

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**

**LÉA APARECIDA MARINHO DE OLIVEIRA MILITÃO**

**MATERIAL DIDÁTICO PARA O ENSINO DE GENÉTICA ESTRUTURADO NA  
CONCEPÇÃO VISUAL E INTERATIVA**

**CURITIBA**

**2019**

**LÉA APARECIDA MARINHO DE OLIVEIRA MILITÃO**

**MATERIAL DIDÁTICO PARA O ENSINO DE GENÉTICA ESTRUTURADO NA  
CONCEPÇÃO VISUAL E INTERATIVA**

Monografia apresentada como requisito parcial à conclusão do Curso de Especialização em Genética para Professores do Ensino Médio, na modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Lupe Furtado Alle

**CURITIBA**

**2019**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus por me conceder saúde e força para superar as dificuldades.

A miha família por ter me apoiado nos momentos difíceis, incentivando constantemente, esta conquista.

A Universidade Federal do Paraná, seu corpo docente, direção e administração pela co-responsabilidade por meu crescimento intelectual e profissional.

Minha tutora da plataforma, Lais Oyza, por estar sempre pronta a esclarecer dúvidas e, conduzir meus estudos de forma correta.

A minha orientadora, Lupe Furtado Alle, pelo exemplo de profissional que inspira, motiva e contribui com alegria na aquisição do conhecimento.

## RESUMO

São vários os avanços relacionados à área genética que instigam a curiosidade coletiva e que estão sendo divulgados pela mídia de modo superficial, ou seja, em desacordo com as orientações educativas, pois o entendimento da genética molecular e suas implicações requerem uma base sólida de conhecimento que deve ser adquirida na escola. O estudo da genética no espaço escolar do ensino médio, por sua vez, deve fomentar tanto a compreensão, quanto a autonomia dos alunos na manipulação de informações de cunho biológico amplo, de modo eficaz e eficiente. Neste sentido, considerando a necessidade de um processo ensino/aprendizagem cada vez mais eficiente e relevante, o presente trabalho desenvolveu e testou o material didático para o ensino de genética estruturado na concepção visual e interativa, buscando tornar alguns conceitos até então, amplamente abstratos, assimiláveis. No presente estudo, a aplicação de um pré-teste e um pós-teste possibilitou a averiguação do conhecimento prévio e ainda como o tema foi assimilado pelos estudantes, mediante o uso do modelo didático empregado com a aula expositiva. A grande maioria dos estudantes apresentou significativo interesse pelo uso do material didático referente ao núcleo celular e, obtiveram uma melhor assimilação do conteúdo. Sendo assim, uma aprendizagem é mais significativa, quanto mais relações com sentido o aluno for capaz de estabelecer, seja, visualizando um modelo didático ou, ainda, por meio, da interação e manuseio do material disponibilizado nas aulas de genética.

**Palavras-chave:** Genética; Material Didático; Ensino/Aprendizagem;

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Material Didático: Núcleo Celular .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>	1
Figura 2 – Material Didático: Cromossomos.....		1912
Figura 3 – Material Didático.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>	3
Figura 4 – Material Didático: Cariótipo Humano .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>	4
Figura 5 – Apresentação do material didático .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>	5
Figura 5 – Reconhecimento dos cromossomos .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>	5
Figura 6 – Início da montagem do cariótipo .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>	5
Figura 7 – Final da montagem do cariótipo .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>	6
Figura 8 – Identificação da anomalia.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>	6

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Genética X mídia .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>	8
Gráfico 2 – A relação entre genética, ética e saúde ..	<b>Error! Bookmark not defined.</b>	8
Gráfico 3 – Diferenças entre células procariontes e eucariontes	<b>Error! Bookmark not defined.</b>	9
Gráfico 4 – Material genético.....		20
Gráfico 5 – Montagem do cariótipo humano.....		20
Gráfico 6 – Cromossomos autossômicos e sexuais.....		21
Gráfico 7 – Número de cromossomos na espécie humana.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>	1
Gráfico 8 – Cromossomos sexuais.....		22
Gráfico 9 – Anomalias numéricas.....		24
Gráfico 10 – Cromossomo 21.....		24

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Dados obtidos na aplicação do pré-teste e pós-teste.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>	7
Tabela 2 – Percentuais referentes as questões indiretamente relacionadas a intervenção didática .....		1919
Tabela 3 – Percentuais referentes as questões diretamente relacionadas a intervenção didática .....		23

Tabela 4 – Percentuais referentes as questões que abordam anomalias .....	25
---	----

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DNA	Ácido Desoxirribonucléico
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>8</b>
1.1	JUSTIFICATIVA.....	99
1.2	OBJETIVOS.....	9
1.2.1	Objetivo Geral.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b> 9
1.2.2	Objetivos Específicos .....	99
1.3	METODOLOGIA .....	100
<b>2</b>	<b>MATERIAL UTILIZADO</b> .....	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b> 1
2.1	NÚCLEO.....	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b> 2
2.2	CROMOSSOMOS .....	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b> 2
<b>3</b>	<b>MODELO DIDÁTICO: NÚCLEO CELULAR</b> <b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b> 3	
3.1	INTERVENÇÃO DIDÁTICA .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b> 4
<b>4</b>	<b>APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS</b> .....	<b>1715</b>
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>277</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>288</b>
	<b>APÊNDICE – PLANO DE AULA</b> .....	<b>30</b>
	<b>ANEXO – TERMO DE USO DE IMAGEM</b> .....	<b>33</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Quem nunca se questionou sobre as grandes descobertas genéticas? Os avanços genéticos são, em sua maioria, superficialmente divulgados pela mídia contemporânea, sem compromisso com orientações educativas. Informações referentes à genética molecular, a biologia reprodutiva, a clonagem de animais ou teste de paternidade e, temas como transgênicos para que sejam compreendidos, dependem de uma base sólida de conhecimento, que pode e deve ser oferecida pela escola. Para Mello et al, (2000, p. 376-377) os avanços da genética e a necessidade crescente de tomadas de decisões em ações relacionadas a esta temática, colocam o ensino de genética em uma posição de destaque, com importantes implicações nas questões sociais e éticas. Sob esta perspectiva, a aprendizagem ocorrerá mediante novos significados adquiridos, através de um processo de interação de novas idéias e experiências com conceitos relevantes já existentes. São vários os estudos a respeito do entendimento dos estudantes sobre as estruturas, processos e mecanismos de herança e sua implicação para o ensino. Venville e Tregust (1998, p.1031–1055.) sugerem, por exemplo, que o aprendizado sobre o conceito de gene é um processo evolucionário de assimilação e captura conceitual, na qual concepções prévias são reconciliadas a novas concepções. Orlando et al. (2009, p. 2), corrobora ao citar que o conteúdo do ensino médio de biologia requer a elaboração de material didático de apoio ao conteúdo presente nos livros texto, já que emprega conceitos bastante abstratos e trabalha com aspectos microscópicos. São vários os conceitos abstratos em genética, ou seja, a compreensão do aluno pode não ser eficiente e, por fim, justificar o emprego de modelos de aprendizagem. Nesta perspectiva, Giordan & Vecchi (1996) definem modelo como uma construção, uma estrutura que pode ser utilizada como referência, uma imagem analógica que permite materializar uma ideia ou um conceito, tornando-os mais assimiláveis, efetivando assim, a construção do conhecimento.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

São vários os conceitos abstratos em genética, ou seja, a compreensão do aluno pode não ser eficiente e, por fim, justificar o emprego de modelos de aprendizagem visuais e interativos. De acordo com os PCNEM (1999), o ensino de biologia deve mais do que fornecer informações,

é fundamental que o ensino de Biologia se volte ao desenvolvimento de competências que permitam ao aluno lidar com as informações, compreendê-las, elaborá-las, refutá-las, quando for o caso, enfim compreender o mundo e nele agir com autonomia, fazendo uso dos conhecimentos adquiridos da Biologia e da tecnologia (BRASIL, 1999, p. 19).

## 1.2 OBJETIVOS

Estabelecer a aquisição do conhecimento via material didático de aprendizagem que permita ao estudante de genética do ensino médio, além da visualização, a complementaridade de conceitos e significados prévios com novos ou, ainda, a interação e manipulação do material palpável disponibilizado nas aulas de genética. Ademais, associar aulas teóricas de biologia do ensino médio, sobre genética, a materiais de aprendizagem estruturados na concepção visuais e interativos palpáveis.

### 1.2.1 Objetivo Específico

Elaborar e disponibilizar o plano de aula referente ao material didático proposto.

### 1.3 METODOLOGIA

A elaboração deste trabalho baseou-se em uma metodologia de natureza quantitativa. Segundo Roesch (2005):

Se o propósito do projeto implica medir relações entre variáveis (associação ou causa-efeito), ou avaliar o resultado de algum sistema ou projeto, recomenda-se utilizar preferentemente o enfoque da pesquisa quantitativa e utilizar a melhor estratégia de controlar o delineamento da pesquisa para garantir uma boa interpretação dos resultados.

O processo de coleta de dados ocorreu em três etapas:

1ª Etapa: Fase diagnóstica com a aplicação do pré-teste, na qual os alunos foram indagados acerca do tema;

2ª Etapa: Fase de organização do conhecimento, com a exposição do conteúdo, a devida introdução dos conceitos teóricos e, intervenção didática utilizando o material didático estruturado na concepção visual e interativa palpável;

3ª Etapa: Fase de aplicação do conhecimento, neste foi aplicado o pós-teste, afim de verificar a assimilação do conteúdo.

Diante do exposto, tais questionamentos tiveram como público-alvo trinta alunos do 3º ano do Ensino Médio, período matutino, do Colégio Estadual Herbert de Souza, localizado no município de São José dos Pinhais/Pr.

## 2 MATERIAL UTILIZADO

### 2.1. NÚCLEO

Na produção do núcleo (almofada), foi utilizado tecido (8,90m) para confeccionar o compartimento interno, fio de lã azul no revestimento externo, fibra sintética no preenchimento do material e um cordão azul para fechar ou abrir o núcleo conforme mostrado na **Error! Reference source not found.**



Figura 1 – Material Didático: Núcleo Celular

## 2.2. CROMOSSOMOS

Para confeccionar os cromossomos foram utilizados vários fios de lã coloridos e, para seu acabamento utilizou-se a técnica do *crochê* manual, fibra sintética no preenchimento e velcro para a aderência.



Figura 2 – Material didático: Cromossomos

### 3 MODELO DIDÁTICO – NÚCLEO CELULAR

Previamente a aula, foi produzido um modelo didático de núcleo celular (d=80cm) e, seus respectivos cromossomos humanos (alt.máx.10cm), feitos de almofada para fixar em uma superfície de feltro



FIGURA 3 – Material Didático



Figura 4 – Material Didático: Cariótipo Humano

### 3.1 INTERVENÇÃO DIDÁTICA

Para avaliar o potencial do material didático proposto, optou-se por disponibilizá-lo aos estudantes após a coleta de dados do pré-teste e a devida introdução dos conceitos teóricos.

#### 4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

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. As figuras 5 e 6 mostram a interação dos alunos com o modelo didático proposto.



Figura 5 – Apresentação do material didático



Figura 6 – Reconhecimento dos cromossomos

A interação do aluno com o recurso didático estabelece um diferencial para o ensino da área de Biologia. Além disto, a possibilidade de realizar a manipulação e interagir com o material, permite que ele o explore, tire conclusões, tente analisar com sua própria capacidade, o que pode ser auxiliado pelo professor. Segundo Orlando (2009) citado por Mendonça e Santos (2001, p. 03),

do lado visual, esses modelos permitem que o estudante manipule o material, visualizando-o de vários ângulos, melhorando, assim, sua compreensão sobre o conteúdo abordado... E a própria construção dos modelos faz com que os estudantes se preocupem com os detalhes intrínsecos do modelo e a melhor forma de representá-lo, revisando o conteúdo, além de desenvolver suas habilidades artísticas

Podemos verificar nas figuras 7 e 8 a montagem do cariótipo humano sendo desenvolvida pelos próprios estudantes, logo após a intervenção didática.



Figura 7 – Início da montagem do cariótipo



Figura 8 – Final da montagem do cariótipo

Já na figura 9, observamos a finalização da montagem do cariótipo com a colocação de mais um cromossomo na posição 21, indicando, assim, a anomalia numérica.



Figura 9 – Identificação da anomalia

A tabela abaixo mostra os dados obtidos na aplicação do pré-teste e do pós-teste possibilitando a averiguação do conhecimento prévio e ainda como o tema foi assimilado pelos estudantes, mediante o uso do modelo didático empregado com a aula expositiva.

Tabela 1 - Dados obtidos na aplicação do pré-teste e pós-teste

QUESTÕES	*NÍVEL DE ENTENDIMENTO					
	TESTE	1	2	3	4	5
1) Qual o seu entendimento quando as notícias da área genética (anomalias, mutações, teste de paternidade) são divulgadas pela mídia?	Pré	1	11	14	4	0
	Pós	2	5	11	10	2
2) Qual o seu entendimento sobre a relação existente entre genética, ética e saúde?	Pré	5	14	5	5	1
	Pós	0	10	9	7	4
3) Qual o seu entendimento sobre as diferenças entre células procariontes e células eucariontes?	Pré	1	7	6	11	5
	Pós	2	3	4	14	7
4) Qual o seu entendimento sobre o material genético presente no núcleo celular?	Pré	2	8	12	7	1
	Pós	0	0	8	9	12
5) Qual o seu entendimento sobre a montagem do cariótipo?	Pré	15	11	4	0	0
	Pós	0	3	9	6	12
6) Qual o seu entendimento sobre a quantidade de cromossomos autossômicos e sexuais?	Pré	9	10	6	3	2
	Pós	1	2	6	9	13
7) Qual o seu entendimento sobre a quantidade de cromossomos na espécie humana?	Pré	6	4	7	10	3
	Pós	0	0	6	4	19
8) Qual o seu entendimento, em um cariótipo, sobre a diferença de macho e fêmea?	Pré	11	6	5	8	1
	Pós	0	1	7	10	12
9) Qual o seu entendimento sobre como identificar anomalias numéricas?	Pré	11	9	4	3	3
	Pós	2	1	4	17	6
10) Qual o seu entendimento sobre as características fenotípicas relacionadas a trissomia do cromossomo 21?	Pré	26	3	0	1	0
	Pós	2	6	8	9	5

\*Nota: Nível de entendimento, onde 1 refere-se a pouco entendimento e 5 a total entendimento.

Os gráficos apresentados a seguir estão acompanhados das questões presentes no pré-teste e pós-teste, junto às respectivas respostas.

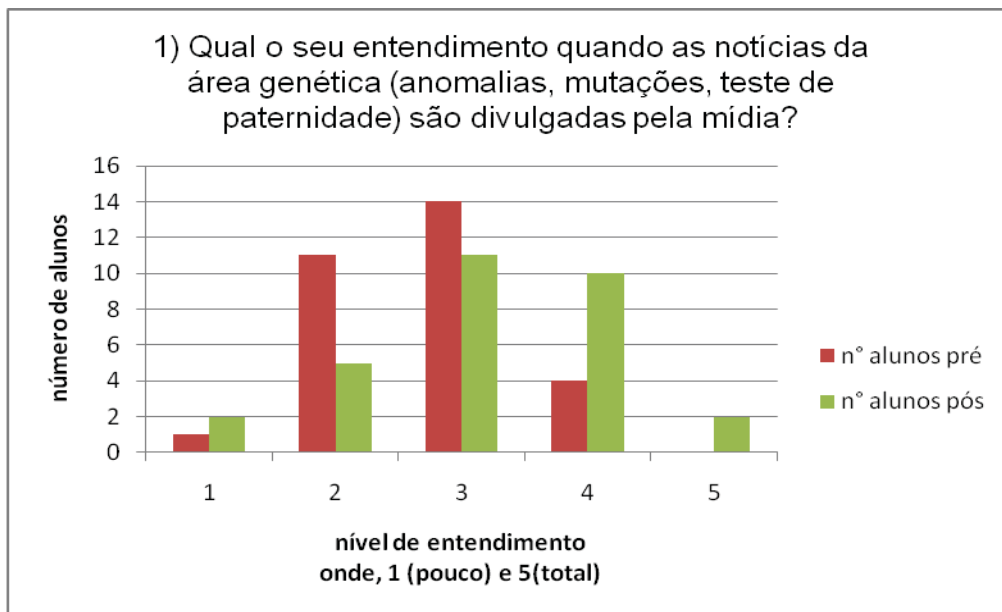


Gráfico 1 – Genética X mídia

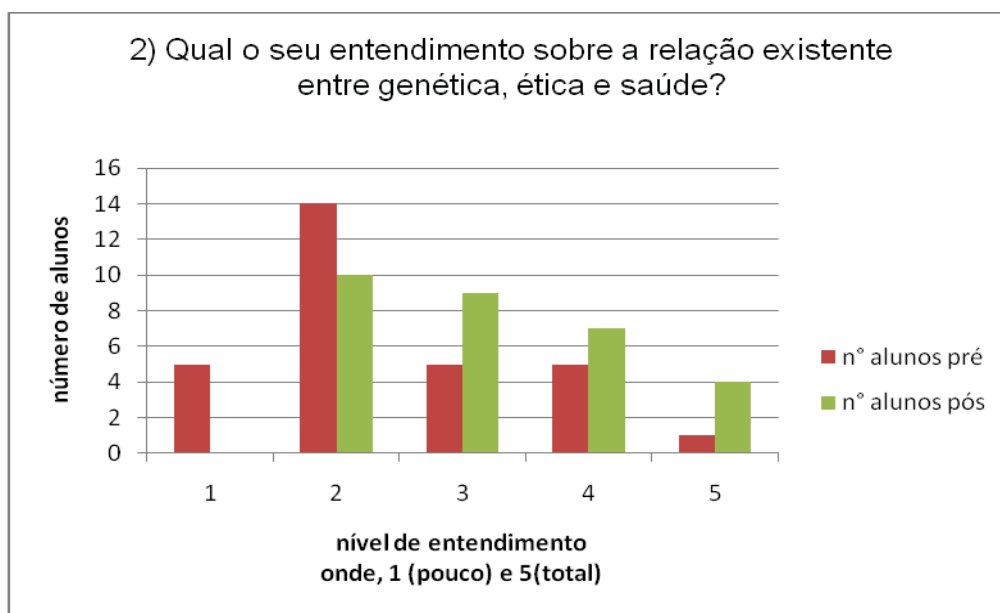


Gráfico 2 – A relação entre genética, ética e saúde

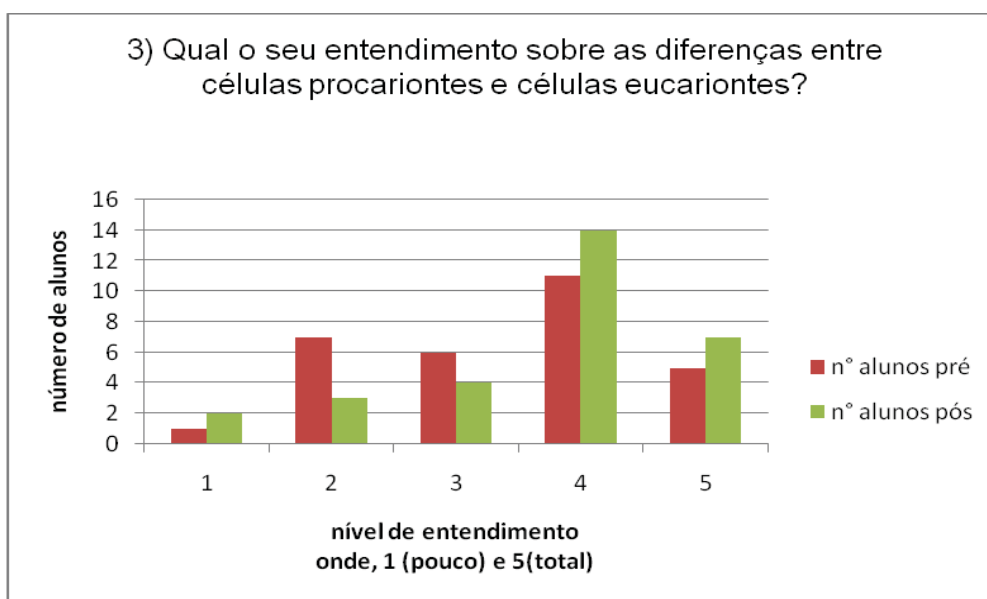


Gráfico 3 – Diferenças entre células procariontes e eucariontes

Observamos que nos gráficos 1, 2 e 3, cujas questões estão indiretamente ligadas a intervenção didática, os resultados demonstram aumento de porcentagens entre as respostas fornecidas pelos estudantes no pré-teste e pós-teste. Observe o percentual de alunos que afirmaram ter de *bom a total entendimento* das questões apresentadas na tabela abaixo:

Tabela 2 - Percentuais referentes às questões indiretamente ligadas a intervenção didática

QUESTÕES	PRÉ-TESTE (bom/total entendimento)	PÓS-TESTE (bom/total entendimento)
1) Qual o seu entendimento quando as notícias da área genética (anomalias, mutações, teste de paternidade) são divulgadas pela mídia?	13,3%	50%
2) Qual o seu entendimento sobre a relação existente entre genética, ética e saúde?	20%	36,6%
3) Qual o seu entendimento sobre as diferenças entre células procariontes e células eucariontes?	53,3%	70%

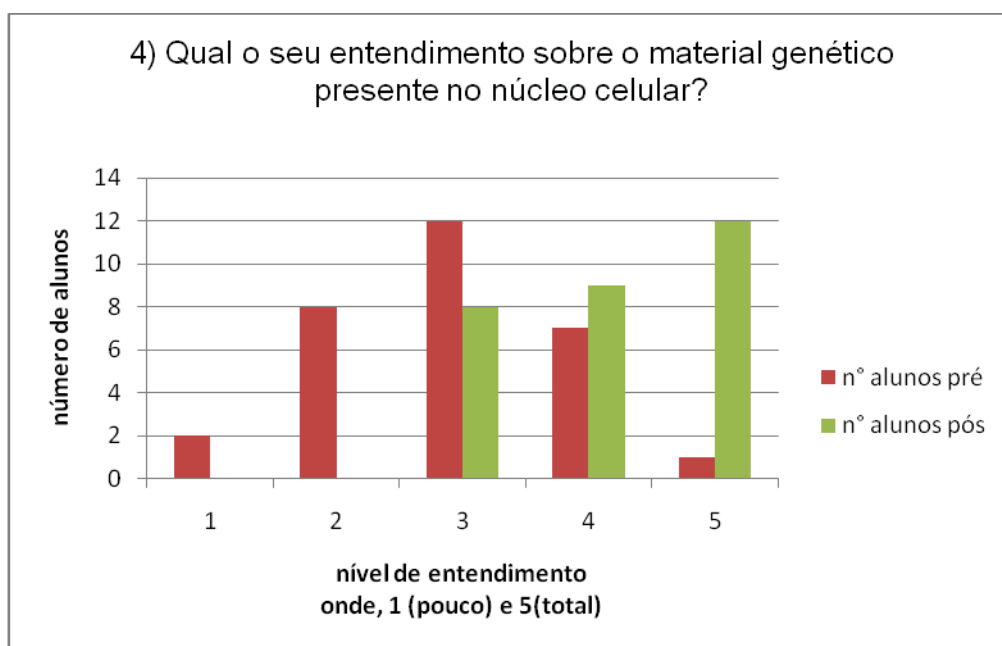


Gráfico 4 – Material genético

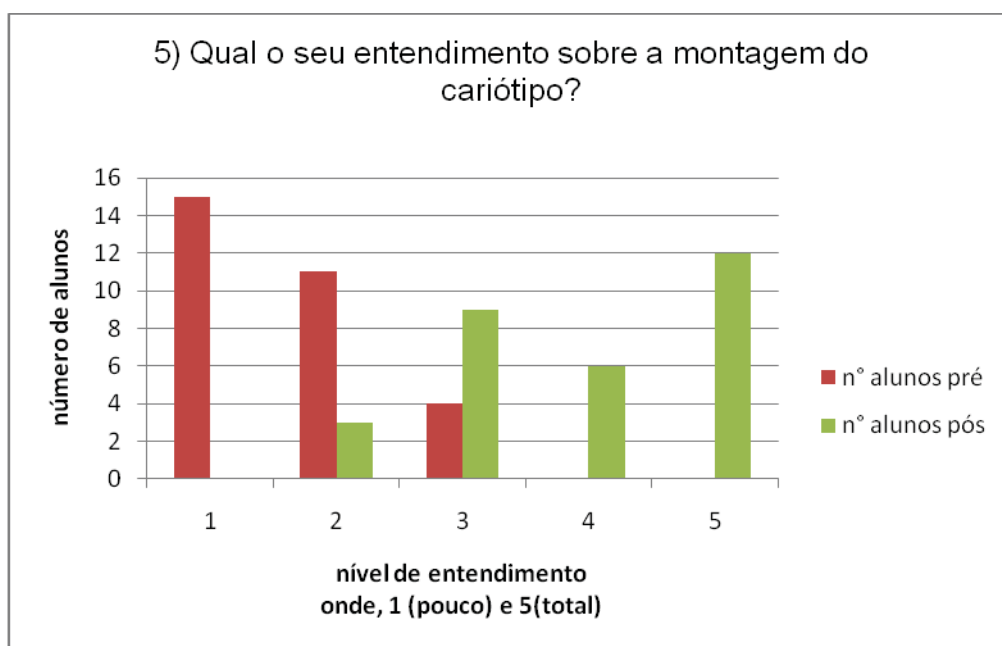


Gráfico 5 – Montagem do cariótipo humano

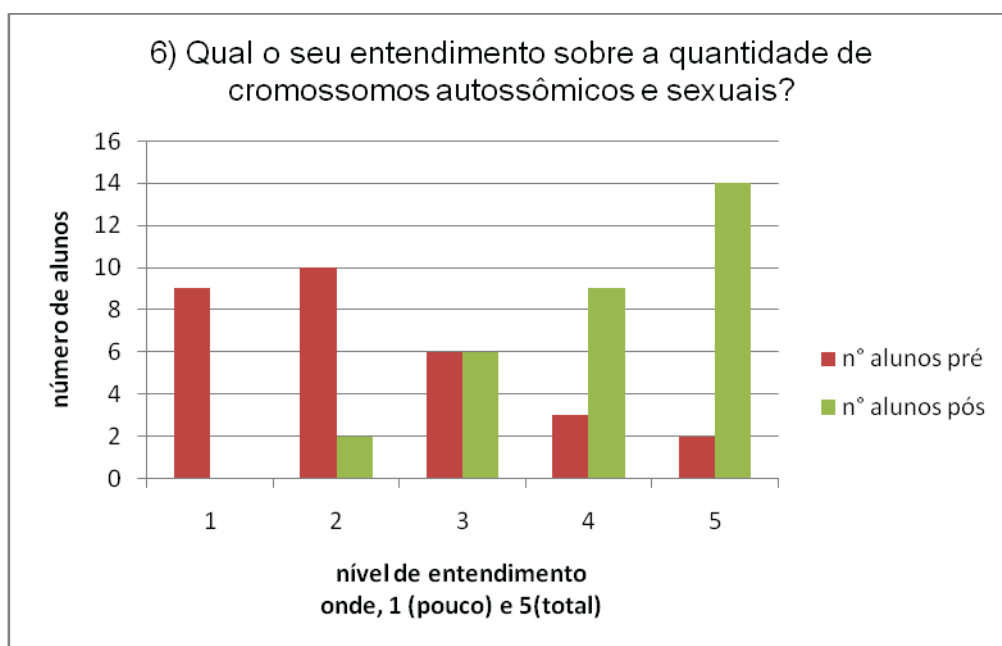


Gráfico 6 – Cromossomos autossômicos e sexuais

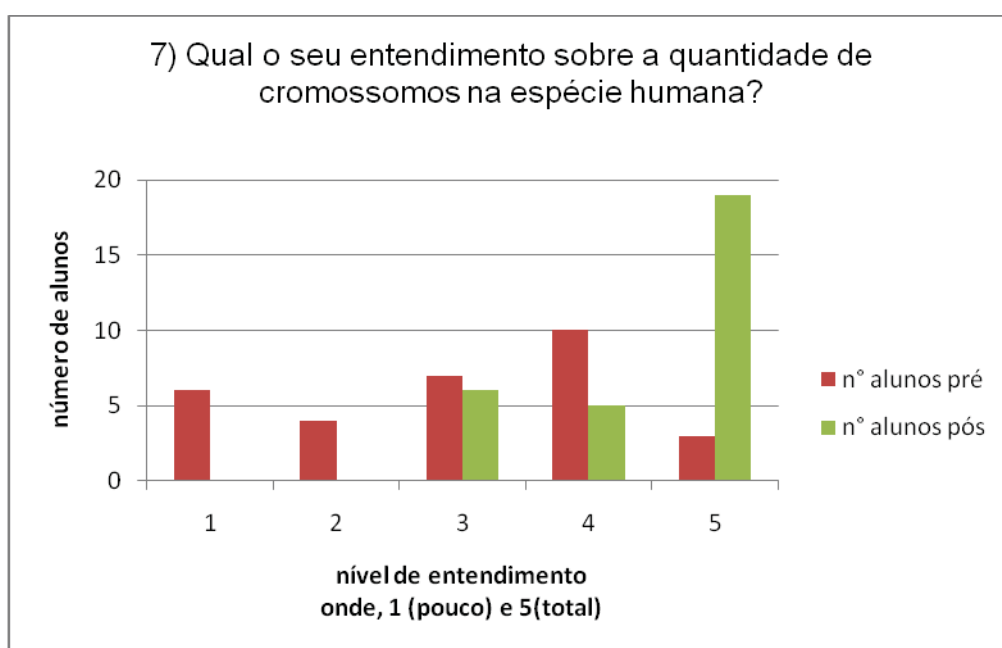


Gráfico 7 – Número de cromossomos na espécie humana

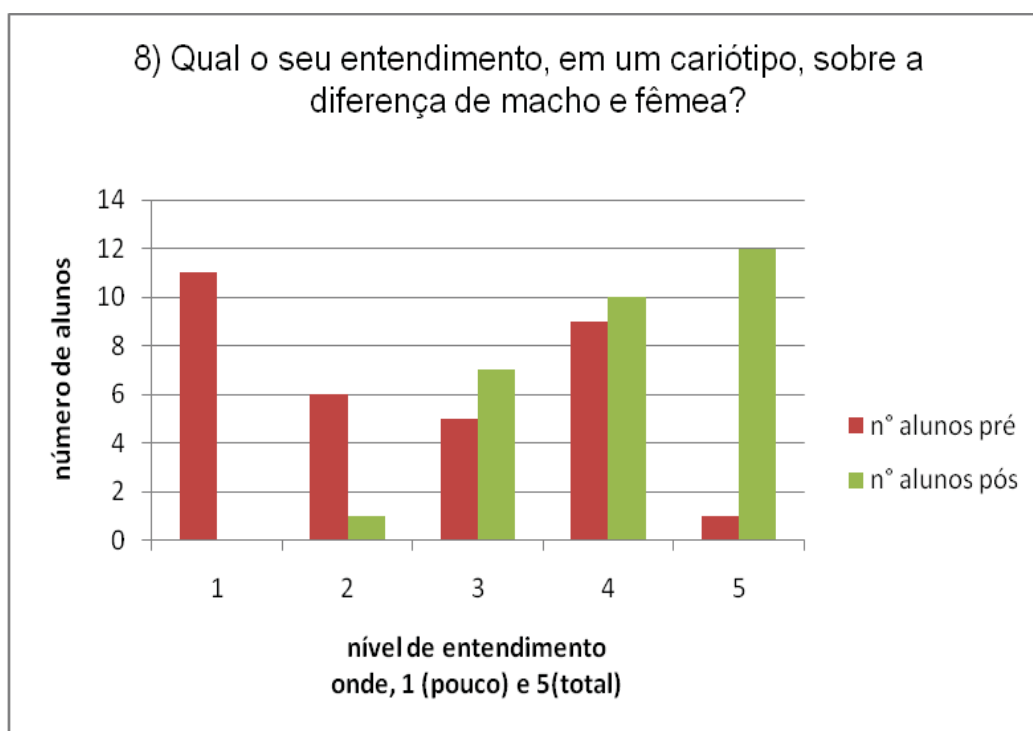


Gráfico 8 – Cromossomos sexuais

Ao analisarmos os gráficos referentes às respostas das questões 4, 5, 6, 7 e 8, as quais estão diretamente relacionadas ao material didático, fica evidente a efetivação do processo ensino-aprendizagem.

A tabela abaixo apresenta as porcentagens de respostas indicadas como *bom a total entendimento* das questões no pré-teste e no pós-teste:

Tabela 3 - Percentuais referentes as questões diretamente ligadas a intervenção didática.

QUESTÕES	PRÉ-TESTE (bom/ total entendimento)	PÓS-TESTE (bom/total entendimento)
4) Qual o seu entendimento sobre o material genético presente no núcleo celular?	26,6%	70%
5) Qual o seu entendimento sobre a montagem do cariótipo?	0%	60%
6) Qual o seu entendimento sobre a quantidade de cromossomos autossômicos e sexuais?	16,6%	76,6%
7) Qual o seu entendimento sobre a quantidade de cromossomos na espécie humana?.	43,3%	80%
8) Qual o seu entendimento, em um cariótipo, sobre a diferença de macho e fêmea?	33,3%	73%

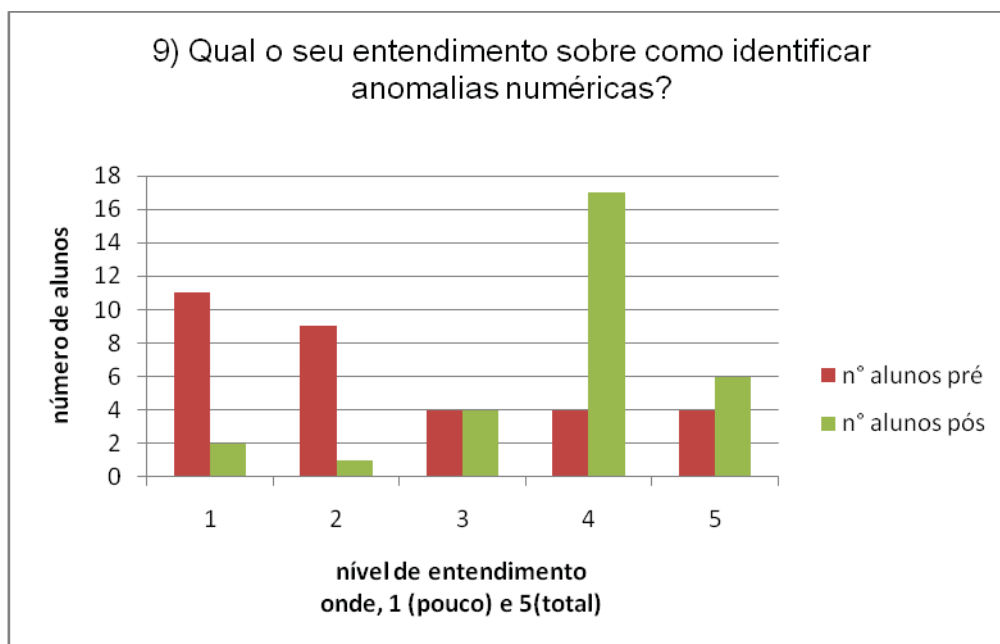


Gráfico 9 – Anomalias numéricas

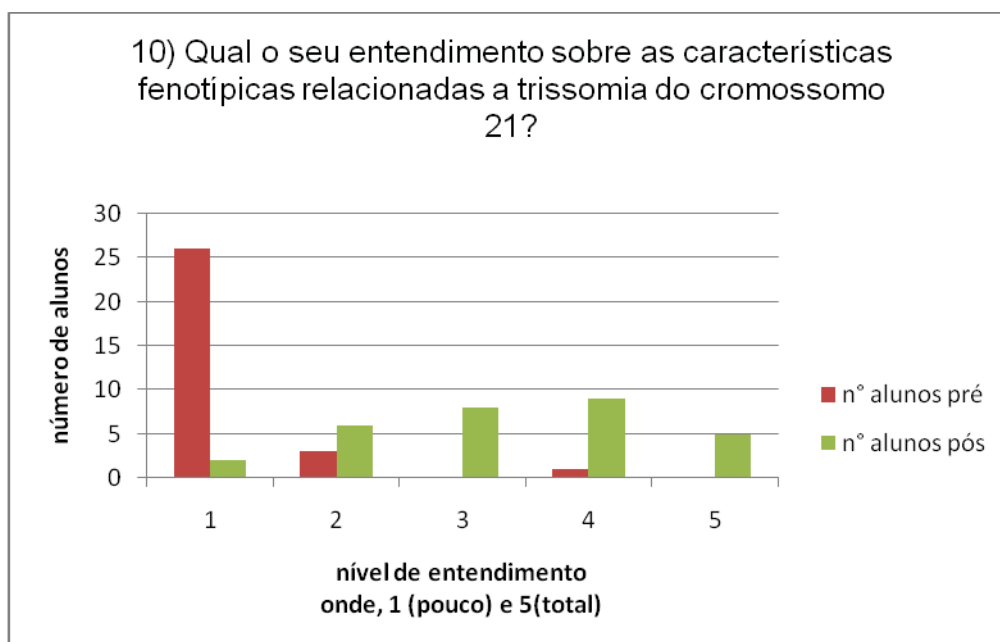


Gráfico 10 – Cromossomo 21

As questões 9 e 10 abordam o tema anomalias, houve a melhora do entendimento, entretanto, tal assunto requer adaptações no material didático utilizado, pois a única anomalia apresentada foi a trissomia do cromossomo 21.

Tabela 4 - Percentuais referentes às questões que abordam anomalias.

<b>QUESTÕES</b>	<b>PRÉ-TESTE (bom/total entendimento)</b>	<b>PÓS-TESTE (bom/total entendimento)</b>
<b>9) Qual o seu entendimento sobre como identificar anomalias numéricas?</b>	26,6%	76,6%
<b>10) Qual o seu entendimento sobre as características fenotípicas relacionadas à trissomia do cromossomo 21?</b>	3,3%	46,6%

A partir da comparação dos resultados obtidos, conclui-se, que, tal prática contribuiu para aquisição do conhecimento de um determinado tópico da genética. Desse modo, confirma-se que a intervenção utilizando o material didático para o ensino de genética estruturado na concepção visual e interativa, forneceu aos alunos a compreensão dos elementos básicos referentes ao núcleo celular.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Geralmente, os exercícios de abstração são amplamente requeridos dos alunos nas aulas de genética, ocasionando muitas dificuldades na compreensão dos conteúdos. A utilização de materiais didáticos e outros recursos metodológicos corroboram com o processo de aprendizagem de tópicos complexos e abstratos, tornando o conhecimento atrativo e acessível ao estudante, ou seja, permite a ampla visualização e aproximação dos conceitos com a realidade. Novas estratégias de ensino devem ser fomentadas, permitindo a promoção da alfabetização científica, a fim de motivar e renovar o processo de ensino.

## REFERÊNCIAS

AMABIS, J.M.;MARTHO, G.R. **Biologia das Células**. 3ª ed. São Paulo: Moderna, 2009.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica - Semtec. . Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Brasília: MEC. 1999.

GIORDAN, A., VECCHI, G. A origem do saber: das concepções dos aprendentes aos conceitos científico. Porto Alegre: Artes Médicas. 1996.

GRIFFITHS,A.J.,(et.al). Introdução à Genética. 9ª Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009.

MARCONI, M., LAKATOS, E.. Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa e elaboração, análise e interpretação de dados. São Paulo: Atlas, 2004.

MELLO, C. M., MOTOKANE, M. T., TIVELATO, S. L. F. Ensino de genética: avaliação de uma proposta inovadora. In: Coletânea do VI Encontro “Perspectivas do ensino de Biologia”. Campinas:UNICAMP, 2000. pp. 376-377

ORLANDO, T. C., (et.al). Planejamento, montagem e aplicação de modelos didáticos para abordagem de Biologia celular e molecular no ensino médio por graduandos de ciências biológicas. Rev. Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular. n. 01. fev. 2009.

PAIVA, A. L. B., & MARTINS, C. M. C. Concepções prévias de alunos de terceiro ano do Ensino Médio a respeito de temas na área de Genética. Ensaio. 2005. Pesquisa em Educação em Ciências, 7, 1-20. Disponível em

<http://www.scielo.br/pdf/epec/v7n3/1983-2117-epec-7-03-00182.pdf> Acesso em 08/07/2019.

ROESCH, S. Projetos de Estágio e de Pesquisa em administração: guia para estágios, trabalhos de conclusão, dissertações e estudo de caso. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2005.

SNUSTAD, D.P.; SIMMONS, M.J. Fundamntos de Genética, 4ª Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

VENVILLE, G. J., TREGUST, D. F. Exploring conceptual change in genetics using a multidimensional interpretative framework. *Journal of Research in Science Teaching*.1998. . pp.1031–1055.

## APÊNDICE

### PLANO DE AULA – NÚCLEO CELULAR

**NÍVEL DE ENSINO:** 3º ano Ensino Médio

**TEMA:** Núcleo Celular **Número de aulas:** 4

### OBJETIVOS

**Geral:** Estabelecer a aquisição do conhecimento sobre núcleo celular via material didático de aprendizagem que permita ao estudante de genética do ensino médio, além da visualização, a complementaridade de conceitos e significados prévios com novos ou, ainda, a interação e manipulação do material palpável disponibilizado nas aulas de genética. Ademais, associar aulas teóricas de biologia do ensino médio, sobre genética, a materiais de aprendizagem estruturados na concepção visuais e interativos palpáveis.

### Específicos:

Relembrar a Teoria Celular, os seres procariontes e os eucariontes. Compreender a estrutura do núcleo celular, bem como, sua relação com a genética.

Conceituar cromatina, cromossomos, tipos de cromossomos, cariótipo humano e alterações cromossômicas numéricas.

### METODOLOGIA

Iniciar a aula relembrando a Teoria Celular e diferenciando seres procariontes dos eucariontes. Enfatize que os seres eucariontes possuem uma membrana dupla (carioteca) que delimita a região de núcleo celular, o qual contém em seu interior a informação hereditária da célula, o Ácido Desoxirribonucléico – DNA. A carioteca está relacionada à forma do núcleo e, também, à regulação do fluxo de substâncias que transitam por seus poros nucleares. O interior do núcleo é preenchido por uma matriz viscosa, o nucleoplasma que contém algumas substâncias solubilizadas, dentre elas, os nucleotídeos, as proteínas e a cromatina, ou seja, um complexo formado por proteínas e cromossomos, sendo este formado por longas seqüências de DNA.

Previamente à aula, produza um modelo didático de núcleo celular (d=80cm) e, seus respectivos cromossomos humanos (alt.10cm), feitos de almofada que possam aderir a uma superfície de velcro.

Convide os alunos para conhecer o modelo didático, tocar no envoltório nuclear, a carioteca do núcleo celular e descobrir aos poucos que existe um conteúdo importantíssimo em seu interior, os cromossomos humanos, ou seja, 22 pares de cromossomos autossomos e 1 par de cromossomos sexuais.

Na seqüência, retire os cromossomos do interior do núcleo e os apresente aos seus alunos (formato, tamanho, localização do centrômero, tipos de cromossomos).

Inicie, então, a fixação dos cromossomos de forma organizada no quadro de feltro que estará na lousa, a fim de, montar o cariótipo humano composto por 22 pares de cromossomos autossomos e 1 par de cromossomos sexuais.

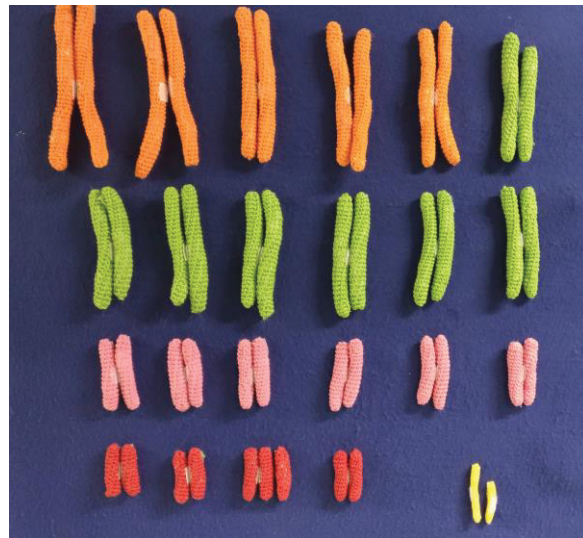
Insira elementos surpresa na montagem do cariótipo, como, por exemplo, mais um cromossomo ao par 21, para que os alunos visualizem alterações que podem ocorrer e que serão chamadas de alterações cromossômicas numéricas.

Instigue a reflexão em seus alunos, lance o seguinte questionamento: se as alterações cromossômicas numéricas ocorrem causando síndromes como a Síndrome de Down, seria possível ocorrer alterações na estrutura dos cromossomos, ocasionando outros tipos de aberrações?

## **MATERIAL UTILIZADO**

**NÚCLEO:** Na produção do núcleo (almofada) foi utilizado tecido (8,90m) para confeccionar o compartimento interno, fio de lã azul no revestimento externo em *croché*, fibra sintética no preenchimento do material e um cordão azul para fechar ou abrir o núcleo.

**CROMOSSOMOS:** Para confeccionar os cromossomos foram utilizados vários fios de lã coloridos e para seu acabamento utilizou-se a técnica do *croché* manual, fibra sintética no preenchimento e velcro para a aderência.



### ATIVIDADE PROPOSTA

Organizar um seminário para abordar outras anomalias.

### REFERÊNCIAS

AMABIS, J.M.; MARTHO, G.R. **Biologia das Células**. 3ª ed. São Paulo: Moderna, 2009

GRIFFITHS, A.J.; WESSLER, S.R.; LEWOTIN, R.C.; CARROL, S.B. **Introdução à Genética**. 9ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009.

SNUSTAD, D.P.; SIMMONS, M.J. **Fundamentos de Genética**. 4ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

## AUTORIZAÇÃO DE IMAGEM

**Colégio Estadual Herbert de Souza – EFM**  
**Núcleo Regional de Educação Área Metropolitana**  
**São José dos Pinhais, PR**

**Vigência do presente documento** enquanto o aluno tem matrícula no  
 \_\_\_\_\_  
 (colégio)

Nome do(a) estudante \_\_\_\_\_  
 CGM \_\_\_\_\_

Pai/Mãe ou Responsável \_\_\_\_\_

---

**TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE CESSÃO DE IMAGEM E VÍDEO**

Na qualidade de responsável legal, autorizo a cessão dos direitos de imagem e voz do(a) estudante acima identificado(a), regularmente matriculado(a) neste colégio, para fins de divulgação ou publicidade institucional.

Fica ainda autorizada, de livre e espontânea vontade para os meses de \_\_\_\_\_, a cessão de direitos da veiculação, não recebendo para tanto, qualquer remuneração.

Por esta ser a expressão de verdade, não tendo qualquer dúvida ou conhecimento de que nada há a ser reclamado a título de direitos ou indenização.

São José dos Pinhais, \_\_\_\_\_

Laura F. Manasi  
 Assinatura do estudante maior de idade, pai/mãe ou responsável legal

---

**Colégio Estadual Herbert de Souza – EFM**  
**Núcleo Regional de Educação Área Metropolitana**  
**São José dos Pinhais, PR**

**Vigência do presente documento** enquanto o aluno tem matrícula no  
 \_\_\_\_\_  
 (colégio)

Nome do(a) estudante \_\_\_\_\_  
 CGM \_\_\_\_\_

Pai/Mãe ou Responsável \_\_\_\_\_

---

**TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE CESSÃO DE IMAGEM E VÍDEO**

Na qualidade de responsável legal, autorizo a cessão dos direitos de imagem e voz do(a) estudante acima identificado(a), regularmente matriculado(a) neste colégio, para fins de divulgação ou publicidade institucional.

Fica ainda autorizada, de livre e espontânea vontade para os meses de \_\_\_\_\_, a cessão de direitos da veiculação, não recebendo para tanto, qualquer remuneração.

Por esta ser a expressão de verdade, não tendo qualquer dúvida ou conhecimento de que nada há a ser reclamado a título de direitos ou indenização.

São José dos Pinhais, \_\_\_\_\_

Isolde M. D. G.  
 Assinatura do estudante maior de idade, pai/mãe ou responsável legal

Colégio Estadual Herbert de Souza - EFII  
 Núcleo Regional de Educação Área Metropolitana  
 São José dos Pinhais, PR

Objetiva do presente documento: *enquanto o aluno estiver matriculado no colégio*

Nome do(a) estudante Natalia Fernandes Garcia  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Pai/Mãe ou Responsável \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE CESSÃO DE IMAGEM E**

Na qualidade de responsável legal, autorizo a cessão dos direitos de imagem e voz do(a) estudante acima identificado(a), regularmente matriculado(a) no colégio, para fins de divulgação ou publicidade institucional.

Fica ainda autorizada, de livre e espontânea vontade para a cessão de direitos da veiculação, não recebendo para tanto qualquer remuneração.

Por esta ser a expressão de verdade, não tendo qualquer conhecimento de que nada há a ser reclamado a título de direitos ou indenização.

São José dos Pinhais \_\_\_\_\_

Natalia Fernandes Garcia  
 Assinatura do estudante maior de idade, pai/mãe ou responsável legal