



# ENSINO DAS CIÊNCIAS: BIOLOGIA

**Volume 1**

**Organizador  
Daniel Luís Viana Cruz**





# ENSINO DAS CIÊNCIAS: BIOLOGIA

**Volume 1**

**Organizador  
Daniel Luís Viana Cruz**

Editora Omnis Scientia  
ENSINO DAS CIÊNCIAS: BIOLOGIA  
Volume 1

1ª Edição

TRIUNFO – PE

2021

**Editor-Chefe**

Me. Daniel Luís Viana Cruz

**Organizador (a)**

Me. Daniel Luís Viana Cruz

**Conselho Editorial**

Dra. Pauliana Valéria Machado Galvão

Dr. Wendel José Teles Pontes

Dr. Walter Santos Evangelista Júnior

Dr. Cássio Brancaleone

Dr. Plínio Pereira Gomes Júnior

**Editores de Área – Ciências Humanas**

Dr. Cássio Brancaleone

Dr. José Edvânio da Silva

**Assistentes Editoriais**

Thialla Larangeira Amorim

Andrea Telino Gomes

**Imagem de Capa**

Freepik

**Edição de Arte**

Leandro José Dionísio

**Revisão**

Os autores



**Este trabalho está licenciado com uma Licença Creative Commons – Atribuição-  
NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.**

**O conteúdo abordado nos artigos, seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de  
responsabilidade exclusiva dos autores.**



**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

E59    Ensino das ciências [livro eletrônico] : biologia / Organizador Daniel  
Luís Viana Cruz. – Triunfo, PE: Omnis Scientia, 2021.  
143 p. : il.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-88958-18-6

DOI 10.47094/978-65-88958-18-6

1. Biologia – Estudo e ensino. 2. Prática de ensino. I. Cruz,  
Daniel Luís Viana.

CDD 570.7

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

**Editora Omnis Scientia**

Triunfo – Pernambuco – Brasil

Telefone: +55 (87) 99656-3565

[editoraomnisscientia.com.br](http://editoraomnisscientia.com.br)

[contato@editoraomnisscientia.com.br](mailto:contato@editoraomnisscientia.com.br)



## PREFÁCIO

O ensino é mais do que uma vocação, no país que vivemos trata-se de um sacerdócio. Ensinar, com poucos recursos e sem o merecido reconhecimento por parte da sociedade é persistir numa luta sem fim. Principalmente nesse período obscurecido pela desinformação e pelo negacionismo. Mas quando falamos de ensinar ciências, isso se torna ainda mais complexo, pois poucas escolas, sejam elas públicas ou privadas, possuem infraestrutura para aulas práticas. Que são tão importantes na fixação da informação. E assim os professores das ciências (Matemática, Física, Química e Biologia) seguem fazendo “mágica” nas salas de aula para que os alunos aprendam o mínimo necessário para a vida. Quando se trata de ensinar Biologia, há muito que fazer com poucos recursos e o mínimo de boa vontade. E nessa obra o leitor poderá se inspirar em metodologias e ideias muito interessantes publicadas pelos autores.

Em nossos livros selecionamos um dos capítulos para premiação como forma de incentivo para os autores, e entre os excelentes trabalhos selecionados para compor este livro, o premiado foi o capítulo 3, intitulado “UM OLHAR PARA O ENFRENTAMENTO DAS VISÕES INGÊNUAS SOBRE A CIÊNCIA NO ENSINO DE BIOLOGIA”.

# SUMÁRIO

CAPÍTULO 1.....11

AULAS REMOTAS DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA DURANTE A PANDEMIA DO COVID-19 NA PERSPECTIVA DOS DISCENTES

Priscila Chaves de Souza

Hélio da Guia Alves Junior

DOI: 10.47094/978-65-88958-18-6/11-18

CAPÍTULO 2.....19

PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE MATERIAIS DIDÁTICOS NO ENSINO - APRENDIZAGEM DE DOENÇAS PARASITÁRIAS COMO: AMEBÍASE.

Sarah Lorena Silva Santos

Talessa Viegas Araujo

Samara Alves Correa

Lara Vitória Ribeiro Ferreira

Suelen Rocha Botão Ferreira

Lise Maria Mendes Holanda de Melo Ferreira

DOI: 10.47094/978-65-88958-18-6/19-27

CAPÍTULO 3.....28

UM OLHAR PARA O ENFRENTAMENTO DAS VISÕES INGÊNUAS SOBRE A CIÊNCIA NO ENSINO DE BIOLOGIA

Elda Cristina Carneiro da Silva;

Joanez Aparecida Aires

DOI: 10.47094/978-65-88958-18-6/28-41



CAPÍTULO 4.....	42
ABORDAGEM DO TEMA SISTEMAS DE ENTREGA DE FÁRMACOS NO ENSINO FUNDAMENTAL	
Edmilson Clarindo de Siqueira	
José Adonias Alves de França	
Silvana Caroline de Holanda	
DOI: 10.47094/978-65-88958-18-6/42-52	
CAPÍTULO 5.....	53
A NANOTECNOLOGIA APLICADA AO ENSINO DE CIÊNCIAS	
Edmilson Clarindo de Siqueira	
José Adonias Alves de França	
Silvana Caroline de Holanda	
Fábio Rocha Formiga	
DOI: 10.47094/978-65-88958-18-6/53-64	
CAPÍTULO 6.....	65
OFICINAS DE CORDEL COM TEMAS DE BIOLOGIA	
Edmilson Clarindo de Siqueira	
José Adonias Alves de França	
Silvana Caroline de Holanda	
DOI: 10.47094/978-65-88958-18-6/65-75	
CAPÍTULO 7.....	76
RELAÇÃO HOMEM E NATUREZA NAS MARGENS DO RIO PERICUMÃ NA CIDADE DE PINHEIRO-MA	
Gabrielly Soares Dias Gonçalves	

Jenilce Monica Ferreira Fernandes

Werberth Braga Bastos

Hellen José Daiane Alves Reis

DOI: 10.47094/978-65-88958-18-6/76-86

CAPÍTULO 8.....87

METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DE FISILOGIA HUMANA: O OLHAR DOS FUTUROS PROFESSORES

Maria Iracema Barbosa Moura

Francisco de Assis Pereira da Silva

Helayne Barbosa Moura

DOI: 10.47094/978-65-88958-18-6/87-96

CAPÍTULO 9.....97

CORRIDA DE ESPERMATOZOIDES: SEXO E HERANÇA – UMA PROPOSTA INTERATIVA PARA O ENSINO DE HEREDITARIEDADE

Fernanda Pacheco-Fernandes

Benn Richard Alle

Iris Hass

Luciane Viater Turek

Maíra Alexandre Peres

Lupe Furtado-Alle

DOI: 10.47094/978-65-88958-18-6/97-112

CAPÍTULO 10.....113

DANÇA DOS CROMOSSOMOS: USANDO A LUDICIDADE PARA ENSINAR HEREDITARIEDADE

Fernanda Pacheco-Fernandes

Benn Richard Alle

Iris Hass

Luciane Viater Tureck

Maíra Alexandre Peres

Lupe Furtado-Alle

DOI: 10.47094/978-65-88958-18-6/113-126

CAPÍTULO 11.....127

A DISCUSSÃO DA HOMOSSEXUALIDADE EM UM LIVRO PARADIDÁTICO DE  
SEXUALIDADE

Lucas Mendes Silva

Vitoria Raquel Pereira de Souza

Jackson Ronie Sá-Silva

DOI: 10.47094/978-65-88958-18-6/127-137



### CORRIDA DE ESPERMATOZOIDES: SEXO E HERANÇA – UMA PROPOSTA INTERATIVA PARA O ENSINO DE HEREDITARIEDADE

#### **Fernanda Pacheco-Fernandes<sup>1</sup>**

Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, Paraná.

[Lattes:https://www.cnpq.br/cvlattesweb/PKG\\_MENU.menu?f\\_cod=8AE46A9B28C89CD917AE0AF750F6CAC9#](https://www.cnpq.br/cvlattesweb/PKG_MENU.menu?f_cod=8AE46A9B28C89CD917AE0AF750F6CAC9#)

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8077-226X>

#### **Benn Richard Alle<sup>2</sup>**

Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, Paraná.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7810-1002>

#### **Iris Hass<sup>3</sup>**

Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, Paraná.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4723-2178>

#### **Luciane Viater Turek<sup>4</sup>**

Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, Paraná.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4200-1189>

#### **Maíra Alexandre Peres<sup>5</sup>**

Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, Paraná.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2672-2389>

#### **Lupe Furtado-Alle<sup>6</sup>**

Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, Paraná.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1616-8225>

**RESUMO:** O ensino da hereditariedade é desafiador. Há dificuldade na compreensão sobre como uma informação contida no DNA pode se tornar uma característica e sobre como uma característica pode

ser passada de uma geração à outra. Os conceitos da disciplina de genética muitas vezes são apenas memorizados, sendo pouco compreendidos e não são vistos de forma integrada. Para que ocorra uma aprendizagem que faça sentido, é necessário atingir todos os alunos de alguma forma, partindo do princípio das Inteligências Múltiplas. Isso pode ser possível por meio do uso de propostas didáticas alternativas, como o uso de jogos, modelos didáticos ou simulações, por exemplo. Com o objetivo de levar a compreensão da relação de alelos, genótipo, fenótipo, cromossomos e os padrões de herança, foi realizada a proposta da uma corrida de espermatozoides com intuito de simular o processo da fecundação. Em que os alunos interagiriam sendo os espermatozoides, carregando os respectivos cromossomos com alelos para uma determinada característica. Foram trabalhadas três características, uma monogênica com dominância completa, uma relacionada ao sexo e outras influenciada pelo sexo. Essa simulação pode ser realizada com estudantes de biologia no ensino médio, com estudantes de graduação nas áreas biológicas, além de cursos de formação de professores. O uso de recursos didáticos diferenciados tem o potencial de auxiliar o ensino-aprendizagem, inclusive dos processos envolvendo a hereditariedade, de modo a promover uma compreensão do assunto de forma contextualizada.

**PALAVRAS-CHAVE:** Hereditariedade. Fecundação. Fenótipo.

### **SPERM RACING: SEX AND HERITAGE – AN INTERACTIVE PROPOSAL FOR TEACHING HEREDITARITY**

**ABSTRACT:** Teaching heredity is challenging. It is difficult to understand how information contained in DNA can become a trait and how a trait can be passed from one generation to the next. The concepts of the genetics discipline are often only memorized, poorly understood and not perceived as part of an integrated Biology. For meaningful learning to take place, it is necessary to reach all students in some way, starting from the principle of Multiple Intelligences. This may be possible through the use of alternative didactic proposals, such as the use of games, didactic models or simulations, for example. Aiming to understand the relationship of alleles, genotype, phenotype, chromosomes and inheritance patterns, a sperm race was proposed to simulate the process of fertilization. In which the students would interact being the sperm, carrying their chromosomes with alleles for a given characteristic. Three characteristics were worked out, one monogenic with complete dominance, one related to sex and others influenced by sex. This simulation can be carried out with biology students in high school, with undergraduate students in biological areas, in addition to teacher training courses. The use of different teaching resources has the potential to assist teaching-learning, including the processes involving heredity, in order to promote an understanding of the subject in a contextualized way.

**KEY WORDS:** Heredity. Fertilization. Phenotype.

## **INTRODUÇÃO**

Para compreender como uma característica passa de uma geração para a outra, é necessário perceber que o fenômeno da hereditariedade está diretamente relacionado com a ligação física entre genes e cromossomos. O ramo da biologia que permite compreender os mecanismos da transmissão das características, bem como a variação existente entre os organismos, é a genética.

No ensino médio, além dos conceitos básicos relacionados aos processos de transmissão das características e a importância de hereditariedade na constituição dos seres vivos, também se trabalham tecnologias aplicadas à essa ciência (MOURA et al, 2013). Sem o entendimento de conceitos básicos como gene, ácidos nucleicos, divisão celular, cromossomos e expressão gênica, não é possível compreender como funcionam essas tecnologias (JUSTINA, 2001).

Os conhecimentos da área biológica, através das mídias, têm estado cada vez mais presentes na vida dos educandos. A linguagem científica tem passado a integrar o vocabulário dos estudantes. Assuntos biológicos transpassam os muros acadêmicos em jornais e em revistas de grande circulação (BRASIL, 2006), além de presentes constantemente nas mídias sociais, passando a fazer parte de discussões políticas, econômicas e éticas, por exemplo. Sendo assim, é necessária a compreensão da linguagem científica no âmbito escolar para compreender os debates contemporâneos e deles participar.

Surge o desafio de apresentar de forma simples e correta aos ouvintes, leitores, telespectadores e alunos, os fundamentos dessas novas tecnologias. Sendo, portanto, imprescindível aos professores da educação formal, tanto do ensino médio quanto do fundamental, estarem atualizados em relação às novidades tecnológicas que envolvem genética, de modo a apresentá-las aos estudantes de forma compreensível (JUSTINA e RIPPEL, 2003).

Recentes descobertas em medicina e genética humana são excelentes possibilidades de vincular aspectos científicos à vida dos estudantes. Divulgadas por meios de comunicação em massa, questões como aborto, eutanásia, biodiversidade, relações internacionais, trazem uma dimensão ética, que possibilitam aos alunos defender ou justificar seus posicionamentos diante de determinados assuntos (KRASILCHICK, 2004). Além de procedimentos como a produção de vacinas e a edição gênica.

### **Desafios do Ensino de Genética**

São muitos os desafios encontrados no ensino-aprendizagem de genética, começando pela linguagem, caracterizada pelo vasto vocabulário, em que os estudantes encontram dificuldades para compreender e diferenciar conceitos como: alelos, genes ou cromossomos homólogos. Bem como os conhecimentos de processos celulares envolvendo síntese proteica e divisão celular, que não fazem parte da experiência cotidiana destes (CID e NETO, 2005).

Talvez a dificuldade em compreender genética esteja relacionada à necessidade de uma maior complexidade no grau de raciocínio, exigindo do aluno um maior aporte teórico (SILVA e KALHIL, 2017). Outros estudos apontam que a maior dificuldade na resolução de problemas encontra-se o



raciocínio matemático, porém mesmo os que conseguem resolver matematicamente, encontram dificuldade em interpretar os resultados no contexto da genética (BUGALLO-RODRIGUEZ, 1995).

### Uso de recursos didáticos alternativos no ensino de genética

Para sanar as dificuldades recorrentes encontradas no ensino de Genética, faz-se necessário o uso de diferentes práticas pedagógicas, que venham auxiliar os estudantes e professores no processo de ensino-aprendizagem. Cabe ao professor fazer uso de estratégias alternativas para tornar as aulas mais atrativas e eficientes (TEMP, 2011). Atividades lúdicas, utilizando modelos didáticos, arte, jogos, quando aplicados ao ensino de genética, além de complementar o conteúdo teórico, permitem uma maior interação conhecimento-professor-aluno, contribuindo para o processo de ensino-aprendizagem (MARTINEZ, 2008). Além do mais, atividades diferenciadas favorecem a autonomia intelectual, uma vez que o estudante atua na construção do próprio conhecimento (CARDOSO et al, 2011). Atingindo e estimulando estudantes com os mais variados tipos de habilidades. E tendo conhecimento das variadas facetas da mente humana por meio da Teoria das Inteligências Múltiplas (GARDNER, 1995), pode-se dizer que há a necessidade de repensar os objetivos e métodos educacionais e que é importante desenvolver o pensamento lógico e a cognição em conjunto com as demais dimensões humanas (TRAVASSOS, 2001). Para que a escola possa promover o desenvolvimento de pessoas integrais.

Com o objetivo de fazer estudantes do ensino médio ou de graduação compreenderem a relação de conceitos básicos de genética como alelo, genótipo, cromossomos, padrões de herança, gametas e fecundação, foi desenvolvida uma proposta lúdica de simulação de corrida de espermatozoides, em que os estudantes atuariam como tais, transportando cromossomos com alelos para uma determinada característica. Ao chegar ao “óvulo”, tem que desvendar o fenótipo do descendente, a partir da junção das informações contidas no espermatozoide e no óvulo. Utilizando-se de três exemplos de padrões de herança. Sendo um de dominância completa, um de herança relacionada ao sexo e outro de herança influenciada pelo sexo.

### FICHA DA ATIVIDADE PROPOSTA

<b>Público alvo</b>	Estudantes de biologia do ensino médio, estudantes de graduação das áreas biológicas e professores em formação continuada.
<b>Áreas da biologia relacionadas</b>	Biologia Celular e Genética.
<b>Objetivos educacionais</b>	É uma forma lúdica de representar a fecundação e como funcionam os processos biológicos relacionados aos padrões de herança. Essa simulação tem como objetivo auxiliar os estudantes a compreenderem de forma menos abstrata os conceitos de alelos, genótipo, fenótipo, cromossomos autossômicos e sexuais.

<b>Justificativa do uso</b>	No Ensino Médio, durante o 1º ano, geralmente estudam-se ácidos nucleicos, cromossomos, divisão celular e reprodução, mas não necessariamente de forma conectada. Para só no 3º ano estudar o fenômeno biológico da hereditariedade, assuntos importantes e extremamente relacionados, mas que muitas vezes são vistos de isolada. E no 3º ano, durante os estudos de Genética, inicialmente são estudados os padrões de herança medelianos e posteriormente sexo e herança. Os estudantes encontram dificuldade em compreender como esses assuntos relacionam-se, além de diferenciar os tipos de herança. Essa simulação do processo da fecundação tem portanto, o potencial de fazer os estudantes diferenciarem os padrões de herança e compreendê-los de forma contextualizada.
<b>Objetos de estudo</b>	Hereditariedade, cromossomos, genótipo, sexo e herança.
<b>Duração aproximada</b>	50 minutos.
<b>Materiais necessários</b>	20 metros de arame encapado, fita adesiva resistente, fibra siliconada, 150 palitos de sorvete, 5 prendedores de roupa, 6 placas de E.V.A. de cores diferentes, cola quente, duas caixas de sapato (podem também ser sacolas).

## Metodologia - Roteiro da Atividade para o Professor

### Recordando padrões de herança

A espécie humana possui 22 pares de cromossomos autossômicos e 1 par sexual. Nesse sistema XY, o sexo masculino é heterogamético, pois metade de seus gametas contém o cromossomo X e outra metade contém o cromossomo Y, já o sexo feminino é denominados homogamético pois seus gametas contém apenas o cromossomo sexual X. Deste modo, algumas características conferidas por genes presentes em cromossomos sexuais manifestam-se em diferentes proporções em homens e mulheres, diferente do que acontece com alelos presentes nos cromossomos autossômicos.

Os cromossomos X e Y possuem uma pequena região de homologia que permite seu pareamento na meiose, sendo assim, genes encontrados nessas regiões apresentam padrão de herança autossômica, os demais genes apresentam padrão de herança característico do cromossomo X ou Y.

### Sexo e herança

- **Herança ligada ao X (herança ligada ao sexo)**

Os machos no sistema XY apresentam apenas um cromossomo X, portanto, alelos dominantes e recessivos quando presentes, terão suas características expressas.

Nos machos, os alelos do cromossomo X são herdados da mãe, já as fêmeas herdam o cromossomo X tanto da mãe quanto do pai e os homens não transmitem suas características presentes no cromossomo X aos seus descendentes do sexo masculino.

**Exemplos:** hemofilia, daltonismo, distrofia muscular de Duchenne.

- **Herança ligada ao Y (herança restrita ao sexo/holândrica)**

Refere-se à herança de genes presentes na região não homóloga do cromossomo Y, de modo que ocorrem apenas nos indivíduos do sexo masculino, sendo transmitidas de forma exclusiva de pais para filhos.

**Exemplo:** gene SRY, que condicionam a formação dos testículos.

- **Herança influenciada pelo sexo**

Características presentes em ambos os sexos, com alelos localizados em cromossomos autossômicos, porém, com maior ocorrência em um dos sexos, como é o caso da calvície, pois sua expressão se dá de forma diferente em homens e mulheres, sofrendo influência hormonal, como nesse caso, da concentração de testosterona.

- **Herança limitada pelo sexo**

Essa característica manifesta-se em apenas um sexo, porém tratam-se de características autossômicas, sendo portanto, transmitidas aos descendentes. Os fenótipos sofrem influência hormonal de forma específica para cada sexo. Como por exemplo, seios, distribuição de pelos pelo corpo, barba.

## **Procedimentos e recursos**

### **Proposta da simulação didática**

A proposta é de uma simulação da corrida de espermatozoides até o óvulo. Para representar o “óvulo”, foi construída uma estrutura esférica sustentada por arame encapado e preenchida com fibra siliconada. Para os espermatozoides, representados pelos alunos, foram confeccionadas caudas de EVA, grudadas a prendedores de roupa para colocar na vestimenta dos participantes. Também foram utilizados palitos de sorvete representando os cromossomos.

De cada corrida participam cinco estudantes representando pois, foi o número de caudas confeccionadas, podendo esse número ser maior. Inicialmente, cada participante sorteia o genótipo do espermatozoide. Serão três rodadas, uma delas com uma característica presente em cromossomos autossômicos, outra para uma característica localizada no cromossomo X (sendo uma herança relacionada ao sexo) e por último, uma característica presente num cromossomo autossômico, mas que é influenciada por hormônios (herança influenciada pelo sexo) e, portanto, dependente do sexo, irá se expressar de forma diferente no sexo. Para ser colocado pelo professor dentro do óvulo, também será sorteado um “cromossomo”, com seu respectivo alelo para a característica em questão.

Vence a corrida o participante que primeiro encontrar o cromossomo dentro do óvulo. Será esse o “espermatozoide” que irá realizar a fecundação, mas que só será vencedor se lembrar de tirar a cauda antes de “entrar” no “óvulo”. Para vencer, também é necessário que o estudante responda qual



fenótipo será gerado, usando as informações contidas no(s) cromossomo(s) encontrados no óvulo em conjunto com o(s) do espermatozoide.

Essa simulação tem o objetivo de auxiliar a compreensão e a diferenciação entre os padrões de herança autossômicos e sexuais de forma lúdica, sem memorização. Visa também a valorização dos alunos que possuem diferentes tipos de inteligência, como por exemplo a cinestésico-corporal, que aprende mais eficientemente se movimentando, participando diretamente da atividade e interagindo com o objeto da aprendizagem.

### **Materiais necessários:**

- 20 metros de arame encapado
- 1 rolo de fita adesiva reforçada: tipo fita isolante ou '*silver tape*'
- 2 pacotes de fibra siliconada (2 kg)
- 150 palitos de sorvete;
- 5 prendedores de roupa
- 6 Placas de EVA (Cartolina de EVA) 600x400x2mm de cores diferentes
- cola quente
- duas caixas de sapato (podendo ser sacolas)

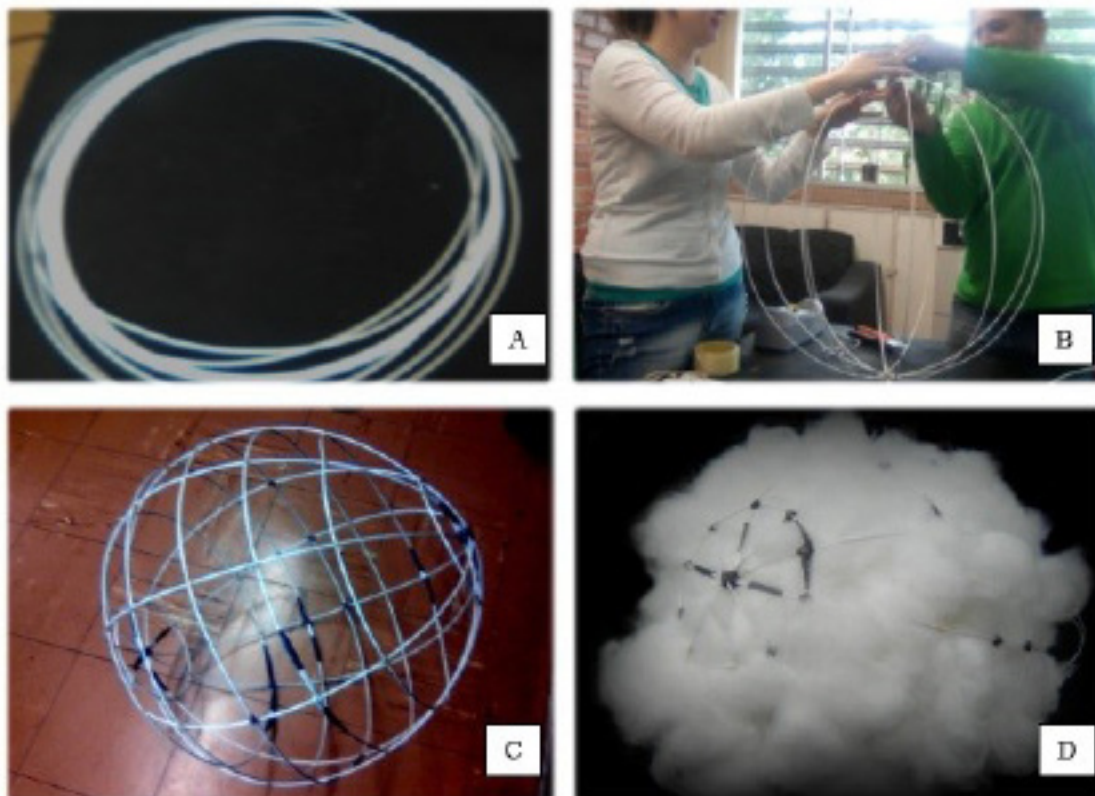
Observação: na descrição da atividade, estão sugeridos materiais de substituição para baratear os custos da produção.

### **Elaboração do modelo didático**

#### **Construção do óvulo**

Elaboração de uma estrutura esférica em arame encapado e fita adesiva reforçada. Na figura 1 podem ser observadas as etapas para construção do óvulo. Para baratear o custo, é possível substituir a fibra siliconada por outros materiais como palha. Também é possível utilizar outros materiais para representar o óvulo, como uma almofada ou uma caixa de papelão, por exemplo.

Figura 1. Etapas da confecção do “óvulo”. A – Rolo de arame encapado: 20 metros, B – Estrutura inicial da construção de uma esfera, disposição longitudinal do arame. C – Estrutura completa com arames dispostos longitudinalmente e latitudinalmente. D – Estrutura esférica preenchida com fibra siliconada, com a fita adesiva reforçada unindo os pontos de encontro dos arames.



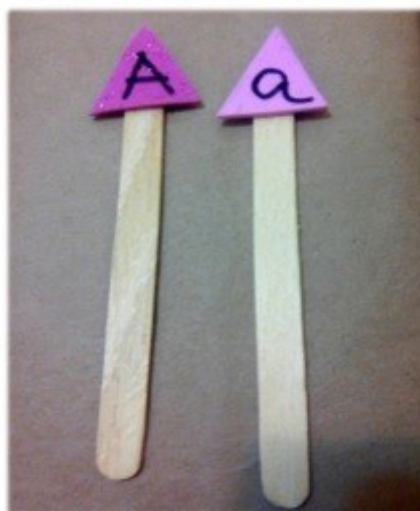
Fonte: autores.

### Construção dos cromossomos:

#### ❖ Para a característica capacidade de enrolar a língua:

- ✓ Colar, com cola quente, em 30 palitos de sorvete um triângulo em cada um, contendo o alelo **A** representado por um recorte em EVA rosa-escuro (ou na cor disponível) no formato de triângulo equilátero com 2 cm de lado (Figura 2).
- ✓ Em outros 30 palitos de sorvete, colar triângulo do alelo **a** escrito em EVA rosa-claro (Figura 2).
- ✓ Depois, dividir metade para uma caixinha de sorteio (caixa de sapatos) do sexo masculino e metade para o feminino.

Figura 2 Palitos com triângulos, representando cromossomos com seus respectivos alelos para uma característica monogênica (ex: capacidade de enrolar a língua).



Fonte: autores

❖ **Para a característica calvície:**

- ✓ Colar, com cola quente, em 30 palitos de sorvete um quadrado em cada um, contendo o alelo C representado por um recorte em EVA verde-escuro no formato 2cm x 2cm (Figura 3).
- ✓ Em outros 30 palitos de sorvete, colar quadrado do alelo c escrito em EVA verde-claro.
- ✓ Depois dividir metade para uma caixinha de sorteio do sexo masculino e metade para o feminino.

Para essa característica, é necessário usar em conjunto palitos para representar os cromossomos X e Y, pois essa é uma característica influenciada pelo sexo, portanto, dependendo da combinação na fecundação, irá fazer diferença na expressão dessa característica.

- ✓ Para representar o cromossomo X, desenhar a letra x no palito e para o Y, quebrar ou cortar o palito pela metade, já que o cromossomo Y é menor, e desenhar a letra y nesse (Figura 3). Distribuir 10 palitos de X e 10 palitos de Y para a caixinha de sorteio do sexo masculino e 20 X para a caixinha do sexo feminino, já que esse é o sexo monogamético.

Figura 3 Palito com quadrado colado representando cromossomo com seu respectivo alelo para uma característica influenciada pelo sexo (ex: calvície) e palitos representando cromossomos sexuais.



Fonte: autores

❖ **Para a característica daltonismo:**

- ✓ Colar, com cola quente, em 25 palitos de sorvete um círculo de 2cm de diâmetro em cada um, contendo o alelo **D** representado por um recorte em EVA laranja (Figura 4).
- ✓ Em outros 25 palitos de sorvete, colar círculos de EVA amarelo com alelo **d** escrito (Figura 4). Em todos esses palitos, deve estar desenhada a letra **X**, já que é uma característica ligada ao sexo, portanto, encontra-se no cromossomo **X**.
- ✓ Depois dividir 15 **D** e 15 **d** para a caixa feminina e 10 **D** e 10 **d** para a caixa masculina, além de 20 palitos representando o cromossomo **Y** (Figura 4).
- ✓ Lembrando que os homens formarão gametas contendo **X** ou **Y**.

Figura 4 Palitos com círculos representando o cromossomo sexual X com alelos para uma característica ligada ao sexo (ex: daltonismo) e cromossomo Y.

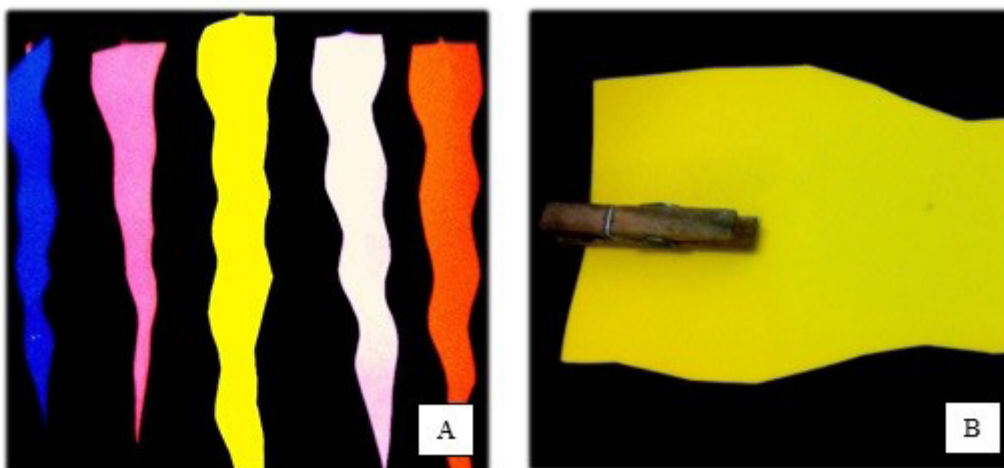


Fonte: autores

❖ **Confeção da cauda do espermatozoide**

- ✓ Recortar E.V.A. de cores diversas para representar as caudas de espermatozoides (Figura 5). Utilizando cola quente, colar um prendedor de roupa a cada cauda.

Figura 5. A – EVAs recortados para representar as caudas dos espermatozoides, B – Detalhe do prendedor de roupa colado com cola quente.



Fonte: autores

### ***Agora vamos à corrida!!! (Simulando a fecundação usando o modelo didático)***

Os cromossomos representados por palitos estarão armazenados em caixas, uma para o sexo feminino e outra para o sexo masculino. É sorteado um cromossomo da caixa feminina e um da caixa masculina, para uma característica de cada vez. Sugere-se iniciar com a característica monogênica autossômica (capacidade de enrolar a língua), prosseguir com a herança ligada ao sexo (daltonismo) e finalizar com a influenciada pelo sexo (calvície).

Inicia-se a simulação sorteando um cromossomo da caixa feminina e esse é, escondido entre as fibras siliconadas, ao centro da esfera que representa o óvulo. Esta etapa pode ser realizada pelo professor ou por um estudante que não esteja participando da corrida nesta rodada.

Cinco voluntários prendem na sua roupa a cauda do espermatozoide e sorteiam cromossomos da caixa masculina (podem ser mais, dependendo do número de caudas confeccionadas). Ao sinal do professor, os cinco participantes correm até o óvulo para encontrar o cromossomo escondido em seu interior, representando assim a fecundação. Porém, antes de fecundação, o participante precisa retirar a cauda para que o fenômeno biológico seja válido. Para vencer a corrida, o primeiro participante a encontrar o cromossomo escondido no óvulo precisa descrever corretamente o sexo e o fenótipo do futuro indivíduo.

#### **1ª rodada: característica: capacidade de enrolar a língua**

Esse primeiro sorteio ocorre para a característica cujos alelos estão presentes nos cromossomos autossômicos e a expressão é independente do sexo, como a capacidade de enrolar a língua. Após a fecundação, os seguintes genótipos podem ser formados: **AA**, **Aa** ou **aa**. Sendo que portadores do alelo **A** tem a capacidade de enrolar a língua enquanto homozigotos **aa** são desprovidos dessa capacidade. Mesmo que a herança monogênica seja independente do sexo do indivíduo, é importante sortear os cromossomos sexuais, para que os alunos percebam esse padrão e os compare com os demais cujo sexo do indivíduo é relevante para a expressão da característica.

Após a corrida dos espermatozoides e da fecundação, serão gerados zigotos contendo possíveis genótipos, com seus respectivos fenótipos:

- **AA, XX:** mulher com capacidade de enrolar a língua.
- **Aa, XX:** mulher com capacidade de enrolar a língua.
- **aa, XX:** mulher incapaz de enrolar a língua.
- **AA, XY:** homem com capacidade de enrolar a língua.
- **Aa, XY:** homem com capacidade de enrolar a língua.
- **aa, XY:** homem incapaz de enrolar a língua.



## 2ª rodada: daltonismo

Nesse sorteio, trata-se de uma característica ligada ao sexo e o alelo em questão localiza-se no cromossomo X.

Da caixa feminina, pode ser sorteado o cromossomo  $X^D$  ou  $X^d$  que será colocado no óvulo. Da caixa masculina, pode ser sorteado  $X^D$ ,  $X^d$  ou Y, pois o homem pode ser  $X^D Y$  ou  $X^d Y$ . Como na gametogênese são formados espermatozoides haploides, esses possuirão apenas um dos cromossomos sexuais.

Haverá, para a herança relacionada ao sexo, uma diferente proporção entre afetados do sexo masculino e do sexo feminino, pois nos homens a presença de apenas um alelo recessivo já é suficiente para sua expressão, explicando, portanto, a diferente proporção entre os afetados do sexo feminino e masculino.

Sendo assim, após a corrida dos espermatozoides e da fecundação, podem ser gerados indivíduos contendo os seguintes genótipos, com seus respectivos fenótipos:

- $X^D X^D$ : mulher sem daltonismo
- $X^D X^d$ : mulher sem daltonismo (portadora assintomática)
- $X^d X^d$ : mulher daltônica
- $X^D Y$ : homem sem daltonismo
- $X^d Y$ : homem daltônico

## 3ª rodada: calvície

Nesse sorteio, os genes para a calvície encontram-se em cromossomos autossômicos, porém sua expressão depende do sexo do indivíduo, pois essa característica sofre interferência do hormônio masculino. A calvície, na mulher, diferente dos homens, é expressa apenas quando em homozigose e de forma atenuada. Desse modo, ocorre diferença na proporção de afetados no sexo masculino e no feminino.

Sendo assim, serão sorteados dois cromossomos, o autossômico que possui o alelo para a calvície e o sexual, para determinação do sexo do indivíduo a ser gerado.

Entre os autossômicos, podem ser sorteados cromossomos contendo **C** ou **c**. Para os cromossomos sexuais, da caixinha masculina pode ser sorteado o cromossomo X ou Y e da feminina apenas X.

- Os possíveis genótipos gerados dessa fecundação, com seus respectivos fenótipos são os seguintes:

- **XX, CC:** mulher calva
- **XX, Cc:** mulher não calva
- **XX, cc:** mulher não calva
- **XY, CC:** homem calvo
- **XY, Cc:** homem calvo
- **XY, cc:** homem não calvo

## **Compreendendo os padrões de herança propostos na atividade**

### **1ª rodada: característica: capacidade de enrolar a língua**

Esse é um padrão de herança dominante, presente em cromossomos autossômicos, portanto ocorre nas mesmas proporções em indivíduos do sexo masculino e feminino.

### **2ª rodada: daltonismo**

O daltonismo é um exemplo de herança ligada ao sexo, pois os alelos para essa característica encontram-se no cromossomo X. Desse modo, ocorrem em diferentes proporções em homens e mulheres, já que para se expressar no sexo masculino, basta uma cópia do alelo recessivo.

### **3ª rodada: calvície**

Essa é uma herança influenciada pelo sexo, pois os alelos estão presentes em cromossomos autossômicos, porém sua expressão sofre influência da concentração de testosterona circulante. Assim, comporta-se de forma diferente em homens e mulheres, sendo necessárias duas cópias do alelo dominante para se expressar nas mulheres, e apenas uma cópia para se expressar nos homens.

## **CONSIDERAÇÕES**

Genética é um dos assuntos do ensino de Biologia geralmente ensinados ao final do Ensino Médio, em que os estudantes têm contato com as Leis de Mendel e seus desdobramentos. No entanto, o assunto hereditariedade permeia os objetos de estudo das Ciências da Natureza desde o Ensino Fundamental. Todavia, apesar de ser parte de vários momentos da formação básica, algumas vezes esse estudo é realizado superficialmente, de modo que os estudantes usam termos errôneos e conceitos baseados no senso comum e não em conhecimentos científicos.

Dentre os temas da Genética, os padrões de herança como a ligada ao sexo e influenciada pelo sexo, geralmente são de difícil compreensão para os estudantes e até mesmo para alguns professores. Outra dificuldade enfrentada pelos professores é o pouco tempo disponível para destinar ao ensino desse assunto. Não restando mais de duas semanas no 3º ano do Ensino Médio, isso se pensando no ensino regular.

Sendo assim faz-se necessário pensar em alternativas que viabilizem essa aprendizagem sem mera memorização, mas sim compreensão dos processos de reprodução envolvidos e como ocorre a transmissão das características ao longo das gerações. Há poucas propostas didáticas disponíveis para auxiliar docentes no processo ensino-aprendizagem sobre sexo e herança.

Essa simulação favorece o ensino-aprendizagem de estudantes que aprendem por meio de interação interpessoal e movimentação corporal. Auxilia também no processo de uma aprendizagem significativa e contextualizada.

O uso de recursos didáticos complementares ao conteúdo teórico tem o potencial de promover a compreensão dos objetos de conhecimento de forma menos abstrata. Desse modo, aproxima a vida cotidiana de saberes escolares, incluindo assuntos referentes à hereditariedade.

## REFERÊNCIAS

BRASIL, **Orientações Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+)**. Ciências da Natureza e Matemática e suas Tecnologias. Brasília, MEC, 2006.

BUGALLO-RODRIGUEZ, A. **La didáctica de la genética: revisión bibliográfica**. Enseñanza de las Ciencias, v.13, n.3, p. 379-385, 1995.

CARDOSO, M. M. L.; SILVA M. L. S. **Proposta de atividade lúdica para a aprendizagem de conceitos em genética**. Revista Didática Sistêmica. v. 12, p. 148-161, 2010.

CARBONI, P. B.; SOARES, M. A. M. **A Genética Molecular no Ensino Médio - The Molecular Genetic At High School Level**. 2007. Disponível em: <[http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/producoes\\_pde/artigo\\_patricia\\_berticelli\\_carboni.pdf](http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/producoes_pde/artigo_patricia_berticelli_carboni.pdf)> Acesso em: 01 nov. 2017.

CAVALCANTE, D. D.; SILVA, A. de F. A de. **Modelos didáticos e professores: concepções de ensino-aprendizagem e experimentações**. In: XIV Encontro Nacional de Ensino de Química, Curitiba, UFPR, 2008. Disponível em <<http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0519-1.pdf>> Acesso em: 14 jun. 2018.

CID, M.; NETO, A. J. **Dificuldades de aprendizagem e conhecimento pedagógico do conteúdo: o caso da genética**. In: Enseñanza de las ciencias, Barcelona. n. extra, p. 1-5, 2005.

GARDNER, H. **Inteligências Múltiplas: a teoria na prática**. 1. ed. Editora Artes Médicas. Porto Alegre, 1995.

JUSTINA, L. A. D.; RIPPEL, J. R. **Ensino de genética: representação da ciência da hereditariedade no nível médio**. IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Cascavel. Paraná. 2003.

JUSTINA, L. A. D. **Ensino de genética e história de conceitos relativos à hereditariedade**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina; 2001.

KRASILCHIK, M. **Práticas do ensino de biologia**. São Paulo: EDUSP. 2004.

KRUSIELSKI, L. **Sobre a teoria das inteligências múltiplas de Gardner**, 1999. Disponível em: <<http://www.oestrangeiro.net/psicologia/27-teoria-das-inteligencias-multiplas-de-gardner>> Acesso em: 31 mar. 2015.

MARTINEZ, E. R. M.; FUJIHARA, R. T.; MARINS, C. **Show da Genética: um Jogo Interativo para o Ensino de Genética**. Genética na Escola. v. 3, n. 2, p. 27-28, 2008.

MOURA, J.; DEUS, M. S. M.; GONÇALVES, N. M. N.; PERON, A. P. **Biologia/Genética: O ensino de biologia, com enfoque a genética, das escolas públicas do Brasil – breve relato e reflexão**. Semina: Ciências Biológicas e da Saúde, Londrina. v. 34, n. 2, p. 167-174, 2013.

SILVA, C. C.; KALHIL, J. B. **A aprendizagem de genética à luz da Teoria Fundamentada: um ensaio preliminar**. Ciência e Educação, Bauru. v. 23, n. 1, p. 125-140, 2017.

TEMP, D. S. **Facilitando a Aprendizagem de Genética: Uso de um Modelo Didático e Análise dos Recursos Presentes em Livros de Biologia**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria UFSM, Rio Grande do Sul-RS, 2011.

TRAVASSOS, L. C. P. **Inteligências Múltiplas**. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*. v. 1, n. 2, 2001 [citado em 31 de março de 2015]. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/500/50010205.pdf>> Acesso em: 31 mar. 2015.

# ÍNDICE REMISSIVO

## Símbolos

1ª e 2ª Lei de Mendel 114, 116

## A

alelos 98, 99, 100, 101, 102, 105, 107, 108, 110, 117, 118, 119, 121, 122, 123, 124

alfabetização científica 42, 44, 51, 61, 62

alginato 42, 44, 45, 46, 48, 52, 53, 55, 56, 57, 59, 64

alginato de sódio 42, 44, 45, 46, 53, 56, 57

ambiente escolar 13, 29, 53, 55, 58, 89

animais nativos 76, 80, 84

animais vertebrados 76, 77, 78, 83

animais vertebrados e o ser humano 76

Aprendizagem 18, 65, 67, 112

aprendizagem de biologia 114

atividade experimental 44, 45, 46, 53, 55, 56, 58, 62

atividades remotas 11, 15

aulas de biologia 28

aulas presenciais 11, 15, 17, 89, 90

aulas remotas 11, 13

a vida em sociedade 127

## B

Biologia 6, 11, 14, 15, 16, 17, 20, 22, 24, 26, 27, 37, 40, 41, 63, 85, 86, 88, 100, 110, 112, 115, 116, 124, 125, 133

biologia celular 114, 115

botânica 65, 70

## C

campo da ecologia 65, 69

campo da nanotecnologia 53, 62

caráter histórico e dinâmico da ciência □ 28, 36, 37

carreadores de fármacos 42, 43, 44

cátions bivalentes 53, 55

ciclo da doença 20, 22, 23

ciência como atividade coletiva □ 28, 36, 37, 38

Ciências 11, 12, 14, 15, 16, 18, 22, 24, 26, 40, 41, 43, 44, 48, 50, 62, 65, 67, 75, 87, 91, 110, 111, 112, 117, 125, 137

citologia 37, 65, 70  
compreensão e fixação das informações 19  
comunidade 20, 22, 25, 76, 77, 78  
conceito de homofobia 127, 134  
concentração nos estudos 11, 15  
conexão de internet 11  
conhecimentos da genética 114  
consciência biológica 76, 84  
construção de cordéis 65, 67  
conteúdo didático 11, 12  
conteúdo informativo 20  
cromossomos 98, 99, 100, 101, 102, 104, 105, 106, 108, 109, 110, 114, 115, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124

## D

Dança dos Cromossomos 114, 116  
déficit informativo 19  
didáticas alternativas 98  
dificuldade de entender os conceitos 11  
dificuldade na compreensão 97  
Dificuldades de aprendizagem 11, 111, 125  
dificuldades do aprendizado 11  
dinâmica das aulas 87, 88  
disciplina de genética 97, 115  
dispositivo eletrônico 11, 16  
disseminação de conhecimento 20, 21  
diversidade 71, 77, 127, 132  
doenças negligenciadas 19  
dominância completa 98, 100

## E

Educação básica 11  
educação sexual 127, 135  
Enfrentamento das visões ingênuas sobre a ciência 28  
ensino da hereditariedade 97  
ensino de ciências 27, 28, 32, 40, 42, 51, 96, 125



ensino de parasitologia 19, 22  
ensino remoto 11, 13, 14, 17, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 96  
entendimento sobre a amebíase 20  
esferas de alginato 42, 45, 46, 47, 48, 53, 56, 57, 58, 59, 60  
espécie humana 77, 101  
espermatozoides 98, 100, 102, 107, 108, 109  
Estratégias 26, 63, 65  
estudantes de biologia 98  
Estudos Culturais em Educação 127, 128  
estudos histórico-filosóficos 28  
etapa experimental 53

## F

falta de reflexão sobre a NdC 28  
família 76, 80, 136  
farmacocinética 42, 50  
fármacos 42, 50, 55  
fechamento das escolas 11, 12  
fenômeno biológico 101, 108, 113, 115  
fenômenos biológicos 114  
fenótipo 98, 100, 103, 108, 124  
ferramenta didática 65, 67, 114  
ferramenta didática adjuvante 65  
fisiologia humana 87, 91, 94  
formação dos gametas 114, 117, 118, 119, 121, 124  
formato de aprendizagem 11  
formulação convencional 42  
fusos meióticos 114, 120, 122

## G

genótipo 98, 100, 101, 102, 124  
graduação nas áreas biológicas 98

## H

hereditariedade 98, 99, 101, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 125, 133  
homem e natureza 76, 77, 82, 84

homem e natureza/vertebrados 76  
homem primitivo 76, 77  
homossexualidade 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137

## I

Inclusão 11  
inteligência cinestésico-corporal 114, 116  
interdisciplinaridade 42, 50  
interesse em aprender 87, 95

## J

jovens em idade escolar 11

## L

Leis de Mendel 110, 113, 114, 115, 125  
Ligação Gênica 114, 116, 121, 123, 125  
linguagem e conceitos complexos 19, 21  
lipossomas 42, 44  
Literatura 65, 74, 75  
literatura de cordel 65, 66, 67, 68, 73, 74, 75  
livro paradidático de sexualidade 127, 128, 129, 131, 132  
livros didáticos 28, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 39, 41, 48  
livros didáticos de biologia 28, 31, 32, 34, 35, 36, 38, 41  
livros didáticos de ciências/biologia 28

## M

manifestações culturais 65, 66  
materiais didáticos 14, 20, 22, 25, 31, 52, 62, 63  
materiais poliméricos 53  
mecanismos biológicos 113  
medicamentos 42, 43, 44, 58  
meio ambiente 65, 69, 77, 78  
meiose 71, 101, 114, 116, 117, 118, 119, 124, 125  
Mentimeter 87, 88, 89, 92  
Metodologias 14, 18, 65, 95, 96  
metodologias ativas 14, 87, 89, 90, 91, 94, 96  
métodos profiláticos 20

microestruturas 53, 55  
minimizar prejuízos 11  
Ministério da Educação 11, 88  
Ministério da Saúde 11  
modelos didáticos 24, 98, 100  
modo de transmissão 20, 22  
mudanças no âmbito educacional 87, 88

## N

nano- e micropartículas 42  
nanosistemas 42  
nanotecnologia 43, 50, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 61, 62, 63, 64  
nanotecnologia e suas aplicações 54, 57, 62  
natureza da ciência (NdC) 28, 29  
novo coronavírus 87, 88

## O

oficinas de versificação 65

## P

Padlet 87, 88, 89, 92, 93  
padrões de herança 98, 100, 101, 103, 110, 111  
pandemia 11, 12, 14, 17, 18, 87, 88, 89, 96  
pandemia do COVID-19 11, 14  
panfletos informativos 20  
participação ativa 14, 62, 87, 91, 92, 93, 94, 95  
participação mais efetiva 43, 44, 51, 62  
Pecha Kucha 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93  
perspectiva cidadã 127  
perspectiva sociocultural 127  
plataformas digitais 11, 15  
polissacarídeo natural 44, 53, 55  
poluição 55, 65, 69, 70, 82  
povo nordestino 65  
principais dificuldades 11  
problematização 28, 129, 134

processo da fecundação 98, 101  
processo de ensino-aprendizagem 20, 25, 39, 52, 87, 100, 115, 124  
professor de biologia 114, 125  
protozoário Entamoeba histolytica 20, 21

## R

recursos didáticos alternativos 19, 100  
relação ecossistêmica 76, 80  
responsabilidade com o ambiente 76, 84

## S

segurança 11, 12, 81  
simulações 98, 123  
sobrevivência 76, 78, 79, 80, 83  
subsistência 76, 77, 79, 80, 82, 83, 84  
sub terapêutica 42  
suspensão das aulas presenciais 11  
sustentabilidade 65, 69, 71

## T

Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) 87, 89  
teoria celular 28, 31, 32, 37, 38  
terapêutica 42, 49  
Trilha da aprendizagem 87, 89, 90, 92

## U

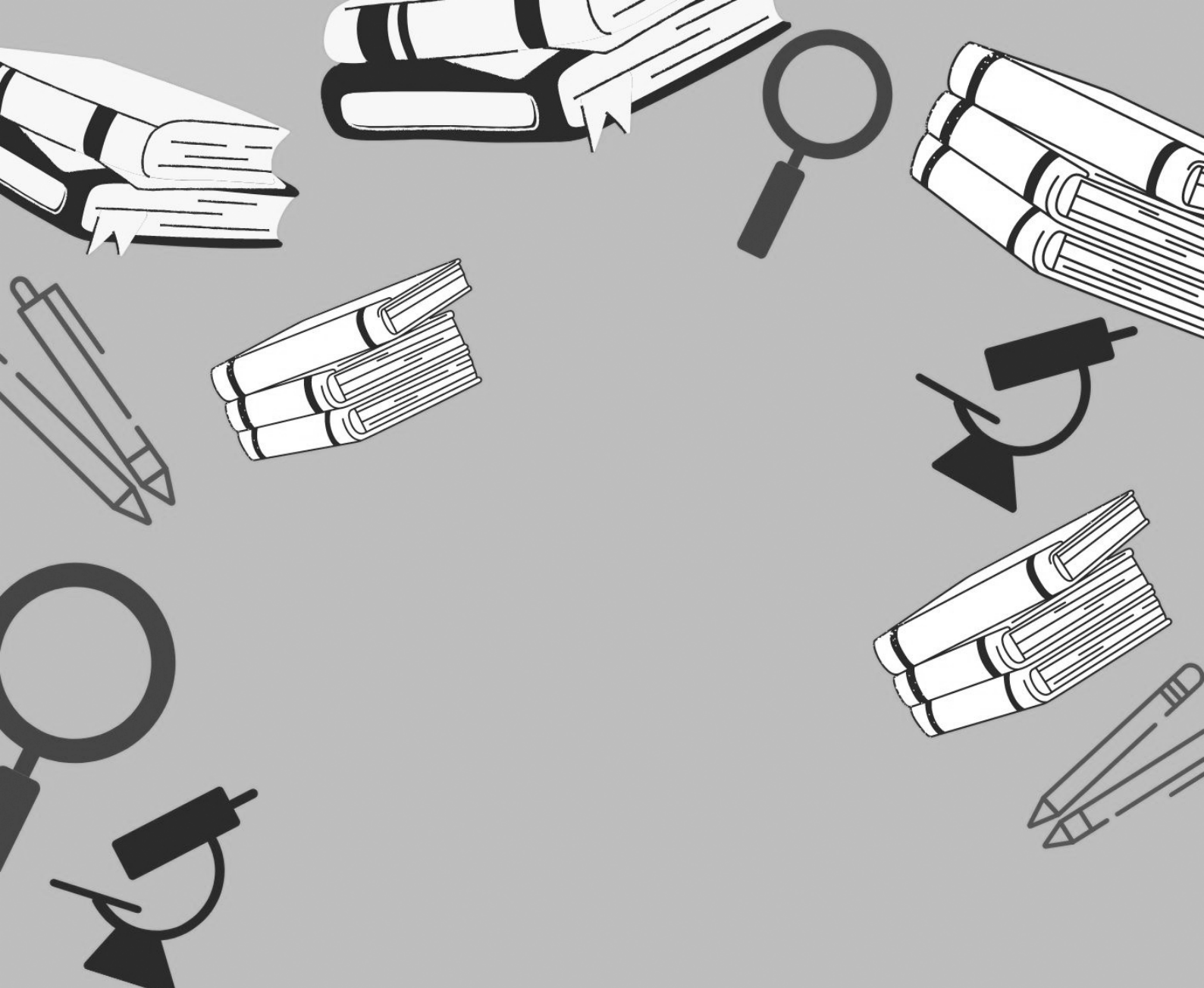
uso de jogos 98

## V

vírus SARS-CoV-2 11, 12

## Z

zoologia 65, 70



editoraomnisscientia@gmail.com 

<https://editoraomnisscientia.com.br/> 

@editora\_omnis\_scientia 

<https://www.facebook.com/omnis.scientia.9> 

+55 (87) 9656-3565 



editoraomnisscientia@gmail.com 

<https://editoraomnisscientia.com.br/> 

@editora\_omnis\_scientia 

<https://www.facebook.com/omnis.scientia.9> 

+55 (87) 9656-3565 