

# Expressão gênica e diferenciação celular

Ana Paula Penna da Silva, Daniel Cabral Teixeira, Fabiana Cordeiro, Fernanda Souza de Oliveira Campos, Onofre Saback dos Anjos e Silvana S. A. Mesquita.

## Introdução

Caro colega, a unidade 5 do segundo módulo é dedicada ao estudo da expressão gênica e diferenciação celular (organelas) com destaque para o processo de comunicação entre o núcleo e os ribossomos. Assim, trazemos mais uma variedade de ferramentas para que você possa escolher a que melhor se enquadra no seu grupo escolar, desenvolvendo as seções do material do aluno.

As atividades iniciais propostas aqui são para trazer novidade, pensando em atrair aquele estudante que está cansado, normalmente, no seu terceiro turno em alerta do dia. Sugerimos despertar a motivação dos estudantes com algo dinâmico e contextualizado com o seu cotidiano, mas que ao mesmo tempo seja fácil para você operacionalizar. Para isso, disponibilizamos três diferentes opções de estratégias para *quebrar o gelo*, formando a abstração necessária para os estudos em escalas microscópicas. Lembre-se de que estas sugestões estão sempre abertas à sua improvisação, uma vez que na biologia vale o orgânico, não é? Você está convidado a dar o seu toque.

A primeira atividade inicial propõe analisar imagens de células associadas com pequenos textos informativos que pontuam os produtos protéicos principais de cada célula, a fim de integrar a função das células para o corpo com o comando genético de origem. Na segunda opção, trazemos uma proposta de confecção de diferentes tipos celulares relacionados aos tecidos do corpo humano, utilizando massa de modelar. Já na terceira proposta, apresentamos um vídeo sobre células-tronco, procurando atrair o aluno para um tema da atualidade científica.

Além disso, acompanham as atividades extras, ideias que complementarão suas aulas e lhe fornecerão opções novas de despertar o interesse do seu grupo. Assim, sinta-se a vontade para modificar as atividades ao seu panorama da Nova EJA.

Podemos, então, continuar deixando a última aula para uma revisão e avaliação? Em colaboração, trazemos uma sugestão de avaliação para este momento especial de revisão e retomada dos principais conceitos trabalhados na unidade.

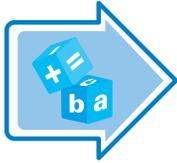
## Apresentação da unidade do material do aluno

Disciplina	Módulo	Unidade	Estimativa de aulas para essa unidade
Biologia	2	5	4 aulas de 2 tempos

Título da unidade	Tema
Expressão gênica e diferenciação celular	Expressão gênica Células-tronco
Objetivos da unidade	
Relembrar o conceito e a importância da expressão gênica;	
Relacionar o processo de expressão gênica à formação dos diferentes tipos celulares existentes em um organismo multicelular;	
Conceituar células-tronco humanas e reconhecer a sua importância para a cura de muitas doenças degenerativas..	
Seções	Páginas
<b>Seção 1</b> - Por que a gente é assim?	121 a 122
<b>Seção 2</b> - Eu tenho, você não tem...	123 a 128
<b>Seção 3</b> - A luz no começo do túnel.	128 a 131

# Recursos e ideias para o Professor

## Tipos de Atividades



### Atividades em grupo ou individuais

São atividades que são feitas com recursos simples disponíveis.



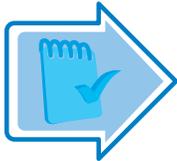
### Material copiado para distribuição em sala

São atividades que irão utilizar material reproduzido na própria escola e entregue aos alunos;



### Datashow com computador, DVD e som

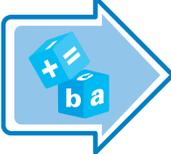
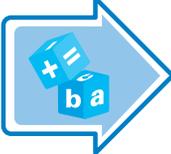
São atividades passadas por meio do recurso do projetor para toda a turma;



### Avaliação

Questões ou propostas de avaliação conforme orientação.

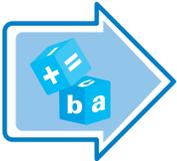
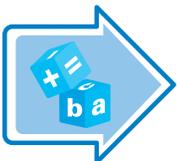
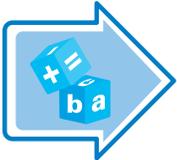
## Atividade Inicial

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Diga-me o que produz e te direi quem és!	Quadro e <i>datashow</i> com computador. Os slides estão disponíveis no pendrive do professor.	A atividade propõe que se desenvolva a relação entre proteínas e expressão gênica através de uma apresentação de imagens de célula e um texto explicativo.	Individual.	50 min.
	Esculturas histológicas.	Livros de biologia ou material impresso, massa de modelar com cores variadas, bandeja de isopor reciclada ou tampa de caixa de papelão, filme de PVC, tesoura, cola.	Confecção de diferentes tipos celulares relacionados aos tecidos do corpo humano.	Duplas.	50 min.
	Células – tronco: a chave da regeneração.	<i>Datashow</i> com computador, DVD e som para a apresentação de vídeo em sala.	Apresentação de trechos do vídeo “Células-tronco: a chave da regeneração”.	Turma toda.	50 min.

## Seção: 1 – Por que a gente é assim?

Página no material do aluno

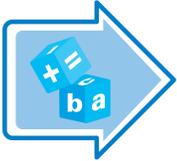
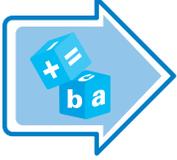
121 e 122

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Onde está o gene?	Cartolina ou papel-cartão em 3 cores distintas.	Atividade lúdica em que os alunos deverão fixar os conceitos relacionados aos genes como DNA, RNA, Mitose, Meiose, cromossomos e genes.	Grupos de 4 alunos por grupo, número de grupos variados.	40 min.
	Analisando os processos de transcrição e tradução.	Papel-ofício com cópia de imagem do material do aluno para distribuição em sala de aula.	Atividade em que os alunos analisarão uma determinada figura do material do aluno com o objetivo de descrever o que cada processo representa.	Individual.	40 min.
	A genética em transformação.	Cópia de material do pendrive do professor.	O aluno terá contato com um texto científico de título "A genética em transformação: crise e revisão do conceito de gene" em que é abordada a dificuldade em se conceituar um gene..	Individual.	40 min.

## Seção: 2 – Eu tenho, você não tem...

Página no material do aluno

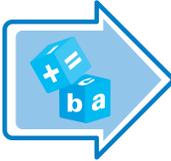
123 a 128

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Jogo das células-tronco.	Impressão das cartas do jogo.	A atividade é um jogo, onde os alunos terão a oportunidade de trabalhar com as características dos diferentes tipos de células-tronco.	Turma dividida em grupos de 5 alunos.	30 min.
	Como as células do nosso corpo são tão diferentes entre si?	<i>Datashow</i> com computador, DVD e som.	Trata-se de uma animação, que retrata o processo da fecundação até a formação do embrião humano. Dessa forma, alguns conceitos-chave dessa seção são apresentados: diferenciação celular e células-tronco.	Atividade realizada em grupos de 4 alunos.	40 min.
	Como as células são idênticas geneticamente e diferentes morfologicamente?	Papel para dobradura ou papel A4 e cópia do roteiro das dobraduras do origami.	Essa atividade tem como objetivo compreender os princípios da expressão gênica e da diferenciação celular por meio de analogia com a confecção de origami.	Turma dividida em cinco grupos.	30 min.

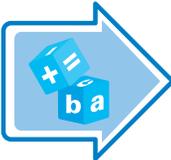
## Seção: 3 – A luz no começo do túnel

Página no material do aluno

128 a 131

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Células-tronco no banco dos réus.	Preparação da sala para a atividade e som com microfone (se possível).	Dinâmica que irá simular um tribunal e o julgamento sobre o uso ou não de técnicas com células-tronco no tratamento de doenças.	Turma inteira participando (a divisão será detalhada nos aspectos operacionais).	50 min.
	Células-tronco, o início de tudo.	<i>Datashow</i> com computador, DVD e som para a apresentação de animação em sala.	Apresentação de animação sobre as células-tronco e debate sobre a temática.	Turma dividida em grupos de 5 alunos.	30 min.
	Vamos compartilhar o que aprendemos sobre células-tronco?	2 folhas de cartolina, folhas A4, jornais impressos e/ou on-line, revistas impressas e/ou on-line, canetas hidrográficas e cola.	Elaboração de um mural sobre “Células-tronco e seus usos”, a ser fixado em local público da escola, se possível, ou mesmo na própria sala de aula.	Turma dividida em 5 grupos.	50 min.

## Avaliação

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Autoavaliação criativa.	Cópias impressas da tabela com as propostas de atividades para autoavaliação. Os demais materiais dependem das escolhas das duplas na etapa 1 da atividade.	Uso de instrumentos diversos escolhidos pelos alunos para autoavaliarem seu desempenho, como jogos, cartazes, dança, música, jornal informativo, carta.	Duplas.	50 min.

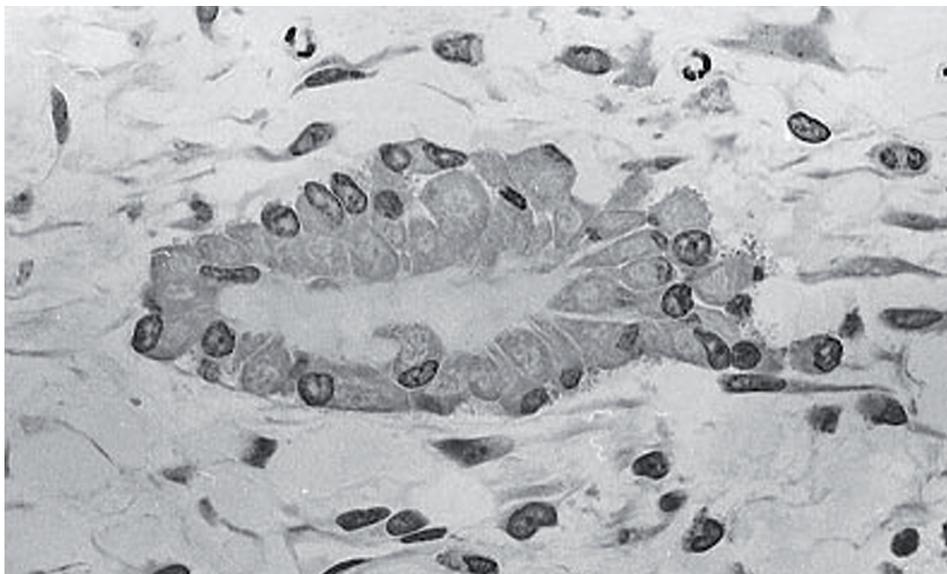
## Atividade Inicial

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Diga-me o que produz e te direi quem és!	Quadro e <i>datashow</i> com computador. Os slides estão disponíveis no pendrive do professor.	A atividade propõe que se desenvolva a relação entre proteínas e expressão gênica através de uma apresentação de imagens de célula e um texto explicativo.	Individual.	50 min.

## Aspectos operacionais

Olá, caro professor; sugerimos um modo de apresentar o nosso tema a partir do contato com a complexidade dos órgãos do nosso corpo e através das funções que as diversas células dos tecidos apresentam, podendo assim ser a ponte didática para unir o código genético e a expressão gênica.

Para isto, desenvolvemos uma apresentação que está localizada no pendrive do professor, com slides como este:



No tecido ósseo temos os osteoblastos por exemplo. Células responsáveis pela síntese dos componentes orgânicos da matriz da matriz óssea como o: colágeno, proteoglicanos e glicoproteínas.

Fonte: [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/33/Bony\\_nidus\\_2.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/33/Bony_nidus_2.jpg)

Antes de passar os slides, questione os alunos acerca de por que encontramos *determinada* célula, em *determinado* lugar do nosso corpo, produzindo *determinada* substância? Deixe-os responder, mas não confirme as respostas, convide-os a assistir com você alguns exemplos de células do nosso corpo e o que elas produzem. Assim, a cada slide, eles devem anotar qual célula foi apresentada e qual era o produto destas. Relembre-os do código genético presente no DNA e os processos relacionados com o RNA e os ribossomos. Enfim, questione-os novamente sobre por que as células estão em um lugar e não em outro, produzindo uma certa substância e não outra.

## Aspectos pedagógicos

Como o objetivo é despertar o interesse do aluno para o tema, através de algumas demonstrações de células e seus produtos celulares, devemos realizar a associação constante entre o tipo de célula com o que era expresso pela célula como produto. Oriente seus alunos a compreenderem que a célula somática possui informação para construir muitas proteínas, porém são controladas a produzir somente as importantes para a sua função. Exemplifique com casos que você conheça, nos quais ocorra a ausência da produção de determinada proteína por desordens genéticas. Como exemplo, sugerimos a desordem na produção de insulina pelas células do pâncreas, desenvolvendo a diabetes tipo I.

A apresentação de slides deve ser explanada, lembrando que existem muitas proteínas que não foram mencionadas, assim como células e tecidos. Trata-se de um instrumento para que se desperte o interesse no aluno e o entendimento dos níveis organizacionais da matéria.

### Atividade Inicial

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Esculturas histológicas.	Livros de biologia ou material impresso, massa de modelar com cores variadas, bandeja de isopor reciclada ou tampa de caixa de papelão, filme de PVC, tesoura, cola.	Confecção de diferentes tipos celulares relacionados aos tecidos do corpo humano.	Duplas.	50 min.

## Aspectos operacionais

Professor, nesta atividade inicial queremos chamar a atenção dos alunos para os diferentes tipos celulares existentes em um organismo multicelular. Para isso, nada melhor do que colocarem literalmente a mão na massa e “esculpirem” pequenos modelos celulares. Veja a seguir os passos da preparação e execução dos modelos.

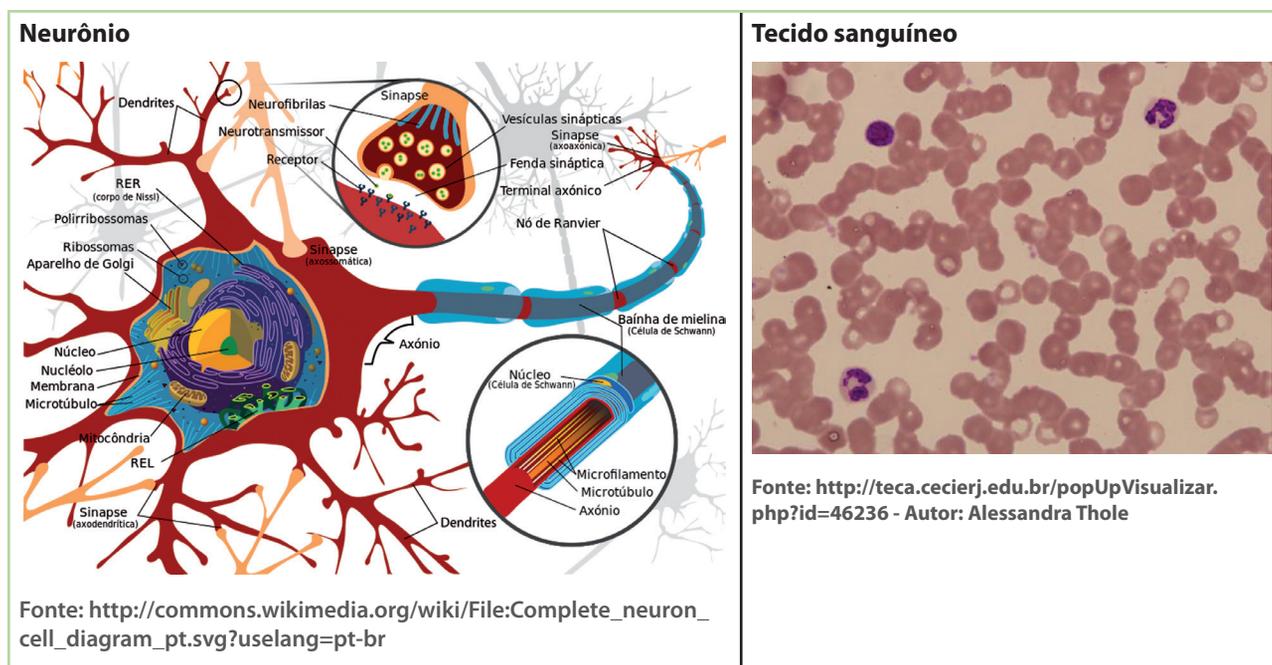
### Preparação:

Solicite com antecedência que os alunos organizados em duplas tragam o material solicitado para esta aula, como: a massa de modelar com cores variadas, bandeja de isopor reciclada ou tampa de caixa de papelão, filme de PVC, tesoura, cola.

Você precisa trazer para a aula alguns livros de Biologia (disponíveis na biblioteca da escola ou de seu acervo pessoal) que apresentem imagem de diferentes tipos celulares/tecidos ou as imagens constantes na Figura 1 que, também, disponibilizamos no pendrive.

### Execução:

Cada dupla receberá do professor a indicação de qual célula/tecido deverá esculpir. Caso o número de duplas seja maior do que a disponibilidade das imagens de células diferentes (Figura 1), o professor pode optar pela repetição do tipo celular.



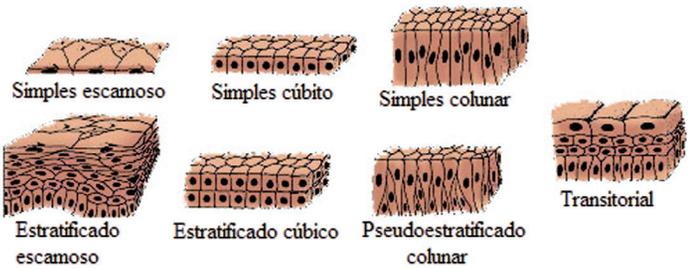
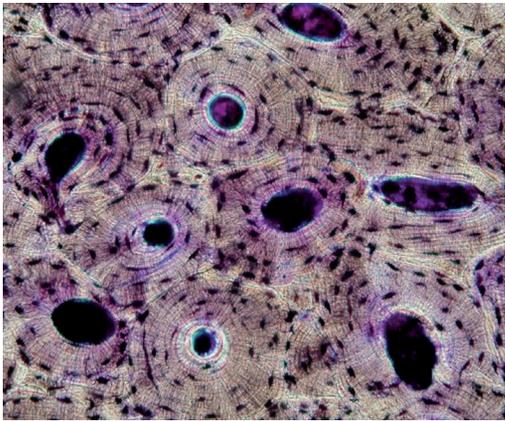
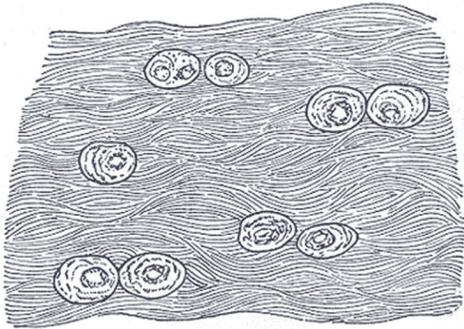
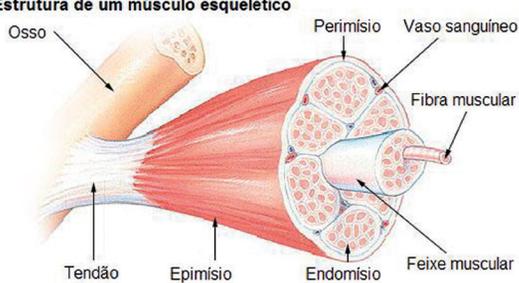
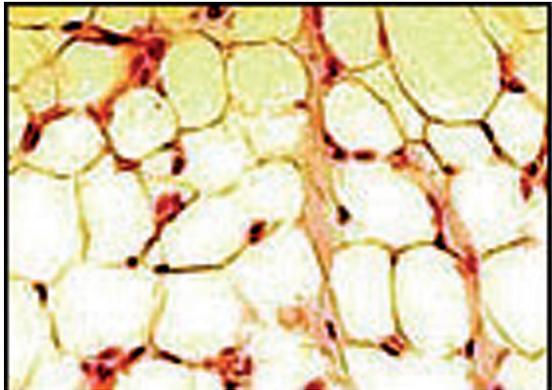
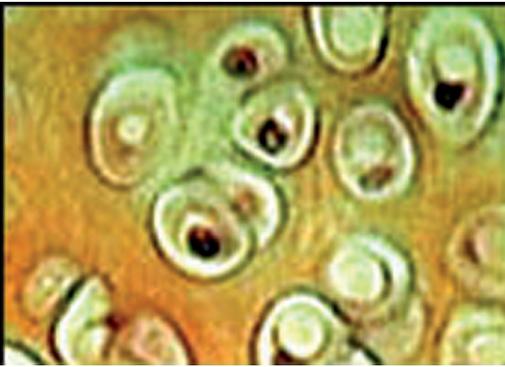
<p><b>Tecido epitelial</b></p>  <p>Fonte: <a href="http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Illu_epithelium.pt.png">http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Illu_epithelium.pt.png</a> – Autor: Eternamente Aprendiz</p>	<p><b>Tecido ósseo</b></p>  <p>Fonte: <a href="http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Compact_bone_-_ground_cross_section.jpg">http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Compact_bone_-_ground_cross_section.jpg</a> – Autor: Reytan</p>
<p><b>Tecido conjuntivo frouxo</b></p>  <p>Fonte: <a href="http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Gray295.png">http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Gray295.png</a></p>	<p><b>Tecido muscular</b></p> <p>Estrutura de um músculo esquelético</p>  <p>Fonte: <a href="http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Estrutura_de_um_m%C3%BAsculo_esquel%C3%A9tico.JPG">http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Estrutura_de_um_m%C3%BAsculo_esquel%C3%A9tico.JPG</a> – Autor: Pedrohms</p>
<p><b>Tecido adiposo</b></p>  <p>Fonte: <a href="http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tejidos_conjuntivos_1.png">http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tejidos_conjuntivos_1.png</a></p>	<p><b>Tecido cartilaginoso</b></p>  <p>Fonte: <a href="http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tejidos_conjuntivos_2.png">http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tejidos_conjuntivos_2.png</a></p>

Figura 1 – Imagens dos diferentes tipos celulares disponibilizados no pendrive para esta atividade.

A tarefa da dupla é montar um modelo (escultura) da célula/tecido recebido com a massa de modelar, fixando-o na bandeja de isopor reciclada e colocando uma legenda com pedaços de papel afixados ao redor; veja alguns exemplos na Figura 2. Depois de pronto, peça aos alunos para envolver com filme de PVC.



Figura 2 - Fotos da atividade “esculturas histológicas” realizada em escola estadual com alunos do ensino médio.

Fonte: Professora Silvana Mesquita (equipe Biologia – Nova EJA)

---

## Aspectos pedagógicos

Nossa proposta é que os alunos reconheçam a diversidade celular e possam questionar o seu processo de formação desde a fase embrionária e, assim, sintam-se incentivados a trabalhar com os temas desta unidade, relacionando o processo de expressão gênica com a diferenciação celular.

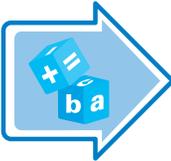
Caso alguma dupla apresente dificuldade para construir a escultura celular a partir da imagem, você poderá solicitar a leitura no próprio livro utilizado para a pesquisa das características do tecido.

As esculturas podem ser apresentadas por cada dupla, explicando as características de sua célula/tecido. Sugerimos que neste momento a turma possa ser organizada em círculo para que as esculturas sejam passadas de mão em mão, favorecendo a visualização de todos.

Para introdução do tema da expressão gênica, uma sugestão é que você solicite a realização de uma pesquisa, no material do aluno, sobre a questão reproduzida a seguir e que se encontra na página 124 desta unidade:

“O corpo humano possui mais de 200 tipos celulares diferentes, com funções e formas diversas. Sabendo que todas elas se originaram de uma única célula inicial e, portanto, possuem o mesmo genoma, você pode se perguntar: Como elas se tornaram tão diferentes?”

## Atividade Inicial

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Células – tronco: a chave da regeneração.	Datashow com computador, DVD e som para a apresentação de vídeo em sala.	Apresentação de trechos do vídeo “Células-tronco: a chave da regeneração”.	Turma toda.	50 min.

## Aspectos operacionais

Professor, sugerimos a exibição de partes desse vídeo sobre células tronco, que pode despertar a curiosidade dos alunos pelos temas: diferenciação celular e uso de células-tronco no tratamento de doenças. A seguir, temos uma pontuação dos temas tratados em cada trecho do filme, com seus respectivos tempos, para que você possa usá-los de acordo com seu interesse pedagógico.

Tempo	Assuntos
Início até 4 min	Introdução do tema; definição de células-tronco embrionárias e células-tronco adultas.
4 min até 10:17 min	Células-tronco no tratamento de doença degenerativa dos músculos; a possível produção de células musculares a partir de células de gordura.
10:19 min até 17:39 min	Células-tronco em cardiologia, em pacientes com obstruções crônicas das artérias do coração; uso de células-tronco do próprio paciente, substituindo os tratamentos clássicos, como a angioplastia e as cirurgias de pontes de safena.

17:50 min até 22:11 min	Células-tronco embrionárias no tratamento de paraplegia – o caso de um brasileiro que foi realizar o tratamento na China: um dos poucos lugares do mundo onde se faz aplicação de células-tronco embrionárias em seres humanos. São mencionadas as questões ética, de custo financeiro e de perigo ao próprio paciente.
22:11 min até 25:08 min	O cultivo de células-tronco na UFRJ. A importância e os desafios do cultivo. Um pouco sobre as técnicas envolvidas.
25:08 min até 31:36 min	Células-tronco na cura da cegueira e o uso de células-tronco encontradas nas polpas de dentes de leite.
31:37 min até 36:58 min	O caso do tratamento de diabetes tipo I que conjuga quimioterapia (para matar as células auto-imunes) e células-tronco; novas perspectivas para um tratamento que substitua a quimioterapia por células-tronco de pacientes não diabéticos.
36:59 min até o final	<p>Novas possibilidades para o futuro. Um dos exemplos é o uso de células-tronco transportadoras que possam levar substâncias anti-cancerígenas para o cérebro, órgão de difícil manipulação cirúrgica. Criação de células-tronco a partir de células da pele. Outro exemplo é o uso de células-tronco para derivar linhagens e estudar o que os genes estão fazendo de errado e como corrigir esses erros.</p> <p>Ao final, os pesquisadores mencionam o fato de que os avanços da Biologia sempre esbarram nas questões éticas, religiosas e culturais da sociedade. Um deles compara esse momento das pesquisas de células-tronco com o aparecimento dos antibióticos na primeira metade do séc. XX.</p>

Você encontrará o vídeo no pendrive do professor e também no seguinte endereço: <http://www.youtube.com/watch?v=j7R0o6cE-Pc>.

## Aspectos pedagógicos

Professor; antes de começar a exibição, faça uma breve explicação sobre o que será exibido no(s) trecho(s) do filme selecionado para exibição. Você pode exibir trechos desse filme em diferentes momentos do curso, inclusive.

O que todo o filme traz de valioso é que, para além do conteúdo biológico, ele revela um dos aspectos dos “bastidores” do conhecimento científico. Uma vez que a maioria dos tratamentos com células-tronco mencionados no filme estão em fase de pesquisa, fica claro que, ao contrário do que a maioria de nós pensa, as Ciências não são feitas apenas de acertos, mas também de tentativas e erros. Antes da validação dos conhecimentos, para que ele se torne um procedimento médico, é necessária muita pesquisa, muitas trocas entre os pesquisadores. Pesquisas essas que

podem, inclusive, envolver seres humanos (no caso do trecho que fala sobre tratamentos de doenças do coração).

As questões éticas são inúmeras: até onde vai o poder de manipulação científico? Por outro lado, muitas outras intervenções médicas, sem as quais não estaríamos vivos hoje, como as vacinas, na época de suas descobertas foram também bastante questionadas pela população. Então, há muito o que se discutir.

Você pode criar um debate com seus alunos e, a partir daí, criar um texto coletivo no quadro. Uma sugestão é pedir que um dos alunos copie o texto, que pode ser digitalizado e, posteriormente, copiado para toda a turma.

Na seção 3, temos outras sugestões de atividade a partir da compreensão desse tema.

## Seção: 1 – Por que a gente é assim?

Página no material do aluno

121 e 122

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Onde está o gene?	Cartolina ou papel-cartão em 3 cores distintas.	Atividade lúdica em que os alunos deverão fixar os conceitos relacionados aos genes como DNA, RNA, Mitose, Meiose, cromossomos e genes.	Grupos de 4 alunos por grupo, número de grupos variados.	40 min.

## Aspectos operacionais

Olá, professor; essa atividade tem como objetivo relacionar o conteúdo da genética com o cotidiano do aluno, além de esclarecer os conceitos que não tenham sido compreendidos corretamente; a partir dela vamos lembrar os conteúdos já vistos em unidades anteriores. Além disso, este jogo estimula o interesse dos estudantes sobre o tema e auxilia na fixação de importantes termos da genética. Essa atividade foi adaptada e o arquivo original está disponível no site: <http://geneticanaescola.com.br/wp-home/wp-content/uploads/2012/10/Genetica-na-Escola-42-Artigo-05.pdf>

Como desenvolver a atividade:

Inicialmente, durante as aulas, você terá abordado temas relacionados à Genética para que os alunos entendam o significado correto de cada termo. Isso será importante, pois é preciso desenvolver e fixar o significado correto de onze termos genéticos que serão utilizados na confecção das cartas do jogo.

Neste jogo, serão trabalhados: cinco processos (mitose, meiose, transcrição, tradução e mutação); quatro estruturas (DNA, RNA, cromossomo e gene); e dois estados de caráter em genética (homozigoto e heterozigoto).

Este jogo utiliza 33 cartas, sendo 11 de cada cor. Ou seja, teremos 11 cartas na cor azul, 11 na cor vermelha e 11 brancas (se quiser trocar as cores, não há problema). As cartas azuis vêm com os nomes dos processos, estruturas e conceitos básicos; já as vermelhas trarão os conceitos e, por fim, as cartas brancas vêm com as imagens referentes a cada uma dos outros dois jogos de cartas. Para preparar as cartas é necessário imprimir os conceitos, nomes e imagens e colá-los na cartolina ou papel-cartão na referida cor. Veja a seguir os modelos de cartas para o jogo:

**DNA**  
**Ácido**  
**desoxirribonucléico**

**RNA**  
**Ácido ribonucléico**

**MITOSE**

**MEIOSE**

**HOMOZIGOTO**

**HETEROZIGOTO**

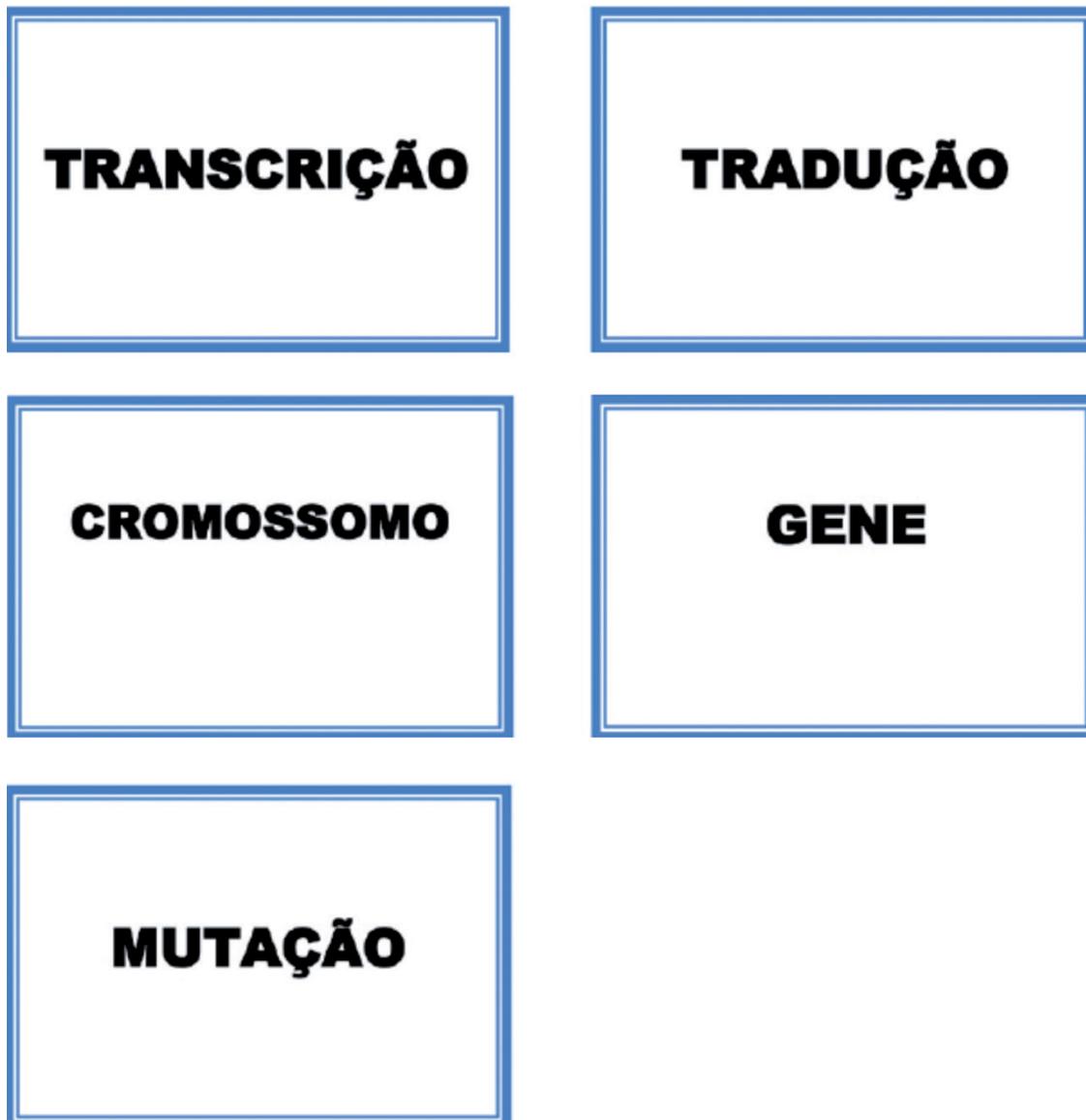
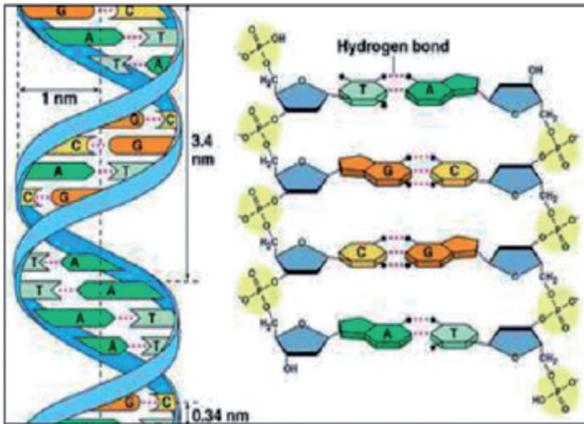
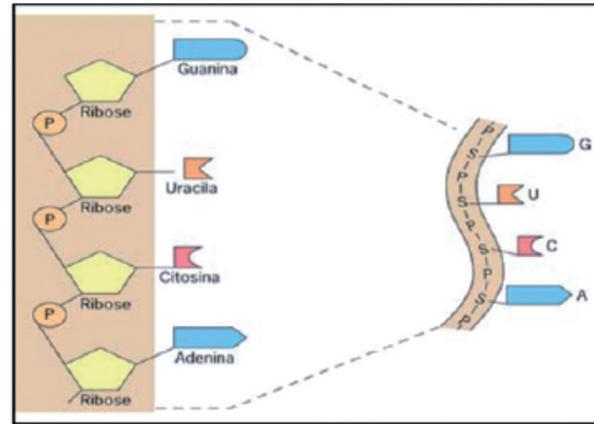


Figura 3 – Cartas azuis: nomes das estruturas ou processos.

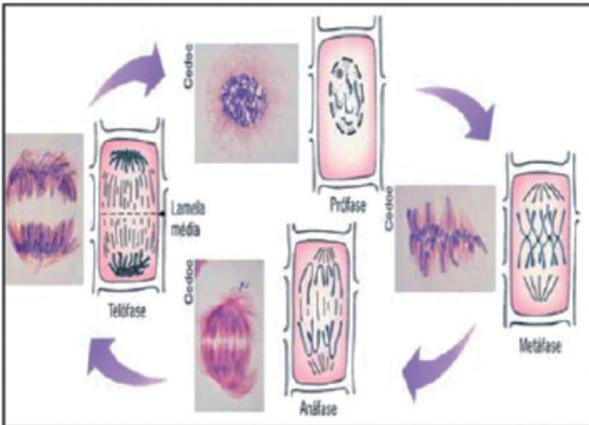
Fonte: <http://geneticaescola.com.br/wp-home/wp-content/uploads/2012/10/Genetica-na-Escola-42-Artigo-05.pdf>



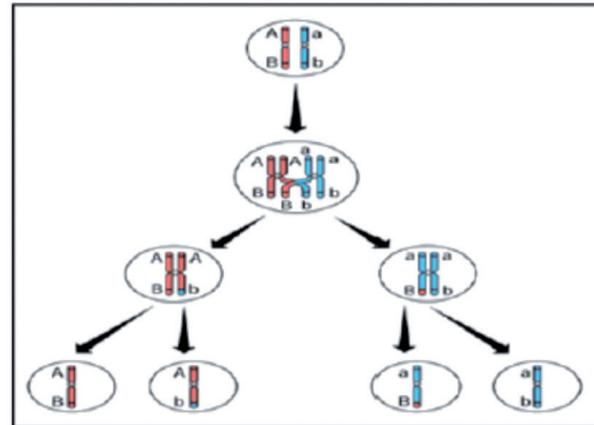
Carta azul correspondente:  
DNA (Ácido desoxirribonucléico)



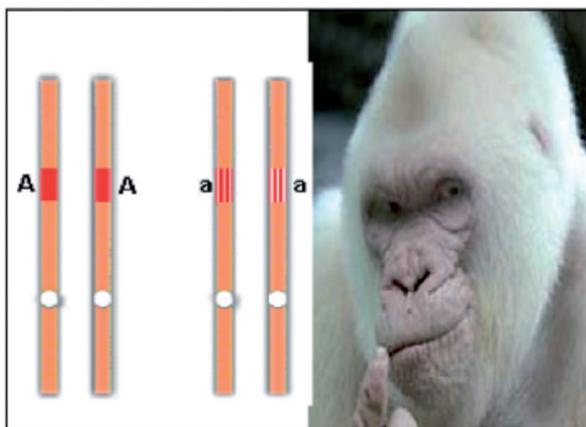
Carta azul correspondente:  
RNA (Ácido ribonucléico)



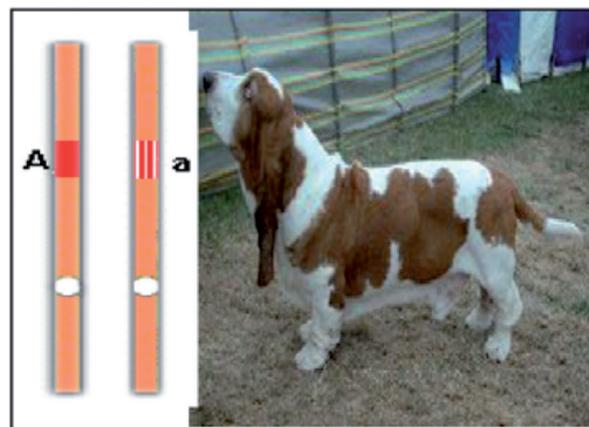
Carta azul correspondente: Mitose



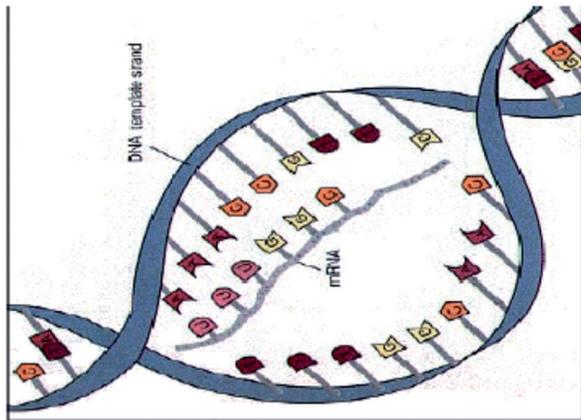
Carta azul correspondente: Meiose



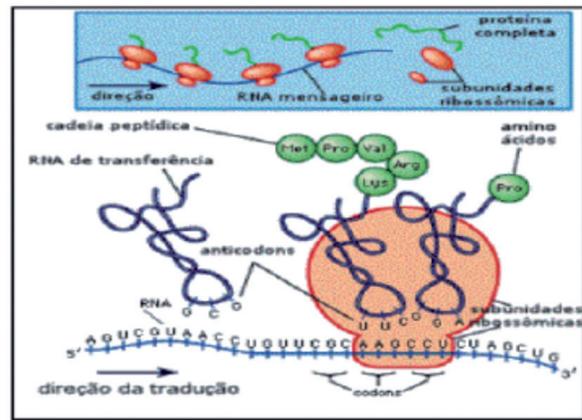
Carta azul correspondente: Homozigoto



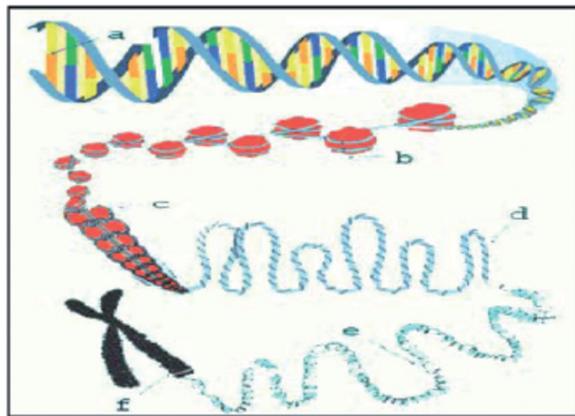
Carta azul correspondente: Heterozigoto



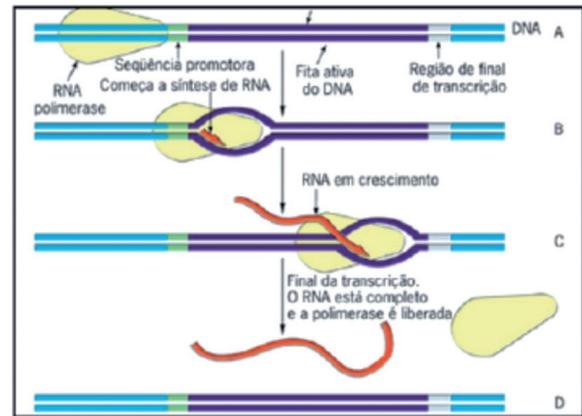
Carta azul correspondente: Transcrição



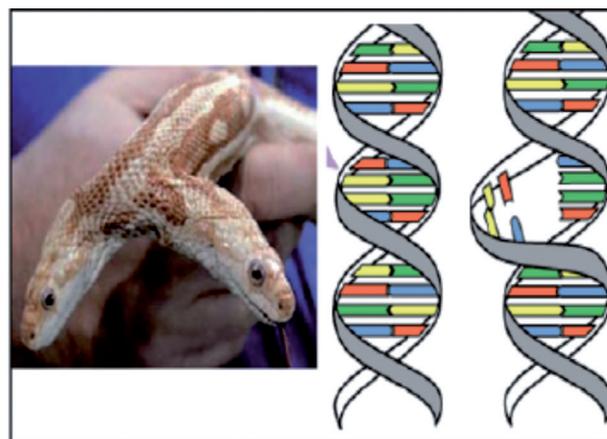
Carta azul correspondente: Tradução



Carta azul correspondente: Cromossomos



Carta azul correspondente: Gene



Carta azul correspondente: Mutação

Figura 4 – Cartas brancas: imagens das estruturas ou processos.

Fonte: <http://geneticaescola.com.br/wp-home/wp-content/uploads/2012/10/Genetica-na-Escola-42-Artigo-05.pdf>

Cor vermelha: função/conceito das estruturas ou processos indicados nas cartas azuis

**Uma cadeia dupla composta pelos nucleotídeos Adenina, Timina, Citosina e Guanina. Eles são ligados por pontes de hidrogênio, seu açúcar é a desoxirribose.**

Carta azul correspondente: DNA

**RNA: Uma cadeia simples de nucleotídeos. Seu açúcar é a ribose e possui Uracil ao invés de Timina como uma das bases nitrogenadas.**

Carta azul correspondente: RNA

**Tipo de divisão celular que gera duas células filhas com o mesmo número de cromossomos da célula original.**

Carta azul correspondente: Mitose

**Tipo de divisão celular que gera quatro células filhas com metade do número de cromossomos da célula original (células haplóides).**

Carta azul correspondente: Meiose

**Um par de alelos (genes) iguais para um mesmo caráter.**

Carta azul correspondente: Homozigoto

**Um par de alelos (genes) diferentes para um mesmo caráter.**

Carta azul correspondente: Heterozigoto

**Mecanismo de produção de uma molécula de RNA a partir de molde de DNA.**

Carta azul correspondente: Transcrição

**Síntese de proteínas feita nos ribossomos a partir de um molde de RNA-mensageiro.**

Carta azul correspondente: Tradução

**Disposição linear de ponta a ponta dos nucleotídeos de DNA, às vezes associados a proteínas e RNA.**

Carta azul correspondente: Cromossomo

**Um segmento de DNA composto de uma região transcrita e uma sequência regulatória que possibilita a transcrição de RNA funcional.**

Carta azul correspondente: Gene

**Modificação do material genético (gene ou cromossomo) passível de ser transmitida às células-filhas ou aos organismos descendentes.**

Carta azul correspondente: Mutação

Figura 5 -Cartas vermelhas: Definições das estruturas ou processos.

As cartas poderão ser feitas pelos alunos, que precisarão estudar o conteúdo previamente na sala de aula para confeccionar as trincas. Por isso, esta atividade auxilia no processo de desenvolvimento do aprendizado, uma vez que estimula o raciocínio, o estudo fora do ambiente da sala de aula, a integração com os colegas, além de aumentar a autoestima e a responsabilidade.

Como jogar:

1. No começo do jogo, as cartas com as mesmas cores são embaralhadas separadamente e dispostas em 3 colunas diferentes, uma para cada cor e viradas para baixo, uma ao lado da outra.
2. Uma jogada consiste em virar uma carta azul, depois uma carta branca e por fim uma carta vermelha. Todos os alunos devem visualizar as cartas que foram viradas.
3. Se elas forem correspondentes, o grupo formará uma trinca, que deverá ser guardada. Se as três cartas viradas não formarem correspondências, acabou a jogada desse grupo.
4. Caso as cartas formem uma trinca, o grupo deverá guardar esta trinca e tem direito à próxima jogada. Se, na próxima rodada, o grupo não formar uma trinca, a vez passa para o próximo grupo.

5. Ao final de cada jogada em que não se formarem trincas correspondentes, o aluno que estiver jogando deverá devolver as cartas para o bolo novamente, embaralhando-as de modo que o próximo grupo possa dar início à sua jogada.
6. Durante todo o jogo, as trincas formadas devem ficar expostas, de maneira que os alunos possam fixar os conceitos.
7. Ganha o grupo que tiver mais trincas relacionadas corretamente.

## Aspectos pedagógicos

Professor, este momento é um momento de consolidação e esclarecimento de dúvidas desta e de outras unidades. Aproveite para trabalhar bastante os conceitos de genética, principalmente os termos conceituais onde os alunos apresentam mais dúvidas. Após esses conceitos consolidados, podemos partir para as próximas atividades.

### Seção: 1 – Por que a gente é assim?

*Página no material do aluno*

**121 e 122**

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Analisando os processos de transcrição e tradução.	Papel-ofício com cópia de imagem do material do aluno para distribuição em sala de aula.	Atividade em que os alunos analisarão uma determinada figura do material do aluno com o objetivo de descrever o que cada processo representa.	Individual.	40 min.

## Aspectos operacionais

Olá, professor; essa atividade utiliza uma imagem que pode ser encontrada na página 122 do material do aluno. A figura representa os processos de transcrição e tradução. A seguir, listamos o passo a passo a ser realizado junto aos alunos:

1. Informe que esta tarefa será individual e que deverão entregar em folha separada as questões que serão propostas, indicando nome do aluno e turma envolvida.

2. Distribua a imagem para cada um dos alunos e peça que analisem a figura e descrevam o que acontece em cada uma das etapas (transcrição e tradução).
3. Pergunte qual produto é formado em cada etapa. Professor; no encaminhamento da atividade, aproveite este item para reforçar quais são as diferenças entre RNA e DNA.
4. Peça que eles indiquem em que local da célula cada processo acontece.

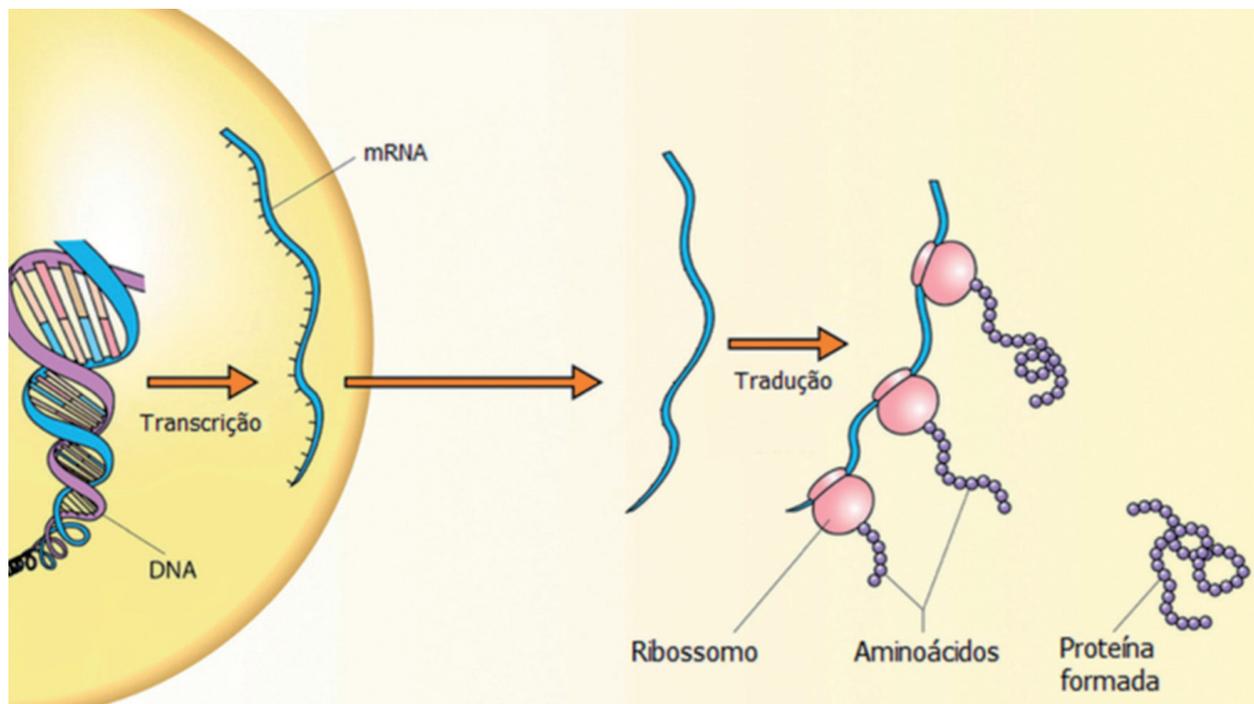


Figura 6 – Esquema representando os processos de transcrição e tradução, que pode ser encontrado no material do aluno.

---

## Aspectos pedagógicos

Professor, esta é excelente oportunidade de esclarecer o papel do DNA no comando da síntese de proteínas e a importância do processo de transcrição e tradução para a célula e no que resulta este processo. Aproveite para ressaltar que os retrovírus, como o HIV, possuem RNA como material genético e não realizam esta ordem de processo, transformando primeiro o RNA em DNA com auxílio da enzima viral transcriptase reversa. Aproveite para diversificar o assunto e mostrar que seres diferentes seguem um padrão deste processo e como os vírus fogem, de certa maneira, a esta regra.

## Seção: 1 – Por que a gente é assim?

Página no material do aluno

121 e 122

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	A genética em transformação.	Cópia de material do pendrive do professor.	O aluno terá contato com um texto científico de título “A genética em transformação: crise e revisão do conceito de gene” em que é abordada a dificuldade em se conceituar um gene..	Individual.	40 min.

### Aspectos operacionais

Olá, professor; sabemos que o campo da genética é um dos campos em que a descoberta científica é uma das mais avançadas. Sugerimos como material de apoio um fragmento de um texto científico intitulado “A genética em transformação: crise e revisão do conceito de gene” publicado no portal Scielo: <http://www.scielo.br/pdf/ss/v8n1/a05v8n1.pdf>. Há muitas palavras que não fazem parte do cotidiano do aluno. Que tal propormos que eles sublinhem as palavras desconhecidas e possam construir um glossário, em uma folha separada, com sua ajuda?

Neste texto, são trabalhados conceitos de genes em uma perspectiva histórica e atual. São descritos conceitos como: os genes interrompidos, emenda (splicing) alternativa, o chamado DNA-lixo, sequências TAR, pseudogenes, regulação pós-transcricional, RNAi e RNAsi, entre outros, os quais colocaram dificuldades inesperadas à compreensão usual do conceito de gene. Esta é uma atividade de inserção do aluno no meio científico, e das descobertas científicas, o que leva à desconstrução de que a ciência é imutável.

#### **Título: A genética em transformação: crise e revisão do conceito de gene.**

Autores: Leyla Mariane Joaquim & CharbelNiño El-Hani.

Ano: 2010.

*“O conceito de gene tem desempenhado um papel central na biologia desde sua introdução, no início do século XX. Contudo, ao longo do seu desenvolvimento histórico, o conceito tem sido objeto de controvérsia crescente, inicialmente na filosofia da biologia e, depois, na própria biologia. Desafios ao conceito de gene têm levado a uma dificuldade de preservar o chamado conceito molecular clássico, de acordo com o qual um gene é um segmento do DNA que codifica um produto funcional (polipeptídeo ou RNA). As últimas três décadas de estudos experimentais levaram a achados como genes interrompidos, emenda (splicing) alternativa, o chamado DNA-lixo, sequências TAR, pseudogenes, regulação pós-transcricional, RNAi e RNAsi, entre outros, os quais colocaram dificuldades inesperadas à compreensão usual do conceito de gene. Neste artigo, discutiremos os principais achados experimentais que desafiaram o conceito molecular clássico de gene. Daremos*

destaque, em particular, a avanços recentes, que tiveram lugar no Projeto Genoma Humano (PGH) e na Enciclopédia de Elementos de DNA (Encode). Atualmente, é clara a necessidade de uma análise e reformulação cuidadosa desse conceito central para o pensamento biológico. Muitos filósofos da biologia e biólogos, na tentativa de organizar a variedade de definições de gene, apresentaram visões interessantes a respeito desse conceito e de seu papel no conhecimento biológico, assim como propostas de revisão conceitual, que também abordaremos neste artigo. Concluímos que uma definição única de gene não é possível ou necessária. Ao contrário, o pluralismo de modelos e conceitos é provavelmente mais poderoso, desde que os domínios de cada conceito ou modelo sejam claramente definidos. ”

Professor, peça aos alunos que, a partir deste fragmento, conceituem em uma folha de papel separada os seguintes termos: genes interrompidos, emenda (splicing) alternativa, DNA-lixo, sequências TAR, pseudogenes, regulação pós-transcricional, RNAi e RNAsi, informações estas que podem ser encontradas dentro do texto.

## Aspectos pedagógicos

Professor, trabalhe o texto numa perspectiva de inserção dos alunos a novas descobertas científicas. Desconstrua a ideia de que toda a região do DNA é codificante para um gene. Trabalhe como as novas descobertas científicas influenciam nossa vida e como ideias antigas podem ser modificadas com o uso de novas tecnologias, principalmente no meio científico. Aproveite para atualizar os alunos em novos conceitos.

### Seção: 2 – Eu tenho, você não tem...

Página no material do aluno

123 a 128

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Jogo das células-tronco.	Impressão das cartas do jogo.	A atividade é um jogo, onde os alunos terão a oportunidade de trabalhar com as características dos diferentes tipos de células-tronco.	Turma dividida em grupos de 5 alunos.	30 min.

## Aspectos operacionais

Caro professor, a seção 2 do material do aluno trabalha com os conceitos dos diferentes tipos de células-tronco. Dessa forma, a fim de facilitar o desenvolvimento do tema, iremos propor um jogo para reforçar o conhecimento dos alunos nesse tópico tão importante para a diferenciação celular. Essa atividade é adaptada do site: [http://www.biologia.seed.pr.gov.br/arquivos/File/jogos/manual\\_cartas\\_ctronco.pdf](http://www.biologia.seed.pr.gov.br/arquivos/File/jogos/manual_cartas_ctronco.pdf)

Para a realização do jogo, recomendamos dividir a classe em grupos de cinco alunos. Porém, reconhecemos que cada professor vai precisar se adequar ao quantitativo de cada turma. É importante, para o bom funcionamento do jogo, que todos os grupos estejam dispostos na sala em um grande círculo.

Professor, as cartas do jogo estão disponíveis nesse material (Figura 7) e no seu pendrive. Antes do início dessa aula, será indispensável a impressão das cartas. Fique à vontade para retirar ou incluir perguntas ao jogo.

Para melhor compreensão do jogo, siga os passos a seguir:

1. Sortear o grupo que iniciará o jogo.
2. O primeiro grupo deve retirar uma carta do monte e ler (inclusive as alternativas) para o grupo que se encontra à sua direita. A resposta certa está em negrito.
3. Se o grupo acertar, fica com a carta; se errar, a carta é eliminada do jogo.
4. O jogo termina após o final do tempo previamente determinado por você, professor, ou quando terminarem as cartas.
5. Vence aquele que acumular maior quantidade de cartas.

<p>São obtidas de blastocisto pré-implantacionais, cerca de 5 dias após a fertilização.</p> <p>a) <b>Célula-tronco embrionária ou celular pluripotente.</b>  b) Célula totipotente ou zigoto.  c) Célula unipotente ou nulipotente.</p>	<p>Podem ser encontradas no cérebro, medulas ósseas, sangue periférico, músculos esqueléticos, tecido epitelial da pele e do tubo digestório, córnea, polpa dentária, retina, fígado e pâncreas.</p> <p>a) <b>Célula-tronco do adulto.</b>  b) Célula-tronco embrionária.  c) Blastômero.</p>
<p>Célula diferenciada de um tecido assume característica de células de outro tecido</p> <p>a) Diferenciação.  b) Desdiferenciação  c) <b>Transdiferenciação.</b></p>	<p>É uma célula pluripotente.</p> <p>a) <b>Célula-tronco embrionária.</b>  b) Célula-tronco do adulto.  c) Zigoto.</p>
<p>É uma célula multipotente.</p> <p>a) Célula-tronco embrionária.  b) <b>Célula-tronco do adulto.</b>  c) Zigoto.</p>	<p>É uma célula totipotente.</p> <p>a) Célula-tronco embrionária.  b) Célula-tronco do adulto.  c) <b>Zigoto.</b></p>
<p>Existe uma célula-tronco do adulto universal, ou seja, capaz de dar origem a qualquer tecido?</p> <p>a. Sim existe.  b. Não existe.  c. <b>Os cientistas ainda não sabem responder esta pergunta.</b></p>	<p>São obtidas de blastocistos pré-implantacionais, cerca de 5 dias após a fertilização.</p> <p>a) <b>Linhagens de células-tronco embrionárias.</b>  b) Linhagens de células-tronco do adulto.  c) Linhagens de células multipotentes.</p>

<p>Não proliferam <i>in vitro</i>, por longo período de tempo, como o fazem <i>in vivo</i>.</p> <p>a) Células-tronco embrionárias.  <b>b) Células-tronco do adulto.</b>  c) Células nulipotentes.</p>	<p>Já foi demonstrado que células-tronco do adulto, provenientes da medula óssea, são capazes de dar origem a neurônios. A este fenômeno dá-se o nome de</p> <p>a) diferenciação.  b) desdiferenciação  <b>c) plasticidade.</b></p>
<p>Já foi demonstrado que uma única célula-tronco hematopoiética é capaz de reconstituir toda a medula óssea após a mesma ter sido destruída por radiação. A afirmativa é:</p> <p>a) falsa.  <b>b) verdadeira, mas só foi demonstrado em ratos.</b>  c) verdadeira e já foi demonstrado em ratos e humanos.</p>	<p>Células-tronco do adulto e embrionárias possuem a capacidade de auto-replicação e de dar origem a células especializadas. A afirmativa é:</p> <p>a) totalmente falsa.  <b>b) totalmente verdadeira.</b>  c) parcialmente verdadeira.</p>
<p>Células-tronco do adulto e embrionárias são capazes de proliferar e de se especializar quando transplantadas para animais cujo sistema imunológico foi ...</p> <p>a) estimulado.  <b>b) suprimido.</b>  c) mantido.</p>	<p>Em laboratório, as células-tronco __1__ podem multiplicar-se por muitas gerações sem que haja diferenciação; já as __2__ , sofrem diferenciação. 1 e 2 podem ser substituídos por</p> <p>a) do adulto e embrionárias.  <b>b) embrionárias e do adulto.</b>  c) do adulto e pluripotentes.</p>
<p>Células-tronco embrionárias, quando injetadas em cobaias cujo sistema imunológico foi suprimido, geram teratomas (mistura de diferentes tipos celulares). A afirmativa é:</p> <p><b>a) verdadeira.</b>  b) falsa, pois o fenômeno foi observado com células tronco do adultos.  c) falsa, pois geram tumores, mas não geram teratomas.</p>	<p>Existe uma célula-tronco do adulto universal, ou seja, capaz de dar origem a qualquer tecido?</p> <p>a) Sim, existe.  b) Não existe.  <b>c) Os cientistas ainda não sabem responder esta pergunta.</b></p>
<p>As células-tronco do adulto são “sobras” das células-tronco embrionárias?</p> <p>a) Sim.  b) Não.  <b>c) Os cientistas ainda não sabem responder esta pergunta.</b></p>	<p>A plasticidade apresentada pelas células-tronco <i>in vitro</i> também ocorre <i>in vivo</i>?</p> <p>a) Sim.  b) Não.  <b>c) Os cientistas ainda não sabem responder esta pergunta.</b></p>

<p>Os cientistas ainda NÃO sabem: (1) quais são os fatores responsáveis pela migração das células-tronco até os tecidos danificados, (2) quais são os controles intrínsecos que fazem uma célula-tronco se diferenciar em determinado tipo celular ao invés de outro. As afirmativas 1 e 2 são:</p> <p>a) <b>ambas verdadeiras.</b>  b) ambas falsas.  c) verdadeira e falsa, respectivamente.</p>	<p>Os cientistas ainda NÃO sabem: (1) quais são os mecanismos que permitem as células-tronco embrionárias proliferarem <i>in vitro</i> sem que haja diferenciação, (2) qual estágio de diferenciação da célula-tronco é o melhor para transplante. As afirmativas 1 e 2 são:</p> <p>a) <b>ambas verdadeiras.</b>  b) ambas falsas.  c) verdadeira e falsa, respectivamente.</p>
<p>NÃO podemos considerar como potencial uso das células-tronco:</p> <p>a) transplante para restaurar lesões na medula espinhal.  b) meio para testar novas drogas terapêuticas.  c) <b>cura para Síndrome de Down.</b></p>	<p>As técnicas de transferência nuclear podem reprogramar uma célula de tal forma que fique idêntica às células do receptor, evitando, assim, a rejeição. A frase está relacionada com</p> <p>a) clonagem reprodutiva.  b) <b>clonagem terapêutica.</b>  c) transgênicos.</p>

Figura 7 - Sugestões de cartas do jogo sobre células-tronco.

## Aspectos pedagógicos

Professor, a utilização de jogos na sala de aula é uma estratégia importante para o ensino e aprendizagem de conceitos, pois favorece a motivação, o raciocínio, a argumentação e a interação entre os alunos e deles com você. Dessa forma, certifique-se de que todos os alunos participaram da atividade. É muito importante a troca de conhecimento entre os membros de uma mesma equipe.

Neste momento, você poderá aproveitar para aprofundar os conceitos, esclarecer e corrigir possíveis erros cometidos pelos alunos sobre a temática das células-tronco. Nas cartas pertinentes ao assunto, aproveite para contextualizar a utilização dessas células pelos cientistas.

## Seção: 2 – Eu tenho, você não tem...

Página no material do aluno

123 a 128

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Como as células do nosso corpo são tão diferentes entre si?	Datashow com computador, DVD e som.	Trata-se de uma animação, que retrata o processo da fecundação até a formação do embrião humano. Dessa forma, alguns conceitos-chave dessa seção são apresentados: diferenciação celular e células-tronco.	Atividade realizada em grupos de 4 alunos.	40 min.

### Aspectos operacionais

Olá, professor! A animação dessa atividade proporciona a visualização do desenvolvimento de um indivíduo multicelular complexo: o homem. De uma forma elucidativa, retrata desde o processo da fecundação até a formação do embrião. Dessa forma, os conceitos de diferenciação celular e células-tronco são apresentados aos alunos.

Sugerimos que a turma esteja dividida em grupos de 4 alunos, pois ao longo da animação existirão algumas pausas com perguntas para serem respondidas. Deste modo, o grupo necessitará de reflexões para elaboração das respostas. Aconselhamos que você estipule um tempo para os grupos colocarem as respostas no caderno. Posteriormente, peça para um representante de cada grupo discorrer sobre as conclusões que chegaram. Professor, aproveite o momento para discutir e explicar de forma detalhada os processos observados.

Além dessa visualização com pausas, recomendamos que assista à animação uma vez, por inteiro. O acesso dá-se pelo seu pendrive ou por meio do link: <http://teca.cecierj.edu.br/popUpVisualizar.php?id=46390> (Autores: Marianna Bernstein; Cristina Gaspar Vilela)

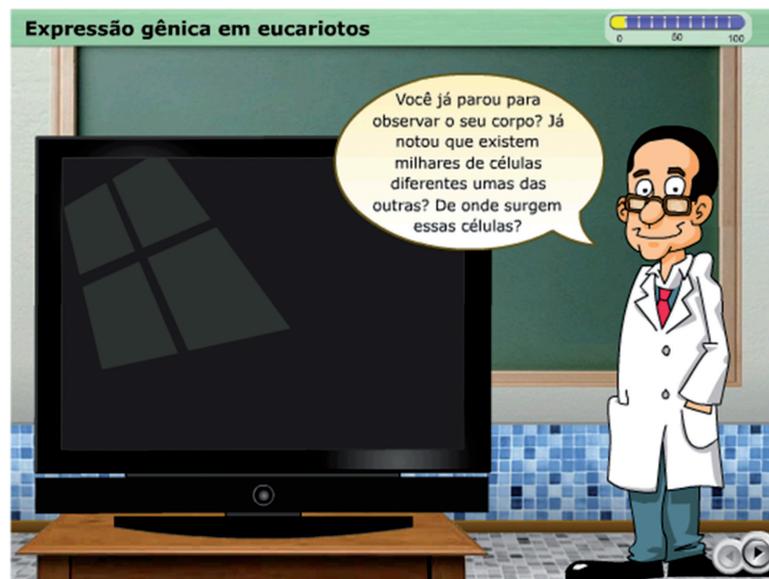


Figura 8 – Página inicial da animação sobre o desenvolvimento humano.

Caro professor, fique à vontade para acrescentar outras perguntas ao longo da animação. Afinal, essas perguntas são apenas para nortear os objetivos que serão estudados nesta unidade.

## Aspectos pedagógicos

Com a visualização da animação, da sua explicação e do debate, os conceitos de diferenciação celular e células-tronco serão apresentados em maior profundidade. Professor, destaque também alguns termos apresentados na animação, como: fecundação, clivagem, mórula, blastocisto e folhetos embrionários.

### Seção: 2 – Eu tenho, você não tem...

*Página no material do aluno*

**123 a 128**

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Como as células são idênticas geneticamente e diferentes morfologicamente?	Papel para dobradura ou papel A4 e cópia do roteiro das dobraduras do origami.	Essa atividade tem como objetivo compreender os princípios da expressão gênica e da diferenciação celular por meio de analogia com a confecção de origami.	Turma dividida em cinco grupos.	30 min.

## Aspectos operacionais

Caro professor; a seção 2 do material do aluno trabalha com conceitos de expressão gênica e diferenciação celular. Sabemos que as células somente se originam de outra célula preexistente. Em um organismo multicelular, todas as células possuem a mesma origem a partir do zigoto. Elas vêm de sucessivas mitoses sofridas pelo embrião, sendo, portanto, geneticamente idênticas. Ao mesmo tempo, pode-se observar que essas células são muito diferentes no que diz respeito à forma e função.

Sugerimos uma atividade para abordar essa temática com os alunos através de uma analogia feita com confecção de origami. Essa atividade é adaptada do site do Instituto de Biociências da USP-SP, que pode ser encontrada no seguinte endereço: [http://www.cdcc.usp.br/exper/medio/biologia/10expdiferenciacao\\_al.pdf](http://www.cdcc.usp.br/exper/medio/biologia/10expdiferenciacao_al.pdf).

Antes do início da atividade, instigue os alunos com uma questão prévia: Como você explica o fato de as células do nosso corpo serem idênticas geneticamente e diferentes morfologicamente?

Procedimentos da confecção do origami:

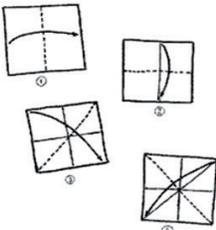
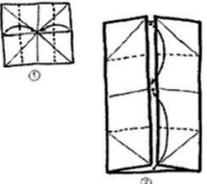
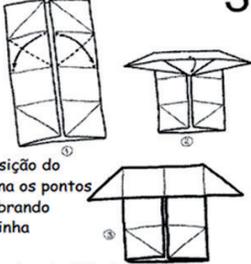
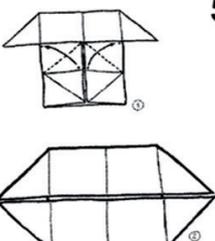
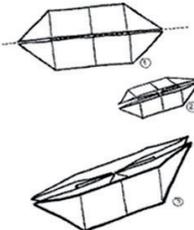
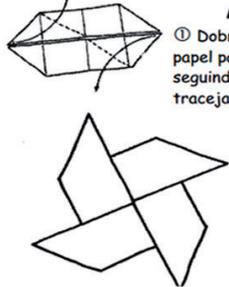
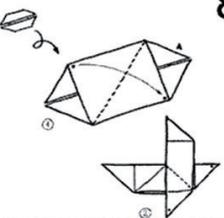
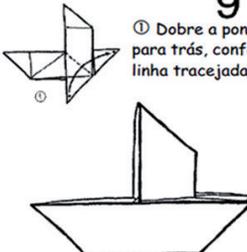
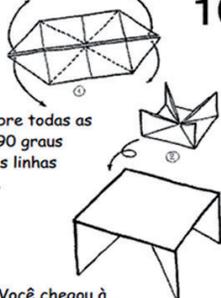
1. Professor, recomendamos que divida a turma em cinco grupos.
2. Cada grupo ganhará um papel de dobradura cortado em formato de um quadrado ou, se não for possível conseguir papel de dobradura, a atividade poderá ser desenvolvida com papel A4.
3. Distribua, para cada grupo, um roteiro contendo as informações da confecção dos origamis. Esse roteiro encontra-se disponível nesse material e no seu pendrive.
4. Nomeie cada grupo por uma letra de A até E (5 grupos), pois a letra nomeada pelo grupo, será a sequência que deverá ser feita na confecção do origami. Observação: é para fazer somente as dobras indicadas no quadro para cada número.

### Folha de Atividade – Roteiro

Nome: \_\_\_\_\_

Sequências para confecção do origami:

- A) 1, 2, 3 e 4
- B) 1, 2, 3, 5 e 6
- C) 1, 2, 3, 5, e 7
- D) 1, 2, 3, 5, 8 e 9

 <p><b>1</b></p> <p>① Dobre o papel ao meio no sentido horizontal          ② Dobre o papel ao meio no sentido vertical          ③ e ④ Dobre o papel ao meio nos dois sentidos diagonais. As dobras devem ser feitas de maneira a formar vincos.</p>		
 <p><b>2</b></p> <p>① Desdobre o papel e dobre novamente no sentido horizontal, unindo as pontas conforme o indicado. O produto final deve lembrar um armário de duas portas.          ② Dobre o "armário" no sentido vertical, unindo os pontos indicados, de modo a vincar o papel.</p>	 <p><b>3</b></p> <p>① Volte à posição do "armário" e una os pontos indicados, dobrando conforme a linha tracejada          A dobra indicada pela linha tracejada deve ser feita apenas nas "portas" do "armário". Ao mesmo, una os pontos indicados em ②. O produto final está em ③.</p>	 <p><b>4</b></p> <p>① Dobre o papel para trás conforme a linha tracejada, de modo a fazer um apoio.          Tcham!!! Você chegou ao...  <b>CASEBRE BUCÓLICO DA MONTANHA!</b></p>
 <p><b>5</b></p> <p>① Repita o último passo na outra ponta do papel. O resultado deve ser semelhante ao que está representado em ②.</p>	 <p><b>6</b></p> <p>① Dobre o papel na linha tracejada para trás (②)          ③ Abra as "bocas" da dobradura e Tcham!!!! Você chegou ao...  <b>CATAMARÃ VELOZ DO NORTE!</b></p>	 <p><b>7</b></p> <p>① Dobre as pontas de papel para os lados, seguindo as linhas tracejadas          Tcham!!!! Você chegou ao...  <b>APANHADOR DE BRISAS DO OUTONO</b></p>
 <p><b>8</b></p> <p>① Vire o papel para trás e faça a dobra em diagonal, conforme a linha tracejada. A extremidade indicada com a letra "A" deve permanecer livre para girar. O resultado final deve ser semelhante ao desenho ②</p>	 <p><b>9</b></p> <p>① Dobre a ponta menor para trás, conforme a linha tracejada.          Tcham!!!! Você chegou ao...  <b>VELEIRO INCOERENTE DOS SETE MARES!</b></p>	 <p><b>10</b></p> <p>① e ② Dobre todas as pontas em 90 graus conforme as linhas tracejadas.          Tcham!!!! Você chegou à...  <b>MESA PARA LER POESIA!</b></p>

5. Ao final da atividade, cada grupo terá desenvolvido um objeto diferente. Desse modo, tente estabelecer uma analogia entre a atividade e a maneira que os alunos acham que ocorre a expressão gênica e a diferenciação celular.

É importante, professor, que se estabeleça a relação entre cada elemento da confecção do origami (instruções gerais, sequência de dobraduras e origami obtido) e o processo de expressão gênica, indicando a sua implicação para a diferenciação celular.

Recomendamos que os alunos respondam novamente à questão prévia (Como você explica o fato de as células do nosso corpo serem idênticas geneticamente e diferentes morfológicamente?) e comparem com a resposta dada antes de realizar a atividade.

## Aspectos pedagógicos

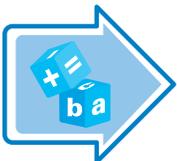
Professor, os alunos deverão responder à questão prévia em grupo e por escrito antes de iniciar a atividade. No final, você deverá discutir novamente a questão com os alunos. Eles devem compreender que as células diferem não porque contêm informações genéticas diferentes, mas sim porque expressam conjuntos diferentes de genes. Esta expressão gênica diferenciada é que controla os processos essenciais para que as células sejam diferentes morfológicamente.

Deve ficar claro para os alunos o papel da analogia estabelecida entre a inativação de determinados genes do genoma, gerando um produto celular diferenciado, e a supressão de determinadas etapas de um conjunto de instruções para a confecção de diferentes origamis.

### Seção: 3 – A luz no começo do túnel

*Página no material do aluno*

**128 a 131**

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Células-tronco no banco dos réus.	Preparação da sala para a atividade e som com microfone (se possível).	Dinâmica que irá simular um tribunal e o julgamento sobre o uso ou não de técnicas com células-tronco no tratamento de doenças.	Turma inteira participando (a divisão será detalhada nos aspectos operacionais).	50 min.

## Aspectos operacionais

Professor, para ajudar a promover um debate sobre o uso ou não das células-tronco no tratamento de doenças como câncer, Alzheimer e diabetes, entre outras, propomos uma dinâmica denominada “júri simulado”. No entanto, ela deverá ocorrer após as aulas teóricas sobre o tema células-tronco.

Para realizar a atividade, antes, será necessário desenvolver uma etapa preparatória que descreveremos a seguir.

#### 1ª Etapa: Preparando o ambiente e o grupo dos personagens

Em nossa dinâmica, iremos simular um tribunal, onde o réu estará sendo julgado. Nesse caso, o réu será o uso ou não das células-tronco. Em nosso “mundo fictício” (ambiente da dinâmica), o uso das células-tronco está indo a julgamento, pois existem questões éticas e religiosas que precisam ser bem debatidas antes dessa técnica ser liberada.

Em nosso “julgamento”, algumas pessoas terão papel de destaque. Para isso, será necessário que, em momento anterior a essa dinâmica, essas pessoas saibam o que irá ocorrer e possam se preparar adequadamente para o dia.

Divisão dos personagens:

**Juiz** – Irá dirigir e coordenar o andamento do júri. Esse papel será desempenhado por você, que assim terá maior autonomia para mediar a dinâmica e favorecer o andamento da atividade.

**Advogado de acusação** – Deverá ser um aluno que irá pesquisar e apresentar, no momento da dinâmica, as principais questões que podem ser utilizadas como base para inviabilizar o uso das células-tronco.

**Advogado de defesa** – Deverá ser um aluno que irá pesquisar e apresentar uma defesa para o réu (uso das células-tronco), respondendo às “acusações” formuladas pelo advogado de acusação.

**Testemunhas** – São alunos que serão escolhidos para falar sobre os diversos pontos da temática, acusando ou defendendo, de acordo com o que tiver sido combinado anteriormente para a dinâmica. Uma sugestão é que tenhamos dois alunos como testemunhas de acusação e dois alunos como testemunhas de defesa.

**Corpo de jurados** – Um grupo de alunos (quantidade ímpar de alunos, para não ocorrer empate). Esses alunos deverão ouvir todo o “processo” e, em seguida, votar: culpado ou inocente. Nossa sugestão é que seja um grupo de 5 ou 7 alunos para o corpo de jurados.

**Público** – O restante dos alunos irá compor esse grupo. Eles serão divididos em dois grupos, os que se posicionam ao lado da defesa e os que estão do lado da acusação. Em momento anterior a essa dinâmica, esses alunos irão auxiliar os advogados de defesa e acusação nas pesquisas, para que possam preparar seus argumentos para o dia do julgamento. Durante o júri, deverão acompanhar o julgamento em silêncio.

#### 2ª Etapa – O dia do julgamento

No dia do “julgamento”, será necessária uma arrumação apropriada para a sala de aula, de maneira que o ambiente esteja favorável a essa dinâmica. Outra sugestão seria pedir aos alunos que irão representar os advogados que coloquem um jaleco ou usem roupas diferentes do uniforme escolar, porém adequadas ao ambiente escolar e à atividade, para dar maior realidade à dinâmica do julgamento.

A seguir, teremos a sequência do desenvolvimento da dinâmica:

- Comece apresentando o assunto e a questão a ser trabalhada, informando como ocorrerá a dinâmica, para que todos estejam cientes de suas tarefas e postura durante a atividade;
- Preparação do corpo de jurados;
- O Juiz (você) abre a sessão;

- O advogado de acusação (promotor) acusa o réu (uso das células-tronco). Para essa etapa, o aluno terá 5 minutos para fazer suas acusações e tentar convencer os jurados de não permitirem o uso das células-tronco.
- O advogado de defesa defende o réu. Para essa etapa, o aluno terá 5 minutos para realizar sua defesa, listando as razões pelas quais os jurados deveriam permitir o uso das células-tronco.
- O advogado de acusação toma a palavra e continua sua acusação. Para essa etapa, o aluno terá mais 5 minutos para complementar a sua acusação sobre o uso das células-tronco.
- Intervenção das testemunhas de acusação – cada testemunha de acusação terá 2 minutos para dar seu depoimento.
- O advogado de defesa retoma a defesa. Para essa etapa, o aluno terá mais 5 minutos para complementar a sua defesa sobre o uso das células-tronco.
- Intervenção das testemunhas de defesa - cada testemunha de defesa terá 2 minutos para dar seu depoimento.
- Os jurados se reúnem com o juiz por 3 minutos no lado de fora da sala e decidem o resultado do julgamento.
- O Juiz comunica a todos os presentes o resultado do julgamento.

### 3ª Etapa – O debate

Após o “julgamento”, deverá ocorrer um debate em sala sobre a dinâmica e os pontos positivos e negativos da atividade.

## Aspectos pedagógicos

Professor, aproveite a dinâmica para sugerir aos alunos que irão representar os advogados que tragam questões bem pontuais para serem trabalhadas durante a dinâmica. Sugira também algumas questões, ajudando assim a direcionar os debates que irão ocorrer durante a atividade.

Uma variação que pode ser utilizada é a de que as testemunhas sejam convidados dos alunos. Portanto, pessoas ligadas à comunidade e que possam ajudar a abrir os portões do colégio, de maneira que o conhecimento não fique retido na sala de aula. Assim, um estudante de medicina ou enfermagem poderia ser uma excelente testemunha de defesa, e um religioso, uma ótima testemunha de acusação. Porém, para esses casos, seria necessário disponibilizar mais algum tempo para que os convidados possam se colocar. Para esses casos, nossa sugestão é de 5 minutos e que os convidados sejam avisados desse tempo disponível para suas colocações.

Professor, já no início da atividade é fundamental que se destaque que não se espera chegar a uma conclusão definitiva sobre o uso ou não das células-tronco, mas que seja promovido um debate na sociedade sobre esse tema tão relevante. Logo, não teremos um grupo vencedor, mas sim uma turma vencedora.

## Seção: 3 – A luz no começo do túnel

Página no material do aluno

128 a 131

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Células-tronco, o início de tudo.	<i>Datashow</i> com computador, DVD e som para a apresentação de animação em sala.	Apresentação de animação sobre as células-tronco e debate sobre a temática.	Turma dividida em grupos de 5 alunos.	30 min.

### Aspectos operacionais

Professor, sugerimos que a turma seja separada em grupos de 5 alunos e que então seja apresentada a animação sobre células-tronco, disponível no portal do professor, do MEC, e no pendrive do professor.

Você encontrará a animação no seguinte endereço: [http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/handle/mec/2826/49385\\_Celulas-tronco.swf?sequence=4](http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/handle/mec/2826/49385_Celulas-tronco.swf?sequence=4)

Ao final da animação, peça aos grupos que respondam às seguintes questões, baseados na animação apresentada:

- O que são células-tronco?
- Qual a importância das células-tronco?

Após 5 minutos, proponha uma reflexão do tema baseado nas respostas dos grupos.

### Aspectos pedagógicos

Professor, promova um debate em sala sobre a temática. Aproveite para aprofundar o tema com questões como as diferenças entre as células-tronco embrionárias e as células-tronco adultas.

Uma segunda abordagem bem interessante de ser trabalhada em sala de aula envolve a questão de como as células-tronco poderão ser utilizadas no tratamento de doenças como câncer, doenças do coração, doenças hepáticas, Alzheimer, diabetes, doenças renais, entre tantas outras. Além disso, é fundamental que seja discutido com os alunos que, apesar de ser uma técnica muito promissora, o uso de células-tronco embrionárias é polêmico, sendo necessário, portanto, muito debate sobre questões éticas e religiosas relacionadas ao seu uso.

## Seção: 3 – A luz no começo do túnel

Página no material do aluno

128 a 131



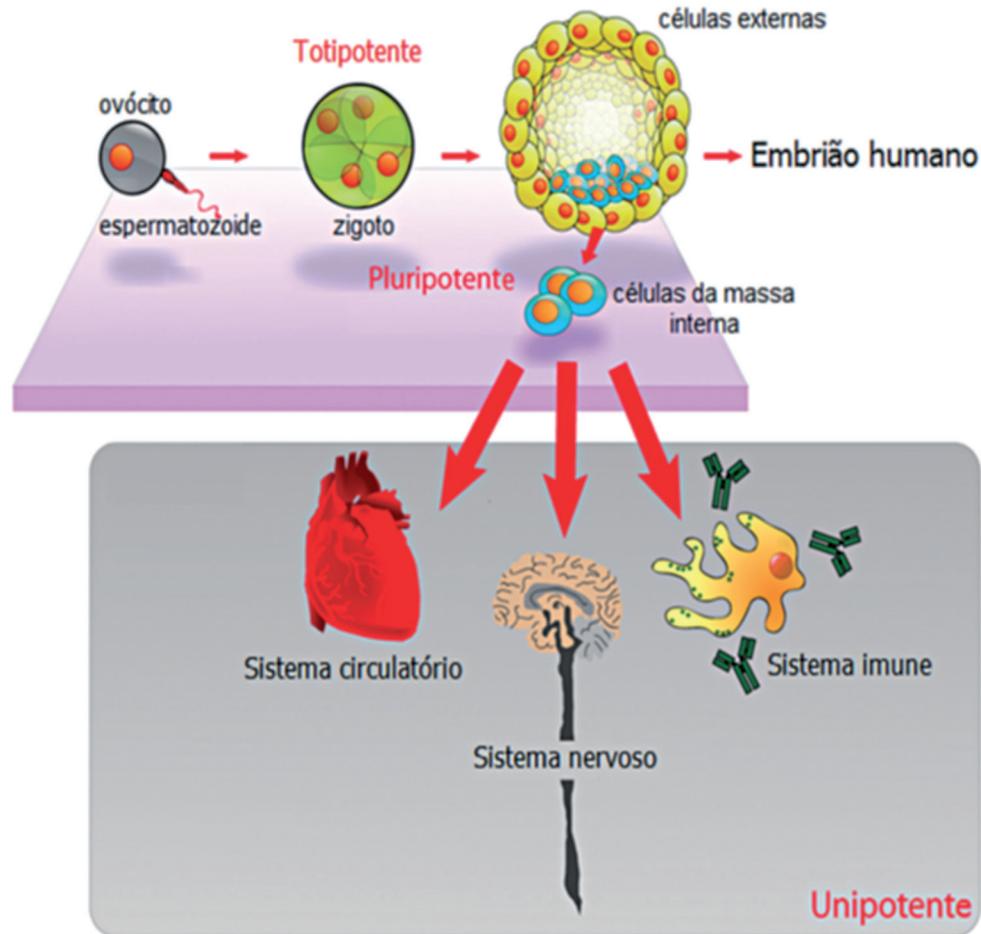
Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Vamos compartilhar o que aprendemos sobre células-tronco?	2 folhas de cartolina, folhas A4, jornais impressos e/ou on-line, revistas impressas e/ou on-line, canetas hidrográficas e cola.	Elaboração de um mural sobre “Células-tronco e seus usos”, a ser fixado em local público da escola, se possível, ou mesmo na própria sala de aula.	Turma dividida em 5 grupos.	50 min.

### Aspectos operacionais

Professor, como sabemos, o tema “células-tronco” envolve não apenas a biologia, mas questões éticas, religiosas e culturais. Então, a partir do que foi trabalhado sobre células-tronco no material do aluno, na atividade de júri simulado, bem como em outras atividades propostas aqui, ou por você, estimule os alunos a criarem um grande mural com esses conhecimentos. A ideia é socializar essas informações com outros grupos de escola e também oportunizar a sistematização de tudo o que foi apreendido e debatido.

Uma sugestão é a divisão da turma em 5 grupos, mas isso vai depender de quantos alunos você tem por turma. Um exemplo de organização do trabalho:

- **Grupo 1: Células-tronco: o que são? Tipos de células-tronco.** Esse grupo pode ficar responsável pela definição do conceito e da apresentação dos tipos. Na página 126 do livro do aluno, há uma imagem que pode ser aproveitada. Veja:



- **Grupos 2 e 3: Usos ou aplicações das células-tronco.** Como tivemos a chance de entrar em contato com vários exemplos no filme da atividade inicial e, claro, podemos estimular também a pesquisa de outros casos em jornais ou revistas, sugerimos 2 grupos para essa parte do mural. Cada grupo pode escolher um dos casos expostos, como o do piloto que tornou-se paraplégico e fez tratamento com células-tronco embrionárias, ou o do uso no tratamento de diabetes tipo I, e elaborar um pequeno texto explicando o assunto.

- **Grupo 4: Questões éticas e religiosas.** Esse grupo ficará responsável em expor as questões levantadas durante as aulas e durante o júri simulado. Em um pequeno texto, pode escolher 3 ou 4 questões relevantes que apontem os prós e contras do uso de células-tronco.

- **Grupo 5: Ilustrações e imagens.** Esse grupo pode ficar responsável por ilustrar cada assunto com imagens, desenhos ou recortes de jornais ou revistas.

No desenvolvimento da atividade, é importante dar liberdade para que os próprios alunos escolham suas funções. Às vezes, numa turma, há aqueles que não têm muita afinidade com a linguagem escrita, mas desenham muito bem. Com isso, teremos a oportunidade de desenvolver diferentes habilidades e promover a integração do grupo.

A escolha do título do mural pode ficar para o final do trabalho e pode ser uma escolha da turma, através de votação. Cada grupo sugere um título, e a turma escolhe o mais apropriado. Que tal?

## Aspectos pedagógicos

Professor, ao final de um tema tão instigante e complexo, é importante concluir com uma atividade que ajude o grupo a sistematizar as informações. Então, um mural pode ser criado com essa finalidade. Mas claro que, para além disso, um mural é uma possibilidade de compartilhar informações e posicionamentos com outros que não participaram desse estudo.

Alerte os alunos para o fato de que os títulos e subtítulos precisam chamar atenção pelo conteúdo e também pela forma como são apresentados. Então, por exemplo, devem ser em letras de cores mais chamativas ou de tamanho maior. Um mural com texto muito extenso pode não chamar muita atenção. Então, é importante que os alunos apenas apontem as questões principais, que sejam objetivos. As imagens também funcionam como chamariz para um bom mural.

Você também pode pedir-lhes que forneçam indicações de sites. E lembre a eles da importância da bibliografia. Esta pode ser feita pelo grupo das imagens, que poderá coletar as fontes e, numa letra menor, acrescentá-las ao final. Citar as fontes é muito importante, principalmente nos dias de hoje, em que há muitos casos de cópia sem citação, inclusive em teses de mestrado e doutorado. Vamos lá? Mãos à obra!

### Avaliação

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Autoavaliação criativa.	Cópias impressas da tabela com as propostas de atividades para autoavaliação. Os demais materiais dependem das escolhas das duplas na etapa 1 da atividade.	Uso de instrumentos diversos escolhidos pelos alunos para autoavaliarem seu desempenho, como jogos, cartazes, dança, música, jornal informativo, carta.	Duplas.	50 min.

## Aspectos operacionais

Propomos uma atividade de autoavaliação em duas etapas:

**Etapa 1** - Os alunos, organizados em duplas, recebem a tabela 1 e escolhem, dentre a variedade de instrumentos descritos, como querem demonstrar o que aprenderam sobre o tema “Células-tronco e diferenciação celular”. A ficha precisa ser devolvida ao professor para que o mesmo acompanhe as escolhas feitas e agende as apresentações das duplas.

**Tabela 1:** Proposta de atividade para autoavaliação

Para demonstrarmos o que realmente aprendemos sobre o tema Células-tronco e diferenciação celular, optamos por fazer: (Marque um X na opção escolhida).			
<input type="checkbox"/>	Um texto de 20 linhas	<input type="checkbox"/>	Um mapa do tesouro
<input type="checkbox"/>	Montar um poema	<input type="checkbox"/>	Trocar a letra de uma música (paródia)
<input type="checkbox"/>	Fazer um jornal	<input type="checkbox"/>	Explicar em voz alta para a turma
<input type="checkbox"/>	Uma dança ou um rap	<input type="checkbox"/>	Fazer desenhos com legendas
<input type="checkbox"/>	Escrever uma carta	<input type="checkbox"/>	Formular problemas com respostas
<input type="checkbox"/>	Um cartaz com gravuras	<input type="checkbox"/>	Outra (opção que seja diferente das já apresentadas)

**Etapa 2** – Apresentação das duplas. As duplas se apresentam de acordo com suas escolhas na etapa 1. O professor acompanha a apresentação das duplas e, ao final de cada uma, poderá complementar com questões ou esclarecer dúvidas que surgirem.

**Etapa 3** - Depois da apresentação, a dupla se autoavalia, escolhendo uma das categorias descritas no quadro a seguir, que melhor representa o seu desempenho e o grau de entendimento do tema “Células-tronco e diferenciação celular”. O professor poderá trazer estas categorias impressas ou registrá-las no quadro antes das apresentações. As notas atribuídas pelos alunos podem ser comentadas pelo professor e utilizadas na composição da média do aluno.

### **Categoria para autoavaliação**

**INICIANTE** - 4,0 pontos

*Sei que existem células- tronco, mas não compreendo como funcionam.*

**APRENDIZ** - 6,0 pontos

*Compreendo que as células-tronco podem se tornar qualquer célula do organismo, mas não compreendo como isto resulta na diferenciação celular.*

**PROFISSIONAL** - 8,0 pontos

*Compreendo que existe diferença entre célula-tronco pluripotente e multipotente, mas não reconheço as implicações éticas e imunológicas de seu uso terapêutico.*

**MESTRE** - 10,0 pontos

*Compreendo as diferenças entre célula-tronco pluripotente e multipotente e o processo de diferenciação celular. Reconheço que existe o uso terapêutico das mesmas na cura de diversas doenças e as questões éticas e religiosas envolvidas no uso de células-tronco embrionárias.*

Referência: As categorias da etapa 3 foram inspiradas na proposta do professor Alfredo Francisco Pliessnig, disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=1151>

## **Aspectos operacionais**

Professor, estamos propondo que os próprios alunos escolham o tipo de atividade que querem utilizar para demonstrar seus conhecimentos, possibilitando uma melhor adequação às diferenças individuais e respeito às diversidades. Assim, os alunos com maior facilidade para cantar podem escolher fazer uma música, os que gostam de desenhar podem fazer um cartaz e os que gostam de escrever podem fazer uma carta ou um poema. É importante não se preocupar com repetições nas formas de apresentação, pois mais de uma dupla pode escolher a mesma atividade.

Além disso, a etapa 3 da atividade possibilita a autoavaliação, uma estratégia que permite o protagonismo dos alunos e sua ativa participação no processo de avaliação. Neste tipo de avaliação, o aluno é conduzido a identificar lacunas no seu processo de aprendizagem, além de se envolver com sua construção.

