



GENÉTICA NO COTIDIANO

Material de apoio para o curso

Organizador: Enéas Ricardo Konzen

G328

Genética no cotidiano. Material de apoio para o curso/
Enéas Ricardo Konzen – Organizador.

Diagramação: Ana Carolina Nardini Cabral e
coordenação de Marlise Bock Santos.

NAPEAD - Núcleo de Apoio Pedagógico à Educação à Distância

Imbé - RS: 2024.

112 p. ; il. color. Recurso eletrônico.

1. Genética. 2. Educação Básica. 3. Konzen, Enéas Ricardo.
I. Cabral, Ana Carolina Nardini. II. Santos, Marlise Bock.
III. Título.

CDU 575(816.5)

Ismael Cabral – CRB10/2484

Material complementar

Autor:

Monique Besson,

Karen Schmidt,

Ng Haig They

MATERIAL COMPLEMENTAR

METODOLOGIAS DE ENSINO E APRENDIZAGEM UTILIZANDO OS CONCEITOS VISTOS NESTE MATERIAL

Este é um material complementar que o professor poderá utilizar com seus alunos para desenvolver atividades diferentes, voltadas à aprendizagem de seus alunos. São metodologias ativas de ensino que poderão ser utilizadas com exemplos de questionários e reflexões partindo do conteúdo abordado neste livro, mas também podem ser adaptados para outros conteúdos, de outras disciplinas, conforme o professor desejar.

Primeiro método: TBL (Team based learning) Tema sugerido: Introdução à Genética



Fonte: Freepik

• O que é o método TBL?

O TBL (Team based learning), ou Aprendizado Baseado em Equipes, é uma metodologia de ensino desenvolvida por Larry Michaelsen na década de 70 para

favorecer o aprendizado de grandes turmas através de uma estratégia de trabalho em equipe. O objetivo principal é formar grupos para que os estudantes exercitem um conhecimento prévio, colocando-o em prática sem consulta a materiais bibliográficos. O papel do professor é o de definir os grupos e elaborar a atividade, sem interferir nas respostas dos alunos. É importante que o(a) estudante esteja preparado(a) e o conteúdo seja estudado em casa. Essa atividade estimula a proatividade, o trabalho em equipe e facilita o entendimento do conteúdo da disciplina através da interação entre estudantes.

• Procedimento

O método é constituído de três principais etapas: i) preparo individual; ii) avaliação da garantia de preparo e iii) aplicação de conhecimentos adquiridos.

Na etapa de preparo individual, o(a) professor(a) fornece aos alunos materiais que devem ser consultados e estudados previamente, como por exemplo um capítulo de livro, um vídeo, um artigo científico ou um podcast. É importante que o(a) professor(a) enfatize a importância do(a) aluno(a) de efetivamente se preparar, de modo a tirar o máximo proveito da atividade e não sobrecarregar a equipe.

Na etapa de garantia de preparo, o(a)s aluno(a)s respondem a perguntas de múltipla escolha sem consulta, assinalando as respostas de acordo com um código de pontos na coluna de “resposta individual” (Figura 01). Para cada questão, deverá ser atribuído um total de 4 pontos nas 4 alternativas. Por exemplo, caso o(a) aluno(a) tenha certeza que a resposta da questão é a alternativa A, ele(a) deverá atribuir 4 pontos para a alternativa A; caso esteja em dúvida entre A e B, pode colocar 2 pontos para A e 2 pontos para B; caso tenha um pouco mais de segurança que a resposta pode ser A, pode colocar 3 pontos para A e 1 ponto para B e, por último, caso não tenha ideia da resposta, pode distribuir 1 ponto para cada alternativa: A, B, C e D. Nesta etapa é necessário que o(a) professor(a) aguarde que todos terminem suas marcações para prosseguir para a próxima etapa (Figura 02).

Na segunda parte da garantia de preparo, o(a)s aluno(a)s se reúnem em equipes com número similar de componentes e as equipes respondem às mesmas perguntas. As equipes podem ser montadas por escolha do(a) aluno(a)s, por sorteio ou de maneira a mesclar estudantes com maior e menor grau de dificuldade. Uma vez montadas as equipes, elas devem discutir as questões e decidir por apenas uma alternativa da equipe toda para cada questão, que deve ser marcada por todos na coluna “resposta da equipe” (Figura 02).

TBL: Folha de Respostas

	Resposta Individual				Resposta da Equipe	Pontuação	
	A	B	C	D		Individual	Equipe
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
TOTAL							
Nota (+ 4)							

Fig. 01: Exemplo de folha de respostas com 10 perguntas. Na mesma folha o(a)s aluno(a)s marcam a pontuação individual e coletiva. A Nota dividida por 4 na última linha serve para caso o(a) professor(a) queira padronizar a nota para 10, uma vez que a pontuação total possível é 40.

TBL: Folha de Respostas

	Resposta Individual				Resposta da Equipe	Pontuação	
	A	B	C	D		Individual	Equipe
1	2	0	2	0	A		
2	3	1	0	0	B		
3	1	1	1	1	C		
4	4	0	0	0	B		
5	0	4	0	0	A		
6	3	0	0	1	D		
7	2	2	0	0	A		
8	0	0	4	0	A		
9	0	0	0	4	D		
10	1	1	1	1	B		
TOTAL							
Nota (+ 4)							

Fig. 02: Exemplo de uma marcação das respostas individuais e em equipe. As respostas individuais marcadas previamente podem variar entre os membros da equipe, porém as respostas em equipe são as mesmas.

Finalizada as etapas individual e em equipe, é o momento da correção das respostas pelos próprio(a)s aluno(a)s, o que é feito pela disponibilização do gabarito pelo(a) professor(a). O gabarito consiste na resposta a todas as perguntas, mas “escondidas” na forma de raspadinha ou por exemplo, cobertas por adesivos coloridos. A pontuação é calculada da seguinte forma: a equipe abre o primeiro adesivo que está sobre a alternativa que foi acordada por todos; caso a resposta esteja correta, a equipe ganha quatro pontos. Caso a resposta esteja errada, a equipe volta a discutir e decide uma nova alternativa, removendo o próximo adesivo. Se estiver correta, ganha 2 pontos e caso esteja errada, repete o procedimento. Caso esteja correta dessa vez, a equipe ganha apenas 1 ponto e caso esteja errada, ganha 0 pontos. A pontuação individual é atribuída de acordo com a pontuação que cada estudante atribuiu à alternativa correta (Fig. 03).

TBL: Folha de Gabarito

	A	B	C	D
1			☺	
2	☺			
3		☺		
4				☺
5	☺			
6		☺		
7		☺		
8				☺
9			☺	
10				☺

TBL: Folha de Gabarito

	A	B	C	D
1	●	●	●	●
2	●	●	●	●
3	●	●	●	●
4	●	●	●	●
5	●	●	●	●
6	●	●	●	●
7	●	●	●	●
8	●	●	●	●
9	●	●	●	●
10	●	●	●	●

Fig. 03: Exemplo de uma folha de gabarito mostrando as respostas corretas marcadas com uma carinha sorridente (coluna da esquerda) e estas respostas cobertas com adesivos azuis (coluna da direita), maneira como é entregue para o(a) estudantes. A pontuação da equipe se dá da seguinte forma: 1 adesivo retirado: 4 pontos; 2 adesivos retirados: 2 pontos; 3 adesivos retirados: 1 ponto e 4 adesivos retirados: 0 pontos.

Esta etapa também inclui uma fase de apelação, na qual as equipes podem manifestar discordância quanto às respostas, caso julguem incorretas. É importante que a apelação seja feita de maneira embasada em referências para que seja validada. E por último, a etapa pode ser encerrada com uma aula curta em que os principais conceitos ou ideias e pontos mais importantes são reforçados, principalmente observando questões que muitos aluno(a)s erraram, por exemplo.

Na última etapa, o(a) professor(a) faz uma aplicação dos conhecimentos adquiridos através de atividades práticas, tais como uma apresentação de um caso clínico, a execução de um experimento, um estudo de caso, por exemplo. É importante que o(a) aluno(a)s sejam estimulados a fazer inferências, sínteses, interpretações e elaborar conclusões. Uma alternativa pode ser a aplicação de testes escritos, com questões dissertativas ou objetivas, de modo que o aprendizado do conteúdo possa ser avaliado.

Versão online: o TBL pode ser aplicado também online através de várias plataformas. Um exemplo é a plataforma <https://www.tblactive.com.br/>, que é gratuita. Esta plataforma permite a elaboração e aplicação dos questionários. Para realizar as discussões em grupos podem ser utilizadas as breakout rooms disponíveis em plataformas de videoconferência, tais como Zoom e Google Meets.

O TBL pode ser aplicado a qualquer tema e qualquer área. Abaixo fornecemos uma sugestão de aplicação deste método a uma aula de Introdução à Genética.

Veja a seguir um exemplo de aplicação a uma aula de Introdução à Genética:

**INSTITUIÇÃO
UNIDADE
DEPARTAMENTO
Disciplina (código)**

Aula: Introdução à Genética

1) O que são indivíduos homocigotos e heterocigotos?

- a) homocigotos possuem alelos, enquanto heterocigotos não
- b) homocigotos apresentam um par de alelos iguais e heterocigotos um par de alelos diferentes
- b) homocigotos apresentam um par de alelos diferentes e heterocigotos um par de genes alelos iguais
- d) nenhuma das opções anteriores

2) O que é fenótipo?

- a) é o conjunto de características genéticas não observáveis de um indivíduo
- b) é o conjunto de características não genéticas observáveis de um indivíduo
- c) é o conjunto de características genéticas observáveis de um indivíduo
- d) é o conjunto de características não genéticas não observáveis de um indivíduo

3) Assinale a alternativa que contém a resposta correta em relação ao genótipo.

- a) é a constituição física de um organismo.
- b) são todas as características de um determinado gene
- c) é um tipo específico de gene
- d) é a constituição genética total de um organismo.

4) O que é cariótipo?

- a) é o conjunto completo de cromossomos de um organismo
- b) é um tipo de cromossomo específico
- c) é o conjunto de gametas contidos em um organismo
- d) é um tipo de carioteca

5) Quantas bases nitrogenadas formam o DNA?

- a) 5
- b) 23
- c) 8
- d) 4

6) O que são cromossomos homólogos?

- a) são cromossomos pares que possuem semelhanças genéticas (mesmos genes nos mesmos loci)
- b) são cromossomos iguais geneticamente
- c) são cromossomos que se juntam durante a mitose formando um único cromossomo
- d) são cromossomos que possuem número diferente de genes e loci, mas que se pareiam na meiose

7) O que significa a expressão "2n"?

- a) dois alelos iguais.
- b) célula diplóide
- c) duas células
- d) célula haplóide

8) De quantos pares de cromossomos é formado o genoma humano?

- a) 28
- b) 46
- c) 23
- d) 16

9) Qual a base nitrogenada que faz parte apenas do RNA?

- a) Timina
- b) Citosina
- c) Guanina
- d) Uracila

10) O _____ diz respeito a todo o conjunto de DNA (cromossômico, mitocondrial, plastidial e plasmidial) encontrados em um indivíduo, ou seja, à sua constituição genética.

O termo que completa corretamente a frase é:

- a) genótipo
- b) genoma
- c) fenótipo
- d) cariótipo

**INSTITUIÇÃO
UNIDADE
DEPARTAMENTO
Disciplina (código)**

Aula: Introdução à Genética

Nome: _____ Data: ____/____/____

TBL: Folha de Gabarito

	Resposta Individual				Resposta da Equipe	Pontuação	
	A	B	C	D		Individual	Equipe
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
TOTAL							
Nota (÷ 4)							

INSTITUIÇÃO
UNIDADE
DEPARTAMENTO
Disciplina (código)

Aula: Introdução à Genética

TBL: Folha de Gabarito

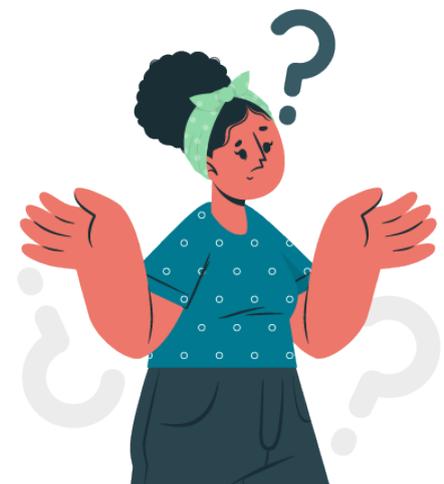
	A	B	C	D
1		😊		
2			😊	
3				😊
4	😊			
5				😊
6	😊			
7		😊		
8			😊	
9				😊
10		😊		

Referência

Bollela, V. R.; Senger, M. H.; Tourinho, F. S. V.; Amaral, E. (2014) Aprendizagem baseada em equipes: da teoria à prática. Medicina (Ribeirão Preto) 47(3):293-300. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rmrp/article/view/86618>.

Segundo método: Quem sou eu?

Tema sugerido: Conceitos importantes em genética



Fonte: Freepik

O método abaixo é utilizado principalmente com o objetivo de realizar a fixação de conceitos e assuntos já estudados, de uma maneira divertida. É baseado em um jogo onde o(a) aluno(a) deve adivinhar o que está escrito em um papelzinho ou plaquinha em sua testa a partir de perguntas do tipo “sim ou não” feitas pelo(a) aluno(a) e respondido pelo(a)s demais estudantes.

• Procedimento

1. Fica a critério do professor dividir os alunos em duplas, grupos ou com a turma toda. Recomenda-se realizar a atividade com a turma toda, caso o tamanho da turma comporte;
2. O(a) aluno(a)s sentam em círculo, de modo que todos fiquem visíveis;
3. O(a) professor(a) distribui as plaquinhas, que podem conter palavras, conceitos, nomes de enzimas ou estruturas, equações, etc;
4. Cada aluno pega uma plaquinha e, sem olhar, a coloca em sua testa. É recomendável disponibilizar um frasco com água para ajudar a umedecer o papel e colar na testa;
5. Pode ser feito um sorteio ou o(a) professor(a) decide quem começa a jogar;
6. Um(a) por vez, os estudantes fazem perguntas sobre o conteúdo da sua

plaquinha, cujas respostas devem ser sim ou não. A turma inteira responde e o(a) aluno(a) poderá, se quiser, tentar chutar a resposta correta. É facultativa consulta a materiais pelo(a)s demais aluno(a)s;

7. O restante do(a)s aluno(a)s poderão dar dicas cuidadosas e coerentes para ajudar seu colega. Caso alguém dê uma resposta incorreta, o(a) professor(a) deve atentar para corrigir a resposta indagando, por exemplo, “você tem certeza?”, caso nenhum(a) aluno(a) faça esta correção;

8. Eventualmente alguma discussão pode ocorrer na turma. É importante que haja cuidado para que ela não revele a resposta;

9. O(a) aluno(a) fica livre para fazer anotações em papel que possam ajudar a lembrar das respostas prévias;

10. Pode ser estipulado um limite máximo de dicas para dificultar um pouco a brincadeira;

11. Um(a) a um(a) os alunos vão adivinhando o que está em sua plaquinha, mas permanecem no jogo ajudando a turma a responder às perguntas;

12. O jogo termina quando todos o(a)s aluno(a)s adivinharam o que estava em sua respectiva plaquinha.

• Como esse método pode ser aplicado na prática?

Uma proposta interessante para o uso desse método seria com conceitos-chaves necessários para melhor entendimento do conteúdo, como por exemplo, hereditariedade, clonagem, reprodução sexuada e assexuada, entre outros.



Segue abaixo um exemplo de como essa atividade pode ser realizada:

• Exemplos de palavras e dicas que os demais estudantes podem fornecer

Hereditariedade

Dicas: característica da reprodução de todos os seres vivos, ocorre como consequência da reprodução sexuada ou assexuada, transmissão de características

Clonagem

Dicas: mecanismo de propagação, ocorre de forma natural ou também pode ser realizada em laboratório, ocorre de maneira natural através de reprodução assexuada

Reprodução Assexuada

Dicas: reprodução relativamente simples, não há o envolvimento de gametas, pouca variabilidade genética, mitose, fissão binária, brotamento

Reprodução Sexuada

Dicas: variabilidade genética, fusão de gametas

Variabilidade Genética

Dicas: diversidade de alelos, mutações, diferenças genéticas, heterozigosidade

Codominância

Dicas: características presentes em dois indivíduos homozigotos, interação entre alelos, contribuição igual dos alelos...



Terceiro método: Bingo das lacunas

Tema sugerido: Ciclo Celular



Fonte: Freepik

Esta dinâmica é uma adaptação inspirada no jogo do bingo que pode ser realizado em dupla ou grupos. Nesta atividade, os alunos recebem uma folha com um ciclo, um fluxograma ou desenho esquemático, mas com partes das imagens e dos textos explicativos em branco, com um quadro (lacuna) no lugar. O professor então, de posse das imagens e textos faltantes, vai sorteando aleatoriamente as lacunas e os alunos devem escrever ou desenhar o que foi sorteado corretamente nos seus devidos lugares. O(a) primeiro(a) aluno(a) que terminar de preencher corretamente grita bingo e é o(a) vencedor(a) da prática.

• Procedimento

1. Inicialmente o conteúdo deve ser previamente estudado ou também pode ser feito na forma de revisão após uma aula expositiva;
2. O professor elabora várias versões diferentes da mesma atividade, com lacunas diferentes (Figura 4A-E);
3. Em seguida os alunos se organizam em duplas ou grupos pequenos e cada dupla deverá receber uma folha para completar com as imagens e os textos faltantes;

4. O professor sorteia aleatoriamente, uma de cada vez, os textos e imagens que estão faltando e desenha a imagem ou escreve a palavra no quadro;

5. Cada dupla discute por 1 minuto e desenha/escreve na lacuna correspondente;

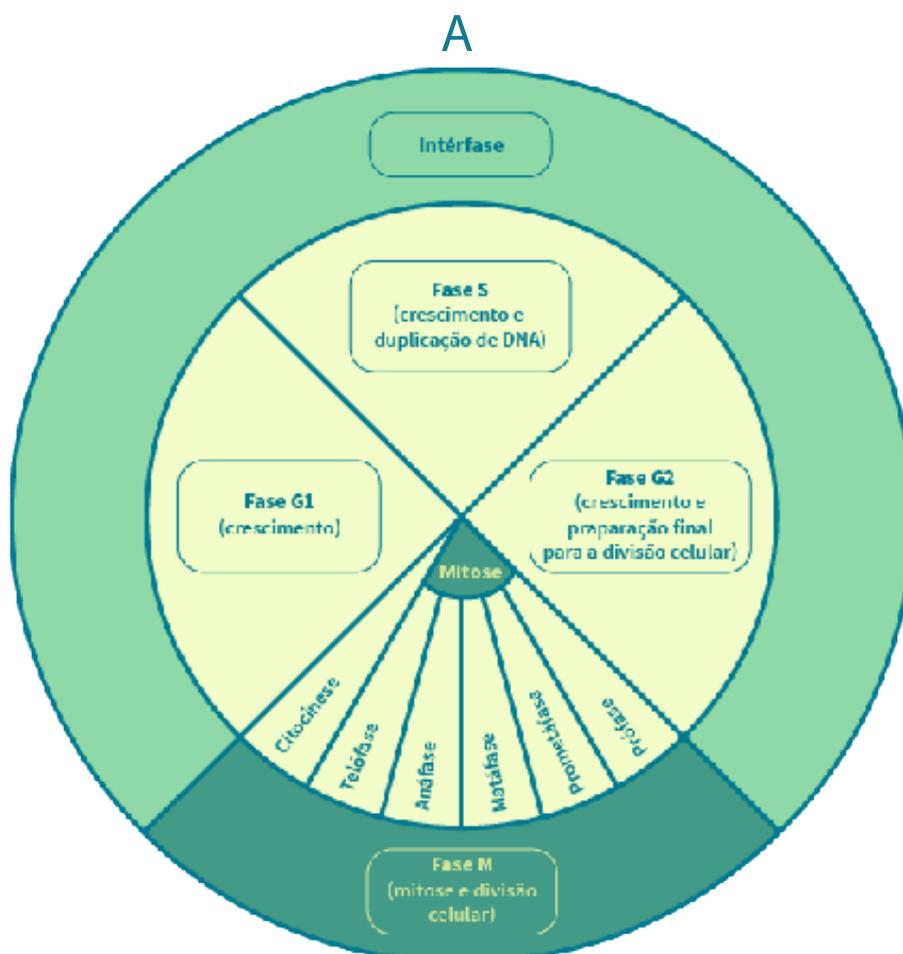
6. O professor continua o sorteio até que a primeira dupla grite bingo, sendo declarada a equipe vencedora.

• Como esse método pode ser aplicado na prática?

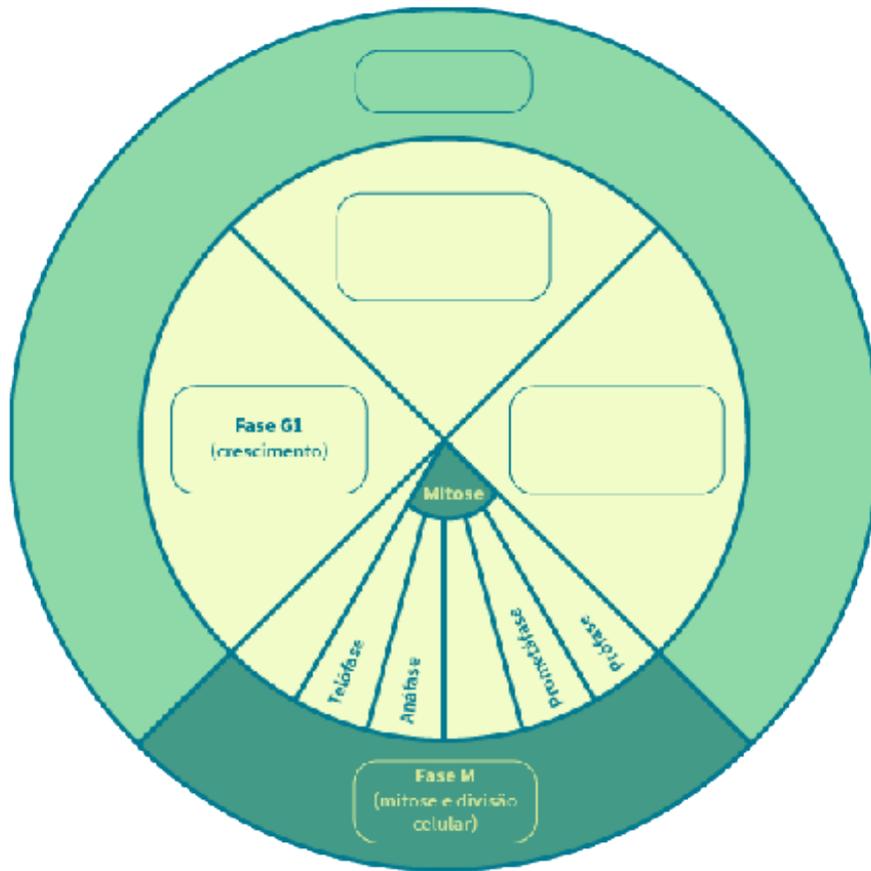
Ciclos são particularmente interessantes de serem abordados com essa prática. Aqui apresentamos um exemplo com o ciclo celular e suas fases.

Exemplo

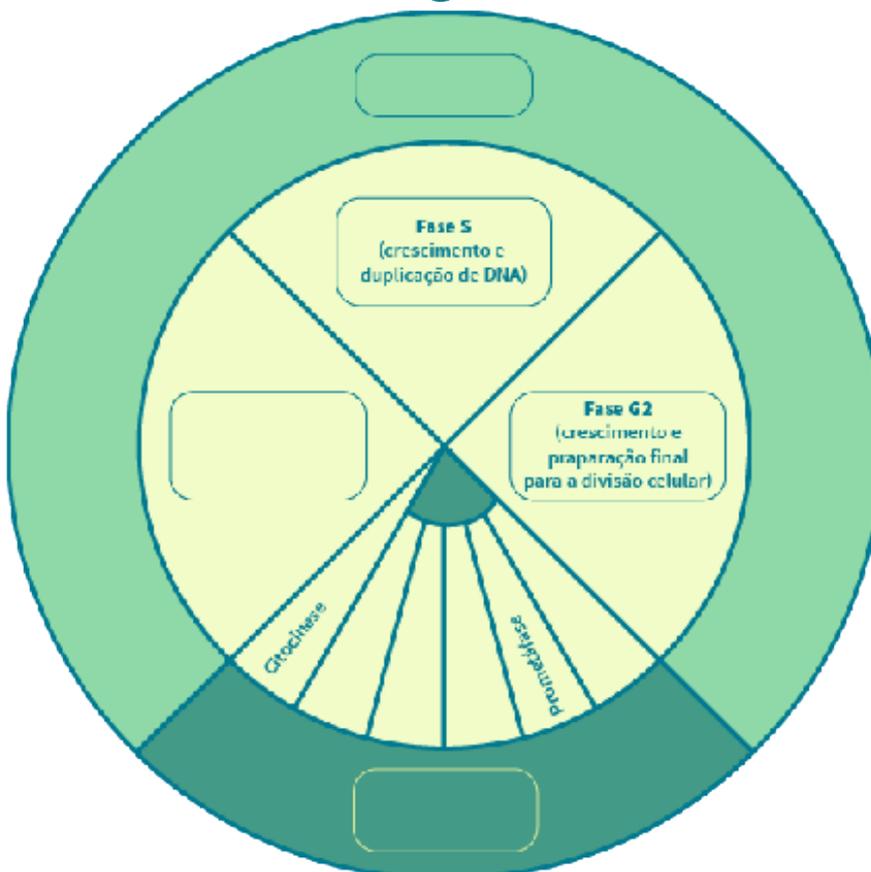
Complete com as imagens



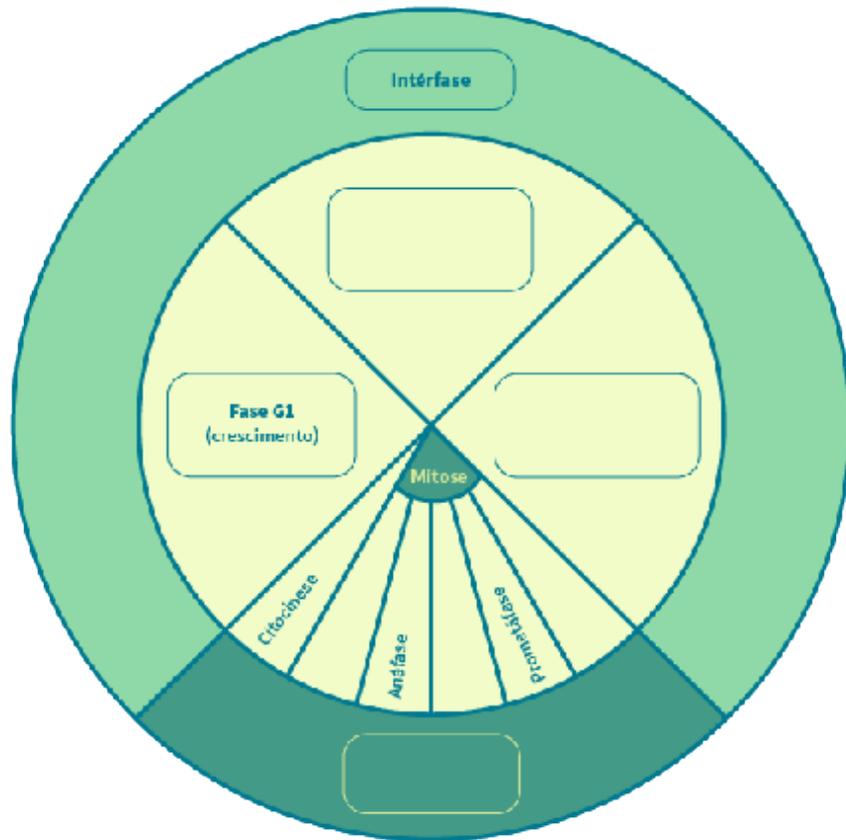
B



C



d



e

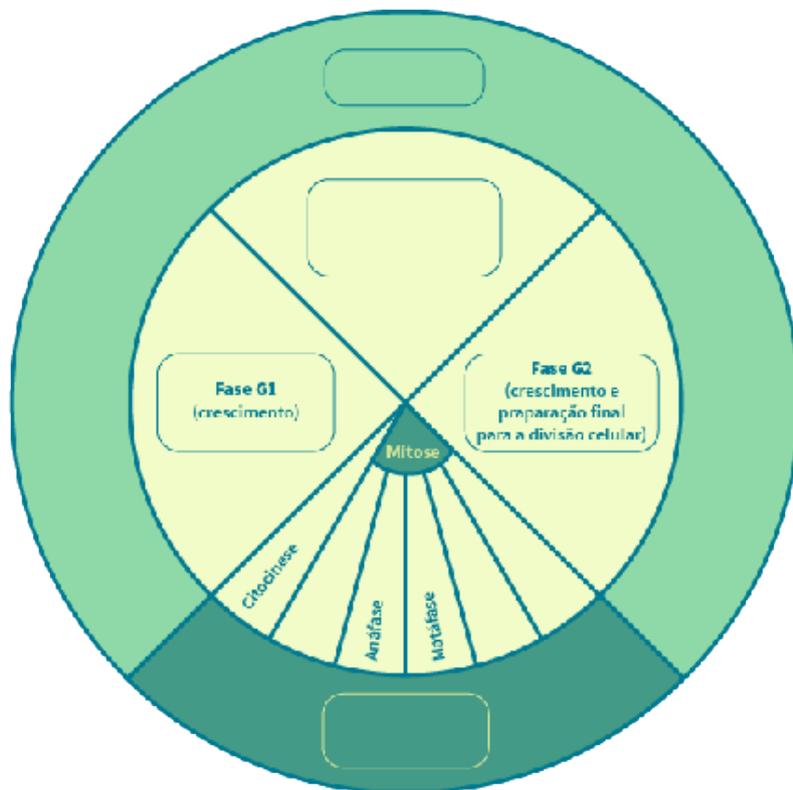


Figura 04: Sugestão de figura para ser utilizada na atividade bingo das palavras. A - figura completa; B-E - versões da mesma figura com diferentes lacunas.

Quarto método: Gincana

Tema sugerido: Cromossomos e Mutações

40



Fonte: Freepik

Esta atividade é inspirada nas gincanas e consiste em uma atividade onde os alunos em grupo deverão responder uma folha com 10 questões em cada “estação”. As perguntas deverão ser previamente elaboradas e podem ser de múltipla escolha ou dissertativa sobre o tema escolhido.

Estações são diferentes locais dentro ou fora da sala de aula, onde os alunos farão um circuito de respostas e o número de estações pode ser definido conforme o tempo disponível para realização da atividade.

• Procedimento

1. Os alunos deverão se dividir em pequenos grupos. O número de pessoas por grupo é escolhido pelo professor;
2. Para cada grupo é montado um conjunto de estações consecutivas. O número de estações pode variar de acordo com a necessidade e conveniência. As estações podem ser uma mesa, por exemplo;

3. Cada folha de atividades referente à respectiva estação é colocada virada para baixo;

4. Os grupos aguardam o professor dar o sinal. Quando o professor sinalizar, os grupos devem se dirigir até a primeira estação e começam a responder às questões. Assim que um grupo terminar uma folha de questões, um dos componentes do grupo corre e entrega a folha para o professor e o grupo inteiro passa para a próxima estação e assim por diante (Figura 05);

5. O primeiro grupo a concluir todo o circuito ganha pontos de vantagem sobre os outros grupos e aguarda a conclusão da atividade pelos demais grupos. Pode ser atribuída, por exemplo, uma pontuação extra para o grupo que terminar primeiro;

6. Ao final da atividade as questões deverão ser corrigidas;

7. Ganha o grupo que obtiver a pontuação mais alta.



Figura 05: Esquema de organização do conjunto de estações exemplificado com 4 estações e 4 grupos. As estações podem ser compostas por mesas ou carteiras.

• Como esse método pode ser aplicado na prática?

Essa metodologia pode ser realizada com qualquer conteúdo da área da genética. Aqui apresentamos um exemplo com 3 estações no contexto de cromossomos e mutações, dois assuntos chave para o entendimento da genética em geral.

Gincana - Estação 1

Tema: Cromossomos

Grupo: _____ Data: ____/____/____

1) Complete a frase:

Os cromossomos são corpúsculos compactos que carregam _____.

Resposta: os genes

2) Onde estão localizados os cromossomos de células eucarióticas?

Resposta: No núcleo

3) Quantos pares de cromossomos homólogos estão presentes em células somáticas humanas?

- a) 23
- b) 32
- c) 46
- d) 42
- e) 36

Resposta: Letra C

4) Assinale a alternativa correta:

Cada cromossomo é constituído por uma molécula de _____ associada a _____ do tipo histonas.

- a) RNA, proteínas
- b) DNA, aminoácidos
- c) DNA, proteínas
- d) RNA, nucleotídeos
- e) nenhuma das opções

Resposta: Letra C

5) Quantos pares de cromossomos estão presentes em células reprodutivas na fase de meiose?

- a) 32
- b) 46
- c) 28
- d) 23
- e) 42

Resposta: Letra D

6) Assinale com V ou F:

() quando as células possuem pares de cromossomos homólogos, são denominadas haplóides e representadas por $2n$

() quando as células possuem apenas um conjunto de cromossomos semelhantes, são denominadas diplóides e representadas por n

() quando as células possuem pares de cromossomos homólogos, são denominadas diplóides e representadas por $2n$

Resposta: F, F, V

7) As alterações cromossômicas estruturais são classificadas em quatro grupos:

- a) () deleção, duplicação, inversão e translocação
- b) () deleção, ampliação, inversão e translocação
- c) () duplicação, inversão, translocação e ampliação
- d) () duplicação, translocação, redução e inversão
- e) () nenhuma das alternativas

Resposta: Letra A

8) O maior nível de condensação dos cromossomos é atingido durante qual fase do ciclo mitótico?

Resposta: Metáfase

9) Assinale a alternativa correta:

O _____ é uma região que divide o cromossomo em duas partes.

- a) telômero
- b) centrômero
- c) metacentrômero
- d) centronômero
- e) nenhuma das opções

Resposta: Letra B

10) Explique de forma sucinta, o que é um cromossomo homólogo.

Resposta: São pares de cromossomos presentes nas células diplóides ($2n$), semelhantes (com os mesmos alelos) e que se pareiam durante a meiose.

Gincana - Estação 2

Tema: Mutações

Grupo: _____ Data: ____/____/____

1) Complete a frase:

O DNA é formado de monômeros denominados _____. Cada um é formado por uma base nitrogenada, um açúcar e um resíduo de _____ ligados de forma _____.

Resposta: nucleotídeos, ácido fosfórico, covalente

2) Qual a finalidade da replicação do DNA?

- a) criação de material genético.
- b) transmissão de informação genética.
- c) transmissão de genes.
- d) replicação dos genes.
- e) nenhuma das opções.

Resposta: Letra B

3) Pelo fato de as novas moléculas de DNA serem constituídas por uma fita antiga e uma nova, esse processo é denominado:

- a) conservativo
- b) conservador
- c) semiconservativo
- d) semiconservador
- e) nenhuma das opções

Resposta: Letra C

4) Como se chama o processo que resulta na produção do RNA a partir de uma molécula de DNA ?

- a) () replicação
- b) () duplicação
- c) () transmissão
- d) () transcrição
- e) () nenhuma das opções

Resposta: Letra D

5) Assinale com V ou F.

- () Mutações são as principais fontes de variabilidade genética, influenciando diretamente o processo de evolução dos seres vivos.
- () Mutações ocorrem apenas induzidas por agentes mutagênicos.
- () Mutações ocorrem em virtude de alterações que surgem nos aminoácidos do DNA

Resposta: V, F, F

6) Complete a frase:

Mutações podem ocorrer tanto em células _____ como em células _____, podendo assim, no segundo caso, ser herdadas.

Resposta: somáticas, germinativas

7) Cite o período ontogenético em que ocorrem mutações nas células somáticas que podem resultar em malformações.

Resposta: Período embrionário

8) Cite os 3 níveis de mutações conforme o local onde ocorrem.

Resposta: Molecular, Cromossômica e Genômica

9) A síndrome de Down é causada por qual tipo de mutação.

- a) () molecular
- b) () mutação silenciosa
- c) () cromossômica
- d) () mutação sem sentido (nonsense)
- e) () nenhuma das opções

Resposta: Letra C

10) Complete a frase:

Quando ocorrem mutações em células _____, estas são passadas aos _____, podendo causar diversas desordens genéticas.

Resposta: germinativas, descendentes

Gincana - Estação 3

Tema: Mutações

Grupo: _____ Data: ____/____/____

1) Quando ocorre o aumento ou diminuição do número de cromossomos durante o processo de divisão celular, dizemos que ocorreu uma _____.

- a) () alteração genômica numérica
- b) () aberração cromossômica
- c) () aberração genômica numérica
- d) () aberração cromossômica numérica
- e) () nenhuma das opções

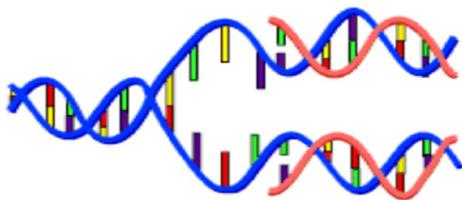
Resposta: Letra D

2) Na mutação gênica, quando uma ou mais bases nitrogenadas são adicionadas ao DNA, dizemos que ocorreu uma _____.

- a) () duplicação
- b) () translocação
- c) () inversão
- d) () substituição
- e) () nenhuma das opções

Resposta: Nenhuma das opções - ocorre uma Inserção.

3) Marque no desenho abaixo o momento em que é possível observar uma mutação.



4) Cite uma vantagem e uma desvantagem das mutações.

Resposta:
Vantagem - maior variabilidade genética
Desvantagem - desordem genética

5) Mutações cromossômicas podem ser de dois tipos. Quais?

Resposta: Mutações numéricas e estruturais

6) Assinale com V ou F:

- () As mutações surgem de forma natural ou podem ser induzidas por agentes mutagênicos.
- () Agentes mutagênicos referem-se a agentes que podem interferir no processo de mitose, meiose ou síntese proteica.
- () São agentes mutagênicos naturais substâncias químicas ou físicas.

Resposta: V, V, F

7) Neste tipo de mutação podem ser formados indivíduos triploides (3n), tetraploides (4n), entre outros casos de poliploidia.

De qual tipo de mutação cromossômica a frase está se referindo?

Resposta: Mutação numérica

8) Relacione corretamente:

- I - Euploidia
- II - Aneuploidia

- () não altera todo o conjunto de cromossomos.
- () altera completamente o conjunto cromossômico.
- () aumento ou diminuição de um ou mais cromossomos.

Resposta: II, I, II

9) Quando um cromossomo incorpora um pedaço proveniente de um outro cromossomo dizemos que ocorreu _____.

- a) duplicação
- b) translocação
- c) inversão
- d) replicação
- e) nenhuma das alternativas

Resposta: Letra B

10) Cite alguns exemplos de agentes mutagênicos.

Resposta: Radiação, substâncias cancerígenas, ação de vírus e bactérias.

Quinto método: Rodízio de perguntas Tema sugerido: Ciclo Celular



Fonte: Freepik

Esta é uma atividade realizada em grupos, onde cada grupo deverá elaborar questões dissertativas, sobre um assunto escolhido e trocar as perguntas com outros grupos. O grupo que recebe as perguntas deve elaborar as respostas e escrever no próprio papel. Os alunos podem consultar materiais bibliográficos para auxiliar na construção das perguntas e na elaboração das respostas.

Ganhará o grupo que atingir a maior pontuação com respostas corretas.

• Procedimento

1. Primeiramente os alunos devem se dividir em grupos e elaborar 5-10 questões dissertativas, incluindo 2 perguntas bônus. As perguntas bônus são perguntas com nível de dificuldade um pouco mais elevado. As perguntas devem ser escritas em um papel e o grupo deve elaborar também um segundo documento com as respostas (espelho). O professor estipula um tempo para esta etapa, por exemplo, 1h.

2. Logo em seguida, as questões serão trocadas aleatoriamente entre os grupos e devem ser respondidas. O professor também estipula um tempo para esta etapa, por exemplo, 1h.

3. O professor aguarda todos os grupos finalizarem suas respostas. Uma vez

que todos terminaram, procede-se à fase de correção.

4. Cada grupo, um por vez, lê cada pergunta e sua respectiva resposta para toda a turma. A correção é feita pelo grupo que elaborou a pergunta. Caso a resposta esteja correta, o grupo que respondeu ganha 1,0 ponto; caso esteja meio certa os dois grupos ganham 0,5 ponto cada e caso esteja errada, apenas o grupo que elaborou a pergunta ganha 1,0 ponto. As perguntas bônus são tudo ou nada: se o grupo que respondeu acertar ganha 2,0 pontos e se errar o grupo que fez a pergunta ganha 2,0 pontos. Nesta fase é importante a mínima interferência do professor e que os próprios grupos entrem em consenso sobre a correção (Fig. 06).

5. No final da atividade os pontos deverão ser contados e o grupo que obter a maior pontuação ganha a atividade.

	PERGUNTA	RESPOSTA
Acerto	0,0	1,0
Acerto Parcial	0,5	0,5
Erro	1,0	0,0
BÔNUS	2,0 (erro)	2,0 (acerto)

Fig. 06: Exemplo de tabela de pontuação dos grupos.

Sexto método: Atividade com Manipuláveis

• O que são as Atividades com Manipuláveis

Manipuláveis são objetos que podem ser utilizados como um recurso didático, estimulando o aprendizado e memorização dos alunos, atraindo sua atenção através do manuseio de materiais. Os manipuláveis podem ser utilizados durante a explicação do conteúdo e também em atividades educativas, como por exemplo reconhecimento de algumas estruturas, construção de sequências e padrões, formações de conjuntos, diagramas, complementações de ciclos, etc. Existem muitos materiais manipuláveis para serem utilizados na área da biologia e genética que podem fazer toda a diferença na construção do conhecimento do aluno. Aqui apresentamos um exemplo com a construção de moléculas de DNA, RNA e proteínas.

Método com Manipuláveis - Modelos Moleculares Tema Sugerido: Ligações entre Moléculas



Fonte: Freepik

O método dos modelos moleculares da química orgânica e inorgânica consiste na representação concreta dos elementos químicos e suas ligações, trabalhando uma lacuna frequente no aprendizado da química e da bioquímica: a representação mental das estruturas moleculares.

O objetivo é facilitar o processo de ensino-aprendizagem oportunizando aos alunos a visualização tridimensional da estrutura espacial das moléculas, o que torna o emprego desse método uma excelente ferramenta didática para o ensino da genética

no ensino médio. Podem ser construídas representações espaciais de DNA, RNA, ligações (covalente, iônica, metálica) compostos orgânicos (vitaminas, açúcares, ácidos carboxílicos, aminas, aminoácidos...), compostos inorgânicos (ácidos, sais, bases, óxidos) entre outros.

• Como é possível aplicar essa metodologia na prática?

As possibilidades de trabalho com os modelos moleculares são numerosas e oferecem muitas vantagens. Existem kits moleculares prontos ou os próprios alunos podem confeccionar um modelo, fazendo com que a aprendizagem sobre temas como os elementos estruturais da molécula e suas disposições espaciais, processos de decodificação, mutações gênicas e cromossômicas e suas consequências se torne leve e divertido.

A complexidade estrutural das moléculas e a dificuldade em compreendê-las é uma oportunidade para que a prática de modelos moleculares seja explorada como um meio facilitador do processo ensino-aprendizagem. Dentro deste contexto, as atividades foram pensadas de duas formas distintas: uma atividade utilizará kits moleculares confeccionados pelos alunos e a outra atividade utilizará os próprios alunos como elementos ou moléculas. Nomeamos as atividades como:

- 1) Kits moleculares confeccionados.
- 2) Alunos modelos.

1. Kits moleculares confeccionados

Esse método é baseado na manipulação dos elementos químicos e suas ligações através da construção de um kit molecular, constituído por materiais representativos dos elementos químicos e seus processos de interação.

Existem kits moleculares prontos no comércio que podem ser obtidos, mas alternativamente podem ser construídos modelos usando bolas de isopor e canudos ou palitos de dente ou churrasco, biscoito ou massinha de modelar. Ainda, podem ser impressos desenhos e recortados

Exemplos de materiais que podem ser utilizados na confecção:



Fonte das imagens: Pixabay

Recomenda-se a elaboração dos kits pela própria turma, pois vários conceitos como o peso molecular, que podem ser levados em conta na hora de elaborar esferas de tamanho diferentes, podem ser trabalhados. Além de proporcionar uma prática mais aprofundada e divertida, permitem uma flexibilidade na construção de quantidade e tipos de peças que forem necessárias a baixo custo.

• **Materiais Necessários**

- Massa de biscuit ou bolinhas de isopor (de acordo com o objetivo da prática)
- Hastes flexíveis (cotonetes), canudos, palitos de dente ou palitos de churrasco
- Pincel
- Tinta acrílica atóxica
- Tesoura
- Transferidor
- Balança digital

• **Procedimento de confecção**

1. Utilizar uma balança digital e pesar a massa de biscuit de acordo com a massa do elemento ou da molécula estrutural a ser representada. A pesagem da massa garante proporção e padronização na confecção dos kits.

2. As bolinhas de isopor podem ser uma opção mais rápida. Não haverá exata correspondência de peso em relação a massa dos elementos, mas a escala de tamanhos é bastante variada e eficiente no aspecto visual.

3. Após escolher o modelo exato para a atividade, deve-se utilizar a identificação por cores. Os elementos terão as cores definidas de acordo com a tabela padrão dos elementos (tabela periódica) e as moléculas estruturais terão suas cores definidas por preferência.

4. Exemplo:

ELEMENTO	COR
Carbono	Preto
Nitrogênio	Azul
Hidrogênio	Branco
Oxigênio	Vermelho
Cloro	Verde - escuro
Flúor	Verde - claro
Enxofre	Amarelo
Fósforo	Púrpura

5. Após escolha das cores, as moléculas e os elementos serão pintados com pincel e tinta acrílica.

6. Com a ajuda de um transferidor, as esferas de biscuit ou as bolinhas de isopor serão perfuradas em locais representando as ligações entre elementos nos ângulos em que realmente ocorrem. Caso a exatidão de ângulos de ligação não seja uma prioridade na prática, o transferidor não é necessário. Deve-se ter o cuidado de furar as esferas de biscuit antes que sequem.

7. As hastes flexíveis (cotonetes) representam as ligações entre os elementos ou moléculas e devem ter tamanho padrão. Aconselha-se retirar as pontas de algodão ou cortá-las com uma tesoura.

8. Alternativamente, as esferas podem representar grupos químicos ao invés de átomos. Por exemplo, podem ser grupos fosfato, ribose, desoxirribose, nucleotídeos e aminoácidos (cada um com uma cor),o que pode ser usado para simular replicação da fita de DNA, transcrição e tradução, mutação, dentre outros.

2. Alunos modelos

Nesta atividade ao invés de confeccionar os elementos ou as moléculas de interesse com materiais, os próprios alunos assumirão os papéis destes elementos, desenvolvendo uma dinâmica mais interativa.

A atividade física e a atuação do aluno dentro de um papel, sendo sujeito de um todo, pode auxiliar na compreensão da estrutura espacial, dinâmica de processos (como no momento de uma mutação, por exemplo) e sua memorização.

• Procedimento

1. Cada aluno será identificado como sendo um elemento específico da estrutura de uma molécula ou em uma escala maior, será identificado como uma molécula constituinte de uma estrutura mais complexa (como o DNA, por exemplo).

2. As ligações químicas serão representadas pelos alunos de mãos dadas ou mãos dispostas nos ombros do “aluno-elemento” ou “aluno-molécula” vizinho.

3. O professor deverá solicitar uma determinada estrutura e os alunos desta forma farão a representação física.