

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PARANÁ, *CAMPUS* DE UNIÃO DA VITÓRIA  
COLEGIADO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

MARIA EDUARDA WIBBELT

UTILIZAÇÃO DE SOFTWARES 3D NO ENSINO DE ANATOMIA HUMANA: UMA  
PROPOSTA PARA O ENSINO-APRENDIZAGEM DE BIOLOGIA SOB A  
PERSPECTIVA CTS

UNIÃO DA VITÓRIA

2022

MARIA EDUARDA WIBBELT

UTILIZAÇÃO DE SOFTWARES 3D NO ENSINO DE ANATOMIA HUMANA: UMA  
PROPOSTA PARA O ENSINO-APRENDIZAGEM DE BIOLOGIA SOB A  
PERSPECTIVA CTS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de licenciada em Ciências Biológicas, ao colegiado de Ciências Biológicas, Centro de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Estadual do Paraná, *Campus* de União da Vitória.

Orientadora: Profa. Dra. Camila Juraszeck Machado  
Coorientadora: Profa. Dra. Josi Mariano Borille

UNIÃO DA VITÓRIA

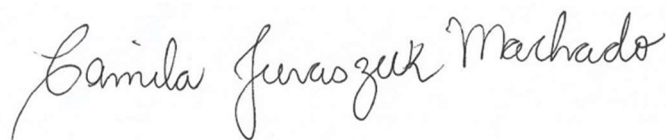
2022

## TERMO DE APROVAÇÃO

MARIA EDUARDA WIBBELT

### UTILIZAÇÃO DE SOFTWARES 3D NO ENSINO DE ANATOMIA HUMANA: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO-APRENDIZAGEM DE BIOLOGIA SOB A PERSPECTIVA CTS

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado com nota **8,23** como requisito parcial à obtenção do grau de licenciada em Ciências Biológicas, Colegiado de Ciências Biológicas, Universidade Estadual do Paraná, *Campus* de União da Vitória, pela seguinte banca examinadora:



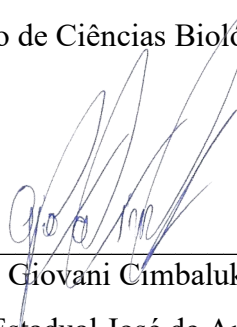
---

Orientadora Profª. Dra. Camila Juraszek Machado  
Colegiado de Ciências Biológicas, UNESPAR



---

Profª. Dra. Carla Andreia Lorscheider  
Colegiado de Ciências Biológicas, UNESPAR



---

Prof. Me. Giovani Cimbaluk  
Colégio Estadual José de Anchieta

UNIÃO DA VITÓRIA, **06 DE FEVEREIRO** DE 2023

:

Dedico aos meus pais, Antonio Wibbelt Filho e Adelíra Morsch Wibbelt, aos meus irmãos, Jaqueline Ap. Wibbelt, Felipe José Wibbelt e Débora Maíra Wibbelt.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por estar viva e vencendo mais uma etapa da minha vida, por ter me ajudado a passar por todo esse momento delicado e exaustivo, por toda noite quando peço por forças me ajudar a continuar por mais difícil que ainda seja. Obrigada meu Senhor!

Agradeço aos meus pais, que são a minha base e nunca desistem de mim, acreditam e apoiam as minhas maiores loucuras, obrigada por se desdobrarem para realizar a minha criação e satisfazerem as minhas necessidades, sou eternamente grata pelo apoio que vocês demonstram por mim, e pela dedicação de tempo e carinho que atribuem. Obrigada mãe por me ouvir durante 1 hora na ligação via *WhatsApp*! Obrigada pai por vim me buscar aqui em União da Vitória sempre que eu queria voltar para casa! Amo muito vocês!

Agradeço aos meus irmãos, que sempre estão comigo, apesar de vocês me chamarem de chata algumas vezes, eu amo a nossa companhia e a nossa conexão vocês são os três irmãos que com certeza eu escolheria novamente se tivesse essa oportunidade, cada um acrescenta de uma forma em minha vida e não sei viver sem vocês! Amo vocês Jaqueline, Felipe e Débora.

E é claro não poderia faltar os agradecimentos aos meus animais de estimação, principalmente a Amora por ser a minha terapia e carga diária de energia, te amo muito meu chuchuzinho, só tenho a agradecer por esses 9 anos que você está em minha vida!

Agradeço a minha orientadora professora Camila, por todo o auxílio e apoio prestado durante essa pesquisa, obrigada por ter aceitado ser minha orientadora e por ter embarcado nessa comigo, agradeço por todo carinho dedicado e tempo!

Agradeço a minha coorientadora professora Josi, por todo auxílio prestado nesse finalzinho de pesquisa, por ter assumido uma responsabilidade de última hora, e por ter dedicado tempo e atribuído positivamente para os meus resultados, sou eternamente grata!

Agradeço a professora Ana Paula, por ter cedido suas aulas para a aplicação da sequência didática e por ter apoiado a pesquisa, sem a professora com certeza não seria possível esse trabalho!

Agradeço a minha amiga Janaina que desde o segundo ano se tornou a minha melhor amiga do curso e fez parte da minha maior loucura, que foi vim morar em União da Vitória, decidimos tudo de última hora, sendo sempre impulsivas, mas o mais importante que de fato foi uma das experiências que contribuiu para a nossa vida. Obrigada por existir e por prestar

companheirismo nesse momento que muito das vezes tínhamos somente uma a outra, foram lágrimas, sorrisos, saudades, diferentes emoções que passamos juntas, obrigada!

Sou grata também pela amizade que construí com os meus colegas Camila, Leticia, Aline, Daniele, Sabrina, Felipe e Ricardo, obrigada por fazerem parte da minha vida e por terem atribuído de alguma forma a ela, cada um tem seu jeitinho especial que os tornam únicos e os melhores amigos que alguém poderia ter encontrado em meio ao caos da graduação. Amo vocês!

Agradeço aos professores da banca, Carla Lorscheider e Giovani Cimbaluk por fazerem parte desse momento especial, obrigada!

E por último agradeço a todos que de modo direto ou indireto contribuíram para a conclusão dessa pesquisa!

*"A educação é um processo social, é desenvolvimento.  
Não é preparação para a vida, é a própria vida"  
(John Dewey)*

## RESUMO

O ensino sob o enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) contribui para a formação de cidadãos críticos acerca das Questões Sociocientíficas (QSC) debatidas na sociedade, tal como o uso terapêutico de células-tronco. Ademais, as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), mais especificamente os Softwares 3D, podem constituir-se como ferramentas profícuas no processo de ensino-aprendizagem de Anatomia Humana, pois destacam-se por serem atrativos e, também, pelo fato de muitos discentes já estarem familiarizados com as tecnologias, devido a sua constante presença no cotidiano dos adolescentes. Assim, o presente trabalho teve como objetivo geral analisar a contribuição do uso de Softwares 3D no processo de ensino-aprendizagem de Anatomia Humana sob a perspectiva CTS. Classifica-se como uma pesquisa de campo, qualitativa e de intervenção pedagógica. A população amostral da pesquisa foi constituída por 15 discentes do primeiro ano do Ensino Médio do Colégio Estadual Neusa Domit Ensino fundamental e Médio do município de União da Vitória, Paraná. A intervenção pedagógica ocorreu por meio da aplicação de uma sequência didática com base nos três momentos pedagógicos de Delizoicov (2005), abordando sobre o sistema esquelético e o uso terapêutico de células-tronco, sob uma perspectiva CTS. Como resultados a pesquisa demonstrou a eficácia do uso de Softwares 3D no ensino de Anatomia Humana sob a perspectiva CTS, pois os estudantes demonstraram empolgação ao realizarem as atividades propostas de modo positivo durante a aplicação da sequência didática. Além disso, verificou-se que o ensino de Biologia sob o enfoque CTS contribui para a contextualização dos conteúdos, dando-lhes mais sentido e aplicabilidade. Por fim, almeja-se que por meio da divulgação da sequência didática elaborada, incentive os professores a contemplarem em suas aulas questões sociocientíficas que contribuam para que o ensino de Biologia seja crítico e contextualizado com as inter-relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

**Palavras-chave:** Células-tronco. Questões sociocientíficas. Sequência didática.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 -	ESQUEMA DA SD.....	22
FIGURA 2 -	RESPOSTA DA QUESTÃO 13 DO PÓS-TESTE.....	32
GRÁFICO 1 -	QUESTÕES SOBRE A TECNOLOGIA VOLTADA AO USO DE SOFTWARES 3D.....	24
GRÁFICO 2 -	QUESTÕES SOBRE SISTEMA ESQUELÉTICO, USO TERAPÊUTICO DE CÉLULAS TRONCO E RELAÇÕES CTS.....	25
GRÁFICO 3 -	QUESTÕES DO PÓS-TESTE RELACIONADAS COM O APRENDIZADO DO CONTEÚDO.....	30
GRÁFICO 4 -	QUESTÕES DO PÓS-TESTE RELACIONADAS A APLICAÇÃO DA SD.....	31
QUADRO 1 -	RESPOSTAS ORAIS MAIS FREQUENTES DOS ESTUDANTES EM RELAÇÃO AO SISTEMA ESQUELÉTICO.....	25
QUADRO 2 -	RESPOSTAS MAIS FREQUENTES DOS DISCENTES SOBRE A FONTE DE CÉLULAS-TRONCO PARA USO TERAPÊUTICO....	26
QUADRO 3 -	ORGANIZAÇÃO DOS DISCENTES DURANTE O <i>ROLE PLAY</i> ....	28

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

CTS- Ciência, Tecnologia e Sociedade

QSC - Questões Sociocientíficas

SD - Sequência Didática

TALE - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido

TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TCUISV - Termo de Consentimento de Uso de Imagem, Som e Voz

TDIC - Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	14
2.1	OBJETIVO GERAL.....	14
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
<b>3</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	15
3.1	O ENSINO DE BIOLOGIA SOB ENFOQUE CTS.....	15
3.2	O USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO ENSINO DE BIOLOGIA.....	16
3.3	ANATOMIA HUMANA: O SISTEMA ESQUELÉTICO.....	18
3.4	USO DE CÉLULAS-TRONCO EM TRATAMENTOS DE DOENÇAS.....	19
<b>4</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	21
4.1	TIPO DE PESQUISA.....	21
4.2	POPULAÇÃO AMOSTRAL E ÁREA DE ABRANGÊNCIA.....	21
4.3	ELABORAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	21
4.4	COLETA DE DADOS.....	23
4.5	ANÁLISE DOS DADOS.....	23
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	24
5.1	EXPLORAÇÃO DO MATERIAL.....	24
5.1.1	PRODUÇÃO INICIAL/PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL.....	24
5.1.2	MÓDULOS/ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO.....	27
5.1.3	PRODUÇÃO FINAL/ APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO.....	27
5.2	TRATAMENTO, INFERÊNCIAS E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS.....	32
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	35
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	36
	<b>APÊNDICE A - TERMO DE AUTORIZAÇÃO DA PESQUISA (DOCENTE)</b> .....	40
	<b>APÊNDICE B - TERMO DE AUTORIZAÇÃO DA PESQUISA (DIREÇÃO)</b> .....	42
	<b>APÊNDICE C - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)/ TERMO DE CONSENTIMENTO DE USO DE IMAGEM, SOM E VOZ</b>	44

**(TCUISV)/TERMO DE ASSENTIMENTO PARA A REALIZAÇÃO DA  
PESQUISA (TALE).....**

**APÊNDICE D - SEQUÊNCIA DIDÁTICA..... 48**

## 1 INTRODUÇÃO

A ciência é de extrema importância para a humanidade, porém ela ainda está distante para muitas pessoas, pois uma grande parcela da população não é capaz de identificá-la em seu cotidiano ou a relaciona exclusivamente aos nomes de cientistas que se destacaram ao longo do tempo. A percepção da ciência e tecnologia se faz desconhecida e um tanto ambígua. Em uma sociedade democrática, se faz necessário que os cidadãos consigam entender questões que abrangem a sociedade, ter opiniões críticas e saber tomar decisões perante certas situações, demonstrando autonomia. Diante disso, a educação com enfoque em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) possibilita apoio na formação acadêmica, contribuindo para a formação de cidadãos críticos com as suas próprias decisões e percepção das situações (PALACIOS; GALBARTE; BAZZO, 2005).

O processo de ensino-aprendizagem tem sofrido mudanças importantes no decorrer do tempo, e cada vez mais tende a mudar, pois busca-se o aperfeiçoamento do ensino maçante e tradicionalista, permitindo um ensino contextualizado com a realidade e que possibilite a participação ativa dos estudantes. Diante destes fatos, é importante contemplar as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) como ferramentas de ensino-aprendizagem, tais como os Softwares 3D. Com a predominância de tecnologias na sociedade, é viável levar para as escolas a realidade que muitos já possuem a convivência, utilizando de modo educativo e favorável para o aprendizado significativo (SILVA *et al.*, 2017).

Neste sentido, o uso de TDIC pode contribuir para o processo de ensino-aprendizagem de conteúdos complexos para serem trabalhados em sala de aula, como por exemplo, o ensino de Anatomia Humana no componente curricular de Biologia. Por abordar os sistemas e partes funcionais do corpo humano como ossos e órgãos, por vezes, a Anatomia Humana é centrada na memorização e, assim, ao invés de entender o conteúdo e sua aplicabilidade, o discente simplesmente irá memorizá-lo por um curto tempo, tornando o seu aprendizado mecânico. Face ao exposto, problematizar o conteúdo em sala de aula pode ser um caminho para a aprendizagem significativa, onde o aluno não só aprenderá o conteúdo como também saberá relacioná-lo com a sociedade (SILVA *et al.*, 2017).

Na Anatomia Humana ensina-se sobre os sistemas do corpo humano, um deles é o sistema esquelético, que trata do conjunto de todos os ossos e cartilagens que unidos desempenham diversas funções. Além disso, é no sistema esquelético que surgem várias doenças que ocorrem nos seres humanos, sendo desde fraturas até mesmo doenças autoimunes. Para realizar tratamentos de algumas doenças utilizam-se as células-tronco, porém esse uso tem

sido criticado ao longo do mundo, devido a diferença de culturas e crenças (ARAGÃO, 2007; PEREIRA, 2008).

O conteúdo de Anatomia Humana trabalhado no Ensino Fundamental e Médio pelos componentes curriculares de Ciências e Biologia, respectivamente, engloba todos os assuntos relacionados à estrutura do corpo humano, desde os sistemas até os órgãos. Como nem sempre é possível realizar práticas sobre esse conteúdo, busca-se adotar medidas alternativas, tais como modelos didáticos realísticos. Diante disso, o presente trabalho propõe a utilização de Softwares 3D como ferramenta alternativa para o processo de ensino-aprendizagem de Anatomia Humana, pois eles se aproximam consideravelmente da realidade.

Assim, neste estudo busca-se a avaliação de modelos alternativos no Ensino de Biologia, com vistas a um processo de ensino-aprendizagem atrativo por meio da inclusão tecnológica, junto com a efetivação do aprendizado significativo. As TDIC oferecem um meio fértil para exploração na busca de um ambiente com características que englobam o meio atual das tecnologias com a educação, sendo possível, assim, enriquecer o processo educacional (SILVA *et al.*, 2017).

Cabe salientar que a Anatomia Humana é um dos conteúdos complexos para serem trabalhados na disciplina de Biologia, pois o aluno precisa entender o funcionamento do corpo humano, além de memorizar todos os sistemas e partes que o englobam, destacando-se a compreensão das suas inúmeras funções, características e elementos complementares.

Ademais, por vezes, esse conteúdo é ensinado de maneira descontextualizada, o que faz com que o discente não compreenda a aplicabilidade do que aprendeu em sala de aula. Com vistas a superar essa realidade, o ensino de Biologia sob enfoque CTS tem como objetivo possibilitar ao aluno não apenas entender o conteúdo trabalhado e estudado, mas também, possibilita um olhar voltado à reflexão, onde o mesmo irá relacionar o seu aprendizado com a sociedade e com o seu ambiente de vivência (MACHADO; VIER; SILVEIRA, 2019).

Desta maneira, a sequência didática elaborada nesta pesquisa buscou problematizar o conteúdo referente ao sistema esquelético, relacionando-o com debates acerca de um tema controverso na sociedade, o uso terapêutico de células-tronco. Utilizando-se de Softwares 3D, almejou-se contribuir para o processo de ensino-aprendizagem de Anatomia Humana sob a perspectiva CTS, propiciando uma aprendizagem contextualizada e atrativa e, assim, colaborando para a formação de cidadãos críticos e atuantes na sociedade.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a contribuição do uso dos Softwares 3D, sendo *Mozaik 3D*, *Atlas 3D* e *Bones 3D (Anatomy)* no processo de ensino-aprendizagem de Anatomia Humana sob a perspectiva CTS.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar a aceitação, habilidade e facilidade dos alunos em relação a utilização de Softwares 3D;
- Elaborar uma sequência didática sobre sistema esquelético e o uso de células-tronco no tratamento de doenças, sob o enfoque CTS;
- Verificar se o conhecimento sobre Anatomia Humana e as concepções CTS dos alunos irão progredir após a aplicação da sequência didática.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 O ENSINO DE BIOLOGIA SOB ENFOQUE CTS

O movimento CTS destaca-se como um estudo das inter-relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, estando presente nas políticas públicas e também nas investigações na área acadêmica. Segundo Silveira e Bazzo (2006), a ciência já existe desde o início da civilização, junto com a tecnologia que avançou drasticamente com o passar do tempo. Quando a ciência e tecnologia foram mais aplicadas em meio a sociedade, foram vistas como promoções e progresso ao bem-estar da sociedade.

Nos anos de 1760 a 1840, durante a Revolução Industrial, ocorreu um impulso no desenvolvimento tecnológico devido à maquinaria que estava sendo implantada nos trabalhos, com isso a intensa necessidade de mão de obra foi desapoderada (OLIVEIRA, 2004). Segundo Auler e Bazzo (2001), depois da Segunda Guerra Mundial, com o crescimento do desenvolvimento científico, que ocorreu nas décadas de 1960 e 1970, obteve-se um passo maior em decorrência tecnológica, porém, juntamente com o avanço, vieram as críticas devido à implementação excessiva de indústrias danosas ao meio ambiente, o que fez com que a sociedade começasse a analisar com mais atenção a Ciência e a Tecnologia.

O marco do início do movimento CTS se deu pela publicação de duas obras em 1962, sendo: *A estrutura das revoluções científicas*, pelo físico e historiador da ciência Thomas Kuhn; e *Silent spring* (Primavera silenciosa), pela bióloga naturalista Rachel Carson. Ambas as obras foram responsáveis pelo fortalecimento de discussões e implantações da Ciência, Tecnologia e Sociedade (AULER; BAZZO, 2001).

Desde que se iniciou o movimento CTS, um dos principais campos de investigação e ação social do movimento CTS tem sido o educativo. Neste campo de investigação, que no contexto educativo denomina-se de enfoque CTS, traz-se à tona a necessidade de renovação na estrutura curricular dos conteúdos, de modo que insira ciência e tecnologia em novas concepções vinculadas ao contexto social e busca-se trabalhar o movimento CTS de maneira contextualizada (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007).

Segundo Santos e Mortimer (2000), na década de oitenta e noventa foram elaborados vários materiais didáticos e projetos curriculares nacionais apresentando elementos do enfoque CTS. Com a chegada do enfoque CTS no ensino de Biologia, adquiriu-se vários conhecimentos relacionados ao cotidiano e as práticas experimentais, sendo os cuidados com higiene pessoal, hábitos alimentares e seus cuidados, cuidados com corpo e meio ambiente. Também nos



proporcionou saberes relacionados com doenças e outros saberes que acompanham a sociedade, todos esses saberes, de forma geral, são tratados nas disciplinas de Biologia e Ciências (SOBRINHO, 2009).

Na atualidade dispõe-se de diversificadas metodologias que podem ser usadas na formação escolar dos alunos, as quais são atraentes aos seus olhos, contribuindo para o processo de ensino-aprendizagem (MACHADO; ADAM; SILVEIRA, 2018). Todavia, segundo Bezerra, Soares e Marquez (2017), o ensino que ainda predomina nas escolas é um ensino sem muitas inovações metodológicas que buscam a interação de aluno e professor, causando o desinteresse dos alunos nas aulas. Deste modo, destaca-se a importância de empregar o enfoque CTS no ensino, pois o mesmo permite que os alunos se tornem críticos e participativos tanto no ambiente escolar, quanto na sociedade, superando o ensino tradicional.

Ainda, podemos destacar o uso de Questões Sociocientíficas (QSC) como meio de viabilizar a educação CTS. As QSC são importantes situações ou problemas cotidianos, que podem estar complexos ou pouco definidos, envolvendo conteúdos multidisciplinares ou interdisciplinares, onde o conhecimento científico é fundamental para ter compreensão e para a busca de soluções para os problemas estabelecidos (CONRADO, 2017).

Alguns exemplos de QSC são: racismo, aquecimento global, extinção, poluição, perda de biodiversidade e também uso de células-tronco (CONRADO, 2017). De acordo com Reis (2013), abordar temas relacionados de modo direto com o contexto de estudantes facilita o envolvimento e aumenta a possibilidade de discussão e percepção sobre diferentes aspectos da situação, possibilitando ainda a participação no processo de tomar decisões. As QSC são úteis para o melhoramento da aprendizagem de conteúdos científicos e também é aliada ao desenvolvimento do conhecimento e da ética dos estudantes (CONRADO, 2017).

### 3.2 O USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO ENSINO DE BIOLOGIA

As TDIC são tecnologias digitais como smartphones, jogos, tablets, computadores, notebooks e outros, utilizadas para o processo de informação e comunicação. Quando a informação é apresentada mais próxima da realidade cotidiana das pessoas torna-se atrativa, e é deste modo que as TDIC funcionam, pois com o passar dos tempos, ela tem alterado nossas formas de trabalhar, comunicar, relacionar e também de aprender (SILVA; PEREIRA; ARROIO, 2017; BRASIL, 2018).

Na educação, as TDIC têm sido incorporadas nas práticas docentes como meio para promover aprendizagens mais significativas, tendo como objetivo o de apoiar os professores na implementação de metodologias de ensino ativas, unindo o processo de ensino-aprendizagem com a realidade dos estudantes, assim despertando maior interesse e engajamento dos alunos em todas as etapas da Educação Básica (BRASIL, 2018).

Uma parte importante da aprendizagem acontece quando conseguimos integrar todas as tecnologias, passamos muito rápido de um meio para o outro, pulamos do livro para a internet e afins, sem aprender e explorar todas as possibilidades de cada meio (MORAN; MASETTO; BEHRENS, 2000).

As TDIC, pode servir de mediadora e facilitadora do processo de ensino-aprendizagem, com o objetivo de desenvolver no estudante uma familiaridade com o manuseio de softwares que facilitem no processo de aprendizagem, propiciando o uso de tecnologias digitais (FONTANA; CORDENONSI, 2015). A importância de usar tecnologias no ensino de Biologia é relevante para o aprimoramento, evolução e transformação do aprendizado, de modo a trazer efetivação no aprendizado dos alunos, pois o avanço das tecnologias na sociedade acontece constantemente (QUEIRÓS; JUNIOR; EDDINE, 2021).

Segundo Amorim (2015), existem três maiores dificuldades para a implementação de tecnologias, sendo a falta de uma estrutura adequada, a qualificação docente e a escolha do material digital. Deste modo, além de disponibilizar a implantação destes recursos é importante analisar e verificar os diversos fatores como econômicos, sociais e cognitivos.

Neste cenário das TDIC, os softwares 3D são ferramentas que permitem potencializar o ensino-aprendizagem, possibilitando aquisição de conhecimento. Softwares são definidos como um grupo de comandos descritos em linguagem específica, lida através de tecnologia computacional, de modo audiovisual com dados e componentes gerais. Com estes comandos, também denominadas instruções são convertidos em ações dentro do programa estabelecendo o seu funcionamento (QUEIRÓS; JUNIOR; EDDINE, 2021).

A funcionalidade dos Softwares 3D varia conforme o seu tipo, sendo jogo, cálculos edição e outros, entre os principais podemos citar: softwares de sistema, softwares de aplicativo, softwares de programação, softwares de tutorial, softwares de jogos e softwares aberto (QUEIRÓS; JUNIOR; EDDINE, 2021).

Segundo as habilidades definidas pela BNCC na Biologia, permitem ao estudante utilizar diversas ferramentas de softwares e aplicativos para entender e realizar a produção de conteúdo em diversas mídias, como simulações de fenômenos e processos das diferentes áreas do conhecimento (BRASIL, 2018). No Ensino de Biologia, os softwares podem ser usados para

a compreensão do conteúdo, através de produções de conteúdo em mídias digitais, como animações, vídeos, simulações de mecanismos e fenômenos biológicos (QUEIRÓS; JUNIOR; EDDINE, 2021).

### 3.3 ANATOMIA HUMANA: O SISTEMA ESQUELÉTICO

A Anatomia Humana estuda toda a estrutura do corpo humano, desde os sistemas até os órgãos. Esta ciência começou suas investigações nos primórdios da civilização, no século II, com a dissecação de animais e logo após em corpos humanos. O corpo humano é dividido em cabeça, tronco e membros. Dentro da Anatomia Humana tem divisões importantes, uma delas é a Anatomia sistêmica que estuda o sistema digestório (digestão), sistema respiratório (respiração), esquelético (ossos), muscular (músculos), cardiovascular (coração), endócrino (produção de hormônios) e demais sistemas (MENDES, 2018).

O sistema esquelético trata-se do conjunto de ossos e cartilagens que se interligam para formar a estrutura do corpo humano, e assim desempenhar várias funções, como servir de suporte para as partes moles do corpo, proteção de estruturas ou órgãos vitais (sistema nervoso central, pulmão, coração), servir de base mecânica para os movimentos, armazenar minerais e íons (fósforo, cálcio, magnésio) e produzir células sanguíneas (hematopoese) (ARAGÃO, 2007).

Segundo Tortora e Derrickson (2010), todo o arcabouço dos ossos e cartilagens, junto com ligamentos e tendões, constitui o sistema esquelético, o tecido ósseo é considerado um tecido vivo dinâmico e complexo, pois participa ativamente e de forma contínua de um processo chamado remodelagem (a construção de um novo tecido ósseo e a degeneração do tecido ósseo velho).

Os ossos são peças duras e calcificadas, que possuem origem, estruturas e funções semelhantes, pela perspectiva macroscópica os ossos apresentam duas substâncias, uma compacta e outra esponjosa, em quantidades diferentes em um mesmo osso. O osso compacto (denso e sólida) tem predominância na diáfise dos ossos longos, envolve uma cavidade medular central e contém medula óssea, já o osso esponjoso (retículo trabecular, cujos espaços são preenchidos por medula óssea) predomina nas epífises dos ossos longos e curtos, tendo ainda uma camada fina de revestimento de osso compacto (ARAGÃO, 2007).

O processo pelo qual o osso se forma é denominado ossificação ou osteogênese. A formação ocorre em quatro situações básicas, sendo a formação inicial dos ossos no embrião e no feto, o crescimento dos ossos durante a lactância, a infância e a adolescência até que seus

tamanhos adultos sejam atingidos, a remodelagem do osso (substituição do osso velho por um tecido ósseo novo durante toda a vida) e o reparo de fraturas (ruptura nos ossos) durante toda a vida (TORTORA; DERRICKSON, 2010).

Segundo Aragão (2007), as superfícies dos ossos possuem características estruturais que são adaptadas para diversas funções, aparecendo nos tendões (ligamentos ou fascias) estão inseridos, ou onde os vasos estão adjacentes ou penetram nelas. Outras formações podem estar relacionadas com a passagem do tendão no sentido de direcionar ou melhorar a força mecânica ou para controlar o tipo de movimento que ocorre na articulação.

### 3.4 USO DE CÉLULAS-TRONCO EM TRATAMENTOS DE DOENÇAS

Com o passar dos anos, gradativamente diversos órgãos e tecidos do corpo humano perdem a capacidade de funcionamento, sendo por causa de doenças ou pelo processo natural do envelhecimento. Deste modo ocorre o processo de reposição destes órgãos, porém, este procedimento de transplante acontece de forma limitada, devido ao alto custo, a escassez de doadores ou pela incapacidade de transplante de certos órgãos (PEREIRA, 2008).

As células-tronco se apresentam como uma fonte ilimitadas de tecidos para transplante. Células-tronco, podem ser definidas por células com grande capacidade de proliferação e autorrenovação, com capacidade de responder a estímulos externos e dar origem a diferentes linhagens celulares mais especializados (PEREIRA, 2008).

Segundo Vogel (2000) as células-tronco estão presentes no embrião, denominadas células-tronco embrionárias, podendo também ser encontradas em tecidos adultos, originando as células-tronco adultas. Podendo ser classificadas em totipotentes, pluripotentes e multipotentes, a classificação é estabelecida com base no nível de plasticidade, quantas diferentes vias podem seguir e para qual porção de um organismo funcional elas podem contribuir (SOUZA *et al.*, 2003).

As primeiras evidências obtidas utilizando células-tronco foram em ensaios realizados em modelos animais na década de 1980. Essas primeiras investigações foram realizadas com o propósito de identificar se as células-tronco possuem a capacidade de sobrevivência e de manter suas propriedades celulares após serem manipuladas em ensaios laboratoriais (ALHO, 2005).

Transplantes utilizando células-tronco adultas são realizados desde a década de 1950 na forma de transplante de medula óssea para o tratamento de diferentes doenças que afetam o sistema hematopoético. A terapia com células-tronco embrionárias acarreta uma certa polêmica, devido a destruição do embrião (blastocisto de 5 dias), pois algumas religiões e

culturas atribuem ao embrião humano desde a fecundação, causando uma grande polêmica no mundo todo, levantando ao questionamento: Será que esse embrião destruído seria uma vida humana ou não? (PEREIRA, 2008).

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 TIPO DE PESQUISA

Do ponto de vista do objeto classifica-se como pesquisa de campo, de natureza aplicada, cuja abordagem do problema é qualitativa. Segundo Flick (2008), as ideias que orientam a pesquisa qualitativa são a apropriabilidade de métodos e teorias, perspectivas dos participantes e sua diversidade, reflexividade do pesquisador e da pesquisa e variedade de abordagens e de métodos na pesquisa qualitativa.

Do ponto de vista dos seus objetivos, caracteriza-se como explicativa, quanto aos procedimentos técnicos, classifica-se como uma pesquisa de intervenção pedagógica, segundo Damiani et al. (2013), trata-se de investigações que abrange o planejamento e a implementação de interferências, mudanças/alterações, que tiveram como objetivo produzir avanços, melhorias, nos processos de aprendizagem dos indivíduos e, também, avaliar os efeitos dessas interferências.

### 4.2 POPULAÇÃO AMOSTRAL E ÁREA DE ABRANGÊNCIA

Com autorização da professora da disciplina de Biologia (Apêndice A) e da direção do colégio (Apêndice B), a pesquisa foi realizada no Colégio Estadual Neusa Domit Ensino fundamental e Médio, localizada na Wilson Alves nº 680, Bairro de São Braz, município de União da Vitória, Paraná. A amostra foi constituída por 15 discentes do 1º Ano do Ensino Médio da disciplina de Biologia.

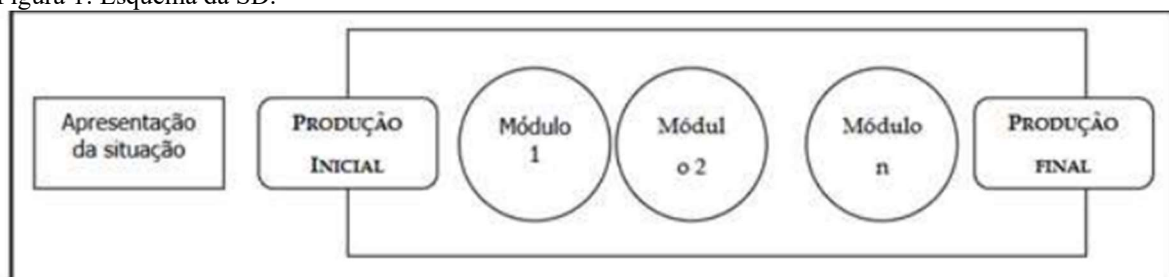
A aplicação da SD se distribuiu em 6 aulas em dias alternados, resultando nas alterações do número de discentes durante esse tempo de aplicação, ou seja, conforme a presença dos alunos na data de aplicação. A aplicação ocorreu nos dias 18 e 25 de novembro e 02 de dezembro de 2022, sendo distribuídas duas aulas por dia das 7h às 8:40h no período da manhã.

Os pais dos discentes (menores de idade) do 1º Ano do Ensino Médio assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)/ Termo de Consentimento de Uso de Imagem, Som e Voz (TCUISV), enquanto que o Termo de Assentimento para a realização da pesquisa (TALE) foi assinado pelos estudantes (Apêndice C).

### 4.3 ELABORAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A sequência didática (SD) (Apêndice D) foi estruturada com base nos três momentos pedagógicos de Delizoicov (2005). O primeiro momento pedagógico consiste na problematização inicial, no qual se propõe um problema, podendo se relacionar com situações reais que os alunos conhecem e presenciam no seu cotidiano. No segundo momento pedagógico ocorre a organização do conhecimento, com a orientação do professor. Nesse segundo momento, os conhecimentos são importantes para compreender as questões debatidas na problematização inicial, pois os conteúdos são estudados de modo sistemático, com o intuito de desenvolver a conceituação das situações que estão sendo problematizadas. E no último momento pedagógico ocorre a aplicação do conhecimento, em que se procura empregar os conceitos que foram abordados no momento anterior, pela análise e interpretação das situações iniciais que determinaram seu estudo e dos novos contextos que serão apresentados (DELIZOICOV, 2005). Além disso, a SD foi organizada com base no esquema proposto por Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004) (Figura 1).

Figura 1: Esquema da SD.



Fonte: Dolz; Noverraz; Schneuwly (2004, p. 97).).

Segundo Dolz, Noverraz, Schbewly (2004), a SD é um conjunto de atividades escolares organizadas, de maneira sistemática, onde se inicia com uma exposição sobre ao trabalho que será realizado, onde teremos a produção inicial (pré-teste), a qual permitirá o professor avaliar o nível do aluno ao conteúdo a ser trabalhado. Em seguida são propostos os módulos, intervenções em que serão empregados os Softwares 3D. E, por último, sugere-se a produção final (pós-teste), que possibilita ao aluno inserir na prática o que aprendeu.

A SD foi elaborada com o uso de Softwares 3D para o ensino de Anatomia Humana, sendo *Mozaik 3D*, *Atlas 3D* e *Bones 3D (Anatomy)*, dentro desse tema abordou-se o sistema esquelético relacionado ao uso de células-tronco no tratamento de doenças, todo o conteúdo será aplicado buscando refletir acerca das inter-relações CTS.

Desta forma, com base em Delizoicov (2005) e Dolz; Noverraz; Schneuwly (2004), a SD foi dividida em: I- apresentação da situação, II- produção inicial/problematização inicial, III- módulos/organização do conhecimento e IV- produção final/ aplicação do conhecimento.

#### 4.4 COLETA DE DADOS

A coleta de dados foi obtida através das gravações em áudio, demais produções dos estudantes durante a aplicação da SD, anotações em diário de campo e preenchimento dos formulários de pré-teste e pós-teste pelos estudantes (Apêndice D).

#### 4.5 ANÁLISE DOS DADOS

Os dados foram analisados com base na análise de conteúdo de Bardin (2016), composta por três etapas sendo, primeira: organização da análise, constituída pela pré-análise, onde trata-se da sistematização das ideias, segunda: exploração do material, onde trata-se da profunda análise textual aliada aos processos de codificação e categorização e terceira: tratamento, inferências e interpretação dos resultados.

A coleta de dados se deu por meio da aplicação da Sequência Didática (SD), disponibilizada no Apêndice C, nela contém o passo a passo da aplicação, descrevendo cada processo minuciosamente. E a análise foi categorizada conforme a análise de conteúdo de Bardin (2016).

Na primeira etapa a organização da análise tem como objetivo escolher os documentos a serem analisados posteriormente, a formulação das hipóteses e objetivos da pesquisa para que possa servir de indicadores que fundamentem a interpretação final (BARDIN, 2016). Deste modo, para concluir a primeira etapa de análise qualitativa, a organização da análise foi através do levantamento das atividades realizadas durante a aplicação da SD. Na segunda etapa da análise de Bardin (2016), sendo a exploração do material através da administração sistemática das decisões tomadas em um processo longo, com operações de codificação. Utilizou-se para contemplar essa etapa a profunda exploração das atividades realizadas durante a aplicação da SD, como por exemplo o levantamento dos dados do pré-teste, pós-teste, as discussões realizadas em sala sobre as QSC, o desenvolvimento e percurso originado durante o *Role play*.

Na terceira etapa referente a análise de Bardin (2016), sendo o tratamento dos resultados obtidos e interpretação, caracterizado por tratar os resultados brutos de maneira a serem significativos e válidos.



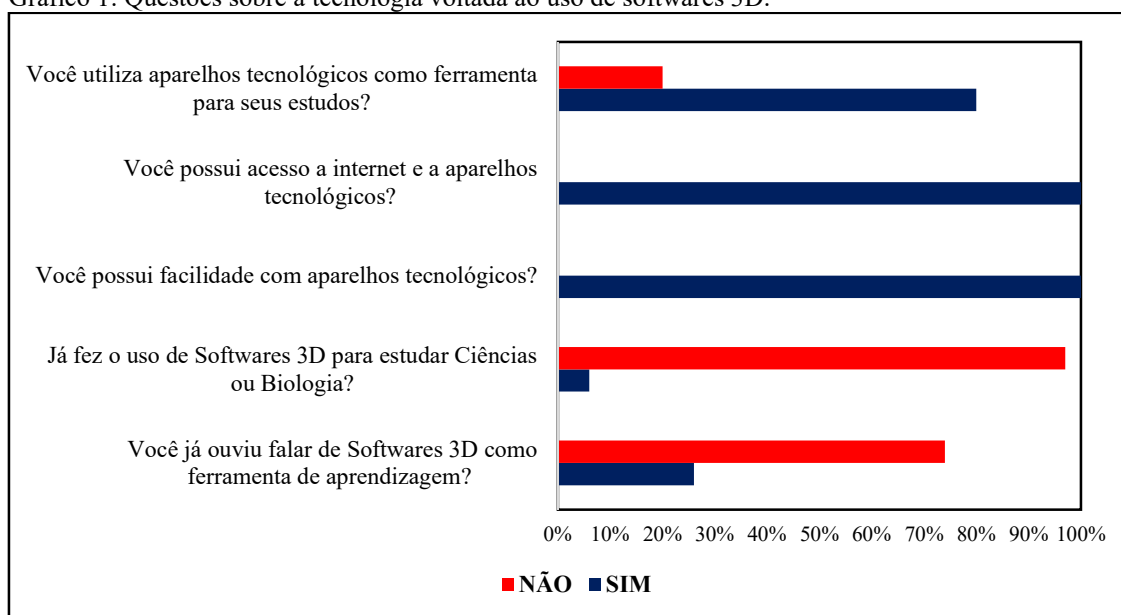
## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. EXPLORAÇÃO DO MATERIAL

#### 5.1.1 PRODUÇÃO INICIAL/PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL

Primeiramente, buscou-se delinear o conhecimento prévio dos discentes, descrito como Problematização Inicial, através da aplicação do pré-teste disposto na SD (Apêndice D). Com relação a tecnologia voltada ao uso de Softwares 3D (Gráfico 1), obteve os seguintes dados: 100% dos discentes possuem acesso à internet, disponibilidade e facilidade com aparelhos tecnológicos, 80% deles utilizam da tecnologia para ferramenta de estudos, contudo somente 6% já fez o uso de Softwares 3D para os estudos em Ciências ou Biologia.

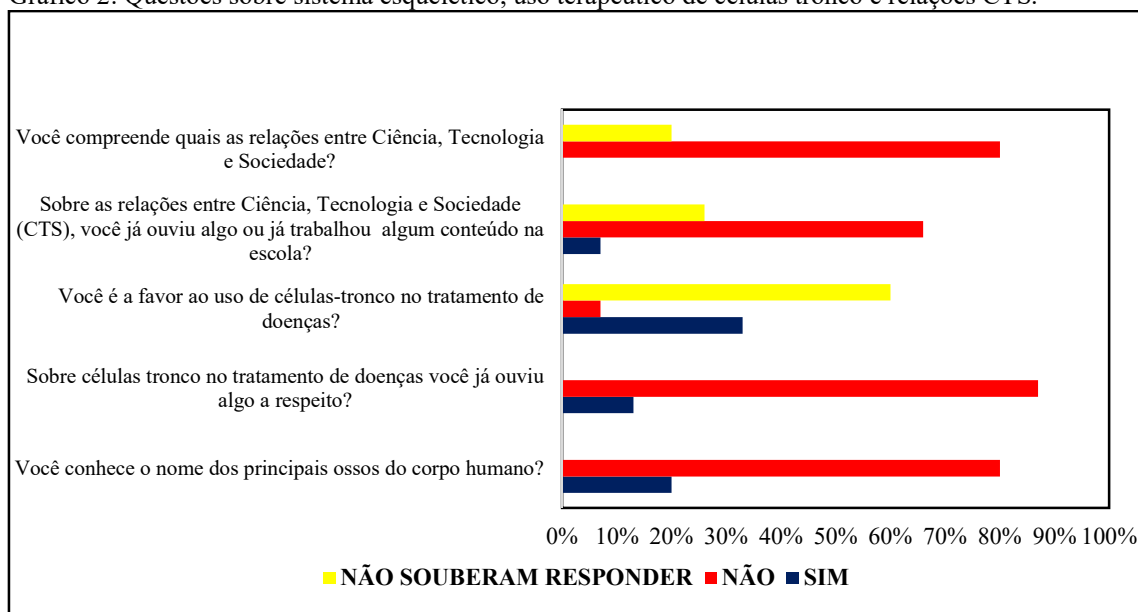
Gráfico 1: Questões sobre a tecnologia voltada ao uso de softwares 3D.



Fonte: A autora (2022).

Com relação as perguntas sobre o sistema esquelético com enfoque CTS (Gráfico 2), ficou claro o desconhecimento da maioria sobre as células-tronco e as relações CTS, onde 80% não sabiam sobre ambos os assuntos ou não conseguiram responder à pergunta, por que desconheciam os termos. Sobre a pergunta relacionada aos ossos, foram poucos que conheciam os principais ossos ou algum deles (20%). Já sobre a pergunta em relação ao uso terapêutico de células-tronco, 33% disseram ser a favor, 6% ser contra e 60% não souberam responder, desconhecendo o assunto.

Gráfico 2: Questões sobre sistema esquelético, uso terapêutico de células tronco e relações CTS.



Fonte: A autora (2022).

Após a aplicação do pré-teste, foi apresentado aos discentes algumas reflexões sobre o sistema esquelético e o uso terapêutico de células-tronco por meio da utilização de recortes de noticiários que tratavam das temáticas, seguida de questionamentos orais (Apêndice D).

O primeiro questionamento com relação ao sistema esquelético foi: *Em relação aos ossos, quais suas funções?*. As respostas mais frequentes (Quadro 1) evidenciam que os discentes utilizaram as informações oriundas do recorte noticiário para responder, e deixaram claro que anteriormente não haviam estudado sobre o assunto e aqueles que já haviam visto algo sobre, pouco lembravam.

Quadro 1: Respostas orais mais frequentes dos estudantes em relação ao sistema esquelético.

RESPOSTAS	FREQUÊNCIA
Manter a estabilidade do corpo.	40%
Ser naturalmente resistentes.	20%
Interligar tecidos e músculos.	26%
Outras respostas	14%

Fonte: A autora (2022).

O segundo questionamento em relação as células-tronco foi: *Antes de ler este noticiário, você conhecia o que eram células-tronco e o que era o transplante delas?* Nesta questão, 90% dos discentes responderam que desconheciam sobre o assunto antes de ver o noticiário

apresentado, e aqueles que responderam que já conheciam sobre o assunto (10%), não souberam responder de onde e o que sabiam.

Ainda na introdução do assunto sobre as células-tronco, realizou-se o seguinte questionamento: *É importante o transplante de células-tronco?* Nesta pergunta, 100% dos discentes presentes destacaram que acham importante a realização de transplantes de células-tronco.

Por último apresentou-se recortes de noticiários em relação as fontes de células-tronco, com o seguinte questionamento: *Você é favorável ao uso de células-tronco no tratamento de doenças?* Este questionamento gerou discussões entre a turma, destacando a opinião de cada um, onde a maioria demonstrou ser favorável ao uso de células-tronco (95%), porém, afirmaram que dependendo da fonte utilizada para a retirada das células-tronco não se tornavam favoráveis.

Logo realizou-se- o seguinte questionamento: *Com o seu ponto de vista, destaque algo favorável e algo desfavorável na utilização de células-tronco no tratamento de doenças.* Nesta, as respostas mais frequentes foram representadas no Quadro 2:

Quadro 2: Respostas mais frequentes dos discentes sobre a fonte de células-tronco para uso terapêutico.

<b>RESPOSTAS SOBRE ALGO FAVORÁVEL</b>	<b>FREQUÊNCIA</b>	<b>RESPOSTAS SOBRE ALGO DESFAVORÁVEL</b>	<b>FREQUÊNCIA</b>
Salvar vidas	20%	Perder uma vida	94%
Curar pessoas	26%	Outras respostas	6%
Tratar doenças	33%		
Outras respostas	21%		

Fonte: A autora (2022).

Neste questionamento pode perceber a opinião dos discentes em relação as fontes de células-tronco, onde a fonte que mais causou polêmica foi a de embriões, pois alegaram que a muitas controvérsias em relação até onde considera-se que um embrião já tenha vida, destacando a importância das diferentes opiniões das pessoas. Alguns comentários deixados pelos estudantes em relação as respostas desfavoráveis a fonte de células-tronco para uso terapêutico foram: *Algo não favorável seria o fato de perder um embrião. Se considerar que um embrião é uma vida, o ponto negativo seria perder uma vida. Destruir uma vida (um bebê).*

### 5.1.2 MÓDULOS/ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO

Após a etapa de Problematização Inicial realizou-se a Organização do Conhecimento, neste momento, empregou-se o uso dos Softwares 3D, sendo *Mozaik 3D*, *Atlas 3D* e *Bones 3D (Anatomy)* e as relações CTS trazendo conteúdo sobre o assunto e pontos voltados a instigar o pensamento e opinião dos discentes, descritas na SD (Apêndice D).

Os conteúdos foram estudados de modo sistemático, no decorrer das aulas, a pesquisadora realizou as explicações dos conteúdos aos discentes com o auxílio de *powerpoint (slides)* e, de modo integrado, os estudantes em sala de aula acessaram os Softwares 3D dos seus celulares juntamente com a pesquisadora que utilizou o projetor para acessar e compartilhar os Softwares 3D com a turma.

O conteúdo trabalhado durante este momento foi o sistema esquelético, que abordou as suas principais funções, divisão do sistema esquelético em axial e apendicular, tipos classificatórios de ossos e células-tronco e a abordagem CTS. Os softwares 3D utilizados foram *Mozaik 3D* (softwares para notebook e computador), *Atlas 3D* (softwares para notebook e computador) e *Bones 3D Anatomy* (softwares para celulares e tablets).

Neste momento também empregou-se explicações sobre as células-tronco, os conceitos relacionadas e as fontes destas. Durante as explicações os conteúdos foram abordados sob a ótica CTS, onde buscou-se refletir sobre as inter-relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade perante os assuntos tratados.

Nesta etapa os estudantes demonstraram estar empolgados por utilizarem os softwares 3D nos seus celulares e evidenciaram que o aprendizado estava sendo lúdico e divertido. Destacando alguns comentários: *Que legal, eu nunca havia visto um corpo humano tão real. Muito interessante estudar dessa maneira. Agora quando eu não lembrar do nome de um osso, irei abrir o software e ver qual é, muito útil.*

### 5.1.3 PRODUÇÃO FINAL/ APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO

Por fim, realizou-se a Aplicação do Conhecimento que se deu através do *Role play* (debate) sobre a temática *Uso de Células Tronco*, seguido da aplicação do pós-teste (Apêndice D), afim de verificar o aprendizado dos discentes.

Os discentes foram divididos em dois grupos, um sendo favorável e outro desfavorável ao uso de células-troncos, onde cada integrante representou um personagem da sociedade e

trouxo informações a respeito do tema. A organização referente a nomeação dos discentes no *Role play* pode ser observada no Quadro 3.

Quadro 3: Organização dos discentes durante o *Role play*.

<b>INTEGRANTES NOMEADOS COMO</b>	<b>FAVORÁVEIS AO USO TERAPÊUTICO DE CÉLULAS TRONCO</b>	<b>DESFAVORÁVEIS AO USO TERAPÊUTICO DE CÉLULAS TRONCO</b>
CIENTISTAS	DC1	DC2
MÉDICOS	DM1	DM2
PACIENTES	DP1	DP2
RELIGIOSOS	DR1	DR2

Fonte: A autora (2022).

No *Role play*, participaram oito discentes com papéis determinados, os outros que estavam presentes assistiram o debate e ajudaram nas discussões, pois não haviam trazido nenhuma informação pesquisada e optaram por participar desta maneira. Cada estudante trouxe a informação referente ao personagem da sociedade que representava, sendo primeiramente chamado para debater o estudante denominado DC1 (discente cientista favorável) e na sequência o DC2 (discente cientista desfavorável). Essa organização seguiu-se até que todos pudessem falar e expressar suas opiniões. Dessa forma oportunizou-se o debate entre os diferentes personagens e opiniões que estes representavam, bem como para todos os participantes.

DC1 declarou que *A vida humana começa quando se inicia o desenvolvimento do sistema nervoso, por volta do décimo quarto dia após a fecundação*. A seguir DC2 argumentou com *Ainda temos muitas perguntas em relação ao início da vida, será que não trabalhamos a fim de somente destinar um percurso melhor para um determinado embrião, assim classificamos ele como sem vida*. Após as duas colocações, se abriu ao público que debateram sobre as informações.

Continuando o debate, DM1 expos a sua colocação *Existe uma diferença entre um embrião concebido em um laboratório e um embrião concebido naturalmente pela relação de um homem e uma mulher. Pois acaba não tendo sentimentos e o embrião gerado se dá por outra finalidade*. Em seguida DM2 rebateu: *Mesmo talvez existindo diferença em relação aos sentimentos, por que não utilizar outro meio, como a adoção de embriões por casais estéreis*. Em seguida abriu-se para todos discutirem as colocações.

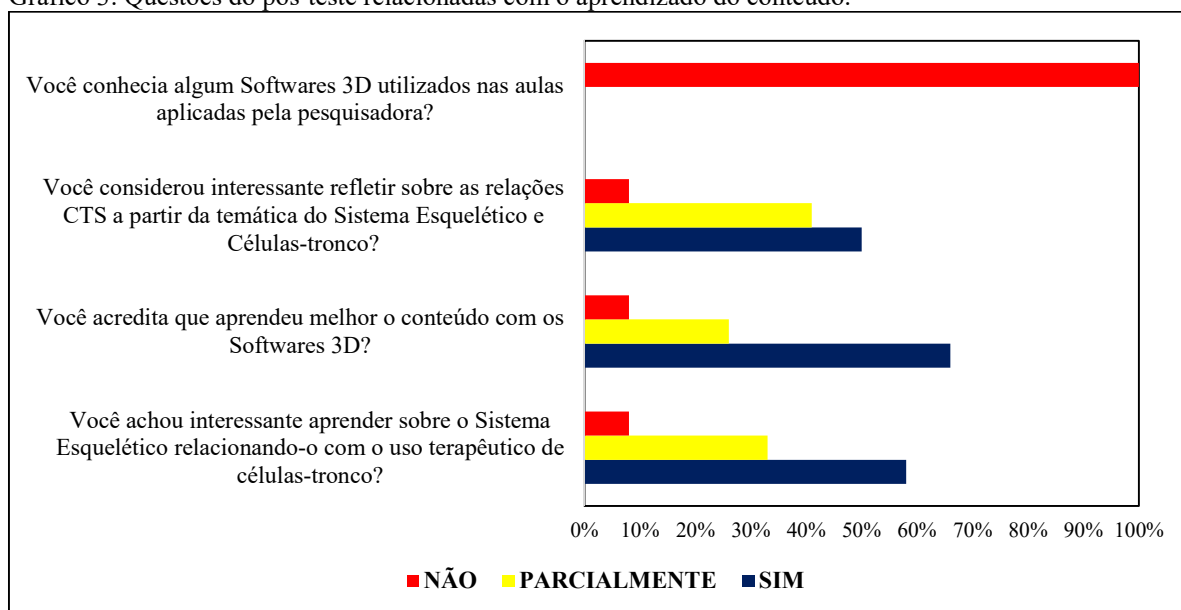
Logo na sequência DP2 expôs sua opinião *Eu não conseguiria utilizar de um meio de tratamento, onde o fizesse pensar na possibilidade de destruição de uma vida pela salvação da sua*. Então DP1 contestou com: *O início de uma vida humana ocorre com a inclusão do indivíduo na cultura, com a formação de laços de amizade e amor com a família*. Após as informações dispostas abriu-se para discussão de todos os discentes.

DR2 dispôs a sua colocação *O que de fato seria uma vida, será que não estamos cogitando algo para não nos sentirmos maus*. A seguir DR1 rebateu com: *O início de uma vida humana ocorre com a inclusão do indivíduo na cultura, com a formação de laços de amizade e amor com a família*. Após as duas afirmações abriu-se para discussão de todos sobre as informações trazidas.

Durante o debate quando se abria a discussão para todos, os discentes demonstravam defender seu posicionamento conforme o grupo a qual pertenciam, sendo favorável ou desfavorável, por outro lado em alguns momentos, afirmaram ser bastante difícil ocultar a sua verdadeira opinião sobre o tema.

Após a realização do *Role play* realizou-se a aplicação do pós-teste, onde obtive-se os dados apresentados no Gráfico 3 e Gráfico 4. No Gráfico 3 observa-se que 100% dos discentes não conheciam os softwares 3D utilizados nas aulas que foram aplicadas. Já sobre a reflexão sobre as relações CTS abordadas a partir da temática do sistema esquelético e células-troncos, somente 8% não considerou interessante, parcialmente 41% e 50% sim, achou interessante. Sobre o aprendizado, 66% dos estudantes consideraram ter aprendido melhor o conteúdo com os softwares 3D, 26% acreditaram ter aprendido parcialmente e 8% afirmaram que não considera ter aprendido melhor o conteúdo. E sobre a pergunta a respeito de achar interessante aprender sobre o sistema esquelético relacionando-o com o uso de células-tronco, 58% apontaram como interessante 8% como não interessante e 33% como parcialmente interessante.

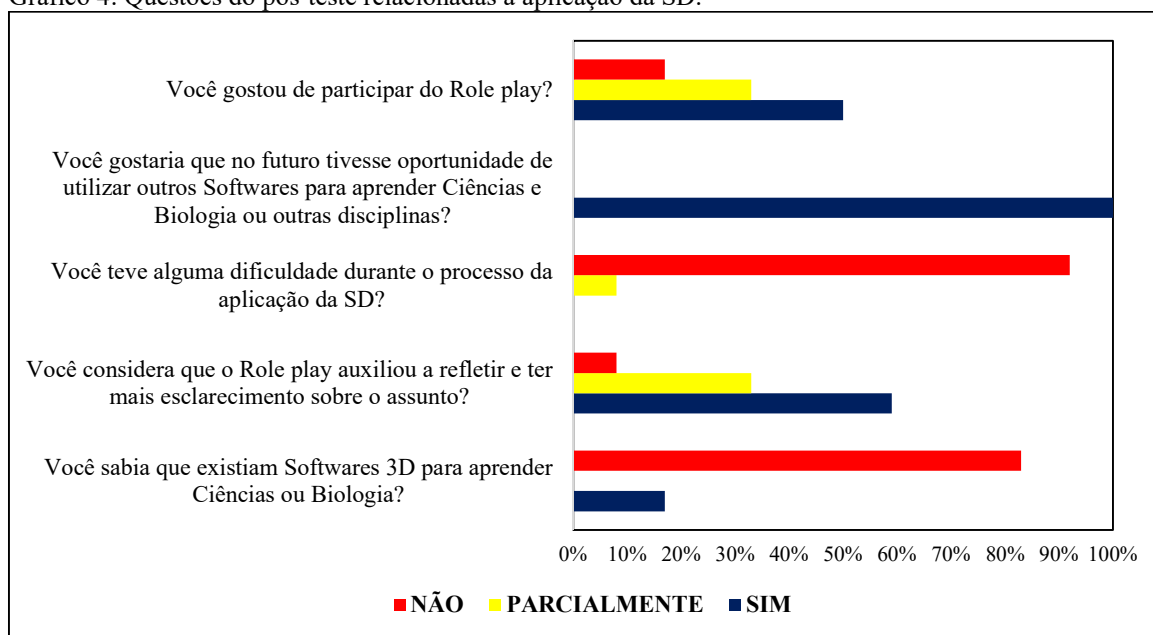
Gráfico 3: Questões do pós-teste relacionadas com o aprendizado do conteúdo.



Fonte: A autora (2022).

No Gráfico 4 obtivemos os seguintes dados referentes a aplicação da SD. Na pergunta voltada ao *Role play* 50% afirmaram ter gostado de participar do debate, 33% parcialmente e 17% gostaram. Na pergunta sobre novas oportunidades de utilizar outros softwares 3D para aprender Ciências e Biologia, 100% dos discentes afirmaram que gostariam de ter a oportunidade futuramente. Sobre a pergunta que mede o grau de dificuldade dos estudantes durante o processo da aplicação da SD, 92% consideraram não ter tido dificuldade, 8% afirmaram que tiveram dificuldade parcialmente e nenhum aluno afirmou ter tido dificuldade. Na pergunta sobre considerar que o *Role play* auxiliou a refletir e ter mais esclarecimento sobre o assunto 59% responderam que sim, 33% parcialmente e 8% responderam que não auxiliou. E na pergunta que analisa o conhecimento sobre a existência dos softwares 3D para aprender Ciências ou Biologia, 83% desconhecia a existência e somente 17% conhecia a existências dos softwares 3D.

Gráfico 4: Questões do pós-teste relacionadas a aplicação da SD.

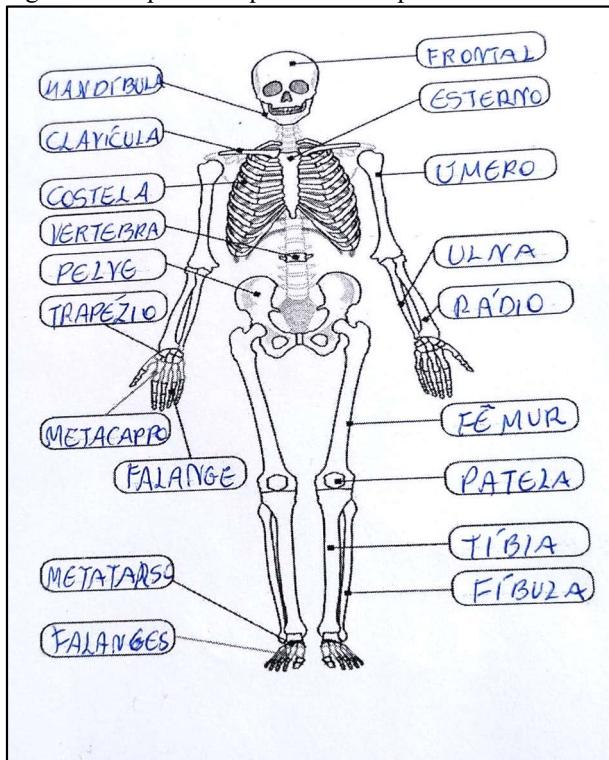


Fonte: A autora (2022).

No pós-teste, realizou-se a pergunta (número 13) *Agora que você aprendeu sobre o sistema esquelético utilizando Softwares 3D coloque o nome dos ossos que você conhece na imagem abaixo?* Podemos visualizar a uma resposta na Figura 2. As respostas obtidas nessa questão foram poucas, um total de três respostas (30%), a explicação para a baixa demanda de respostas se dá pela questão de que nesse dia de aula apenas 10 alunos estavam presentes, muitos haviam faltado e os demais presentes não se sentiram a vontade de responder a questão deixando em branco (sem resposta), talvez porque no momento sem o auxílio do *software* sentiram insegurança, ou por falta de vontade, demonstrando que o tema abordado expressa dificuldade para aqueles que buscam conhecê-lo.



Figura 2: Resposta da questão 13 do pós-teste.



Fonte: A autora (2022).

Outra pergunta (número 15) realizada no pós-teste foi *Comente o que mais gostou durante a aplicação da sequência didática*: Nesta pergunta tivemos as seguintes respostas *Gostei das explicações claras e objetivas durante a aplicação da SD. O que eu mais gostei foi de utilizar os softwares 3D. Eu gostei muito de aprender sobre o uso terapêutico de células-tronco sendo contextualizado com o sistema esquelético. Com certeza utilizar os softwares no celular, muito legal. Aprender sobre as células-tronco, eu não sabia o que era. Gostei de participar do Role play.*

## 5.2 TRATAMENTO, INFERÊNCIAS E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

De modo geral sobre a problematização inicial percebeu-se que os discentes não tinham conhecimento prévio sobre a temática, mas que foi extremamente importante instigar esse processo de pensar sobre o assunto. Segundo Ferreira, Paniz e Muenchen (2016), no primeiro momento pedagógico, sendo a problematização inicial, procura-se tratar de situações que estejam associadas à realidade dos alunos, assim irão se sentir desafiados a demonstrar as suas opiniões sobre os questionamentos apresentados e tendem a buscar outros conhecimentos

que ainda não possuem. Assim salienta-se a importância de trazer a problematização inicial para abordar o conhecimento prévio dos alunos.

Ainda na problematização inicial buscou-se instigar o conhecimento prévio dos discentes quanto ao sistema ósseo e as células-tronco, onde verificou-se que os mesmos desconheciam sobre o assunto. O mesmo foi percebido em relação ao trabalho de Prsybyciem, Silveira e Sauer (2018), onde destacou-se que as informações lançadas podem ajudar na compreensão do tema e no direcionamento da investigação, assim se dá um problema, porém as respostas serão construídas com o decorrer do tempo.

Sobre as concepções CTS pode-se verificar a falta de conceituação, e o desconhecimento sobre o assunto por partes dos estudantes. No trabalho de Xavier, Flor e Rezende (2013) destacou-se a mesma informação, onde a maioria de fato não refletiu sobre as relações CTS, pois um baixo número alcançou as respostas esperadas, talvez pela falta de conhecimento.

Na organização do conhecimento onde destacou-se a implementação dos Softwares 3D, realizar a introdução e trabalhar de modo integrado com TDIC na educação é caracterizado como algo novo, novos meios de construir conhecimento. Como enfatizado por Brasil (2018)

A escola reflete as características da sociedade na qual está inserida, tais modificações sociais se relacionam por consequência direta às práticas de ensino e aprendizagem experimentais na escola e reproduzem uma de suas características: a grande velocidade com que os saberes se renovam atualmente. (BRASIL, 2018).

Durante as aulas aplicadas pela pesquisadora, foi possível verificar que os discentes demonstraram empolgação, buscaram utilizar os softwares 3D em seus celulares, evidenciando que as tecnologias integradas com o ensino é algo atrativo, com fundamento, além de ser importante para o aprendizado é algo divertido para o momento de utilização.

No trabalho realizado por Queirós, Junior e Eddine (2021) eles trazem os softwares como a ferramenta em potencial para a produção de conhecimento, e afirmam que hoje os estudantes já nascem inseridos no meio digital, e que devemos utilizar desses recursos para a exploração do conhecimento. Oquendo *et al.* (2010), em seu trabalho sobre o ensino de zoologia, destacaram que as ferramentas digitais facilitam no processo de aprendizagem e assim a tornam mais interessante.

Na produção final, ficou evidente com a participação dos alunos no *Role play* que trabalhar a contextualização do uso terapêutico das células-tronco sob uma perspectiva CTS foi de extrema importância, fazer os estudantes refletirem sobre o assunto, além de instigar a

procura por informações através da pesquisa, faz com que o discente se torne um adulto crítico e seguro para procurar informações a respeito de determinada situação no seu cotidiano.

Ademais, segundo Cardoso (2009), no *Role play* os discentes são divididos em subgrupos e atuam a partir de papéis pré destinados, onde interagem com seus colegas e utilizam do debate para discutir e expressar argumentos. Além de ser uma estratégia ativa, que visa realizar aulas atrativas e com mais participação. Sendo uma atividade que busca remeter e simular situações cotidianas, possibilitando a atualização de práticas pedagógicas de acordo com cada conteúdo e nível de ensino.

De acordo com esses fatos, ficou evidente que o *Role play* é uma metodologia que desenvolve habilidades de senso crítico, autonomia, além de incentivar os discentes a buscar informações, formar opiniões e tomar decisões, aspectos esses abarcados pelo enfoque CTS (PINTO; VERMELHO, 2017).

Ademais, observou-se esse ponto abordado quando os discentes no *Role play* trouxeram informações relacionadas a temática do uso terapêutico de células-troncos, onde as mesmas foram pesquisadas por eles a partir da autonomia do querer aprender sobre determinado conteúdo.

Ainda sobre as células-troncos segundo Guimarães (2011) em seu trabalho destacou as discussões sobre se existe vida em embriões utilizados no tratamento de células-troncos assim como no presente trabalho, além de evidenciar as diferentes percepções e opiniões dos discentes.

Branquinho (2008) destaca:

Pode-se afirmar que as pesquisas com os diferentes tipos de células-tronco apesar de serem uma esperança devem ser acompanhadas com cautela. Ainda não se sabe se essas células cumprirão a promessa terapêutica ou serão adequadas para o tratamento de doenças. Mas o desenvolvimento desses estudos pode levar a uma melhora efetiva na qualidade de vida humana.

Observando isso, fica evidente que se atribui diferentes opiniões, assim como os alunos destacaram em suas respostas no *Role play* e no preenchimento do pós-teste.

Sobre os resultados do pós-teste ficou evidente que os discentes não possuíam contato com Softwares destinados ao ensino de Biologia anteriormente a aplicação da SD, ressaltando ter sido uma experiência nova para os mesmos e reforçando que desejam ainda durante o período letivo e acadêmico em ter mais oportunidade de vivenciar experiências com as TDIC, além de poderem contextualizar o conteúdo com relações CTS.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Verificou-se que apesar da maioria dos discentes terem acesso a internet e aparelhos digitais, desconheciam os softwares empregados durante a pesquisa, mas se mostraram dispostos a aprender e participar da pesquisa. Assim, as respostas obtidas confirmaram que ainda existe pouca inserção de atividades diferenciadas no ensino de Biologia tais como as TDIC.

A partir das respostas apresentadas, observamos que os discentes se sentem aptos a usar as tecnologias como ferramenta de estudo, além da maioria evidenciar ter gostado de participar do *Role play* e de ter achado interessante estudar o sistema esquelético relacionado ao uso terapêutico de células-tronco.

De maneira geral, os estudantes, destacaram terem gostado das explicações claras e objetivas durante a aplicação da SD, da utilização dos softwares 3D e de terem aprendido sobre o uso terapêutico de células-tronco sendo contextualizado com o sistema esquelético.

Por fim, ressalta-se que a construção da SD apresentando o uso de Softwares 3D sob o enfoque CTS, apresenta-se como uma maneira de reforçar o aprendizado dos discentes. Por meio das tecnologias amplamente inseridas no meio atual, pode-se contextualizar os conteúdos, relacionando-os com questões sociocientíficas e assim contribuir para a formação de indivíduos críticos e atuantes em sociedade.

## REFERÊNCIAS

- ALHO, C. S. Ética, Genética e Biotecnologia: o uso de células-tronco. **Clotet J, Feijó A, Oliveira M, organizadores. Bioética: uma visão panorâmica. Porto Alegre: Edipucrs**, p. 37-58, 2005. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=7xhQKr4a1xAC&oi=fnd&pg=PA37&dq=info:PBV3oUGJo00J:scholar.google.com/&ots=gqW-bxNwKV&sig=ekzTKGdkFX2ZQd9P1Fe8CKpGQ-w#v=twopage&q&f=true>. Acesso em: 13 ago. 2021.
- AMORIM, A. N. Três desafios na implantação de tecnologias em escolas. **Escribo**, 2015. Disponível em: <https://escribo.com/2015/06/16/tres-desafios-na-implantacao-de-tecnologias-em-escolas/>. Acesso em: 11 ago. 2021.
- ARAGÃO, J. D. **Elementos de Anatomia humana**. São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe. CESAD- Centro de Educação Superior a Distância (UFS), 2007.
- AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**, v.7, n.1, p.1-13, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/wJMcpHfLgzh53wZrByRpmkd/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 02 ago. 2021.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 1ª. edição. São Paulo: Edições 70, 2016.
- BEZERRA, D. S.; SOARES, A. M.; MARQUES, J. A. Concepções acerca da Biologia entre discentes do Ensino Médio no município de Cajazeiras – paraíba. **Revista de Pesquisa Interdisciplinar**, Cajazeiras, n.2, suplementar, p. 697-707, 2017. Disponível em: <https://cfp.revistas.ufcg.edu.br/cfp/index.php/pesquisainterdisciplinar/article/view/412>. Acesso em: 03 ago. 2021.
- BRASIL. Ministério Da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**, 2018.
- BRANQUINHO, M. F. Direito do embrião e manipulação de células-tronco. **ETIC- ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA-ISSN 21-76-8498**, v. 4, n. 4, 2008. Disponível: <file:///C:/Users/usuario/Desktop/Downloads/1689-3825-1-PB.pdf>. Acesso em: 13 mai. 2022.
- CARDOSO, A. F. M. P. **O Role Play como ferramenta no desenvolvimento das competências comunicativas dos alunos do ensino básico**. (Dissertação de mestrado). Departamento de Estudos Alemães e Departamento de Estudos Anglo-Americanos da Faculdade de Letras da Universidade do Porto, Faculdade de Letras da Universidade do Porto, (2009).
- CONRADO, D. M. **Questões Sociocientíficas na Educação CTSA: contribuições de um modelo teórico para o letramento científico crítico**. Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências Universidade Federal da Bahia / Universidade Estadual de Feira de Santana. Salvador, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/24732>. Acesso em: 17 ago. 2021.

DAMIANI et al. Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. **Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica**. 2013. Disponível em: <http://www.guaiaca.ufpel.edu.br/handle/prefix/5816>. Acesso em: 20 ago. 2021.

DELIZOICOV, D. Problemas e problematizações. In: PIETROCOLA, M. (org.) **Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia em uma concepção integradora**. Florianópolis: UFSC. p. 125-150, 2005.

DOLZ, J; NOVERRAZ, M; SCHNEUWLY, B. Sequências didáticas para o oral e a escrita: apresentação de um procedimento In: SCHNEUWLY, Bernard; DOLZ, Joaquim. **Gêneros orais e escritos na escola**. Tradução e organização de Roxane Rojo e Glaís Sales Cordeiro. 3ª ed. Campinas: Mercado das Letras, 2004.

FERREIRA, M. V; PANIZ, C. M; MUENCHEN, C. Os três momentos pedagógicos em consonância com a abordagem temática ou conceitual: uma reflexão a partir das pesquisas com olhar para o ensino de ciências da natureza. **Ciência e Natura**, v. 38, n. 1, p. 513-525, 2016. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/4675/467546196047.pdf>. Acesso em: 19 mai. 2022.

FLICK, Uwe. **Introdução à pesquisa qualitativa-3**. Artmed editora, 2008. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=p-BR&lr=&id=dKmqDAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=pesquisa+qualitativa&ots=JhCiM13Nwi&sig=F1GNSaL2DTAwfVa7KMOOrLTAc1Ng#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 09 ago. 2021.

FONTANA, F. F.; CORDENOSI, A. Z. TDIC como mediadora do processo de ensino-aprendizagem da arquivologia. **ÁGORA: Arquivologia em debate**, v. 25, n. 51, p. 101-131, 2015. Disponível em: <https://agora.emnuvens.com.br/ra/article/view/548>. Acesso em: 20 ago. 2021.

GUIMARÃES, M. A. Raciocínio informal e a discussão de questões sociocientíficas: o exemplo das células-tronco humanas. 210 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, 2011. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/102068>. Acesso em: 29 abr. 2022.

MACHADO, C. J.; ADAM, P. C; SILVEIRA, R. M. C. F. Estudo de caso e role-playing game: propostas para a alfabetização científica e tecnológica nos anos iniciais no ensino fundamental. **Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia, UTFPR**. Ponta Grossa, 2018.

MACHADO, C. J.; VIER, R. F. S.; SILVEIRA, R. M. C. F. A pesquisa em Ensino de Biologia com enfoque CTS: um panorama a partir do ENPEC. **XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XII ENPEC**. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN – 25 a 28 de junho de 2019. Disponível em: <http://abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/anais/resumos/1/R0441-1.pdf>. Acesso em: 08 jul. 2021.

MENDES, M. Conceito e História da Anatomia Humana. **Educa+Brasil**. 2018. Disponível em: <https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/biologia/anatomia-humana>. Acesso em: 20 ago. 2021.

MORAN, J. M.; MASETTO M. T.; BEHRENS, M. A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. Décima edição. Papirus Editora, 2000.

OLIVEIRA, E. M. Transformações no mundo do trabalho, da Revolução Industrial, aos nossos dias. **Caminhos da Geografia**. Instituto de geografia ufu programa de pós-graduação em geografia. 2004. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/15327/8626>. Acesso em: 02 ago.2021.

OQUENDO, M. B. *et al.* Uso de multimídias no ensino de zoologia no ensino médio: experiência em uma escola de ensino fundamental e médio em Fortaleza. **Revista da SBEnBio–Número**, v. 3, p. 3988, 2010. Disponível em: [https://www.sbenbio.org.br/publicacoes/anais/III\\_Enebio/C097.pdf](https://www.sbenbio.org.br/publicacoes/anais/III_Enebio/C097.pdf). Acesso em: 09 mai. 2022

PALACIOS, E. M. G.; GALBARTE, J. C. G.; BAZZO, W. **Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnología e Sociedade)**. Organización de Estados Iberoamericanos (OEI), 2005. Disponível em: [https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as\\_sdt=0%2C5&q=introdu%C3%A7%C3%A3o+aos+estudos+CTS&btnG=#d=gs\\_qabs&u=%23p%3D0CCMliODLL4J](https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=introdu%C3%A7%C3%A3o+aos+estudos+CTS&btnG=#d=gs_qabs&u=%23p%3D0CCMliODLL4J). Acesso em: 10 ago. 2021.

PEREIRA, L. V. A importância do uso das células tronco para a saúde pública. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 13, p. 07-14, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/Jxx3B5stXPw4L9t5LVrxszq/?lang=pt&format=html>. Acesso em: 14 ago. 2021.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. Ponta Grossa, PR. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/S97k6qQ6QxbyfyGZ5KysNqs/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 02 ago. 2021.

PINTO, S. L & VERMELHO, S. C. S. D. Um panorama do enfoque CTS no ensino de ciências na educação básica no Brasil. **XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC**. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC, Brasil, 2017.

PRSYBYCIEM, M. M; SILVEIRA, R. M. C. F; SAUER, E. Experimentação investigativa no ensino de química em um enfoque CTS a partir de um tema sociocientífico no ensino médio. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 17, n. 3, p. 602-625, 2018. Disponível em: [http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen17/REEC\\_17\\_3\\_5\\_ex1433.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen17/REEC_17_3_5_ex1433.pdf). Acesso: 14 mai. 2022.

QUEIRÓS, S. G.; JUNIOR, A. B. S.; EDDINE, E. A. C. O uso de softwares no ensino de Biologia: o que revelam as produções científicas da REnBio (2010-2020). **Revista de Ensino de Ciências e Matemática REnCiMa**. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Eder-Eddine/publication/352184723\\_O\\_uso\\_de\\_softwares\\_no\\_ensino\\_de\\_Biologia\\_o\\_que\\_revela\\_m\\_as\\_producoes\\_cientificas\\_da\\_REnBio\\_2010-2020/links/60c4c04092851ca6f8e1d7b0/O-uso-de-software-no-ensino-de-Biologia-o-que-revelam-as-producoes-cientificas-da-REnBio-2010-2020.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Eder-Eddine/publication/352184723_O_uso_de_softwares_no_ensino_de_Biologia_o_que_revela_m_as_producoes_cientificas_da_REnBio_2010-2020/links/60c4c04092851ca6f8e1d7b0/O-uso-de-software-no-ensino-de-Biologia-o-que-revelam-as-producoes-cientificas-da-REnBio-2010-2020.pdf). Acesso em: 08 ago. 2021.

REIS, P. Da discussão à ação sócio-política sobre controvérsias sócio-científicas: uma questão de cidadania. **Ensino de Ciências e tecnologia em Revista**, p. 1-10, 2013. Disponível em: <https://repositorio.ul.pt/handle/10451/9577>. Acesso em: 13 ago. 2021.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência - Tecnologia - Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**. Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil.vol. 2, núm. 2, 2000, pp. 1-23. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/1295/129518326002.pdf>. Acesso em: 04 ago. 2021.

SILVA, *et al.* Anatomia Digital: um Ambiente Virtual de Apoio ao Processo Ensino-aprendizagem. **VI Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2017)**. Anais do XXVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2017). Disponível em: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/7603/5399>. Acesso em: 07 jul. 2021.

SILVA, M. J.; PEREIRA, M. V.; ARROIO, A. O papel do youtube no ensino de ciências para estudantes do ensino médio. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, 2017. Disponível em: <http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/recm/article/view/4560>. Acesso em: 19 ago. 2021.

SILVEIRA, R. M. C.; BAZZO, W. A. Transformando a relação do ser humano com o mundo. **IX Simpósio Internacional de Processo Civilizados: tecnologia e civilização**. Ponta Grossa, 2006. Disponível em: <http://www.uel.br/grupo-estudo/processoscivilizadores/portugues/sitesanais/anais9/artigos/workshop/art19.pdf>. Acesso em: 02 ago. 2021.

SOBRINHO, R. S. **A importância do ensino da biologia para o cotidiano**. Faculdade Integrada da Grande Fortaleza, FGF. Monografia (Graduação em Biologia). Fortaleza- CE, 2009. Disponível em: [http://www.nead.fgf.edu.br/novo/material/monografias\\_biologia/RAIMUNDO\\_DE\\_SOUSA\\_SOBRINHO.pdf](http://www.nead.fgf.edu.br/novo/material/monografias_biologia/RAIMUNDO_DE_SOUSA_SOBRINHO.pdf). Acesso em: 03 ago. 2021.

SOUZA, V. F.; LIMA, L. M. C.; REIS, S. R. A.; RAMALHO, L. M. P.; SANTOS, J. N. Células-tronco: uma breve revisão. **Revista De Ciências Médicas E Biológicas**, 2(2), 251–256, 2003. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/cmbio/article/view/4292>. Acesso em: 06 ago. 2021.

TORTORA, G. J.; DERRICKSON, B. **Princípios de Anatomia e Fisiologia**. 10ª. edição. Editora Guanabara Koogan Ltda. Rio de Janeiro, 2010.

VOGEL, Gretchen. Can old cells learn new tricks?. **Science**, v. 287, n. 5457, p. 1418-1419, 2000. Disponível em: <https://science.sciencemag.org/content/287/5457/1418.summary>. Acesso em: 13 ago. 2021.

XAVIER, P. M. A; FLOR, C. C; REZENDE, T. R. M. Concepções de licenciandos em química sobre a utilização de casos simulados dentro da perspectiva CTS. **Experiências em Ensino de Ciências**. v. 36570, p. 000, 2013. Disponível em: [https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo\\_ID211/v8\\_n2\\_a2013.pdf](https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID211/v8_n2_a2013.pdf). Acesso: 10 mai. 2022.



**APÊNDICE A: TERMO DE AUTORIZAÇÃO DA PESQUISA (DOCENTE)**

## TERMO DE AUTORIZAÇÃO DA PESQUISA

Declaramos que nós do **Colégio Estadual Neusa Domit C E-Ef M**, estamos de acordo com a condução do projeto de pesquisa **Utilização de Softwares 3D no ensino de Anatomia Humana: Uma proposta para o ensino-aprendizagem de Biologia sob perspectiva CTS** sob a responsabilidade de Maria Eduarda Wibbelt, nas nossas dependências. O projeto de pesquisa trata-se do Trabalho de Conclusão de Curso, orientado pela Prof. Dra. Camila Juraszeck Machado e coorientado pela Prof. Dra. Josi Mariano Borille. Estamos cientes que os participantes da pesquisa serão **alunos do primeiro ano do Ensino Médio**.

....., 18 de Novembro de 2022

(local)

(data)

Atenciosamente

---

(assinatura da docente responsável pela disciplina de Biologia)

**APÊNDICE B: TERMO DE AUTORIZAÇÃO DA PESQUISA (DIREÇÃO)**

## TERMO DE AUTORIZAÇÃO DA PESQUISA

Declaramos que nós do **Colégio Estadual Neusa Domit C E-Ef M**, estamos de acordo com a condução do projeto de pesquisa **Utilização de Softwares 3D no ensino de Anatomia Humana: Uma proposta para o ensino-aprendizagem de Biologia sob perspectiva CTS** sob a responsabilidade de Maria Eduarda Wibbelt, nas nossas dependências. O projeto de pesquisa trata-se do Trabalho de Conclusão de Curso, orientado pela Prof. Dra. Camila Juraszeck Machado e coorientado pela Prof. Dra. Josi Mariano Borille. Estamos cientes que os participantes da pesquisa serão **alunos do primeiro ano do Ensino Médio**.

....., 18 de Novembro de 2022

(local)

(data)

Atenciosamente

---

(assinatura da direção)

**APÊNDICE C: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)/  
TERMO DE CONSENTIMENTO DE USO DE IMAGEM, SOM E VOZ (TCUISV)/  
TERMO DE ASSENTIMENTO PARA A REALIZAÇÃO DA PESQUISA (TALE)**

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)/TERMO DE  
CONSENTIMENTO DE USO DE IMAGEM, SOM E VOZ (TCUISV)**

Seu filho(a) está sendo convidado(a) a participar da pesquisa “Utilização de Softwares 3D no ensino de Anatomia Humana: Uma proposta para o ensino-aprendizagem de Biologia sob perspectiva CTS”.

O objetivo deste estudo consiste em analisar a contribuição do uso de Softwares 3D no processo de ensino-aprendizagem de Anatomia Humana sob a perspectiva CTS. Caso você autorize, seu filho participará de aulas sobre “O sistema esquelético e o uso de células-tronco em tratamentos de doenças”, um pré-teste e pós-teste e ainda serão realizadas gravações das falas em áudio. A participação dele(a) não é obrigatória e, a qualquer momento, poderá desistir da participação caso se sinta desconfortável durante a pesquisa. Tal recusa não trará prejuízos em sua relação com o pesquisador ou com a instituição em que ele estuda. Tudo foi planejado para minimizar os riscos da participação dele(a), levando em consideração o bem estar do(a) aluno(a).

Você ou seu filho(a) não receberá remuneração pela participação. A participação dele(a) poderá contribuir para melhor compreensão das aplicações dos Softwares 3D no ensino de Biologia sob o enfoque Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS). As suas respostas não serão divulgadas de forma a possibilitar a identificação. Além disso, você está recebendo uma cópia deste termo onde consta o e-mail e telefone do pesquisador principal, podendo tirar dúvidas agora ou a qualquer momento.

Eu, \_\_\_\_\_ (colocar o nome do pai/mãe/responsável) declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios da participação do meu filho (a):

---

(colocar o nome do filho (a))

Sendo que: ( ) aceito que ele(a) participe ( ) não aceito que ele(a) participe

..... de .....

Assinatura

Quaisquer dúvidas relativas à pesquisa poderão ser esclarecidas pela pesquisadora no email: [maduwibbelt@gmail.com](mailto:maduwibbelt@gmail.com) ou telefone (47) 999962077.

Atenciosamente,

Acadêmica Maria Eduarda Wibbelt do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR), Campus de União da Vitória.

Orientadora: Prof. Dra. Camila Juraszeck Machado.

Coorientadora: Prof. Dra. Josi Mariano Borille.

**TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)**  
**(menores de 18 anos de idade)**

**Informação geral:**

**Título do Projeto:** Utilização de Softwares 3D no ensino de Anatomia Humana: Uma proposta para o ensino-aprendizagem de Biologia sob perspectiva CTS

**Investigadora:** Maria Eduarda Wibbelt

**Local da Pesquisa:** Neusa Domit, C E-EF M Endereço: R. Wilson Alves, 680- São Braz, União da Vitória-PR

**O que significa assentimento?**

O assentimento significa que você concorda em fazer parte de um grupo de adolescentes, da sua faixa de idade, para participar de uma pesquisa. Serão respeitados seus direitos e você receberá todas as informações referente a pesquisa.

**Informação ao participante da pesquisa:** Você está sendo convidado(a) a participar de uma pesquisa que tem como objetivo analisar a contribuição do uso de Softwares 3D no processo de ensino-aprendizagem de Anatomia Humana sob a perspectiva CTS. Educação CTS tem como objetivo fazer com que as pessoas sejam críticas quanto aos impactos (bons e ruins) do desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia sobre a Sociedade.

A pesquisa ocorrerá por meio da aplicação de em torno 6 aulas de biologia utilizando Softwares 3D. Serão incluídos na pesquisa apenas alunos do 1º ano do ensino médio. Sua participação é muito importante, pois a pesquisa poderá contribuir para a sua alfabetização científica e tecnológica e de mais crianças/adolescentes. Além disso, a pesquisa poderá facilitar a aprendizagem de Biologia, tornando-a ainda mais interessante.

Você não precisa fazer parte da pesquisa se não quiser, caso decida não participar, você não será prejudicado. Caso você aceite, sua participação ocorrerá por meio de: questionários, gravação de áudio e outras atividades.

Não falaremos para outras pessoas que você está nesta pesquisa e também não compartilharemos informação sobre você para qualquer pessoa. Qualquer informação sobre você terá um número ao invés de seu nome. Só a investigadora saberá qual é o seu número, o qual será mantido em sigilo. Você não deverá sentir-se desconfortável durante a pesquisa, pois

as atividades da pesquisa são comuns as que são realizadas em sala de aula. No entanto, se isso ocorrer, você deve informar a pesquisadora imediatamente.

Direito de sair da pesquisa e a esclarecimentos durante o processo.

Se depois de aceitar, você desistir de continuar participando, tem o direito e a liberdade de retirar seu consentimento, independente do motivo e sem que você seja prejudicado. Você também tem o direito de receber esclarecimentos em qualquer fase da pesquisa. Você não terá nenhuma despesa e também não receberá nenhum pagamento.

Você pode assinalar o campo a seguir, para receber o resultado desta pesquisa, caso seja de seu interesse:

- quero receber os resultados da pesquisa (e-mail para envio: .....)
- não quero receber os resultados da pesquisa.

#### **DECLARAÇÃO DE ASSENTIMENTO DO PARTICIPANTE DA PESQUISA:**

Eu li e discuti com o investigador responsável pelo presente estudo os detalhes descritos neste documento. Entendo que eu sou livre para aceitar ou recusar, e que posso interromper a minha participação a qualquer momento sem dar uma razão. Eu concordo que os dados coletados para o estudo sejam usados para o propósito acima descrito.

Eu entendi a informação apresentada neste TERMO DE ASSENTIMENTO. Eu tive a oportunidade para fazer perguntas e todas as minhas perguntas foram respondidas.

Eu receberei uma cópia assinada e datada deste Documento DE ASSENTIMENTO INFORMADO.

Nome do participante:

Assinatura:

---

Data: \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_

Eu declaro ter apresentado o estudo, explicado seus objetivos, natureza, riscos e benefícios e ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas.

Nome da investigadora: Maria Eduarda Wibbelt

Assinatura:

---

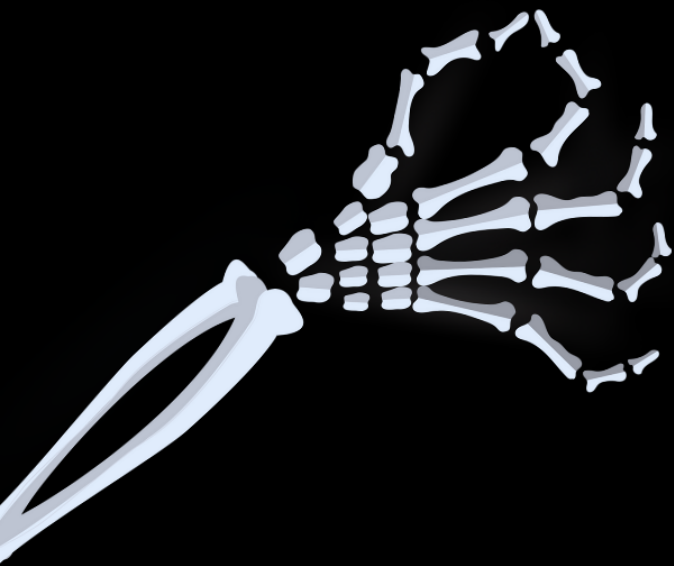
Data: \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_ Se você ou os responsáveis por você(s) tiver(em) dúvidas com relação ao estudo, direitos do participante, ou no caso de riscos relacionados ao estudo, você deve contatar a investigadora do estudo: Maria Eduarda Wibbelt, telefone celular (47) 99996-2077



## **APÊNDICE D: SEQUÊNCIA DIDÁTICA**



UTILIZAÇÃO DE SOFTWARES 3D NO ENSINO DE ANATOMIA  
HUMANA: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE BIOLOGIA SOB A  
PERSPECTIVA CTS



Maria Eduarda Wibbelt  
Camila Juraszeck Machado  
Josi Mariano Borille

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PARANÁ CAMPUS UNIÃO DA VITÓRIA

UTILIZAÇÃO DE SOFTWARES 3D NO ENSINO DE ANATOMIA HUMANA: UMA  
PROPOSTA PARA O ENSINO DE BIOLOGIA SOB A PERSPECTIVA CTS

MARIA EDUARDA WIBBELT  
CAMILA JURASZECK MACHADO  
JOSI MARIANO BORILLE  
2022

## Sequência Didática (SD)

**Disciplina:** Biologia.

**Carga horária:** Cerca de 6 horas/aulas.

**Tema:** O estudo do Sistema Esquelético sob o enfoque CTS por meio de Softwares 3D e a partir de reflexões sobre o uso terapêutico de células-tronco.

**Nível de ensino:** 1º ano do Ensino Médio.

**Objetivo:** Analisar as contribuições do uso de Softwares 3D no processo de ensino- aprendizagem de Anatomia Humana na educação CTS.

**Problema:** Quais são as contribuições dos Softwares 3D no processo de ensino-aprendizagem de Anatomia Humana na educação CTS?

### Conteúdos:

- Características gerais e principais funções do Sistema Esquelético;
- Divisão do esqueleto em:
  - Esqueleto Axial;
  - Esqueleto Apendicular.
- Principais tipos de ossos:
  - Ossos longos;
  - Ossos curtos;
  - Ossos planos;
  - Ossos irregulares;
  - Ossos sesamóides;
  - Ossos suturais.
- Uso terapêutico de células-tronco.

### Recursos didáticos/metodológicos:

- Uso de *Softwares 3D*;
  - MOZAIK 3D;
  - ATLAS 3D;
  - BONES 3D (ANATOMY).
- Projetor e *notebook*;
- Apresentações em *powerpoint*;
- Quadro e giz;
- Recortes de notícias sobre uso terapêutico de células-tronco.

## Estrutura da SD

A Sequência Didática (SD) foi estruturada com base no esquema proposto por Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004), onde a SD é um conjunto de atividades escolares organizadas, de maneira sistemática, para isso empregou-se também os três momentos pedagógicos de Delizoicov (2005). Desta forma, a SD foi dividida em: I- apresentação da situação, II- produção inicial/problematização inicial, III- módulos/organização do conhecimento e IV- produção final/ aplicação do conhecimento. Com base em DOLZ; NOVERRAZ e SCHNEUWLY (2004) e DELIZOICOV (2005), estas etapas consistem em:

- **I** – Para iniciar a SD, deve ocorrer a apresentação da proposta de trabalho, informando a temática e como ela será abordada;
- **II** – Em seguida tem-se a produção inicial, momento em que é aplicado o pré-teste com intuito de identificar o que os estudantes conhecem sobre o assunto. Posteriormente ocorre a problematização inicial, no qual se propõe um problema, podendo se relacionar com situações reais que os alunos conhecem e presenciam no seu cotidiano. Servindo para introduzir o conteúdo, nesta etapa pode-se utilizar, reportagens, recortes de noticiários, figuras, ou outro recurso que possibilite abordar essa problematização;
- **III** – A organização do conhecimento destaca-se por ser o momento de aprofundamento do conteúdo, onde o conhecimento que os alunos apresentam será problematizado, através de discussões realizadas a partir das suas diferentes respostas, colocando em questão as dúvidas relacionadas com o assunto, tendo como propósito adquirir outros conhecimentos que ainda são desconhecidos. Ademais, o docente nesta etapa irá repassar os conteúdos necessários para a compreensão da temática desenvolvida;
- **IV** – Na produção final/aplicação do conhecimento, procura-se empregar os conceitos que foram abordados no momento anterior, pela análise e interpretação das situações iniciais que determinaram seu estudo e dos novos contextos que serão apresentados. Nesta etapa são propostas atividades que verificam o aprendizado dos discentes, ou seja, se houve evolução do conhecimento sobre a temática abordada.

### I- Apresentação da situação



A pesquisa intitulada *Utilização de Softwares 3D no ensino de Anatomia Humana: uma proposta para o ensino-aprendizagem de Ciências sob a perspectiva CTS*, busca propor uma SD, com base nos três momentos pedagógicos de Delizoicov (2005) e no esquema proposto por Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004). Utilizando uma Questão Sociocientífica (QSC) sobre o uso terapêutico de células-tronco, busca-se contemplar a perspectiva da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). O principal recurso empregado serão os Softwares 3D.



## II- Problematização inicial



Nesta etapa, será verificado o conhecimento prévio dos discentes, pois o objetivo é analisar a compreensão sobre a temática que os discentes já possuem e, a partir disso, realizar o aperfeiçoamento de seus conhecimentos.

O primeiro passo será aplicar um questionário para coleta de dados (pré-teste), este questionário deve englobar toda a temática que será abordada durante a SD. A seguir, com o auxílio de recortes noticiários, serão levantados questionamentos. Deste modo possibilitará a problematização inicial do assunto.

### Questionário Pré-teste

Você está convidado (a) a responder este formulário anônimo que faz parte da coleta de dados para o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado “Utilização de Softwares 3D no ensino de Anatomia Humana: Uma proposta para o ensino-aprendizagem de Biologia sob perspectiva CTS” desenvolvido pela acadêmica Maria Eduarda Wibbelt, sob orientação da Professora Dra. Camila J. Machado e coorientação da Professora Dra. Josi M. Borille.

#### PRÉ-TESTE

1- Você já ouviu falar de Softwares 3D como ferramenta de aprendizagem?

Sim  Não

2- Se sua resposta anterior foi sim, explique o que você ouviu falar:

---



---

3- Já fez o uso de Softwares 3D para estudar Ciências ou Biologia?

Sim  Não

4- Se sua resposta anterior foi **sim**, cite quais Softwares 3D usou:

---

---

5- Você possui facilidade com aparelhos tecnológicos (tablets, celulares, computadores, notebooks e outros)?

( ) Sim ( ) Não

6- Você possui acesso à internet e a aparelhos tecnológicos?

( ) Sim ( ) Não

7- Você utiliza aparelhos tecnológicos (tablets, celulares, computadores, notebooks e outros) como ferramenta para seus estudos?

( ) Sim ( ) Não

8- Se a resposta da pergunta anterior foi **sim**, explique quais aparelhos tecnológicos você utiliza. E como faz uso deles?

---

---

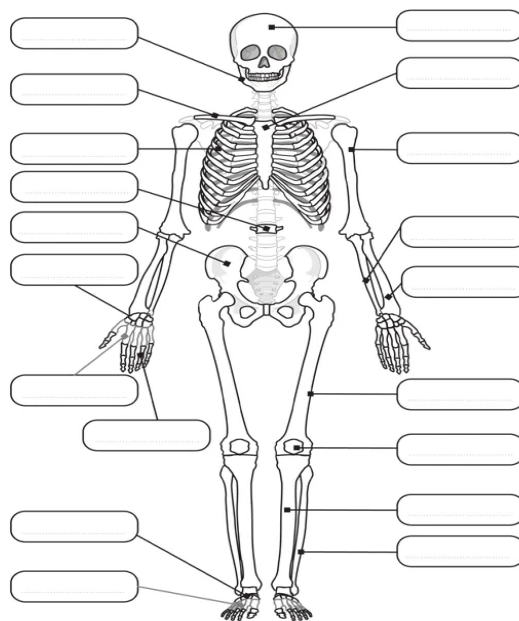
9- Sobre o sistema esquelético responda:

a. Você conhece o nome dos principais ossos do corpo humano? Se a resposta for **sim**, cite os ossos que você conhece:

---

b. Coloque o nome dos ossos que você conhece na figura abaixo (Figura 1).

Figura 1: Sistema Esquelético



10- Sobre células-tronco no tratamento de doenças, você já ouviu algo a respeito ou leu em algum noticiário? Se sim, descreva:

---

---

11- Você é a favor ou contra o uso de células-tronco no tratamento de doenças? Justifique:

---

---

12- Sobre as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), você já ouviu algo ou já trabalhou algum conteúdo na escola que reflita sobre isto? Se sim, descreva:

---

---

13- Você compreende quais as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade? Justifique:

---

## Recortes noticiários

### Problematização em relação ao sistema esquelético

Neste momento será realizado a introdução do assunto utilizando-se de recortes noticiários sobre a temática Destaca-se ser importante que os discentes façam a leitura em voz alta dos trechos de noticiários (separe os trechos entre os discentes, para cada um ler uma parte).

Os ossos são os principais componentes do sistema esquelético, responsável por interligá-los aos tecidos e músculos para desempenhar diferentes funções, como garantir estabilidade ao corpo. A estrutura dos ossos é naturalmente resistente, mas pode sofrer impactos excessivos que levam à perda de sua continuidade, resultando em quebra e, portanto, fraturas ósseas.

Fonte: SUMMIT SAÚDE BRASIL (2022).

Disponível em:

<https://summitsaude.estadao.com.br/tecnologia/o-que-sao-fraturas-osseas-e-como-ocorre-a-regeneracao-delas/>

Após, sugere-se realizar alguns questionamentos oralmente, como:

Em relação aos ossos, quais suas funções?



## Problematização quanto as células-tronco

O transplante de células-tronco é a remoção de células-tronco (células indiferenciadas) de uma pessoa saudável e sua injeção em alguém que tem um distúrbio grave no sangue.

Fonte: MANUAL MSD (2020).

Disponível em:

<https://www.msmanuals.com/pt-br/casa/doen%C3%A7as-imunol%C3%B3gicas/transplante/transplante-de-c%C3%A9lulas-tronco>

As células-tronco são células não diferenciadas com o potencial de se tornarem um dos 200 tipos de células no organismo, incluindo as células sanguíneas, as nervosas, as musculares, as cardíacas, as glandulares e as de pele.

Algumas células-tronco podem ser estimuladas a converterem-se em qualquer tipo de célula no organismo. Outras já se encontram parcialmente diferenciadas e só podem se tornar outro tipo de célula nervosa.

As células-tronco dividem-se, produzindo mais células-tronco, até serem estimuladas a especializarem-se. Depois, à medida que continuam a dividir-se, vão-se tornando cada vez mais especializadas, até se transformarem em um único tipo celular.

Os investigadores esperam utilizar as células-tronco para reparar ou substituir células ou tecidos danificados ou destruídos por doenças, como a doença de Parkinson, o diabetes e as lesões da medula espinhal. Ao estimular certos genes, os pesquisadores podem fazer com que as células-tronco se especializem e se tornem as células que precisam ser substituídas.

Fonte: MANUAL MSD (2020).

Disponível em:

<https://www.msmanuals.com/pt-br/casa/doen%C3%A7as-imunol%C3%B3gicas/transplante/transplante-de-c%C3%A9lulas-tronco>

Em seguida, realize alguns questionamentos oralmente, como:

Antes de ler este noticiário, você conhecia o que era células-tronco e o que era o transplante delas?

É importante o transplante de células tronco?

Em seguida novamente, peça para que os discentes leiam outro trecho de noticiário:

## Diagnóstico quanto as fontes de células-tronco

Até agora, os pesquisadores conseguiram obter células-tronco das seguintes fontes:

- Embriões
- Fetos
- Sangue no cordão umbilical
- Medula óssea de crianças ou adultos
- Células-tronco pluripotentes induzidas (certas células de adultos que podem ser alteradas para atuar como células-tronco)

**Embriões:** Durante a fertilização *in vitro*, o espermatozoides do homem e vários óvulos da mulher são colocados em um recipiente com um meio de cultivo. O espermatozoides fecunda o óvulo e a célula resultante divide-se, formando um embrião. Colocam-se vários embriões, aqueles que parecem mais saudáveis, no útero da mulher. Os restantes são colocados à parte ou congelados para serem utilizados mais tarde, se for necessário.

Podem-se obter células-tronco a partir dos embriões que não são utilizados. Como os embriões perdem a sua capacidade de crescer e de se tornarem seres humanos completos, o uso de células-tronco de embriões é controverso. Mas os pesquisadores acreditam que essas células-tronco têm o maior potencial para produzir tipos distintos de células e para sobreviverem após um transplante.

**Fetos:** Após 8 semanas de desenvolvimento, o embrião passa a ser denominado feto. As células-tronco podem ser obtidas a partir de fetos perdidos ou abortados.

**Cordão umbilical:** As células-tronco podem ser obtidas a partir do sangue do cordão umbilical ou da placenta, depois do nascimento do bebê. Essas células-tronco podem produzir diferentes tipos de células sanguíneas.

**Crianças e adultos:** A medula óssea e o sangue de crianças e adultos contêm células-tronco. Essas células-tronco só podem produzir células sanguíneas. Estas células-tronco são normalmente utilizadas para transplantes.

**Células-tronco pluripotentes induzidas:** Os cientistas estão desenvolvendo maneiras de permitir (induzir) outras células (como células de sangue ou de pele) para atuarem como células-tronco. Estas células são coletadas de adultos. Uma maneira de induzir estas células é injetá-las com o material que afeta seus genes, um processo denominado de reprogramação.

O desenvolvimento e o uso de células-tronco induzidas são ainda considerados experimentais.

Fonte: MANUAL MSD (2020).

Disponível em:

<https://www.msdmanuals.com/pt-br/casa/doen%C3%A7as-imunol%C3%B3gicas/transplante/transplante-de-c%C3%A9lulas-tronco>

Posteriormente, realize alguns questionamentos oralmente aos estudantes, como:

Você é favorável ao uso de células-tronco no tratamento de doenças?

Com o seu ponto de vista destaque algo favorável e algo desfavorável na utilização de células-tronco no tratamento de doenças?

- Espera-se que os discentes levem questões importantes para esses questionamentos, destacando a opinião de cada um de modo individual.

Com a análise das respostas, será verificado se os discentes possuem algum conhecimento a respeito do uso terapêutico de células-tronco. Além disso, pode-se verificar se os discentes possuem opinião própria sobre a temática abordada.

### III- Módulos/Organização do conhecimento

- Neste momento ocorrerá a explicação do conteúdo, pois os conhecimentos são importantes para compreender as questões debatidas na problematização inicial, onde os conteúdos são estudados de modo sistemático, com o intuito de desenvolver a conceituação das situações que estão sendo problematizadas.
- Ao decorrer das aulas, o (a) professor(a) fará a explicação do conteúdo aos estudantes com o auxílio de *Powerpoint* e de modo integrado os alunos preferencialmente em sala de informática acessaram aos *Softwares 3D*.

EXPLICAÇÃO DO CONTEÚDO:

#### SISTEMA ESQUELÉTICO

- **Principais funções:**

O tecido ósseo representa aproximadamente 18% do peso do corpo humano. O sistema esquelético desempenha várias funções básicas:

1. Suporte. O esqueleto funciona como uma estrutura ao corpo, sustentando os tecidos moles e proporcionando fixação para os tendões da maioria dos músculos.

2. Proteção. O esqueleto protege muitos órgãos internos de lesões. Por exemplo, os ossos do crânio protegem o cérebro, a coluna protege a medula espinhal e a caixa torácica protege o coração e os pulmões.
3. Assistência ao movimento. A maioria dos músculos esqueléticos se liga aos ossos; quando os músculos se contraem, eles puxam os ossos para produzir movimento.
4. Homeostase mineral (liberação e armazenamento). O tecido ósseo armazena diversos minerais, especialmente cálcio e fósforo, que contribui para a resistência óssea. O tecido ósseo armazena cerca de 99% do cálcio do corpo. Quando necessário, os ossos liberam minerais na corrente sanguínea para manter o equilíbrio dos minerais essenciais (homeostase) e distribuir os minerais para outras partes do corpo.
5. Produção de células sanguíneas. Dentro de alguns ossos, o tecido conjuntivo chamado medula óssea vermelha produz glóbulos vermelhos, glóbulos brancos e plaquetas em um processo chamado hematopoiese. A medula óssea vermelha consiste em células sanguíneas em desenvolvimento, adipócitos e fibroblastos e macrófagos, na malha de fibras reticulares. Isto é presente nos ossos em desenvolvimento do feto e alguns ossos adultos, como o osso do quadril, costelas, esterno, o crânio e as extremidades dos ossos do braço e das coxas. Armazenamento de triglicérides. A medula óssea amarela é essencialmente composta pelas células de gordura que armazenam triglicérides. Triglicérides armazenados são uma reserva energia química potencial (TORTORA; GERARD, 2010).

- Após a explicação introdutória sobre o Sistema Esquelético será realizado a introdução dos Softwares 3D, sendo eles: *Mozaik 3D*, *Atlas 3D* e *Bones 3D (Anatomy)*, de modo integrado, pois a professora irá explicar o conteúdo e será solicitado que os alunos acompanhem a visualização nos Softwares. Podendo ser percebido como demonstração nas Figuras, exemplo Figura 1.

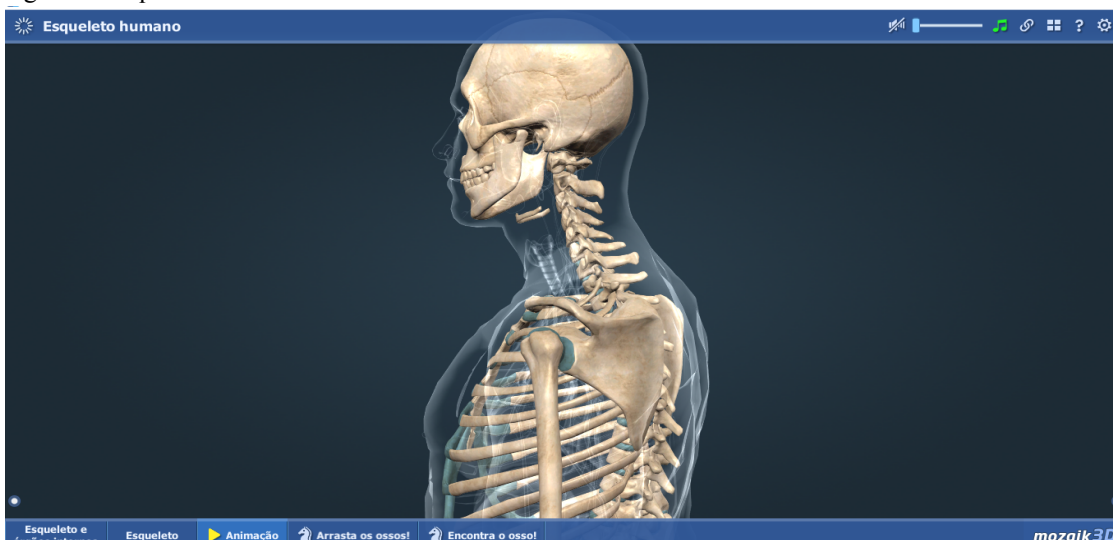
- Divisão do esqueleto em axial e apendicular:

O esqueleto humano adulto consiste em 206 ossos específicos, a maioria dos quais são pares, com um membro de cada par de cada lado nos lados direito e esquerdo do corpo. Esqueletos de recém-nascidos e crianças têm mais de 206 ossos porque alguns de seus ossos se fundem ao longo de suas vidas. Exemplos são os ossos do quadril e alguns ossos na coluna. (TORTORA; GERARD, 2010).

Os ossos do esqueleto adulto são divididos em duas partes principais: o esqueleto axial e o esqueleto apendicular, sendo 80 ossos do esqueleto axial e os 126 ossos do esqueleto apendicular.

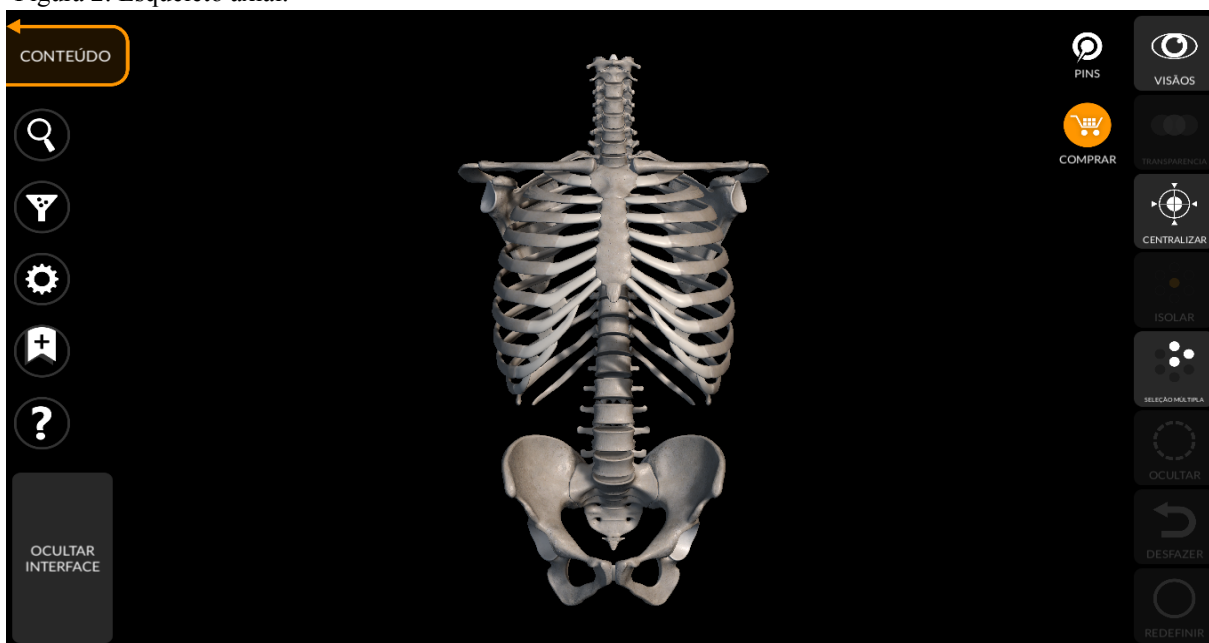
1. O esqueleto axial consiste em ossos que se situam em torno do eixo longitudinal do corpo humano, sendo a área central do corpo humano, podendo ser observado na Figura 1 e Figura 2 (TORTORA; GERARD, 2010).

Figura 1: Esqueleto humano.



Fonte: MOZAIK 3D.

Figura 2: Esqueleto axial.



Fonte: ATLAS 3D.

2. O esqueleto apendicular é formado por ossos dos membros superiores (Figura 3) e inferiores (Figura 4), (considerando as extremidades do corpo), mais os ossos que formam os cingulos, que conectam o esqueleto apendicular com o esqueleto axial (TORTORA; GERARD, 2010).

Figura 3: Membros superiores.



Fonte: ATLAS 3D.

Figura 4: Membros inferiores.



Fonte: ATLAS 3D.

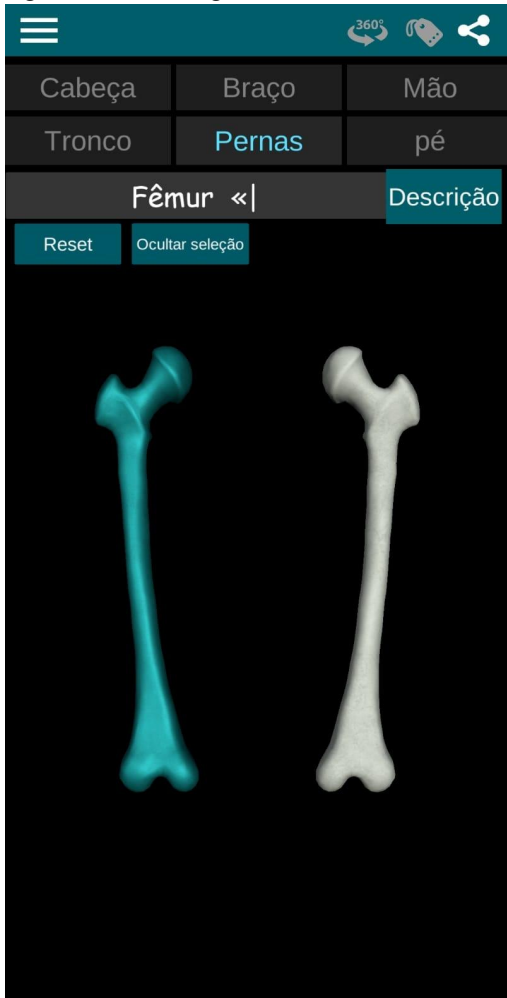
- Tipos de ossos:

Quase todos os ossos do corpo podem ser classificados em até seis tipos principais de ossos com base na forma: longo, curto, plano, irregular, sesamóide e suturais.

1. Os ossos longos: Possuem maior comprimento do que largura, uma importante característica é serem ligeiramente encurvados dando maior resistência, assim evitando fraturas, como demonstrado na Figura 5. Os ossos longos variam seu tamanho e incluem o fêmur (osso da

coxa), a tíbia e a fíbula (ossos da perna), o úmero (osso do braço), a ulna e o rádio (ossos do antebraço) e as falanges (dedos das mãos e dos pés) (TORTORA; GERARD, 2010).

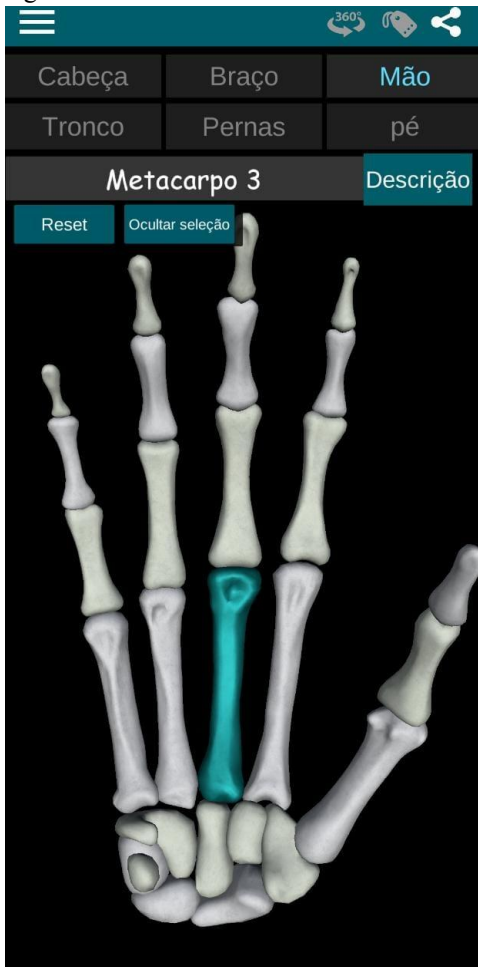
Figura 5: Ossos longos.



Fonte: BONES 3D.

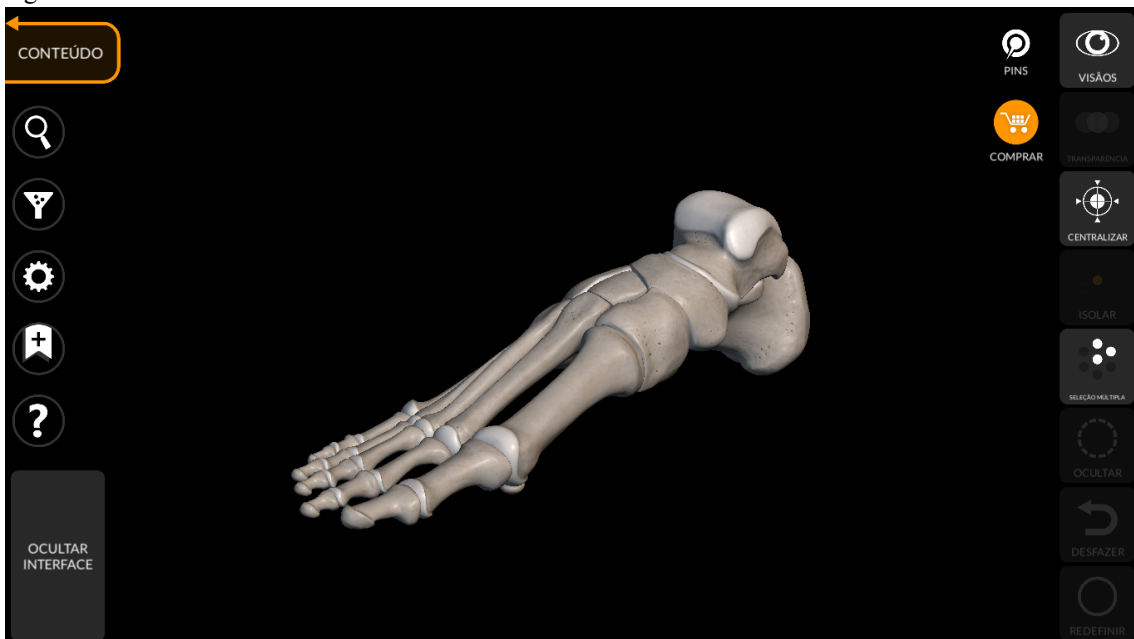
2. Os ossos curtos: São em formato de cubo, assim são quase iguais em comprimento e largura, sendo visualizados na Figura 6 e Figura 7. Exemplos de ossos curtos são os ossos carpais (do punho), e os ossos tarsais (do tornozelo) (TORTORA; GERARD, 2010).

Figura 6: Ossos curtos.



Fonte: BONES 3D.

Figura 7: Ossos curtos.

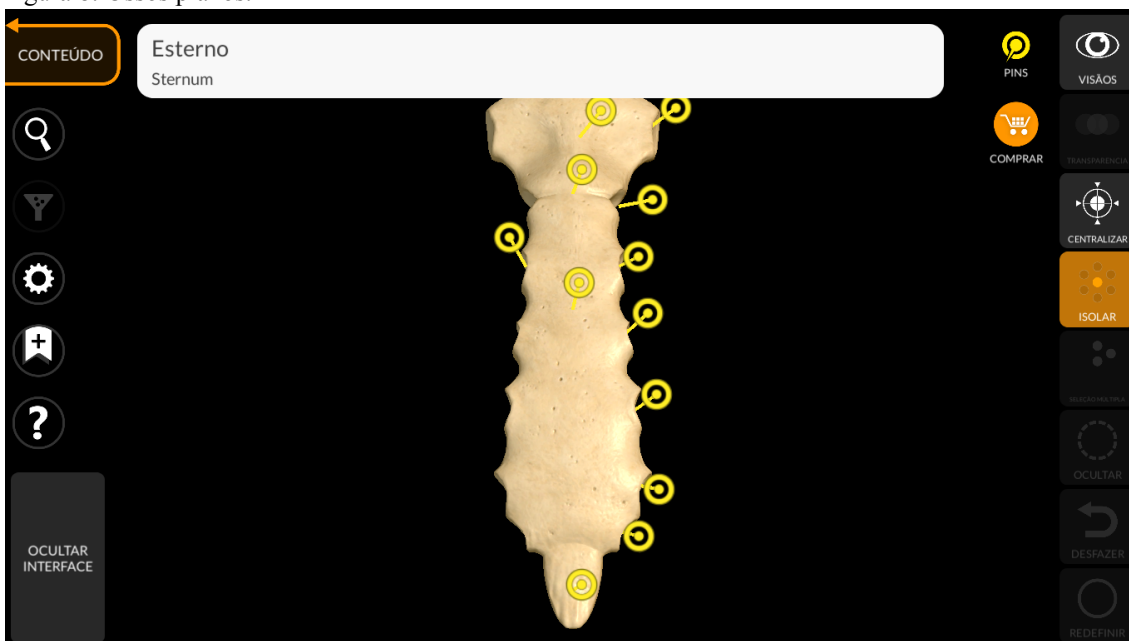


Fonte: ATLAS 3D.



3. Os ossos planos: considerados finos, os ossos planos possibilitam proteção considerável e proporcionam áreas extensas para fixação muscular, demonstrado na Figura 8. Os ossos planos incluem os ossos do crânio, que protegem o encéfalo; o esterno e as costelas, que protegem os órgãos no tórax; e as escápulas (TORTORA; GERARD, 2010).

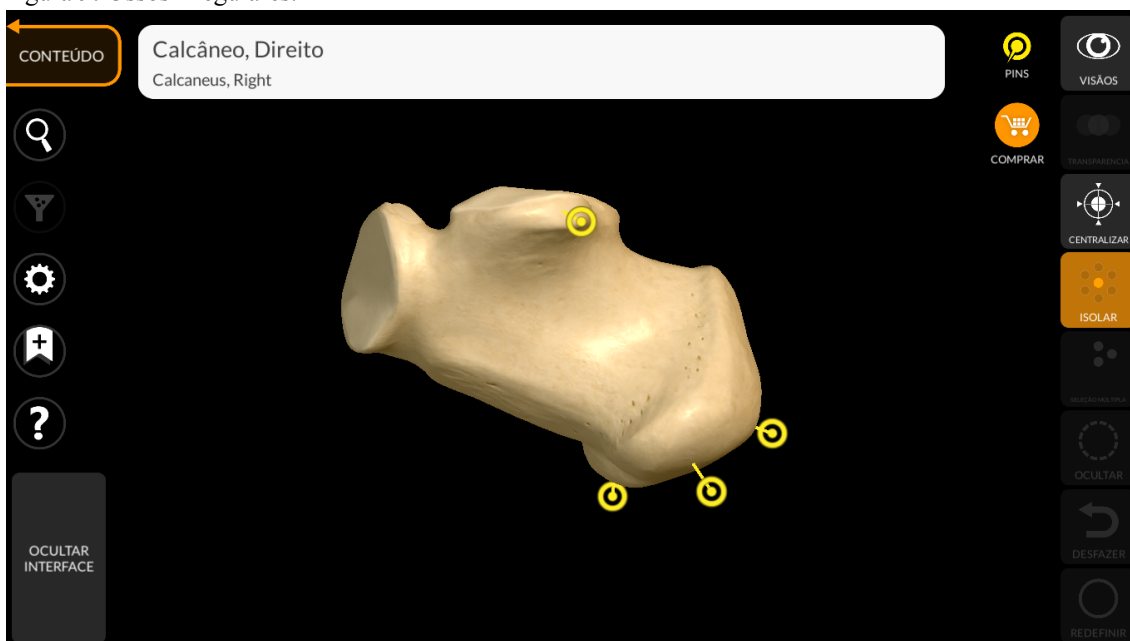
Figura 8: Ossos planos.



Fonte: ATLAS 3D.

4. Os ossos irregulares: possuem formas complexas, sendo assim chamados de irregulares (várias formas) e não se classificam em nenhuma das três categorias anteriores, como podemos ver na Figura 9. Esses ossos incluem os ossos da coluna vertebral, certos ossos da face e o calcâneo (TORTORA; GERARD, 2010).

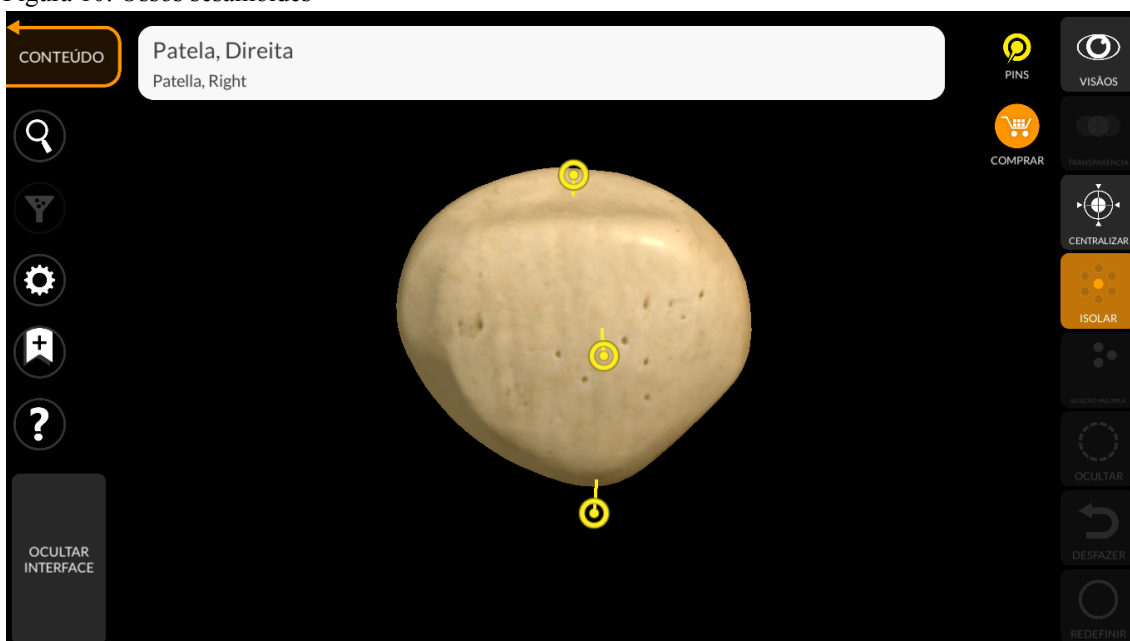
Figura 9: Ossos irregulares.



Fonte: ATLAS 3D.

5. Os ossos sesamóides: desenvolvem-se em certos tendões, onde se tem atrito, tensão e estresse físico, como nas palmas das mãos e plantas dos pés, nem sempre se ossifica completamente, e possuem poucos milímetros de diâmetro, com exceções como as patelas, os maiores ossos sesamóides, observados na Figura 10. Como função os ossos sesamóides protegem os tendões do desgaste excessivo e às vezes alteram a direção da tração de um tendão, aumentando a vantagem mecânica na articulação (TORTORA; GERARD, 2010).

Figura 10: Ossos sesamóides



Fonte: ATLAS 3D

6. Os ossos suturais: um tipo adicional de osso é classificado mais pela sua localização do que pela sua forma, sendo pequenos ossos localizados nas suturas (articulações imóveis nos adultos) entre certos ossos do crânio, demonstrado na Figura 11. Uma característica é que sua quantidade varia muito de pessoa para pessoa (TORTORA; GERARD, 2010).

Figura 11: Ossos suturais.



Fonte: ATLAS 3D.

- As imagens acima são exemplos de como pode ser explorado e utilizado os *softwares*. Os *softwares* podem ser usados como ferramenta visual e manual para os alunos, ao mesmo tempo que o professor realiza a explicação do conteúdo, os alunos podem acessar os *softwares* e ir acompanhando, ademais os *softwares* permitem uma navegação através de pequenos tutoriais de vídeos, cliques em imagens e explicações básicas.

- Neste momento será introduzido o conteúdo sobre as Células-tronco e a abordagem CTS. De modo integrado a professora realizará a explicação do conteúdo e abordará as reflexões CTS com os alunos.

### Células tronco:

As células-tronco se diferem de outras células do organismo pois apresentam três características: a) são células indiferenciadas, ou seja, células que ainda não tem função específica no corpo; b) são capazes de se multiplicar de forma indefinida, mantendo seu estado indiferenciado, gerando uma grande população de células semelhantes; c) possuem capacidade de se diferenciar em vários tipos de células especializadas de diferentes tipos de tecidos. Dado isso, uma única célula-tronco tem capacidade de originar todos os tipos celulares existentes no corpo humano, sendo então uma promessa na terapia de diversas doenças humanas. Além disso, há

muita controvérsia na classificação das células-tronco, mas, de modo geral, elas podem ser classificadas em embrionárias e adultas (ou somáticas).

- Células-tronco adultas, ou somáticas, são encontradas em várias partes do corpo, sendo responsáveis pela reposição de tecidos. Como por exemplo as células-tronco hematopoiéticas encontradas na medula óssea são responsáveis pela produção dos diferentes tipos de células sanguíneas. (ZAGO, 2006).
- As células-tronco embrionárias são retiradas de embriões em diferentes estágios, sendo classificadas em totipotentes e pluripotentes. As células-tronco pluripotentes originam todos os tecidos humanos, exceto aqueles que são responsáveis pelo desenvolvimento da placenta. As células-tronco totipotentes originam todos os tecidos humanos, inclusive os tecidos da placenta, órgão essencial para a manutenção da vida intra-uterina. Ou seja, enquanto uma célula-tronco totipotente pode dar origem a um embrião completo, o mesmo não ocorre com as células-tronco pluripotentes (GUIMARÃES, 2011).

Nos últimos tempos os avanços nas ciências biológicas têm sido muito grandes e com isso veio as polêmicas que esses avanços têm gerado na sociedade. Alguns exemplos como a produção de organismos geneticamente modificados, o mapeamento do genoma humano, a clonagem e a pesquisa com células-tronco disponibilizam uma perspectiva de solução para muitos problemas nas áreas de saúde e produção de alimentos, porém com isso, criam novos problemas éticos e legais para os quais a sociedade exige resposta. Sabe-se que essas questões atualmente estão sendo divulgadas pela mídia, contudo muitas vezes de forma incompleta, o suficiente para gerar dúvidas na sociedade. Dado necessário também à escola, nas suas diferentes disciplinas, promover o debate desses assuntos que envolvem temas polêmicos e que afetam a sociedade de modo diferente, sendo abordados a partir de diferentes pontos de vista (GUIMARÃES, 2011).

Os debates sobre células-tronco sempre refletem opiniões divergentes e controversas. Qual sua opinião sobre o uso de células tronco? Você tem uma opinião sobre este assunto? Já parou para pensar?

Várias pesquisas vêm mostrando as possibilidades de uso das células-tronco no tratamento de insuficiência hepática, lúpus eritematoso sistêmico, artrite reumatóide e outras doenças auto-imunes, insuficiência renal crônica e lesão pulmonar. Assim, as células-tronco são uma esperança para o tratamento e cura de muitas doenças que afligem a humanidade (GUIMARÃES, 2011; ZAGO, 2006).

Porém juntamente com os benefícios vêm os problemas relacionados principalmente aos embriões, ao preço do tratamento e questionamentos se realmente funcionam.

- Considerando as questões expostas acima, vamos refletir sobre alguns aspectos na perspectiva CTS:

No Brasil as pesquisas com células-tronco são autorizadas pelo artigo 5º da lei 11.105/2005 nas seguintes condições:

Art. 5º É permitida, para fins de pesquisa e terapia, a utilização de células-tronco embrionárias obtidas de embriões humanos produzidos por fertilização in vitro e não utilizados no respectivo procedimento, atendidas

as seguintes condições: 38 I – sejam embriões inviáveis; ou II – sejam embriões congelados há 3 (três) anos ou mais, na data da publicação desta Lei, ou que, já congelados na data da publicação desta Lei, depois de completarem 3 (três) anos, contados a partir da data de congelamento.

§ 1º Em qualquer caso, é necessário o consentimento dos genitores.

§ 2º Instituições de pesquisa e serviços de saúde que realizem pesquisa ou terapia com células-tronco embrionárias humanas deverão submeter seus projetos à apreciação e aprovação dos respectivos comitês de ética em pesquisa.

§ 3º É vedada a comercialização do material biológico a que se refere este artigo e sua prática implica o crime tipificado no art. 15 da Lei no 9.434, de 4 de fevereiro de 1997.

Fonte: GUIMARÃES (2011).

Disponível em:

[https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/102068/guimaraes\\_ma\\_dr\\_bauru.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/102068/guimaraes_ma_dr_bauru.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- Neste momento será apresentado uma pergunta para refletir e logo em seguida será lido e mostrado frases sobre a temática células-tronco por diferentes pessoas da sociedade.
- **Você percebe que ciência e tecnologia impactam a sociedade e não podem ser considerados de forma isolada, ou seja uma descoberta científica altera vários aspectos sociais, como por exemplo a forma como será lidado com a terapia com células-tronco no futuro.**

Quadro 1: Notícias de cunho Político.

“O governo americano aprovou nesta quarta-feira as primeiras pesquisas com células-tronco embrionárias. Em março, o presidente Barack Obama anulou a decisão do antecessor, George Bush, que proibia a distribuição de verbas do governo para pesquisas com células-tronco originadas de embriões.” (JN-02-12-2009)

“Em Campinas, o presidente Lula entrou no debate, defendendo o que considera um avanço para a ciência. “Eu particularmente sou favorável à aprovação da célula-tronco. Eu acho que o mundo não pode prescindir de um conhecimento científico que pode salvar a humanidade de muitas coisas. De qualquer forma, eu não comento nada transitado em julgado na Suprema Corte brasileira”. (JN-04- 03-2008)

Fonte: MONSORES DE SÁ; NATAN (2012).

Disponível em: [https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/11998/1/2012\\_NatanMonsoresdeSa.pdf](https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/11998/1/2012_NatanMonsoresdeSa.pdf)

- **De que forma o acesso ao conhecimento científico e a ciência devem ser direito de todos.**

Quadro 2: Notícias de Religioso.

“A grande preocupação é: será que nós não estamos brincando de ser Deus? Então não somos contrários ao avanço da ciência e toda a pesquisa. A polêmica gera somente essa questão: será que vale a pena matar uma vida para poder socorrer outra? Essa é a pergunta que nós deixamos no ar”, declara o deputado Hidekazu Takayama (PMDB/PR). (BDB-01-03-2005)

“A proibição tem o apoio da Igreja Católica. O teólogo Hubert Lepargneur diz que a Igreja é movida por seus princípios. “É simples: o embrião deve ser considerado como pessoa desde o momento da fecundação. E ponto final”, diz Hubert Lepargneur, teólogo.” (JN-27-12-2003)

Fonte: MONSORES DE SÁ; NATAN (2012).

Disponível em: [https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/11998/1/2012\\_NatanMonsoresdeSa.pdf](https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/11998/1/2012_NatanMonsoresdeSa.pdf)

- **Você acha que a ciência sempre leva ao bem estar comum? No caso das terapias com células-troncos existem pontos positivos, quais são, e pontos negativos, quais são.**

Quadro 3: Notícias de cunho Ético-Científico.

O ator Welder Rodrigues teve um tumor que poderia ser fatal. Para ele, quem passou por essa angústia entende muito bem a importância de liberar as pesquisas usando células de embriões. “A gente tem que abrir a cabeça e incentivar a pesquisa científica nesse país, não regredir cientificamente”, defende.

“Essa indefinição prejudica a comunidade científica como um todo, que não tem a liberdade de pesquisar de forma ética em uma área de conhecimento que é crucial para o desenvolvimento e melhoria da qualidade de vida da população”, afirma Steve Rehen.

"Vai ser um avanço nas técnicas que existem hoje de transplante de órgãos. Vai ser um salto qualitativo gigantesco para poder fabricar novos tecidos e, mais tarde, novos órgãos", afirma a bióloga Mayana Zatz.

"Particularmente para doenças cardíacas, doenças neurológicas, para as quais nós não temos outra alternativa, a questão é que se abriu uma janela no horizonte, uma luz no fim do túnel", acredita o médico José Eduardo Krieger.

Fonte: MONSORES DE SÁ; NATAN (2012).

Disponível em: [https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/11998/1/2012\\_NatanMonsoresdeSa.pdf](https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/11998/1/2012_NatanMonsoresdeSa.pdf)

- **Você percebe como a função das pessoas na sociedade, seja pacientes, sejam gestores, cientistas, altera a forma de percepção sobre estes assuntos.**

Quadro 4: Notícias de cunho Pessoal:

“João Vitor ainda pode correr, mas sabe que a distrofia muscular está lhe tirando os movimentos. André e Mara são vítimas de acidentes e tiveram lesão na coluna. “As células-tronco são a grande esperança que a gente tem”, diz André.”

“Não aprovar significa o quê? Uma coisa que a gente já sabe como é no Brasil, esse tipo de tecnologia vai ser desenvolvida em outros países. Aqueles que têm dinheiro vão viajar, vão ter acesso à tecnologia e os que não têm dinheiro vão continuar rezando para Deus ter piedade deles, né?”, acredita o médico Dráuzio Varella.

“Janerson, aos sete anos, enfrenta ... "Pra mim, eu já ia lá logo, já pegava o transplante logo, já pegava e já ficava livre logo", diz Ilma Alves Silva, mãe de Janerson.” (JN-17-09-2004)

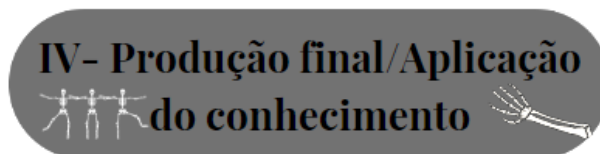
Fonte: MONSORES DE SÁ; NATAN (2012).

Disponível em: [https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/11998/1/2012\\_NatanMonsoresdeSa.pdf](https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/11998/1/2012_NatanMonsoresdeSa.pdf)

- Por fim, questionará sobre os assuntos abordados, com intuito de gerar reflexões:

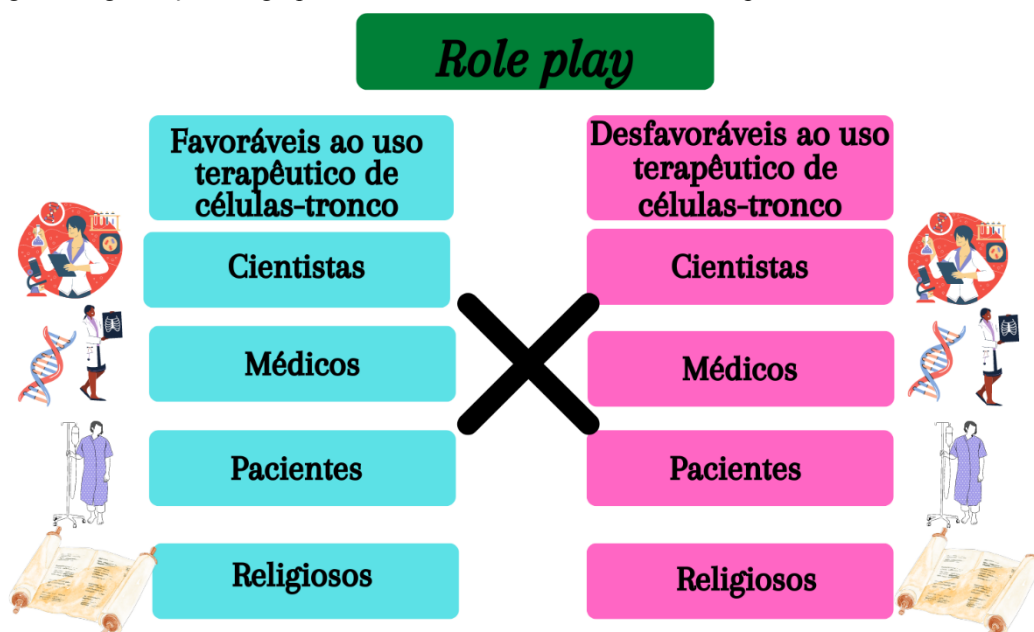
**Referente às informações que você obteve com as reflexões dadas anteriormente, qual a sua opinião sobre as Células-tronco? Você conhecia todos os aspectos que envolvem essa discussão? Você mudou a sua opinião descobrindo essas informações? Quais aspectos foram pontuais para a sua opinião?**

- Nesta etapa, o trabalho do conteúdo será voltado a compreensão e reflexões CTS.



Nesta etapa procura-se empregar os conceitos que foram abordados no momento anterior, pela análise e interpretação das situações iniciais que determinaram seu estudo e dos novos contextos que serão apresentados. A aplicação do conhecimento consistirá na realização de um debate simulado denominado *Role play* (Figura ), que permite o desenvolvimento da capacidade de expressão, argumentação e pesquisa dos estudantes e, também, possibilita aos discentes compreenderem o papel do docente e o potencial de auxílio centralizado e protagonismo do estudante na construção do conhecimento.

Figura : Organização dos grupos favoráveis e desfavoráveis ao uso terapêutico de células-tronco.



Fonte: Elaborado pela autora com base em Lubyi *et al.* (Submetido à publicação).

Por meio de sorteio, os discentes devem ser divididos em dois grupos, onde um será favorável e outro desfavorável em relação ao uso de células-tronco, os integrantes serão nomeados como cientistas, médicos, pacientes e religiosos e deverão realizar pesquisas na internet e trazer informações plausíveis sobre o uso terapêutico de células-tronco, lembrando que o grupo favorável terá que trazer informações a favor e o grupo desfavorável informações contra o uso terapêutico de células-tronco (Quadro 1). Neste momento é importante orientar os estudantes em relação ao uso de fontes confiáveis em suas pesquisas.

Quadro 1: Organização do *Role play*.

INTEGRANTES NOMEADOS COMO:	FAVORÁVEIS AO USO TERAPÊUTICO DE CÉLULAS-TRONCO	DESFAVORÁVEIS AO USO TERAPÊUTICO DE CÉLULAS-TRONCO
<b>CIENTISTAS</b>	Trazer informações plausíveis favoráveis sobre o uso terapêutico de células-tronco do ponto de vista de um cientista.	Trazer informações plausíveis contrárias ao uso terapêutico de células-tronco do ponto de vista de um cientista.
<b>MÉDICOS</b>	Trazer informações plausíveis favoráveis sobre o uso terapêutico de células-tronco do ponto de vista de um médico.	Trazer informações plausíveis contrárias ao uso terapêutico de células-tronco do ponto de vista de um médico.

<b>PACIENTES</b>	Trazer informações plausíveis favoráveis sobre o uso terapêutico de células-tronco do ponto de vista de um paciente.	Trazer informações plausíveis contrárias ao uso terapêutico de células-tronco negativas do ponto de vista de um paciente.
<b>RELIGIOSOS</b>	Trazer informações plausíveis favoráveis sobre o uso terapêutico de células-tronco do ponto de vista de um religioso.	Trazer informações plausíveis contrárias ao uso terapêutico de células-tronco do ponto de vista de um religioso.

Fonte: As autoras (2022).

- Após o *Role play* será aplicado o pós-teste com os alunos, o questionário servirá de dados sobre o aprendizado dos alunos:

Você está convidado (a) a responder este formulário anônimo que faz parte da coleta de dados para Trabalho de Conclusão de Curso intitulado “Utilização de Softwares 3D no ensino de Anatomia Humana: Uma proposta para o ensino-aprendizagem de Ciências sob perspectiva CTS” desenvolvido pela acadêmica Maria Eduarda Wibbelt, sob orientação da Professora Dra. Camila J. Machado e coorientação da Professora Dra. Josi M. Borille.

### PÓS-TESTE

1- Você achou interessante aprender sobre o Sistema Esquelético relacionando-o com o uso terapêutico de células-tronco?

Sim  Parcialmente  Não

Justifique:

---



---

2- Você acredita que aprendeu melhor o conteúdo utilizando softwares 3D?

Sim  Parcialmente  Não

Justifique:

---



---

3- Você considerou interessante refletir sobre as relações existentes entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) a partir da temática do Sistema Esquelético e Células-tronco?

Sim  Parcialmente  Não

4- Você gostou de participar do *role play*?

Sim  Parcialmente  Não

5- Você considera que o *role play* (debate) sobre o uso terapêutico de células-tronco auxiliou você a ter REFLETIR E TER mais esclarecimento sobre o assunto?

Sim  Parcialmente  Não

Justifique:



---

---

6- Você sabia que existiam softwares 3D para aprender Ciências ou Biologia?

Sim  Não

7- Você conhecia algum dos softwares 3D utilizados nas aulas aplicadas pela pesquisadora?

Sim  Não

8- Você teve alguma dificuldade durante o processo da aplicação da sequência didática?

Sim  Não

Se a resposta da questão anterior for sim, justifique:

---

---

9- Você gostaria que no futuro tivesse oportunidade de utilizar outros softwares para aprender Ciências e Biologia ou outras disciplinas?

Sim  Não

10- Você considera que conseguiu desenvolver ideias e pensamentos críticos a respeito do uso terapêutico de células-tronco?

---

---

11- Você compreende quais as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade? Justifique:

---

---

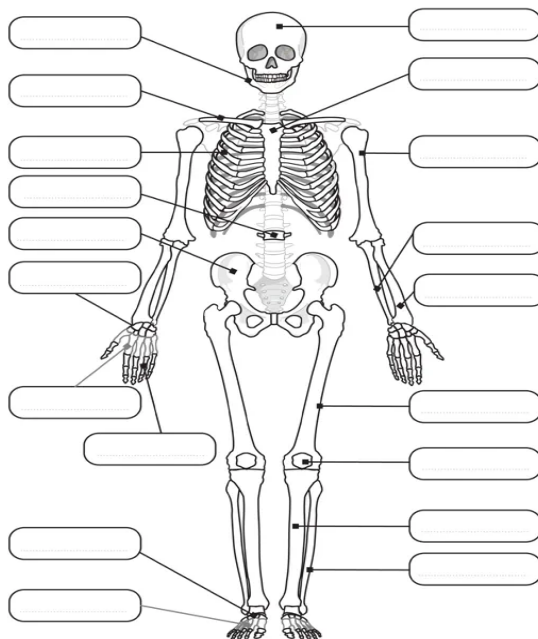
12- A partir do que aprendeu na aplicação da sequência didática, qual a sua opinião sobre o tratamento de doenças com a utilização de células-tronco? Justifique:

---

---

13- Agora que você aprendeu sobre o sistema esquelético utilizando Softwares 3D coloque o nome dos ossos que você conhece na imagem abaixo (Figura 1):

Figura 1: Sistema Esquelético



Fonte: <https://br.pinterest.com/pin/799037158877813303/>

14- Escreva o nome deste osso (Figura 2) representado na cor verde. Antes da pesquisa você sabia o nome deste osso?

Figura 2: Representação anatômica



Fonte: <https://www.kenhub.com/pt>

---



---



---

15- Comente o que mais gostou durante a aplicação da sequência didática:

---



---



---

## REFERÊNCIAS

DELIZOICOV, D. Problemas e problematizações. In: PIETROCOLA, M. (org.) Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia em uma concepção integradora. Florianópolis: UFSC. p. 125-150, 2005.

DOLZ, J; NOVERRAZ, M; SCHNEUWLY, B. Sequências didáticas para o oral e a escrita: apresentação de um procedimento In: SCHNEUWLY, Bernard; DOLZ, Joaquim. Gêneros orais e escritos na escola. Tradução e organização de Roxane Rojo e Gláís Sales Cordeiro. 3ª ed. Campinas: Mercado das Letras, 2004.

GUIMARÃES; MÁRCIO ANDREI. Raciocínio informal e a discussão de questões sociocientíficas: o exemplo das células-tronco humanas. UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JÚLIO DE MESQUITA FILHO FACULDADE DE CIÊNCIAS PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA. Bauru, SP, 2011.

LUBYI, A; SILVA, D. A. C; MACHADO, C. J; BORILLE. J. M. Metodologias ativas à luz do enfoque CTS: alternativas para o ensino remoto emergencial a partir de uma questão sociocientífica. Revista Educação (UFMS), v.46, 2021. Submetido à publicação.

MANUAL MSD. Versão Saúde para a família. 2020. Disponível em:<https://www.msdmanuals.com/pt-br/casa/doen%C3%A7as-imunol%C3%B3gicas/transplante/transplante-de-outros-tecidos>. Acesso em: 21 jun. 2022.

MONSORES DE SÁ; NATAN. DISCURSO, BIOTECNOCIÊNCIA E BIOÉTICA: Análise dos discursos morais acerca de células-tronco em mídia de massa. Universidade de Brasília Faculdade de Ciências da Saúde Programa de Pós-Graduação em Bioética. Brasília-DF, 2012.

SUMMIT: Saúde e bem-estar. ESTADÃO. 2022. Disponível em: <https://summitsaude.estadao.com.br/tecnologia/o-que-sao-fraturas-osseas-e-como-ocorre-a-regeneracao-delas/> Acesso em: 20 jun. 2022.

TORTORA, G. J.; DERRICKSON, B. Princípios de Anatomia e Fisiologia. 10a . edição. Editora Guanabara Koogan Ltda. Rio de Janeiro, 2010.

ZAGO, M. A. Células-tronco: origens e propriedades. In: ZAGO, M. A.; COVAS, D. T. (eds) Células-tronco: a nova fronteira da medicina. São Paulo: Atheneu. 2006.

ZAGO, M. A. Terapia celular, transplantes de células-tronco, de tecidos ou de órgãos. In: ZAGO, M. A.; COVAS, D. T. (eds) Células-tronco: a nova fronteira da medicina. São Paulo: Atheneu. 2006.