



Programa de Pós-Graduação em
Ensino de Ciências Naturais

Universidade Federal de Mato-Grosso

contato

video-aulas

exercícios

vestibulares

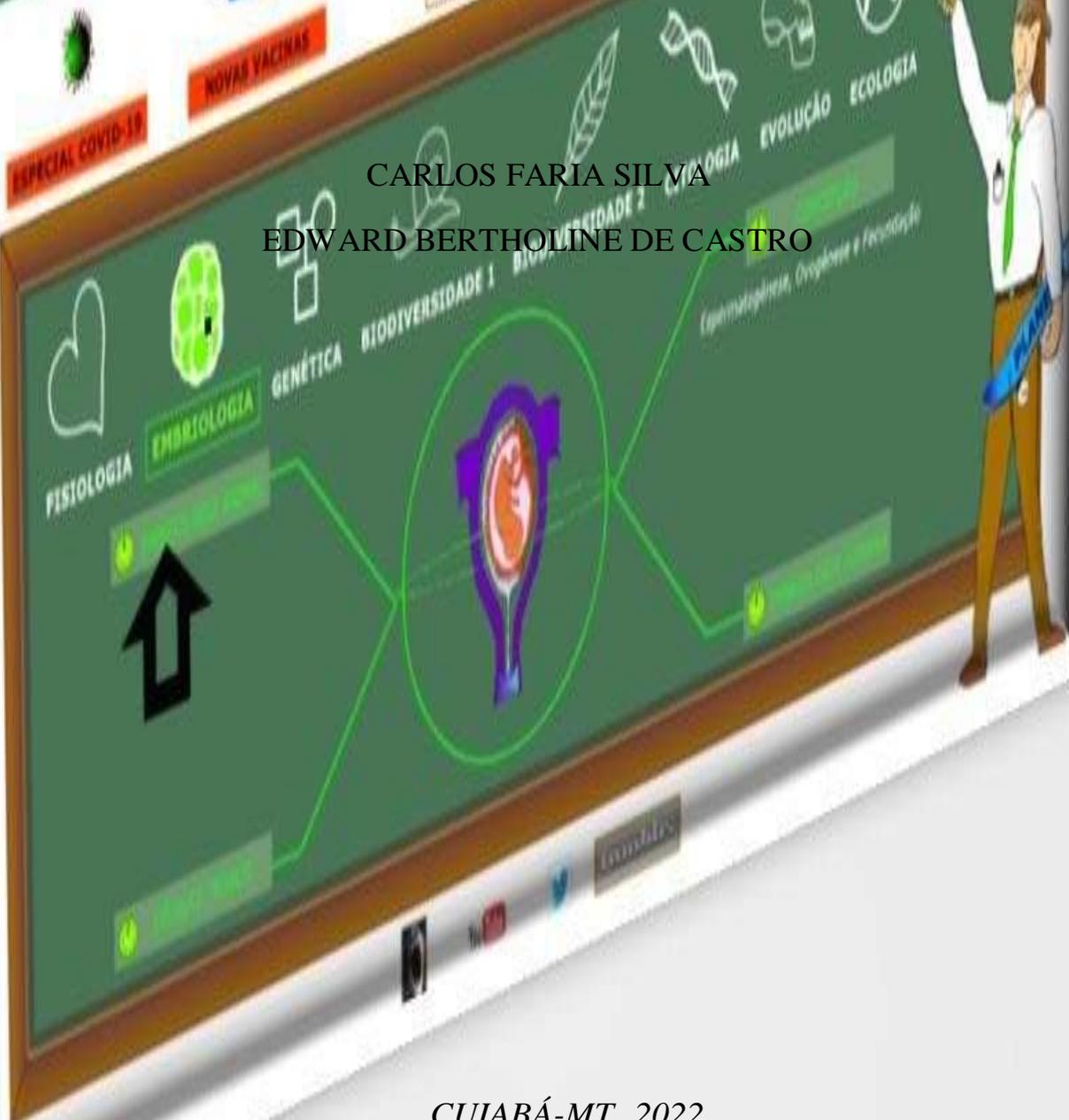
quem somos

Ah! Que bom que você está aqui! Vai prestar vestibular? Preparando-se para o ENEM? Então você está no lugar certo!
Navegue em dois assuntos de nossa e navegue nos tópicos mais importantes da biologia de ensino médio.

MODELOS VIRTUAIS E MODELAGEM DIDÁTICA: UMA ABORDAGEM SIGNIFICATIVA PARA O ENSINO DA EMBRIOLOGIA ANIMAL – DO ZIGOTO À NEURULAÇÃO

CARLOS FARIA SILVA

EDWARD BERTHOLINE DE CASTRO



CUIABÁ-MT, 2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Silva, Carlos Faria

Modelos virtuais e modelagem didática : uma abordagem significativa para o ensino da embriologia animal : do zigoto à neurulação [livro eletrônico] / Carlos Faria Silva, Edward Bertholine de Castro. -- Cuiabá, MT : Fundação UNISELVA, 2022.

PDF

Bibliografia.

ISBN 978-65-86743-72-2

1. Biologia - Estudo e ensino 2. Ciências naturais - Estudo e ensino 3. Embriologia 4. Prática de ensino 5. Prática pedagógica I. Castro, Edward Bertholine de. II. Título.

22-109495

CDD-574.33

Índices para catálogo sistemático:

1. Embriologia : Ciências biológicas 574.33

Eliete Marques da Silva - Bibliotecária - CRB-8/9380

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	03
MOMENTO 1. Vamos ouvir Música! -----	05
MOMENTOS 2, 3 e 4. Hora da Aula Expositiva e Dialogada ! -----	05
MOMENTO 5 E 6. Vamos modelar! -----	15
MOMENTO 7. Hora da Socialização! -----	16
SUGESTÃO PARA O TRABALHO INTERDISCIPLINAR -----	18
SUGESTÕES DE WEB-SITES EDUCACIONAIS: Ensino de Biologia -----	19
CONSIDERAÇÕES FINAIS -----	21
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22
ANEXOS	23

APRESENTAÇÃO

Na contemporaneidade percebe-se uma grande preocupação dos estudiosos em educação em relação a qual perspectiva adotar para que os estudantes tenham sucesso em sua aprendizagem.

Nesse sentido, vários estudos tem demonstrado que a intencionalidade pedagógica deve está compromissada em desenvolver ações que possam inserir o estudantes em um universo onde ele possa desenvolver habilidades voltadas para leitura de mundo a partir do conhecimento científico.

Duré (2015) afirma que:

Ensinar Biologia também deve levar o estudante a interpretar situações cotidianas de acordo com o conteúdo estudado, refletido e debatido nas aulas. Preparando-os para interagir com o meio em que vivem através de conhecimentos científicos que os levem ao entendimento efetivo da natureza que os circunda. Essa interação entre conteúdo da matéria e conhecimento prévio do estudante favorece a fixação do conhecimento por estabelecer uma conexão entre o que o aluno já aprendeu e o que ele deve aprender (DURÉ, 2015, p. 25).

Nesta perspectiva, considera-se importante que o professor ao trabalhar um determinado conceito não apresente de maneira linear, pois deixaria de buscar outros elementos do contexto social dos alunos que poderia agregar maior valor e significado a sua aprendizagem.

A produção de um Produto Educacional é um dos pré-requisitos do Mestrado Profissional do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais – PPGECN da Universidade Federal do Estado de Mato Grosso – UFMT. Assim, propomos como produto educacional uma Sequência Didática (SD) afim de facilitar o ensino de conceitos inerentes à Biologia Escolar, especificamente sobre a Embriologia Animal.

Ao propormos o uso de animações e simulações virtuais no ensino da embriologia escolar Heckler *et al*, (2007) corroboram ao pontuarem que as animações e simulações:

() possibilitam observar em alguns minutos a evolução temporal de um fenômeno que levaria horas, dias ou anos em tempo real, além de permitir ao estudante repetir a observação sempre que o desejar (HECKLER ET AL, 2007. P. 268).

Já a proposta de construção dos modelos embriológicos, por meio da modelagem didática, Justina e Perla (2006) compreendem que os modelos didáticos facilita a mediação entre o conhecimento teórico científico para o conhecimento empírico, de modo que o

estudante possa perceber o objeto de conhecimento modelado em diversas dimensões, pois o seu estudo não fica restrito somente ao campo visual, mas também permitindo que o estudante manipule esse material, uma vez que um determinado conhecimento ou conceito abstrato se materializou por meio de representações concretas.

Mediante ao exposto, uma SD representa uma alternativa metodológica interessante para nortear o trabalho docente em sala de aula, pois a mesma se constitui como um conjunto de atividades, metodologias e intervenções planejadas de maneira sistematizada, como: debates, simulações, aulas práticas, projeção de vídeos, leitura, etc.

Na elaboração desta SD, pensou-se em duas situações distintas para a sua aplicabilidade, primeira: ensino remoto e segunda presencial, assim, ela poderá ser utilizada em ambas as situações com possíveis adequações considerando o contexto em que os estudantes e professores estão inseridos.

Nesse sentido, a SD foi sistematizada da seguinte maneira, considerando um tempo de 55 minutos para cada momento.

Primeiro Momento - (ensino remoto ou presencial): utilização de um recurso motivador (ex. música, vídeo etc) sobre o objeto de conhecimento a ser trabalhado.

Segundo, Terceiro e Quarto Momento - (ensino remoto ou presencial): exploração do objeto de conhecimento de maneira expositiva e dialogada por meio do *web-site* de livre acesso, Planetabio e, disponibilização de textos complementares sobre o conteúdo estudado.

Quinto e Sexto Momento - (ensino remoto ou presencial): construção dos modelos embriológicos pelos estudantes.

Sétimo Momento - (ensino remoto ou presencial): socialização dos modelos construídos pelos estudantes.

PRIMEIRO MOMENTO- 1 AULA

Vamos Ouvir Música!

O objetivo dessa atividade é apresentar aos estudantes o conteúdo de maneira diferenciada, instigava e motivadora.

Nesse sentido, sugerimos como recurso motivador prévio uma música, vídeo ou um outro recurso sobre a Embriologia Animal. Nesta SD utilizamos uma música com duração média de 3 minutos após ser editado, abordando as principais etapas sequências do desenvolvimento embrionário animal disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=4u9-vYCWP88>

SUGESTÕES PARA A AULA

- ✓ Pedir aos estudantes que representem ou identifiquem as etapas sequências do desenvolvimento embrionário animal ou que reeditem a música agregando outros conceitos sobre a embriologia animal;
- ✓ Solicitar aos estudantes que acessem à música e façam a transcrição;
- ✓ Permitir que aos estudantes pontuem suas impressões sobre a importância da Embriologia.

SEGUNDO, TERCEIRO E QUARTO MOMENTO-3 AULAS

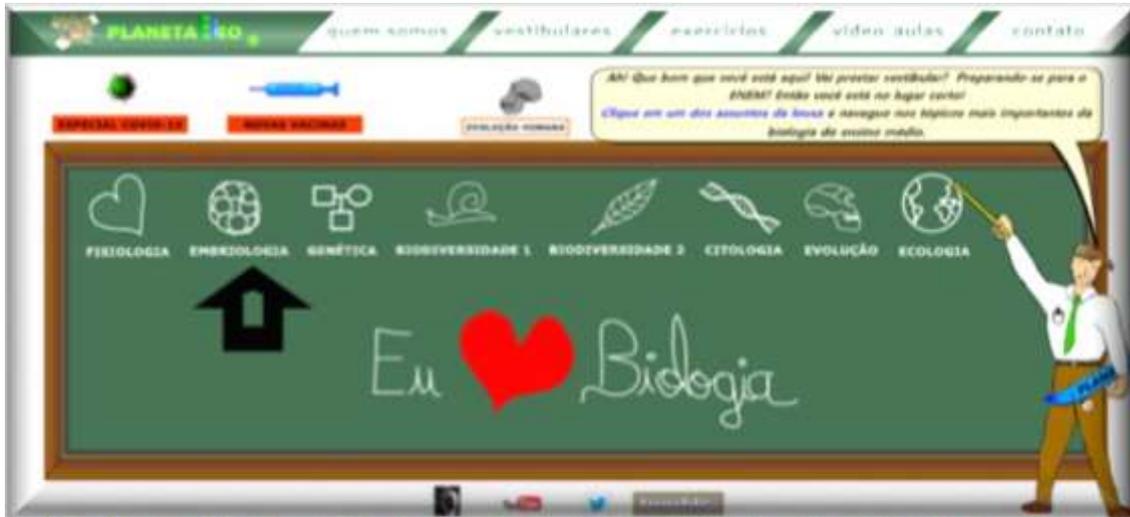
Hora da Aula Expositiva e Dialogada!

Estes momentos têm como objetivo explorar o objeto de conhecimento de maneira contextualizada por meio do *web-site* de livre acesso Planetabio, disponível em: <http://www.planetabio.com.br/> e por meio de textos complementares (Anexos 01, 02 e 03) como sugestão sobre o conteúdo.

Acessando o Site e Sugestões para a Aula!

1º Passo: Acessar a página principal do *web-site* (Figura. 01).

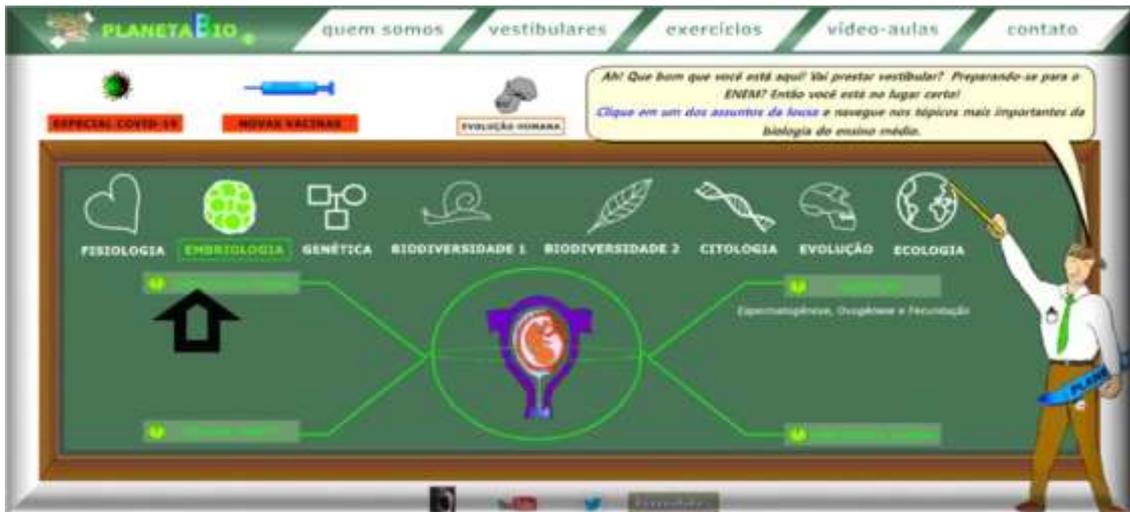
Figura 01. Tela Principal do *Web – site* Educacional Planetabio



Fonte: <http://www.planetabio.com.br/>

2º Passo: Acessar o ícone Embriologia Animal (Figura 02).

Figura 02. Tela Secundária: Objetos de conhecimentos da Embriologia.



Fonte: <http://www.planetabio.com.br/>

3º Passo: Explorar a Visão Geral do Desenvolvimento Embrionário Animal, pontuando os aspectos da embriologia animal comparada nos diversos grupos de animais (Figura 3).

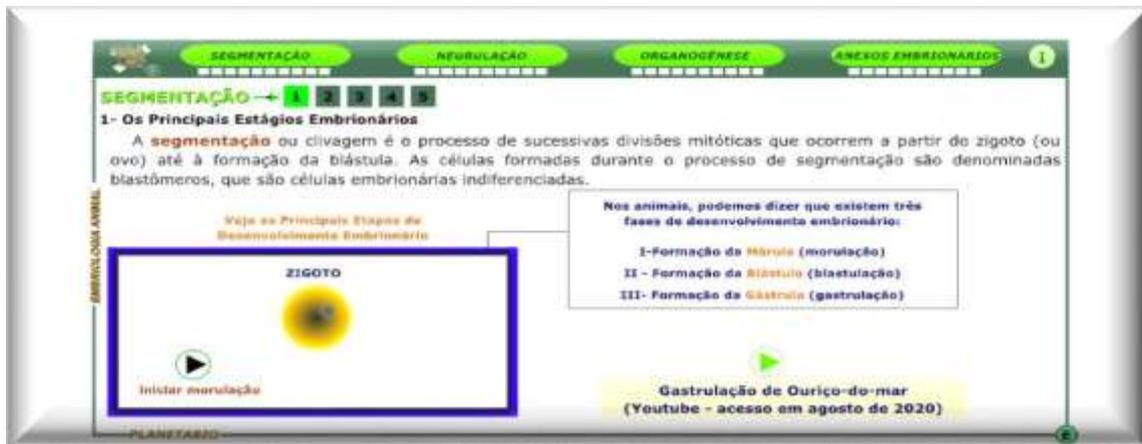
Figura 03. Visão Geral do Desenvolvimento Embrionário Animal.



Fonte: <http://www.planetabio.com.br/>

4º Passo: Acessar e explorar os simuladores e animações virtuais, representando os processos embriológicos: segmentação do zigoto, tipos de ovos, tipos segmentação, neurulação, organogênese e anexos embrionários (Figuras 04, 06, 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 e 17).

Figura 04. Os Principais Estágios Embrionário.



Fonte: <http://www.planetabio.com.br/>

Figura 05. Tipos de Ovo ou Zigoto.



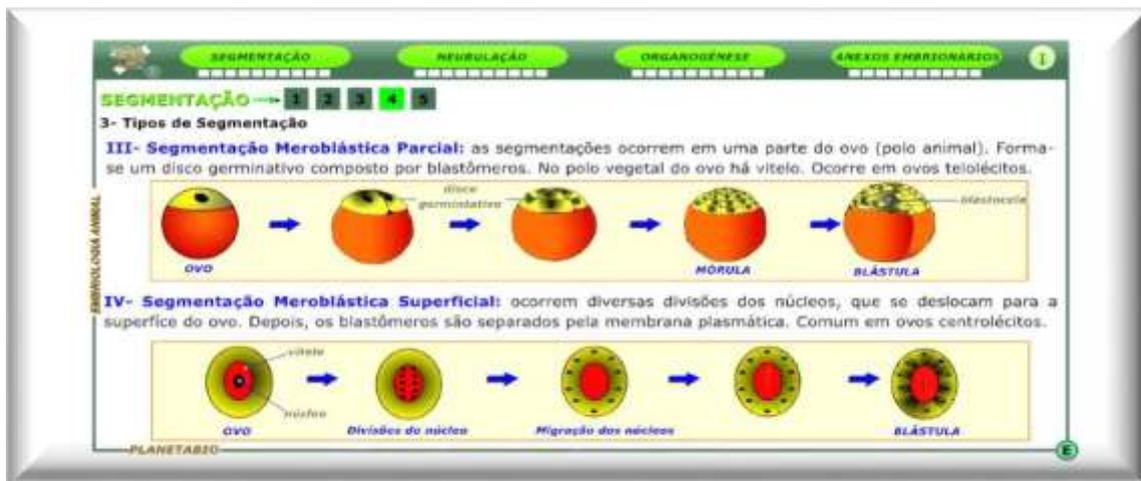
Fonte: <http://www.planetabio.com.br/>

Figura 06. Tipos de Segmentação ou Clivagem.



Fonte: <http://www.planetabio.com.br/>

Figura 07. Tipos de Segmentação ou Clivagem.



Fonte: <http://www.planetabio.com.br/>

Figura 08. Neurulação no Anfioxo.



Fonte: <http://www.planetabio.com.br/>

Figura 09. Formação da Mórula.



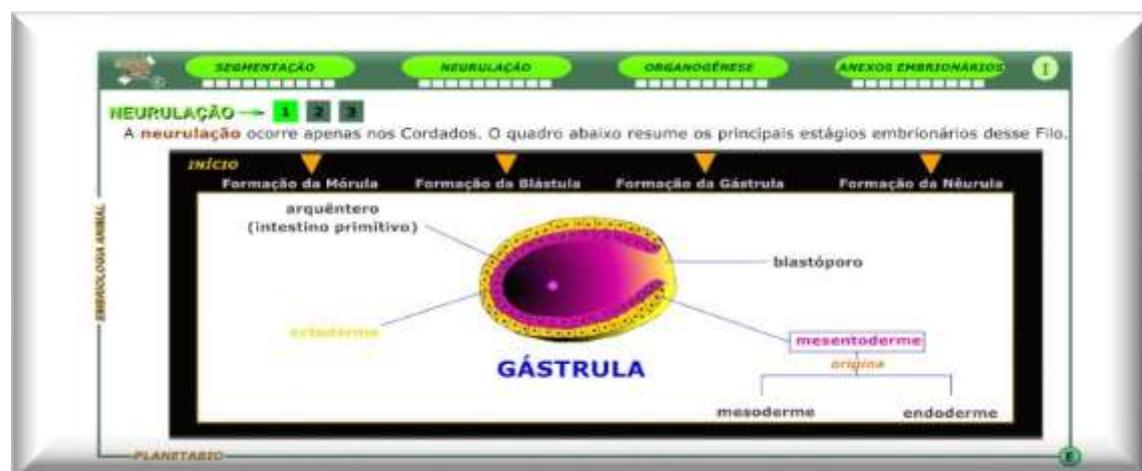
Fonte: <http://www.planetabio.com.br/>

Figura 10. Formação da Blástula.



Fonte: <http://www.planetabio.com.br/>

Figura 11. Formação da Gástrula.



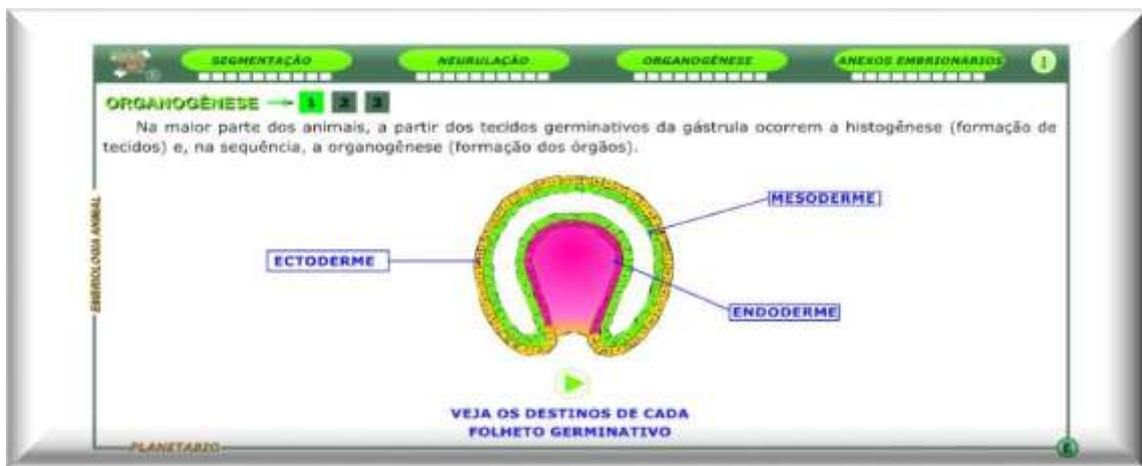
Fonte: <http://www.planetabio.com.br/>

Figura 12. Formação da Nêurula.



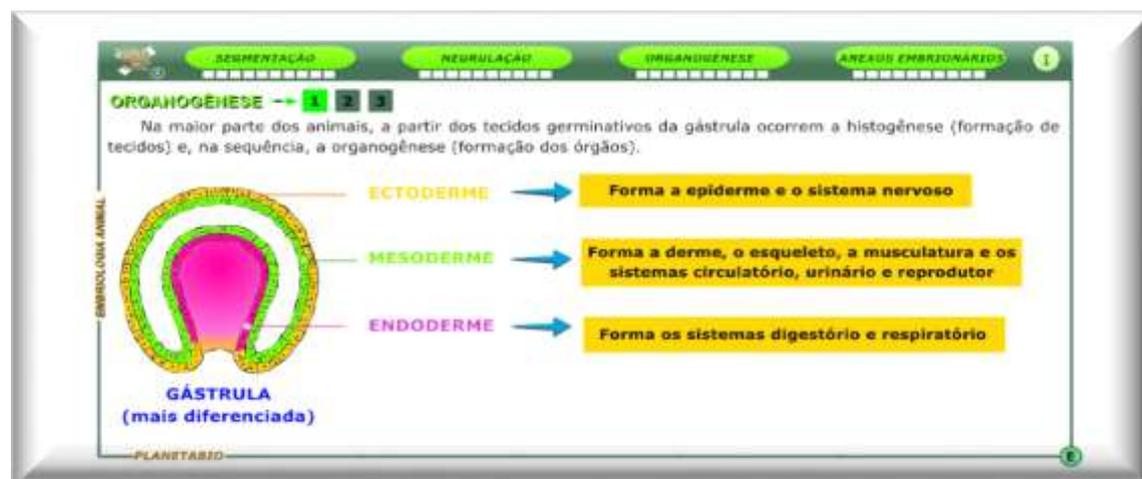
Fonte: <http://www.planetabio.com.br/>

Figura 13. Representação da Gástrula e seus Folhetos Germinativos.



Fonte: <http://www.planetabio.com.br/>

Figura 14. Folhetos Germinativos e a Formação de Tecidos e Órgãos.



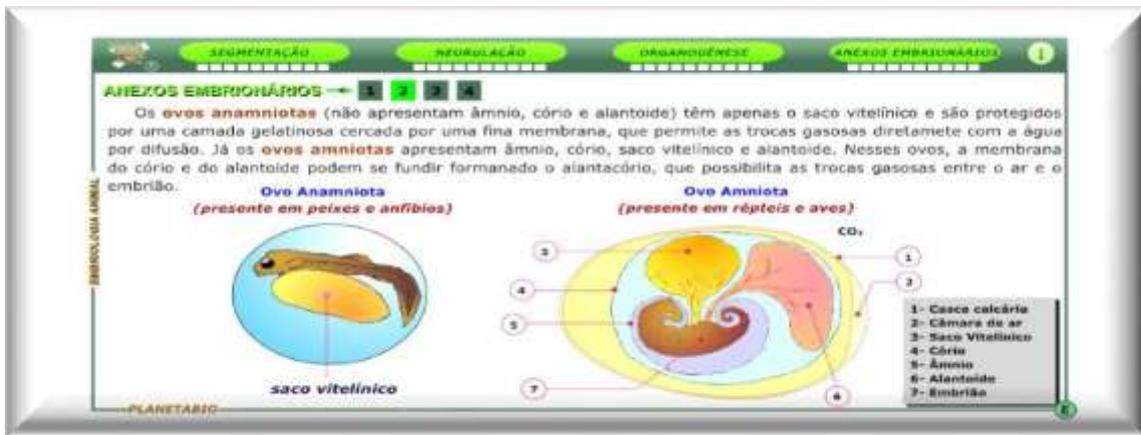
Fonte: <http://www.planetabio.com.br/>

Figura 15. Ocorrência e a Função dos Anexos Embrionários nos Vertebrados.



Fonte: <http://www.planetabio.com.br/>

Figura 16. Animais Anamniota e Amniota.



Fonte: <http://www.planetabio.com.br/>

Figura 17. Animais Placentário.



Fonte: <http://www.planetabio.com.br/>

5º Passo: Acessar Células-Tronco para exploração e discussões sobre os tipos, funções, fontes, uso e as questões éticas envolvidas na ciência (Figura 01).

Figura 01. Tela Secundária.



Fonte: <http://www.planetabio.com.br/>

Figura 02. Classificação das Células-Tronco.



Fonte: <http://www.planetabio.com.br/>

Figura 03. Clonagem Terapêutica em Humanos.



Fonte: <http://www.planetabio.com.br/>

Figura 04. Clonagem Terapêutica para o Tratamento do Mal de Parkinson.

Fonte: <http://www.planetabio.com.br/>

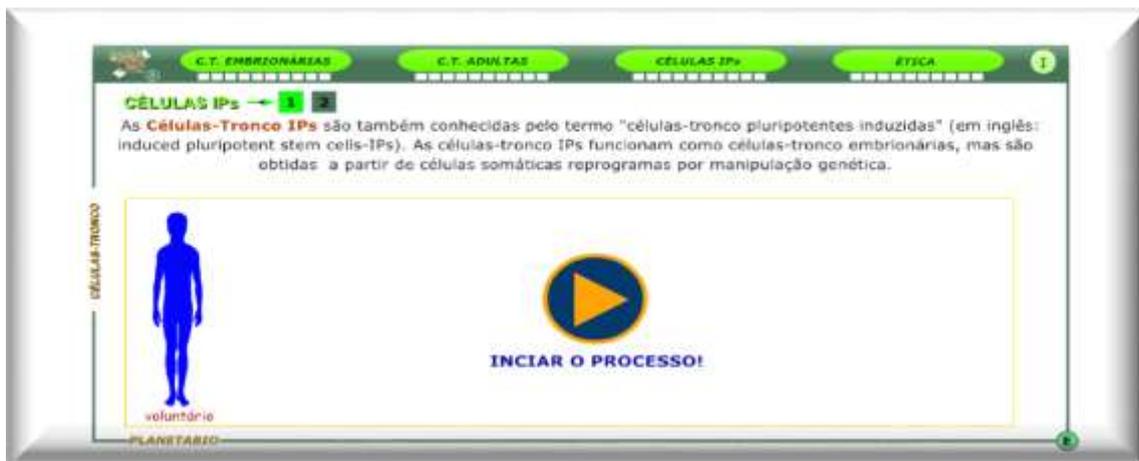


Figura 05. Células – Tronco Adultas: Uso Terapêutico.



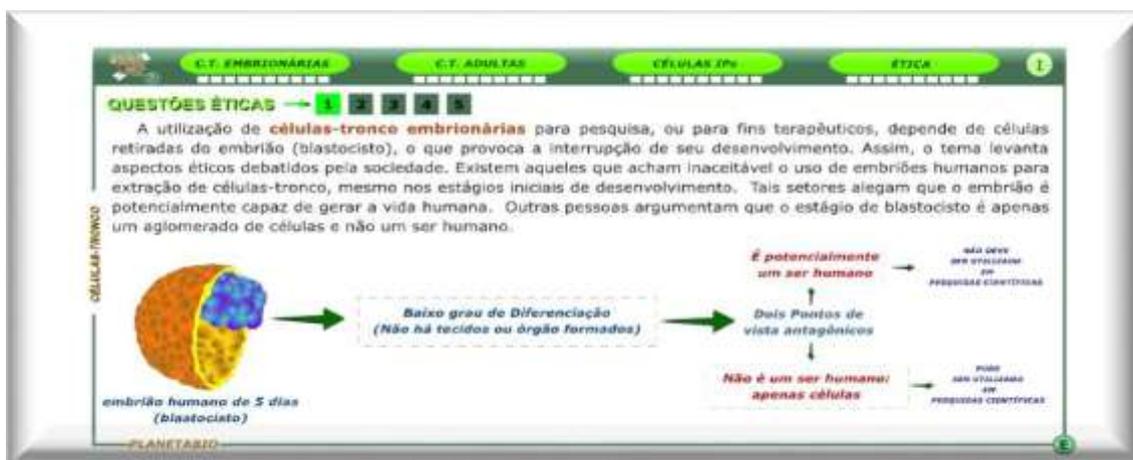
Fonte: <http://www.planetabio.com.br/>

Figura 05. Células – Tronco IPs.



Fonte: <http://www.planetabio.com.br/>

Figura 05. Questões Éticas sobre o Uso de Células – Tronco Embrionárias.



Fonte: <http://www.planetabio.com.br/>

SUGESTÕES PARA A AULA

- ✓ Na exploração do conteúdo do *web-site* por meio dos simuladores e animações o professor poderá compartilhar e/ou projetar as imagens numa situação de ensino remoto ou presencial e dialogar com os alunos sobre o objeto de conhecimento ;
- ✓ Buscar elementos da vivência que possam estabelecer relações com o objeto de conhecimento;
- ✓ Trabalhar a importância da ciência e da tecnologia na construção do conhecimento embriológico;
- ✓ Permitir reflexões de caráter ético sobre o uso das células-tronco, clonagem, aborto, e outros temas por meio de debates, rodas de conversa, etc.

QUINTO E SEXTO MOMENTO- 2 AULAS

Vamos Modelar!

Nesta etapa o professor poderá organizar os estudantes em grupo, caso o ensino esteja de forma presencial, dessa forma eles poderão construir os modelos de maneira colaborativa, oportunizando a troca de significados, ou numa situação de inviabilidade

de ensino presencial poderá sugerir que construam os modelos de maneira assíncrona e que depois socializem com os seus pares via *Meet* (síncrona) ou outra ferramenta digital que permita a comunicação em tempo real.

SUGESTÕES PARA A AULA

Grupo 1. Etapas Sequenciais do Desenvolvimento Embrionário de um Vertebrado.

- ✓ Solicitar que modelem as etapas sequências do desenvolvimento embrionário animal de um vertebrado, evidenciando os eventos de transformação do zigoto: clivagem, morulação, blastulação, gastrulação e neurulação;
- ✓ Identificar e caracterizar cada etapa do novo ser durante o seu desenvolvimento embrionário;
- ✓ Pontuar características que são peculiares a esse grupo de animais.



Fonte: SILVA, Carlos Faria (2021).

Grupo 2. Segmentação ou Clivagem do Zigoto.

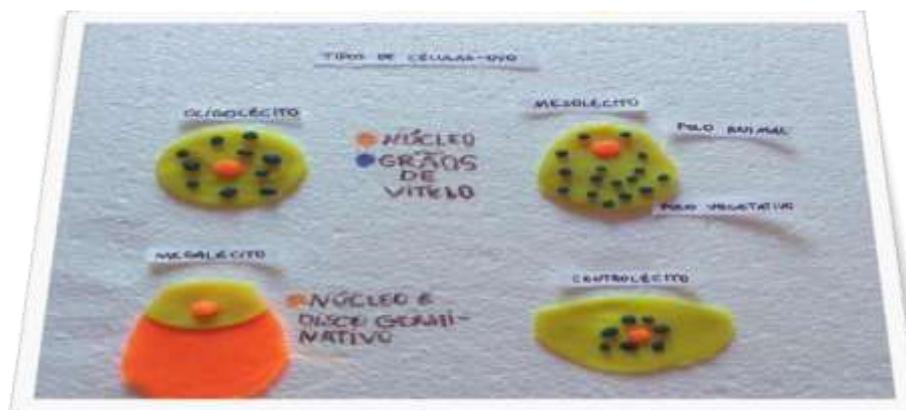
- ✓ Representar os tipos de clivagem holoblástica igual e desigual e a meroblástica parcial e superficial do zigoto;
- ✓ Estabelecer relações do tipo de clivagem e a sua ocorrência nos diferentes tipos de ovos e grupos de animais.



Fonte: SILVA, Carlos Faria (2021).

Grupo 3. Tipos de Ovo ou Zigoto.

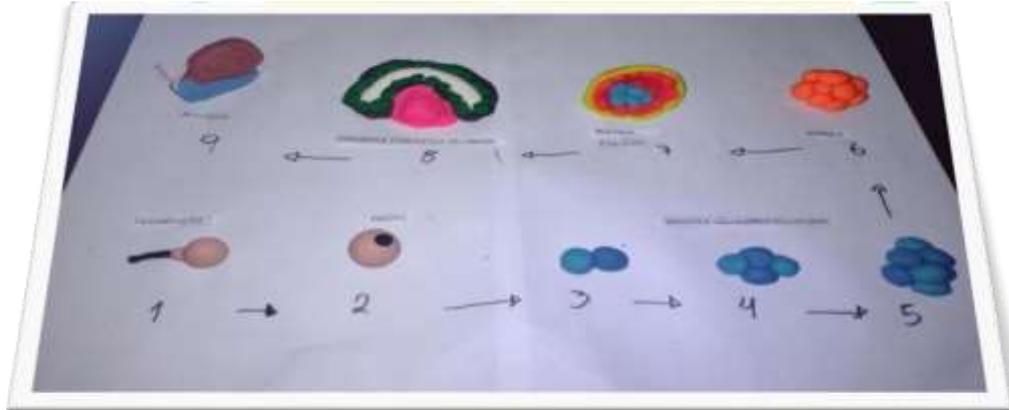
- ✓ Modelar os diferentes tipos de ovo ou zigoto;
- ✓ Classificar e caracterizar os tipos de ovos em isolécitos, telolécitos, heterolécitos e centrolécitos;
- ✓ Perceber que o tipo de clivagem está relacionado a quantidade de vitelo presentena célula-ovo.



Fonte: SILVA, Carlos Faria (2021).

Grupo 4. Etapas Sequências do Desenvolvimento Embrionário de um Invertebrado.

- ✓ Construir os modelos das etapas sequências do desenvolvimento embrionário animal deum vertebrado, evidenciando os eventos de transformação do zigoto: clivagem, morulação, blastulação e gastrulação;
- ✓ Identificar e caracterizar cada etapa do novo ser durante o seu desenvolvimento embrionário e também evidenciar as características que são peculiares a esse grupo de animais.



Fonte: SILVA, Carlos Faria (2021).

Sugestões de materiais para o desenvolvimento da oficina:

Massa de modelar, Biscuit, balões, EVA, lápis, papel, palito, e outros.

SÉTIMO MOMENTO-1 AULA

Hora da Socialização

Este momento tem como objetivo socializar, interagir e ressignificar alguns conceitos trabalhados durante o desenvolvimento da SD por meio dos modelos construídos pelos estudantes.

SUGESTÕES PARA A AULA

Solicitar que os estudantes apresentem seus modelos contemplando aspectos como:

- ✓ Identificação e explicação dos conceitos do objeto-modelo;
- ✓ Os aspectos comportamentais (dinâmicos) do fenômeno modelado;
- ✓ Os modelos como descrições científicas do mundo natural;
- ✓ Perceber os modelos construídos como forma de representação dos fenômenos criados pela comunidade científica;

- ✓ Compreender que estudar ciência é entender os modelos usados pela comunidade científica.



**SUGESTÃO PARA O
TRABALHO
INTERDISCIPLINAR**

O professor poderá propor aos estudantes como atividade de pesquisa, na qual se investigará a visão das pessoas (familiares, estudantes ou amigos) sobre os temas: transgênicos, clonagem, aborto, inseminação artificial humana e animal, manejo de galináceos, bovinos e suínos e, posteriormente solicitar que eles apresentem os resultados em forma de gráficos com suas interpretações.

Nesta atividade os estudantes recorrerão a outros conhecimentos que transcendem os conhecimentos biológicos dos temas propostos, quer dizer, na elaboração da atividade os estudantes usarão conhecimentos da matemática ao calcular a porcentagem, conhecimentos de informática ao elaborar os gráficos e conhecimentos de natureza ética que traz à tona aspectos éticos envolvidos na produção e na aplicação do conhecimento científico e tecnológico.



**SUGESTÕES DE WEB-
SITES
EDUCACIONAIS**

Web-sites para o Ensino de Biologia

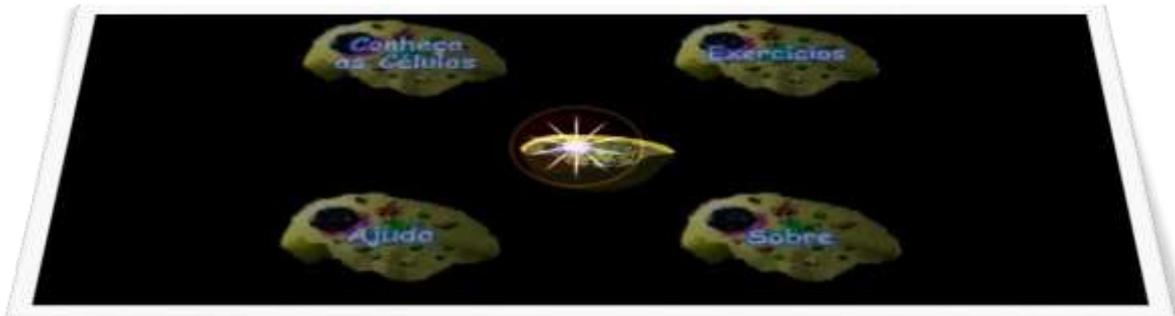
Teia da Vida



Disponível em:

<http://webeduc.mec.gov.br/portaldoprofessor/biologia/teiadavida/conteudo/index.html>

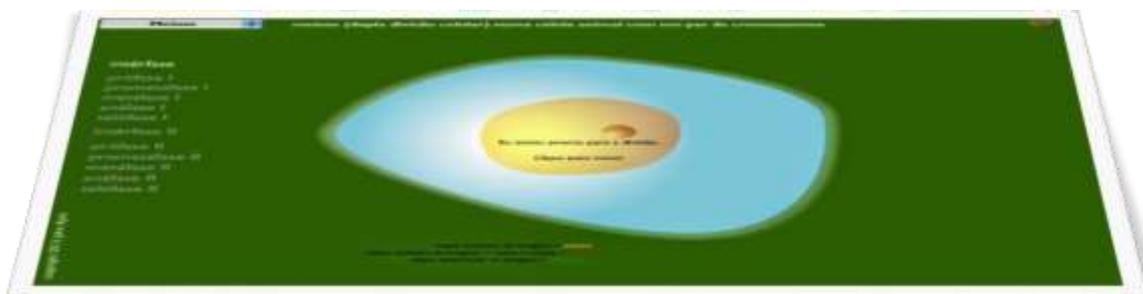
Células Virtuais



Disponível em:

<https://www.bing.com/search?q=celulas+virtuais&cvid=1821952c8b36467ba12c209d74604fa2&aqs=edge.0.0.5197j0j4&FORM=ANAB01&PC=NMTS#:~:text=https%3A//eic.ifsc.usp.br/app/celulas-virtuais-v2>

Mitose = divisão celular



Disponível em: <http://johnkyrk.com/mitosis.html>

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mediante as novas exigências impostas por uma sociedade dominada pelas tecnologias da informação, percebe-se que a internet mudou o mundo e, conseqüentemente mudou-se também a maneira de pensar, de agir e de perceber-se.

Isso também não é diferente no campo educativo, visto que, a escola precisa adaptar-se aos fatos, estabelecer uma outra relação com o estudante e perceber esses sujeitos como agentes potencializadores da sua própria aprendizagem, condição que os velhos modelos de ensino não conseguem atender, porque as relações que se estabelecem são puramente de transmissão de conteúdos, o que é um reducionismo.

O reducionismo impede a compreensão por parte dos estudantes de uma visão de complexidade acerca dos fenômenos que os cerca, quer dizer, inviabiliza-se estabelecer elos de ligações com outros conhecimentos que também estão envolvidos direta ou indiretamente com o conteúdo.

Assim, entende-se que a prática educativa carece por abordagens que apresentem o conhecimento de maneira contextual, estabelecendo conexões entre outros saberes.

Esta Sequência Didática traz uma proposta para o ensino da embriologia animal a fim de atender as demandas por recursos pedagógicos numa abordagem interativa, integrativa e motivadora com o uso de recursos digitais (TICs) e a modelagem didática.

Acreditamos que ela pode colaborar no desenvolvimento do protagonismo estudantil, na formação de uma consciência científica, na compreensão da embriologia enquanto ciência e suas aplicações.

REFERÊNCIAS

DURÉ, RAVI CAJÙ. Um olhar sobre o ensino de biologia: a percepção de educandos do ensino médio de quatro escolas públicas da cidade de João Pessoa-Paraíba. – João Pessoa, 2015.

HECKLER, V; SARAIVA, M. F. O; OLIVEIRA FILHO, K. S. Uso de simuladores, imagens e animações como ferramentas auxiliares no ensino/aprendizagem de óptica. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 29, n. 2, p. 267-273, (2007). Disponível em: simuladores virtuais optica.pdf. Acesso em 4 jul. 2021.

JUSTINA, L. A. D. & FERLA, M. R. A utilização de modelos didáticos no ensino de genética exemplo de representação de compactação do DNA eucarioto. Arq Mudi, v. 10,n. 2, p. 35-40, ago. 2006.

ANEXO 01

EMBRIOLOGIA: DEFINIÇÃO, CONCEITOS E CURIOSIDADES



O que é Embriologia?

A Embriologia é a área da Biologia que estuda as fases iniciais do desenvolvimento dos seres vivos. Para ter uma análise mais completa, ela investiga

desde os processos da Fecundação até a formação da base dos órgãos de um organismo. A palavra “embryo” significa a “origem” ou “princípio do ser”. Este termo é utilizado para se referir à primeira etapa da vida intra-uterina, que vai desde o momento pós fecundação (formação do Zigoto) até a 8ª semana de gestação, por volta do terceiro mês. Por isso, ela é responsável somente pelo estudo dos Embriões.

Da 9ª semana em diante, é possível observar as mudanças exteriores e a especialização dos membros (pernas, braços, etc.). Assim, deixamos de usar o termo Embrião e utilizamos o termo Feto. Quando o Feto possui a maioria das funções já ativas, ocorre o parto e utilizamos o termo recém-nascido.

Como surgiu a Embriologia?

As pesquisas sobre Embriologia foram iniciadas na Grécia Antiga com o nosso famoso Aristóteles! Ele analisou embriões de galinha e percebeu que o animal adquiriu forma gradualmente. Então, desenvolveu a Teoria da Epigênese: um organismo vivo não surge já formado “do nada”, mas passa por etapas progressivas de desenvolvimento. Contudo, o “Pai da Embriologia” é Caspar Fredrich, que no século XVIII já dispunha de tecnologias para uma análise mais detalhada e a elaboração de uma teoria mais científica e menos filosófica. Mas foi somente no século XIX que a microscopia permitiu a realização de muitas pesquisas avançadas, agregando todo o conhecimento que veremos hoje e aprimorando o que já tinha sido elaborado.

O que a Embriologia estuda e quais são as áreas da Embriologia?

Já vimos que ela estuda a etapa inicial do desenvolvimento de um ser. Mas precisamos entender que existem vários seres que se desenvolvem de formas diferentes. Por isso, existem “subáreas” dentro da Embriologia:

Embriologia Humana: busca o conhecimento sobre o desenvolvimento de embriões humanos.

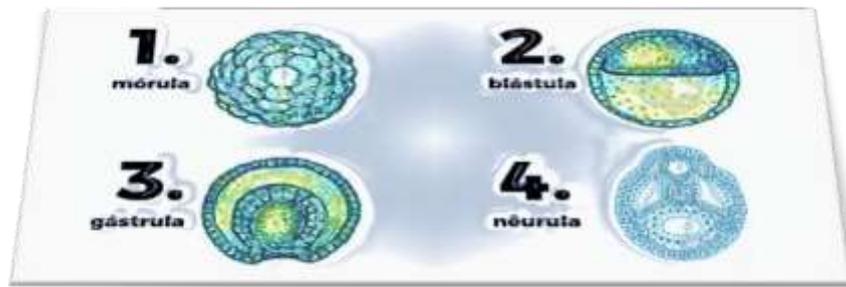
Embriologia Vegetal: estuda os estágios de formação e desenvolvimento das plantas.

Embriologia Animal: foca nos estágios de vida inicial dos seres que pertencem ao Reino Animal, exceto o Ser Humano.

Embriologia Comparada: compara o desenvolvimento embrionário de diversas espécies animais, é importante para os estudos da teoria Evolutiva.

Além disso, ela está recheada de conceitos da Citologia, Histologia e Genética; porque vamos analisar a formação fisiológica e as transformações dentro de cada fase. São elas que vamos estudar!

Fases da Embriologia Humana



Ao longo do crescimento embrionário alguns genes são ativados e outros desativados. Dessa maneira surge a diferenciação celular, ou seja, tipos celulares com formatos e funções distintas. Diferentes células com funções complementares se organizam em tecidos, e estes formarão os órgãos. À medida que isso vai acontecendo, tudo está se integrando. Esses processos não ocorrem de forma isolada, mas conjuntas, pois um organismo é um todo. Na espécie humana, as principais fases do processo de desenvolvimento são três: Clivagem (Segmentação), Gastrulação e Organogênese. Em cada uma dessas fases, o embrião poderá ser classificado como uma das 4 formas: Mórula, Blástula, Gástrula ou Nêurula.

Segmentação ou Clivagem



Como o zigoto é a primeira célula de um indivíduo, assim que é formado já apresenta atividade e começa a realizar diversas mitoses. Por meio delas é que cresce e segue se desenvolvendo. A esse primeiro fenômeno damos o nome de Clivagem ou Segmentação.

Mórula

As células originadas são chamadas de blastômeros, elas vão se unindo para formar a primeira estrutura geral do novo ser chamada de Mórula. Nos humanos, o embrião-mórula é formado de três a quatro dias após a fecundação. Ainda nesse período, uma cavidade interna começa a ser formada. Ela é preenchida com líquidos e se chama blastocelo. Quando a cavidade está completamente formada, o embrião deixa a fase de Mórula e entra na fase de Blástula.

Blástula

A Blástula também pode ser chamada de Blastocisto e é uma fase embrionária comum no desenvolvimento de que qualquer ser do Reino Animal. Contudo, nos mamíferos que possuem placenta, ela se diferenciam em dois tipos de células:

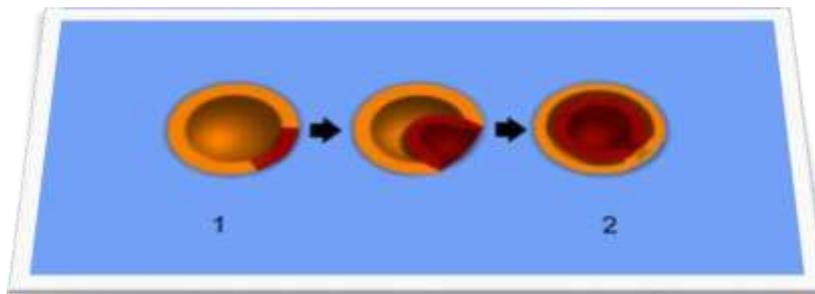
Trofoblastos: células que irão se desenvolver e gerar a placenta, anexos que auxiliam na nutrição durante a gestação.

Embrioblastos: células que dão continuidade ao desenvolvimento corporal.

Nidação

Depois de ter passado pela fase de Mórula e estando ao final da fase de blástula (blastocisto), o embrião sai do local onde surgiu (nas trompas) e se desloca até atingir o colo do útero. Aí ele se fixa para continuar o desenvolvimento e ter espaço para crescer em tamanho. Essa fixação é chamada de Nidação e ocorre cerca de uma semana após a fecundação, provocando um pequeno sangramento que sinaliza a gravidez.

Gastrulação



Durante esse processo, não só o número de células e funções aumenta, mas também o tamanho volumétrico. Agora, o embrião deixa a fase de Blástula e é chamado de Gástrula.

Gástrula

No início da gastrulação, determinadas células de um pólo continuam se multiplicando e começam a migrar para próximo do pólo oposto. Essa movimentação gera uma invaginação (fenda dobrável) na estrutura da Gástrula. O espaço formado é chamado de arquêntero e é cavidade que dará origem ao tubo do sistema digestório.

Dependendo de qual parte será formada primeiro, podemos classificar os seres vivos em:

Deuterostômios: a abertura do arquêntero pro meio externo (blastóporo) gera primeiro o ânus. Isso ocorre nos cordados e nos equinodermos.

Protostômios: a abertura do arquêntero (blastóporo) gera primeiro a boca. Isso ocorre nos moluscos, anelídeos e artrópodes.

Folhetos Embrionários



Aqui também são formados os três folhetos embrionários ou germinativos. Eles sinalizam a diferenciação celular que forma os tecidos do corpo. A combinação de cada tipo de tecido irá gerar os órgãos. Os animais que apresentam três folhetos germinativos são

chamados de triblásticos, eles são a maioria. Porém, há os diblásticos, apresentam 2 folhetos e os sem nenhum tipo!

Resumidamente, os folhetos são:

Ectoderma: fica na parte mais externa e origina a pele, o sistema nervoso, pelos, unhas, glândulas mamárias, retina, nariz, orelhas, células bucais e a hipófise.

Endoderma: localizado mais na porção interna, é o responsável pela formação dos revestimentos epiteliais internos (vias respiratórias e no trato gastrointestinal), glândulas da tireóide e paratireóide, timo, fígado, pâncreas, bexiga, tímpanos e outras estruturas auditivas.

Mesoderma: fica entre o ectoderma e o endoderma, origina o músculo liso, cartilagem, tecidos conjuntivos, vasos sanguíneos e linfáticos, baço, rins, ovários, testículos e a maior parte do sistema cardiovascular.

Celoma

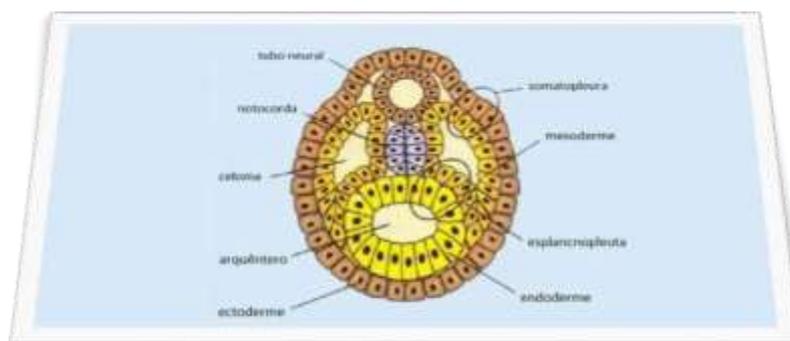
Aqui também ocorre a formação do celoma. Ele é uma cavidade interna que serve de depósito dos órgãos do indivíduo, após o desenvolvimento completo. Contudo, nem todos os seres o possuem, portanto, temos as classificações conforme o Celoma:

Celomados: possuem o celoma completo: cavidade completamente delimitada pelas mesoderme, como os cordados, moluscos, anelídeos, equinodermos e artrópodes.

Acelomados: organismos que não possuem celoma, como os platelmintos.

Pseudocelomados: possuem uma cavidade, mas ela não é totalmente delimitada pelas mesoderme, como os nematelmintos.

Nêurula e Notocorda



Por fim, nos processos da Gastrulação de animais Cordados, é o momento em que a notocorda é formada.

Resumindo, ela é um cordão localizado bem no centro do embrião. Acima dela está o tubo dorsal, que se desenvolverá até formar o Sistema Nervoso. Abaixo, está localizado o arquêntero (intestino primitivo), o mesmo que citamos no início deste tópico.

Nos vertebrados, é também a partir da notocorda que se forma a coluna vertebral, apesar de ela passar por uma série de transformações. Como esta formação só ocorre nos Cordados e o embrião adquire uma nova característica, dizemos que alcançou a última fase embriológica: a Nêurula.

Organogênese

Chegamos ao final das etapas embriológicas. Na organogênese, os tecidos da fase anterior se organizam para começar a formar os órgãos. Os primeiros que começam a se formar são os do sistema nervoso originados do ectoderma, por volta da terceira semana de gestação. Depois, os órgãos digestórios também ficam bem presentes. Por fim, os outros vão sendo formados e desenvolvidos em diferentes ritmos de largada, mas todos são integrados e continuam se desenvolvendo ao mesmo tempo.

Importância da Embriologia



A pesquisa relacionada à embriologia trouxe grande contribuição para a sociedade:

- Acompanhamento e monitoração da saúde das gestantes, dos embriões, fetos, bebês, e até o entendimento de alguns comportamentos dos recém-nascidos.
- A partir dela foi possível identificar causas de certas anomalias genéticas, investir na prevenção e no tratamento delas, além de aprender a lidar com esses casos.
- Também permitiu o aprimoramento das classificações da Taxonomia e da teoria da Evolução.
- Ajudou casais com dificuldade de engravidar. Contudo, essas técnicas esbarram em questões éticas e morais muito delicadas por estar lidando com a vida inicial de um ser e muitas vezes causar o descarte de embriões.

Por isso, existem várias técnicas diferentes, que em alguns países são consideradas lícitas ou ilícitas. Fertilização *in vitro* e inseminação artificial são diferentes vertentes de auxílio à fertilização.

O zigoto, primeira célula de um indivíduo, contém em si todas as informações do ser completamente desenvolvido e vai se transformando em todos os tipos de célula. Por essa propriedade, chamamos as células iniciais de células-tronco. Existem três subtipos delas, de acordo com maior ou menor capacidade de transformação.

Essa descoberta auxiliou no tratamento de muitas doenças genéticas, mas também toca em um ponto delicado de ética e moral, pois muitos embriões estavam sendo gerados e usados apenas como fonte de matéria-prima. Logo depois morrem e são descartados, porque são retiradas a sua constituição essencial para o desenvolvimento.

Recentes estudos apontam que algumas dessas células permanecem na placenta logo após o parto, podendo ser congeladas para manter a atividade. Outras ainda, são encontradas no corpo do adulto, mas na medula que é um local altamente sensível. Assim, essas seriam alternativas para não ferir a ética e continuar com as terapias.

Curiosidades da Embriologia

- Na fase embrionária de todos os Cordados, inclusive a do ser humano, o corpo possui brânquias, membrana entre os dedos e uma pequena cauda! Mas ao longo do nosso desenvolvimento, vamos perdendo essas características ou elas se transformam. Nos humanos, as brânquias formam parte do canal auditivo e a cauda regride, formando o último osso da coluna vertebral: o cóccix.
- Assim que ocorre a fecundação, todo o sistema hormonal da mulher é alterado para sustentar uma boa gestação. Mesmo assim, como o Zigoto possui um material genético próprio e único, o corpo da mãe não reconhece o embrião como parte de seu corpo, mas sim como um ser diferente (antígeno).

Para impedir que o sistema imunológico da mãe confunda as coisas e expulse o embrião, ele mesmo produz um hormônio que “avisa” que ele é o filho, não um invasor!

- Existem casos em que a gestante está com alguma função fisiológica comprometida, seja por causas psicológicas ou físicas. Também há aqueles em que fecundação sofreu interferência e gerou anomalias altamente prejudiciais ao embrião, impedindo a Nidação ou até mesmo o desenvolvimento após esse período.

Os fatores hormonais é que mantém a gestação (alta no hormônio progesterona), mas qualquer influência, como as citadas acima, pode baixar esses níveis. Assim, irá provocar

um aborto espontâneo. O desenvolvimento do embrião será interrompido e o levará à morte, além de trazer consequências psicológicas e físicas para a gestante.

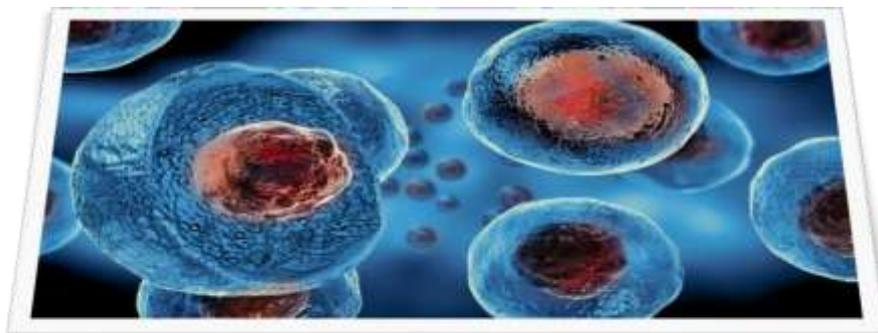
Por isso, as grávidas devem fazer constante monitoramento gestacional!

- Como você pode observar no estudo da Taxonomia, os animais triblásticos, deuterostômios e celomados são mais complexos e ocupam maior escala na teoria da Evolução. Enquanto isso, os seres diblásticos e protostômios são considerados mais primitivos. Curioso, não?

Fonte: adaptado de <https://beduka.com/blog/materias/biologia/embriologia/>

ANEXO 02

O QUE SÃO AS FAMOSAS CÉLULAS-TRONCO?



São células responsáveis pela origem de todas as outras células e tecidos do corpo humano, as células-tronco também têm grande importância para o tratamento das leucemias.

O que são células tronco?

Segundo o Dr. Nelson Hamershlak, membro do Comitê Médico da Abrale e Coordenador de Hematologia e Transplante de Medula do Hospital Albert Einstein, as células-tronco são consideradas especiais devido a duas características que só elas possuem.



“A primeira delas é a capacidade de autorrenovação, ou seja, a capacidade de se multiplicar, mantendo seu estado indiferenciado. Assim proporcionando uma reposição constante de sua população nos tecidos. A segunda, e mais interessante ainda, é a capacidade de se diferenciar em diversos tipos celulares”, conta ele. Ou seja, existe uma “célula inicial” que ao se dividir, origina uma “célula filha”. Essa célula filha pode seguir dois possíveis caminhos. O primeiro é ela ser idêntica à célula original, para que esse grupo se mantenha em uma quantidade constante. Já o segundo, é ela se diferenciar em

outros grupos de células, cada um com suas características específicas. Essas duas características das células-tronco são chamadas de divisão contínua e capacidade de diferenciação celular, respectivamente.

O Dr. Hamerschlak explica que “à medida em que a célula se divide, e com o auxílio de diversos tipos de citoquinas, substâncias que interferem na diferenciação e crescimento celular, ela vai se tornando cada vez mais diferenciada para cumprir suas funções finais”.



O que são as células sanguíneas e como funcionam?

Cada uma delas desempenha um papel fundamental para a realização das atividades do corpo. E quando há um desarranjo, um câncer pode acontecer.

CÉLULAS-TRONCO onde são encontradas?

Para entender essa parte, precisamos voltar um pouquinho e saber que elas são divididas em três grandes grupos:

Grupo 1: as embrionárias (imaturas)

Grupo 2: as adultas (maduras)

Grupo 3: as induzidas

As células dos grupos 1 e 2 são consideradas originadas de fonte natural, pois é o próprio corpo humano que as fabrica. As células-tronco embrionárias são encontradas apenas no interior do embrião após 4 ou 5 dias da fecundação. Elas são conhecidas como pluripotentes, porque podem se transformar em qualquer tipo de célula adulta.

As células do grupo 2, as adultas, apesar do nome, não existem apenas em pessoas adultas. Elas são encontradas, principalmente, no cordão umbilical e na medula óssea do sangue. Mas também podem ser encontradas em cada órgão do corpo humano, pois são responsáveis pela renovação das células daquele órgão. Essas são chamadas de células multipotentes.

Já as células-tronco induzidas são as produzidas em laboratório. Em 2007 foram feitas as primeiras células induzidas humanas a partir da pele. Elas são chamadas de células-tronco de plenipotência induzida.

Mas a diferenciação celular não acaba aí!

Dentro das células-tronco multipotentes existem outros dois subgrupos: as células-tronco mesenquimais e as hematopoiéticas. “As mesenquimais estão relacionadas ao mesoderma. Elas constituem o estroma da medula óssea e acredita-se que tenha função imunomoduladora e de desenvolvimento de tecidos estromais, como ossos e cartilagem. Já as hematopoiéticas, encontradas no cordão umbilical e na medula óssea, servem para fabricar os glóbulos vermelhos, brancos e plaquetas e as células tronco-mesenquimais”.



Câncer pode ser hereditário, mas não contagioso.

CÉLULAS-TRONCO E LEUCEMIA como estão ligadas?

Como dito anteriormente, as células-tronco hematopoiéticas são responsáveis pela fabricação das células sanguíneas: glóbulos vermelhos, responsáveis pela oxigenação do corpo; glóbulos brancos, que defendem o organismo contra bactérias, vírus, dentre outros perigos; e as plaquetas, encarregadas por conter as hemorragias.

Quando os glóbulos brancos perdem sua função de defesa e passam a se reproduzir descontroladamente, ocorrem as leucemias.



“A formação de um clone, em qualquer etapa da divisão celular das células-tronco hematopoiéticas, pode levar às leucemias. Hoje, sabe-se que elas são causadas por mutações genéticas somáticas (mutações não transmitidas hereditariamente)”, explica o Dr. Hamerschlak.

No caso das leucemias agudas, há um rápido crescimento de células imaturas, os blastos. Explicando: o correto seria que a célula-tronco hematopoiética passasse pelo processo de maturação e se transformasse em uma célula sanguínea saudável, tornando-se adulta. Porém, durante esse processo, ocorre algum erro e a célula não consegue alcançar a maturação total, e fica como uma célula adolescente, já que não se desenvolveu completamente. Já no caso das leucemias crônicas, a célula consegue alcançar a fase adulta, porém elas são anormais devido a um erro durante o mesmo processo de maturação.



Como acontece a doação de medula óssea?

Qual a aplicação das células-tronco na medicina?

O Dr. Hamerschlak conta que “há muitos anos o transplante de medula óssea é um exemplo de terapia com células-tronco. Isso porque a quimio e/ou a radioterapia destroem

completamente a medula de um indivíduo para dar espaço para a infusão, enxertia e diferenciação de um novo tecido”, conta ele.

E complementa: “estas mesmas células podem também ser utilizadas para tratamento geneticamente modificado, fabricação de células T para controlar infecções virais, células *natural killer* (NK)”.

Fonte: adaptado de [o que são as famosas células-tronco - Revista Online ABRALE](#)

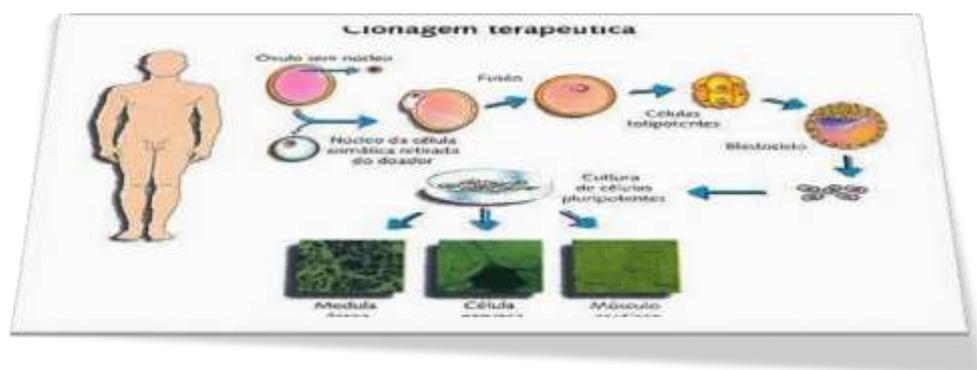
ANEXO 03

CLONAGEM TERAPÊUTICA PARA OBTENÇÃO DAS CÉLULAS-TRONCO

Se, em vez de inserirmos em um útero o óvulo cujo núcleo foi substituído por um de uma célula somática, deixarmos que ele se divida no laboratório, teremos a possibilidade de usar estas células - que na fase de blastocisto são pluripotentes - para fabricar diferentes tecidos. Isto abrirá perspectivas fantásticas para futuros tratamentos, porque hoje só se consegue cultivar em laboratório células com as mesmas características do tecido do qual foram retiradas. É importante que as pessoas entendam que, na clonagem para fins terapêuticos, serão gerados só tecidos, em laboratório, sem implantação no útero.

Não se trata de clonar um feto até alguns meses dentro do útero para depois lhe retirar os órgãos como alguns acreditam. *Também não há porque chamar esse óvulo de embrião após a transferência de núcleo porque ele nunca terá esse destino.*

Uma pesquisa publicada na revista *Science* por um grupo de cientistas coreanos (Hwang e col., 2004) confirma a possibilidade de obter-se células-tronco pluripotentes a partir da técnica de clonagem terapêutica ou transferência de núcleos. O trabalho foi feito graças a participação de dezesseis mulheres voluntárias que doaram, ao todo, 242 óvulos e células "cumulus" (células que ficam ao redor dos óvulos) para contribuir com pesquisas visando à clonagem terapêutica. As células *cumulus*, que já são células diferenciadas, foram transferidas para os óvulos dos quais haviam sido retirados os próprios núcleos. Dentre esses, 25% conseguiram se dividir e chegar ao estágio de blastocisto, portanto, capazes de produzir linhagens de células-tronco pluripotentes.



A clonagem terapêutica teria a vantagem de evitar rejeição se o doador fosse a própria pessoa. Seria o caso, por exemplo, de reconstituir a medula em alguém que se tornou

paraplégico após um acidente ou para substituir o tecido cardíaco em uma pessoa que sofreu um infarto. Entretanto, esta técnica tem suas limitações. O doador não poderia ser a própria pessoa quando se tratasse de alguém afetado por doença genética, pois a mutação patogênica causadora da doença estaria presente em todas as células. No caso de usar-se linhagens de células-tronco embrionárias de outra pessoa, ter-se-ia também o problema da compatibilidade entre o doador e o receptor. Seria o caso, por exemplo, de alguém afetado por distrofia muscular progressiva, pois haveria necessidade de substituir seu tecido muscular. Ele não poderia utilizar-se de suas próprias células-tronco, mas de um doador compatível que poderia, eventualmente, ser um parente próximo.

Além disso, não sabemos se, no caso de células obtidas de uma pessoa idosa afetada pelo mal de Alzheimer, por exemplo, se as células clonadas teriam a mesma idade do doador ou se seriam células jovens. Uma outra questão em aberto diz respeito à reprogramação dos genes que poderiam inviabilizar o processo dependendo do tecido ou do órgão a ser substituído.

Em resumo, por mais que sejamos favoráveis à clonagem terapêutica, trata-se de uma tecnologia que necessita de muita pesquisa antes de ser aplicada no tratamento clínico. Por este motivo, a grande esperança, a curto prazo, *para terapia celular*, vem da utilização de células-tronco de outras fontes.

Fonte: adaptado de <https://www.sobiologia.com.br/conteudos/Biotecnologia/biotecnologia>