

Faculdade de Educação Universidade Federal de Minas Gerais

CECIMIG

CIÊNCIA TECNOLOGIA E SOCIEDADE NO ENSINO DE BIOLOGIA:

Contribuições de uma sequência de atividades CTS com caráter investigativo para o desenvolvimento das concepções de alunos do 1º ano do ensino médio acerca do uso de células-tronco em pesquisas científicas

Amanda Kelly Lanza Silva

**Sete Lagoas
2015**

Amanda Kelly Lanza Silva

CIÊNCIA TECNOLOGIA E SOCIEDADE NO ENSINO DE BIOLOGIA:

Contribuições de uma sequência de atividades CTS com caráter investigativo para o desenvolvimento das concepções de alunos do 1º ano do ensino médio acerca do uso de células-tronco em pesquisas científicas

Monografia apresentada ao Curso de especialização ENCI-UAB do CECIMIG FAE/UFMG como requisito parcial para obtenção de título de Especialista em Ensino de Ciências por Investigação.

Orientadora: Simone de A. Esteves Santana

Sete Lagoas

2015

Dedico este trabalho a todos os professores, mestres de todos os tempos. A todos aqueles exercem com maestria a função de lecionar, semeando palavras e colhendo sabedoria, mantendo assim acesa a chama do sonho primeiro de educar. Somos espelhos, porto seguro, amigos; enfim, somos a esperança do aluno, na melhoria da vida, na modificação do mundo. Agradeço a Deus por me permitir vivenciar diariamente esta experiência e aos meus familiares e amigos pelo apoio.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela dádiva da vida e pelo conhecimento, capacidade e sabedoria que me concedeu para a realização deste trabalho.

Aos meus pais, Jorge e Maria Helena por não medirem esforços para que eu tivesse acesso a uma boa formação, por sempre me incentivar a prosseguir em meus estudos e, por cuidar do meu filho amado Kaio durante as aulas...

Ao meu querido e amado filho Kaio, pela paciência, compreensão e pelo grande amor e carinho que me acalenta todos os dias.

Ao meu irmão Pablo, pelo companheirismo e apoio.

Aos meus amigos, pelo incentivo, apoio e por não medirem esforços para que eu concluísse este trabalho com êxito.

À minha orientadora Simone de Araújo Esteves, pela paciência, boas orientações e apoio.

Aos colegas da docência que acreditam na educação como instrumento de transformação e buscam *“o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico”*.

Enfim, aos meus alunos, especialmente os da turma 1° A e B/2015 da *“Escola Estadual Professor Rousset”*, pela colaboração significativa na realização deste trabalho.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	06
1.1 Objetivo Geral.....	07
1.2 Objetivos Específicos	07
1.3 Justificativa.....	07
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	10
2.1 CTS e educação.....	10
2.2 As células-tronco e o enfoque CTS no ensino de ciências.....	12
2.3 Propostas de conteúdos e de estratégias de Ensino de Ciências para abordar as concepções acerca do uso de células-tronco em pesquisas.....	14
3. METODOLOGIA	18
3.1 Tipo de Pesquisa/ Cenário e Sujeitos da Pesquisa.....	18
3.2 Coleta de dados	18
3.3 Tratamento e análise dos dados.....	22
4. RESULTADOS E DISCUSSOES.....	24
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	33
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35
7. ANEXOS.....	38

RESUMO

Neste trabalho, o objetivo é analisar as contribuições de uma sequência de atividades, com foco na abordagem investigativa, para o desenvolvimento das ideias dos alunos do 1º ano do ensino médio sobre a utilização das células-tronco de tecidos adultos, embrionárias e clonagem reprodutiva em pesquisas, especificamente, suas aplicabilidades, possíveis vantagens e desvantagens para a sociedade. A estratégia metodológica deste trabalho refere-se à aplicação de uma sequência didática contendo atividades investigativas oportunizando ao aluno participar de seu processo de aprendizagem em todas as atividades propostas - orais, escritas, de filme e de pesquisa escolar. Antes da sequência didática, foi aplicado um questionário pré-teste para averiguar o conhecimento prévio do aluno a respeito do assunto, seguida de atividades do tipo: questões escritas, roda de discussão, filme, pesquisas bibliográficas, para verificar se houve desenvolvimento das ideias e de atitudes relativas à utilização desse tipo de terapia celular em pesquisas e suas opiniões acerca da aplicabilidade prática desse tipo de biotecnologia na sociedade. Juntamente com a aplicação dos questionários inicial e final. Essas atividades foram utilizadas como registro para coleta de dados, análise e avaliação de resultados obtidos. Alguns aspectos foram considerados, como o conhecimento limitado dos alunos no questionário inicial sobre a diferença entre uma célula-tronco de tecido adulto e embrionária, que ao serem discutidos ao longo das atividades investigativas, observou-se, nas atividades finais, a formação de conceitos e atitudes mais elaboradas e argumentações mais significativas, evidenciando que houve aprendizagem. Embora os resultados sejam promissores, foram constatadas variações de falas e conceitos dos alunos sobre o assunto células-tronco por se tratar de um assunto polêmico e de grande abrangência. Assim, a abordagem CTS de questões dessa natureza é importante para a formação cidadã e para a construção de conhecimentos no ensino de ciências.

Palavras-chave: Atividades investigativas, células-tronco, clonagem reprodutiva e ensino de ciências.

1 INTRODUÇÃO

No século passado, a maior preocupação da educação formal era com a aprendizagem de conteúdo (MUZIKAMI, 1986). A única alternativa para o aluno era estar em uma sala de aula regida por um professor, para ter contato com o conhecimento e adquiri-lo. Segundo Barbosa e Lima (2009), nas últimas duas décadas, a educação sofreu algumas mudanças pois, circula-se nas discussões acadêmicas, entre professores e pesquisadores, a necessidade de desenvolver currículos problematizados a partir das complexas relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade - CTS.

O desenvolvimento da ciência e da tecnologia tem acarretado diversas transformações na sociedade contemporânea, refletindo em mudanças nos níveis econômico, político e social (BAZZO et al, 2009). A esse respeito, Bazzo, (1998 p.34) ainda comenta: “torna-se cada vez mais necessário que a população possa, além de ter acesso às informações sobre o desenvolvimento científico-tecnológico, ter também condições de avaliar as possibilidades, limitações e implicações do desenvolvimento científico e tecnológico, e participar das decisões que venham a atingir o meio onde vive”.

Segundo Jófili (2002), para que o aluno tenha o momento de refletir, agir e argumentar é preciso que o professor utilize estratégias de ensino que permitam maior envolvimento com conteúdo, que estimulem a curiosidade e a participação ativa na construção dos saberes. Nessa perspectiva, é necessário estudar como o desenvolvimento de estratégias de ensino de caráter investigativo poderiam estimular o pensamento crítico dos alunos sobre as ideias acerca da utilização de células-tronco adulta e embrionária e ajudá-los a compreender melhor sobre o assunto (FREIRE, 2007).

No decorrer de minha trajetória escolar, acadêmica e profissional, acompanhei nas mídias, várias matérias explorando o tema células-tronco, como uma possibilidade de tratamentos terapêuticos de lesões e, em alguns casos, no tratamento de algumas doenças o que se tornou uma das principais motivações para realizar esse trabalho de pesquisa com um tema em enfoque CTS. Outro motivo foi a oportunidade de ter lido um trabalho científico denominado: “A propósito da Utilização de Células-Tronco Embrionárias” Essa pesquisa relata a utilização de células-tronco de pré-embriões produzidos mediante reprodução assistida, seja pela fertilização in vitro, ou com as técnicas emergentes de clonagem (clonagem terapêutica) e, ainda, o conceito de início da vida, visando a discussão

sobre a inutilização de embriões ou de sua utilização para fins terapêuticos. Esses dois motivos reforçaram a minha vontade de trabalhar com esse assunto durante as aulas de Biologia com meus alunos do 1º ano do ensino médio.

Por se tratar de um tema polêmico e de relevância para a sociedade, seria importante elaborar uma sequência de atividades, organizada por mim, que possibilitaria aos alunos desenvolver e apropriar de concepções mais elaboradas acerca do tema, para que possam assumir dessa maneira, atitudes de reflexão e questionamentos críticos no contexto científico-tecnológico e social sobre o tema células-tronco.

1.1 Objetivo geral:

Elaborar uma sequência de atividades, com abordagem investigativa e analisar as concepções dos alunos do 1º ano do ensino médio sobre o uso de células-tronco em pesquisas.

1.2 Objetivos específicos:

- Identificar conceitos e ideias pertinentes sobre a temática “o uso de células-tronco em pesquisas” em documentos de referência em Educação em Ciências.
- Identificar estratégias de ensino e/ou atividades na literatura com a temática “o uso de células-tronco em pesquisas” na sala de aula, principalmente voltadas para uma abordagem CTS.
- Fazer uma análise sobre o desenvolvimento das concepções dos alunos sobre o uso de células-tronco durante e após a aplicação das atividades propostas.

1.3 Justificativa

De acordo com Wilsek e Tosin (2009), ensinar Ciências é propiciar aos alunos situações de aprendizagem que lhes possibilitem construir conhecimentos sobre diferentes fenômenos naturais. É também potencializar a capacidade dos alunos de formular hipóteses,

experimental e raciocinar sobre fatos, conceitos e procedimentos característicos desse campo do saber.

Ensinar de Ciências por investigação significa inovar, mudar o foco da dinâmica da aula, que deixe uma mera transmissão de conteúdos com o direcionamento para as estratégias metodológicas, levantando novas questões e conduzindo os alunos num processo de aprendizagem mais ativo, mais interativo (WILSEK e TOSIN, 2009). Para isso, é preciso que o professor não se preocupe somente em “identificar as concepções prévias de seus alunos sobre o fenômeno ou conceito em estudo”, como também precisa “planejar, desenvolver e avaliar atividades e procedimentos de ensino que venham promover a evolução conceitual nos alunos em direção às ideias cientificamente aceitas” como dito por Schnetzler (1995).

O professor deve buscar meios de contribuir para a formação integral do aluno. Perceber a importância de abordar o conteúdo “células-tronco” com enfoque CTS na sala de aula e por ser considerado um tema complexo e polêmico, cabe ao professor criar estratégias de ensino que lhe permita trabalhar conteúdos, que estimulem a curiosidade e a participação ativa dos alunos na construção do conhecimento. Dessa forma, os alunos desenvolverão uma visão mais abrangente sobre “o uso de células-tronco em pesquisas” e uma visão mais crítica e ativa na sociedade, o que os ajudará a tomar decisões mais conscientes quando necessário.

Existem outros fatores que me motivaram a realizar a pesquisa. Não somente para cumprir com obrigação do curso de Ciências da Investigação ao qual participei, mas também por interesse em aprofundar e ampliar os conhecimentos sobre o ensino de ciências por investigação, com a pretensão de que os relatos escritos por mim constituírem em mais uma fonte bibliográfica para educadores que tiverem acesso a esta pesquisa. Acredito que uma sequência de atividades investigativas poderiam promover um maior envolvimento do aluno em seu próprio aprendizado. Outro motivo que me motivou a realizar essa pesquisa, foi por ter observado a falta de pesquisas bibliográficas relacionadas ao assunto “células-tronco” no ensino de ciências.

Sendo assim, seria importante desenvolver uma sequência de atividades investigativas que será aplicada à turma para discussão “o uso de células-tronco em

pesquisas”, poderia contribuir para aumentar o interesse e o envolvimento dos alunos para que possam assumir dessa maneira atitudes de reflexão e acerca da temática terapia celular.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 CTS e educação

Vivemos hoje em um mundo influenciado pela ciência e tecnologia (SANTOS e MORTIMER, 2002). Tal influência é tão grande que existe uma autonomização da razão científica em todas as áreas do comportamento humano. Desde que se iniciou, há mais de três décadas atrás, um dos principais objetivos nos campos de investigação e ação social do movimento CTS tem sido o educativo. Segundo Pinheiro (2007), nesse campo de investigação, que chamamos de “enfoque CTS no contexto educativo”, podemos perceber que ele traz a necessidade de renovação na estrutura curricular dos conteúdos, de forma a colocar ciência e tecnologia em novas concepções vinculadas ao contexto social.

Apesar de os meios de comunicação disseminarem os pontos preocupantes do desenvolvimento científico-tecnológico - como a produção de alimentos transgênicos, as possibilidades de problemas na construção de usinas nucleares, o tratamento ainda precário do lixo e outros - muitos cidadãos ainda têm dificuldades de perceber por que se está comentando tais assuntos e em que eles poderiam causar problemas a curto ou longo prazo (COUTINHO, 2010). Mal sabem as pessoas que atrás de grandes promessas de avanços tecnológicos escondem-se lucros e interesses das classes dominantes. Reforçando esses comentários, Bazzo (1998, p. 142) destaca que:

É inegável a contribuição que a ciência e a tecnologia trouxeram nos últimos anos. Porém, apesar desta constatação, não podemos confiar excessivamente nelas, tornando-nos cegos pelo conforto que nos proporcionam cotidianamente seus aparatos e dispositivos técnicos. Isso pode resultar perigoso porque, nesta anestesia que o deslumbramento da modernidade tecnológica nos oferece, podemos nos esquecer que a ciência e a tecnologia incorporam questões sociais, éticas e políticas.

Vive-se um contexto em que as novas tecnologias provocam mudanças tanto na sociedade quanto na área educacional. Segundo Pinheiro (2007), torna-se necessário que a sociedade possa, além de ter acesso às informações sobre o desenvolvimento científico-tecnológico, ter também condições de avaliar, questionar e também participar das decisões

que venham a atingir o meio onde vive, visto que percebemos que certas atitudes não atendem à maioria, mas, sim aos interesses dominantes.

Segundo Linsingen (2006), falta ao currículo de Ciências Naturais incluir uma visão ampla sobre a análise das consequências sociais e culturais do desenvolvimento científico e tecnológico, levando em conta o estabelecimento das relações entre progresso social, desenvolvimento e qualidade de vida. É importante criar condições curriculares que permitam explicitar contradições sociotécnicas e problematizá-las numa perspectiva dialógica. Segundo Trivelato (1995), na maioria das vezes, o ensino de Biologia não fornece elementos para capacitar os alunos a analisar o conhecimento produzido pelas pesquisas científicas e tecnológicas.

Segundo Sadler e Fowler (2006), sequências de ensino contextualizadas são objetos frequentes de investigação e avaliação de suas implicações no ensino e na aprendizagem. Incluir tais problemas ou temas com enfoque CTS utilizando-se de aulas discursivas, significa explorar o aprendizado de conteúdos tradicionais através da realidade social, dentro de uma prática científica.

Para explorar temas com abordagem CTS na sala de aula, o professor deve utilizar de metodologias que propiciem a participação efetiva dos alunos durante o processo de ensino aprendizagem (KRASILCHIK, 2005). Metodologias que considere as concepções espontâneas dos sujeitos, suas falas e seu cotidiano além de propor um ensino de forma desfragmentada, valorizando os problemas atuais e o processo histórico de construção deste conhecimento.

Segundo Bowyer (1990), nunca na história a qualidade de vida da humanidade esteve tão ligada aos efeitos da ciência e da tecnologia. Por isso as atitudes devem ser tomadas local e globalmente, para preparar as futuras gerações para tomada de decisões mais esclarecidas e que para isso investimentos devem ser feitos no campo educacional. A aplicação da postura CTS ocorre não somente dentro da escola, mas, também, extra-muros. De acordo com Osório (2002, p. 64):

O enfoque educativo em CTS tanto recupera os espaços críticos dessa relação conjunta ao desenvolver as implicações e os fins do desenvolvimento científico tecnológico em um emaranhado social, político e ambiental, quanto se nos apresenta como um campo de análises propício para entender e educar o fenômeno tecnocientífico moderno.

Segundo Santos (2001), o movimento CTS encontra ressonância nas ideias de Paulo Freire, por apoiar um ensino mais humanista das ciências e ter em vista a conscientização social de que a ciência e a tecnologia também são elementos da cultura e que a sala de aula tem de ser concebida como um ambiente educativo e de cidadania.

2.2 As células-tronco e o enfoque CTS no ensino de ciências

Em termos de ensino de tecnologia, esse novo entendimento das relações CTS pode significar uma grande transformação nos processos cognitivos, na medida que a atividade tecnológica, passaria a ser orientada por uma lógica distinta da que por muito tempo a estruturava. O ensino de ciência baseado nas relações CTS, vem sendo incentivada por pesquisadores e professores a ser discutido dentro da sala de aula por educadores que pretendem atender à sua importância social da ciência e da tecnologia de forma que leve os alunos a compreendê-la melhor.

Alfabetizar, portanto, os cidadãos em ciência e tecnologia é hoje uma necessidade do mundo contemporâneo (SANTOS e SCHNETZLER, 1997). Não se trata de mostrar as maravilhas da ciência, como a mídia já o faz, mas de permitir ao cidadão agir, tomar decisão e compreender o que está em jogo no meio científico e tecnológico. A todo momento, vários grupos políticos e sociais estão procurando educar, fazer propaganda e até mesmo persuadir a opinião pública para aceitar a sua própria avaliação acerca de vários assuntos considerados polêmicos como é o caso da utilização das células tronco adultas ou embrionárias em pesquisas realizadas em várias partes do mundo, inclusive no Brasil.

Segundo Carvalho (2001), os cientistas começaram a enxergar, na utilização das células-tronco, um enorme potencial para substituição ou reconstituição de partes doentes do organismo. AS células-tronco embrionárias são totipotentes - possuem a capacidade de originar os 216 tecidos que constituem o organismo humano - são extraídas de embriões *in vitro*, mencionados no artigo 5º da lei de biossegurança (SCHEIDWEILER, 2006). Já as células-tronco de organismos adultos, retêm a capacidade proliferativa e de diferenciação em qualquer tipo celular do organismo, independentemente de seu tecido de origem, desde que cultivadas sob condições adequadas (SANTOS, 2004).

Pesquisas com células-tronco adultas (não embrionárias) retiradas principalmente do sangue do cordão umbilical e da medula óssea têm sido feita a mais de uma década, quando se descobriu seu caráter indiferenciado e sua grande potencialidade e margem de

“manipulação” por parte de cientistas, que poderiam, por meios técnicos adequados, transformá-las ou diferenciá-las em células específicas, possibilitando assim a regeneração de alguns tecidos e mesmo órgãos para fins terapêuticos. Segundo Pessini (2005), a clonagem terapêutica traz a esperança de cura de doenças com a produção de órgãos e tecidos humanos.

O desenvolvimento de todo ser humano se inicia com a formação de uma única célula no momento da concepção. Segundo Assmann (2004), o desenvolvimento embrionário desperta interesse porque se relaciona aos acontecimentos do início da vida. A partir de uma única célula, o zigoto, origina todas as estruturas do novo ser (WOLPERT, 1998; DUMM, 2003; LENT, 2001). Segundo Barchifontaine (2010), de acordo com o processo metabólico de uma célula: a discussão sobre o começo da vida humana é irrevelante, uma vez que não existe um momento único no qual a vida tem início. Para essa corrente, espermatozóides e óvulos são tão vivos quanto qualquer pessoa. Além disso, o desenvolvimento de uma criança é um processo contínuo e não deve ter um marco inaugural.

Um assunto ainda mais polêmico e promissor que tem sido discutido no meio científico, são pesquisas utilizando células-tronco embrionárias humanas. Esse tipo celular tem trazido infundáveis discussões religiosas, éticas e legais, pois para obter tais células embrionárias totipotentes, embriões com potencial à vida, estão sendo utilizados em tais pesquisas. Segundo Segre (2004), a polêmica passa também pela preocupação de que a utilização dessas novas técnicas possa levar, progressivamente, a uma “desumanização”, com dano irreparável ao respeito à vida, vigente em nossa cultura. Mas contrapondo à sua polêmica, a utilização de células-tronco embrionária poderia, de acordo com as pesquisas abrir um leque ainda maior na diversidade de células que poderiam ser originadas para o tratamento terapêutico de lesões.

Para o meio científico, a utilização de células-tronco adultas talvez promova os mesmos resultados, embora a maioria dos trabalhos da literatura discorde, por estas últimas aparentemente possuírem menor potencial de diferenciação celular. Mesmo tendo um potencial menor que as células-tronco embrionárias, elas tem sido mais utilizadas em pesquisas devido ao seu menor questionamento sobre questões éticas ao testar esse tipo de biotecnologia no meio científico.

Ao discutir células-tronco em sala de aula, outro assunto relacionado a esse tipo celular e que possui uma relevância grande que também deve ser tratado em aulas de Biologia é a clonagem. Atualmente, diferencia-se clonagem em duas classes: clonagem reprodutiva, que originou a ovelha Dolly; e a clonagem terapêutica, que tem como base às células-tronco que já foi citada anteriormente nesse trabalho.

A clonagem reprodutiva é um mecanismo comum de propagação da espécie em plantas ou bactérias que acontece de forma natural em algumas espécies. De acordo com Webber (1993), um clone é definido como uma população de moléculas, células ou organismos que se originaram de uma unidade original e que são idênticas à célula original e entre elas.

A Clonagem Reprodutiva tem por finalidade produzir uma cópia de um indivíduo existente. Para esse procedimento, utiliza-se a técnica chamada Transferência Nuclear (TN), que promove a remoção do núcleo de um óvulo e substituição por um outro núcleo de outra célula somática. Após a implantação do embrião na cavidade uterina e o período de gestação, surge um indivíduo com patrimônio genético idêntico ao do doador da célula somática (NALINI, 2001).

A Clonagem Terapêutica e Reprodutiva são temas bastante discutidos no meio científico, mas que ainda gera muita discussão e dúvida. Há uma série de desafios a serem superados para poder usufruir dos benefícios decorrentes do uso das biotecnologias modernas. Com o envolvimento cada vez maior de cientistas e da sociedade em geral, tanto na parte experimental quanto nas discussões sobre este assunto, mostra-se importante tratar de um tema polêmico como a utilização de células-tronco em aulas de Biologia, levando em conta seus possíveis riscos e vantagens trazidos para a sociedade na utilização dessa tecnologia implantada no âmbito da genética.

2.3 Propostas de conteúdos e de estratégias de Ensino de Ciências para abordar as concepções acerca do uso de células-tronco em pesquisas

Segundo Zômpero et al (2011), a educação científica, na primeira metade do século XX, teve seu objetivo principal voltado aos valores sociais, devido ao crescimento da urbanização, da imigração, problemas relacionados com a saúde pública. Neste sentido, a questão de desenvolver questionamentos conhecida como *inquire*, foi vista como uma

forma para desenvolver habilidades necessárias nas resoluções de problemas de relevância social, ao invés de apenas desenvolver nos alunos habilidades de raciocínio. Essas ideias estavam também baseadas na filosofia de Dewey. Segundo ele, para preparar os estudantes para a vida, a educação formal deveria dar a eles habilidades para formular questões significativas sobre os problemas sociais (ZÔMPERO Et al 2011).

De acordo com Santos (1998), a perspectiva CTS na educação escolar não só implica a introdução de novos conteúdos e métodos de ensino, mas, além disso, compreende novos e criativos modos de articular o ensino científico ao tecnológico, suas relações com a sociedade e o ambiente e ainda propicia as condições para que se estabeleçam debates sobre ética e cultura, dado que as relações CTS estão carregadas desses componentes e não se disfarçam sob o manto da neutralidade.

Banet e Ayuso (1998) e Silveira (2003), alertam a necessidade de um ensino que priorize a compreensão sobre os atuais avanços tecnológicos a serviço da população, tais como a técnica de transgenia, de clonagem de organismos, a utilização de células-tronco entre outros. Também fazem uma apelo à eliminação do ensino pautado na memorização, que termina gerando um conhecimento equivocado sobre a Ciência e os seus produtos.

A abordagem do tema utilização de células-tronco no contexto escolar requer a elaboração de materiais didáticos e estratégias de ensino específicas, visto que é um tema complexo, envolvendo aspectos biológicos, sociais e religiosos. Segundo Segre (2004), os progressos científicos serão aceitos ou recusados segundo fatores culturais, e/ou religiosos. Nesse contexto, nosso papel torna-se importante, na bioética, para expor e defender posições que consideramos importantes para a vida e a saúde humana. Um exemplo disso é discussão conceitual de “a partir de quando se respeite um conjunto de células como vida humana”.

De acordo com Vygotsky (1998), a sala de aula deve ser espaço de interação, no qual aluno e professor aprendem em contato com suas experiências, ou seja, priorizando as interações entre os próprios alunos e deles com o professor. O objetivo da escola, então, é fazer com que os conceitos espontâneos que as crianças desenvolvem na sua convivência social evoluam para o nível dos conceitos científicos. O educador assume o papel de mediador na formação do conhecimento colocando-se distante do ensino meramente verbalista. Por isso, faz-se necessário estimular o aluno a participar de forma ativa para que o mesmo possa produzir relatos escritos durante e após o desenvolvimento das atividades.

O ensino investigativo acontece quando o estudante passa a ser o centro do processo de ensino aprendizagem. Acontece quando o professor fornece ao estudante ferramentas para que ele participe do processo de construção do seu conhecimento. As atividades investigativas são estratégias que promove esse tipo de ensino. De acordo com Carvalho 2004, p.21:

Para que uma atividade possa ser considerada investigativa, a ação do aluno não deve se limitar apenas ao trabalho de manipulação, ou observação, ela deve levar o aluno a refletir, discutir, explicar e relatar, o que dará ao seu trabalho uma investigação científica.

As atividades investigativas podem adquirir diferentes configurações ou tipologias: atividades práticas (experimentais, de campo e de laboratório); atividades teóricas, atividades de simulação em computador; atividades com bancos de dados; atividades de avaliação de evidências; atividades de demonstração; atividades de pesquisa; atividades com filme; elaboração verbal e escrita de desenho de pesquisa, dentre outras. (CASTRO, MARTINS e MUNFORD, 2008)

Além disso, o que difere uma atividade investigativa das outras é um conjunto de características e circunstâncias que contribuem para que o aluno inicie uma atividade dotada de motivações, inquietações e demandas que vão acabar por conduzi-lo a construção de novos saberes, valores e atitudes. (CASTRO, MARTINS e MUNFORD, 2008)

O uso de filmes em sala de aula, adotado aqui no formato de documentário, constitui em um importante recurso para promoção de debates e questionamentos que induzem a aprendizagem. Faz-se necessário que o professor faça uma abordagem sobre o assunto de forma a usar de contextualização antecipando alguns dados e, após a exibição do filme, direcione as discussões para que os alunos possam debater os assuntos principalmente àqueles que são focos dos objetivos propostos. Segundo Guimarães (2009), o filme atua na formação cultural, criando estímulos cognitivos e sensitivos para os estudantes, ou seja, as imagens de um filme passam emoções, sensações, atitudes e ações. Assim, a utilização desse recurso pode despertar a curiosidade dos alunos sobre o assunto exibido.

As atividades são sempre baseadas em problemas que os alunos devem resolver, esta proposta de ensino apresenta-se muito diferente da abordagem do ensino tradicional, no qual o professor tem a preocupação de desenvolver uma lista de conteúdo, muitas vezes de modo expositivo, sem proporcionar aos alunos uma reflexão mais profunda (SHERIN et al

2006). Deste modo, as atividades com caráter investigativo constituem um importante recurso pedagógico, dentre outros, que pode ajudar o professor a diversificar sua prática no cotidiano escolar. São atividades basicamente centradas na mobilização dos alunos em busca de respostas e são potencializadoras do desenvolvimento da autonomia, capacidade de tomada de decisões, de avaliação e de resolução de situações-problema (CASTRO, MARTINS e MUNFORD, 2008), aspectos necessários para desenvolver ideias e atitudes mais adequados acerca do uso de células-tronco em alunos do 1º ano do ensino médio.

3. METODOLOGIA

3.1 Tipo de Pesquisa/ Cenário e Sujeitos da Pesquisa

Segundo Oliveira (2005), a pesquisa qualitativa que faz parte desse trabalho, possibilite o processo de reflexão e análise da realidade através da utilização de métodos e técnicas para a compreensão detalhada do objeto de estudo em seu contexto histórico e/ou segundo sua estruturação. As pesquisas que se utilizam da abordagem qualitativa permitem descrever a complexidade de uma determinada hipótese ou problema, analisar a interação de certas variáveis, compreender e classificar processos dinâmicos experimentados por grupos sociais, apresentar contribuições no processo de mudança, criação ou formação de opiniões de determinado grupo e permitir, em maior grau de profundidade, a interpretação das particularidades dos comportamentos ou atitudes dos indivíduos (OLIVEIRA, 2002).

A pesquisa foi realizada em uma escola pública da rede municipal de Sete Lagoas/MG, sendo que os sujeitos da pesquisa foram 78 alunos pertencentes a duas turmas do 1º ano Ensino Médio (Anexo 1). As turmas escolhidas para realizar a pesquisa são denominadas 1 A e 1 B, apresentando faixa etária entre 15 e 18 anos, sendo 35 meninas e 43 meninos. As turmas são compostas por alunos bastante agitados, uma minoria demonstra certa apatia quanto à participação das atividades propostas, mas no geral são alunos participativos e interessados. É importante ressaltar que as turmas foram escolhidas para a pesquisa, porque são as duas turmas de ensino médio as quais trabalhei durante o ano de 2015. O foco deste trabalho de investigação científica com enfoque CTS foi levar os alunos do 1º ano do Ensino Médio a desenvolver um senso crítico acerca do tema células-tronco, os riscos e vantagens que essa biotecnologia poderia oferecer em suas pesquisas e quando utilizada na sociedade.

3.2 Coleta de Dados

As atividades propostas para os alunos são de caráter investigativo pela proposição de situações problemas, possibilitando a discussão, a argumentação e a comunicação de ideias entre os alunos. Essas características estão de acordo com o que foi dito por Lima e outros (2008), ao considerar que as atividades de caráter investigativo devem levar o aluno a

refletir, discutir, explicar e a relatar seu trabalho aos colegas. A sequência de atividades que se seguiram foi desenvolvida individualmente, em pequenos grupos e de forma coletiva, permitindo a observação, discussão, análise, registro de dados, através da realização de atividades práticas. Neste contexto, a pretensão era que a maioria dos alunos estivesse engajada nas atividades, estimulados a participar das mesmas de forma ativa, oral e escrita.

Nas oito aulas seguintes do 3º bimestre, foram trabalhados conceitos biológicos relacionados à reprodução e embriologia destacando-se:

- Reprodução humana (estudo e reflexão sobre o tema).
- Formação e desenvolvimento do indivíduo desde o **zigoto** até o nascimento. (Estudo e reflexão sobre o tema).
- **Diferenciação celular**, ou seja, tipos celulares com formatos e funções distintos, que organizam os **diversos tecidos** e posteriormente formarão os **órgãos**.
- Desenvolvimento do embrião.

➤ **1º momento:** A coleta de dados foi realizada nos meses de outubro a dezembro de 2015 a partir do registro das atividades realizadas pelos alunos e das observações feitas por mim como professora da turma. No início do trabalho com os alunos, foi aplicada uma atividade para levantar as concepções espontâneas dos alunos sobre o assunto *o uso de células-tronco em pesquisas* através de questionário específico (Anexo 1) contendo 5 questões, sendo todas discursivas. Os estudantes responderam aos questionamentos em uma aula de cinquenta minutos. As perguntas “abertas” permitiram aos alunos descreverem as ideias prévias acerca do assunto.

Este instrumento, aplicado antes das aulas teóricas, contemplava as seguintes temáticas:

- 1) Compreensão acerca de células-tronco adulta.
- 2) Compreensão acerca de células-tronco embrionária.
- 3) Compreensão acerca da Clonagem reprodutiva.
- 4) Verificação sobre se aceitavam ou não o uso desse tipo de biotecnologia.

As questões desenvolvidas foram sugeridas para abordar as ideias gerais que os alunos tinham sobre células-tronco e clonagem reprodutiva. Em seguida, as respostas foram lidas e analisadas por mim, que pude dar sequência nas atividades propostas com mais coerência às concepções apresentadas pelos alunos.

- **2º momento:** os alunos participaram de reflexões e debates sobre o tema. O objetivo era proporcionar, aos mesmos, condições de esclarecer dúvidas e acerca de algumas polêmicas como: “É importante que outras áreas da sociedade além de pesquisadores participem nas decisões sobre o uso de células-tronco em pesquisas”? Perguntas serviram para motivar a turma na discussão sobre o tema:

- 1) Por que há tanta polêmica entre os religiosos e pesquisadores em torno do uso das células-tronco embrionárias?
- 2) Por que os pesquisadores querem usar as células-tronco embrionárias, já que elas são motivos de tanta polêmica?
- 3) Os cidadãos devem participar de forma ativa nas decisões que envolvem esse tipo de biotecnologia?

Esse círculo de debates tinha como objetivo perceber a relação que os alunos faziam de quem deveria tomar decisões sobre pesquisas envolvendo o uso de células-tronco embrionárias e de tecido adulto. Os alunos foram relatando suas opiniões, enquanto eu, como professora, fazia o levantamento das observações apontadas por eles em meu caderno de anotações.

Durante a discussão, destacaram-se alguns assuntos não compreendidos pela turma. Inicialmente, os alunos colocaram em uma caixa suas dúvidas relacionadas ao conteúdo estudado. Em seguida, questões foram lidas por mim em voz alta para toda a turma, de modo que eu retirasse as dúvidas dos alunos e depois eles debatessem as questões levantadas expressando suas opiniões. Utilizei as falas dos alunos para inserir conceitos novos e, também, manter o foco da discussão. Algumas perguntas foram colocadas em um mural na sala de aula.

- **3º momento:** Na aula seguinte ao primeiro debate, pedi aos alunos por mim que elaborassem novas perguntas e, aproveitando as dúvidas que surgiam, eu reformulava as perguntas com indagações que os levassem a reflexão sobre o conteúdo. Todos ficaram ansiosos para responderem as perguntas. Após a discussão em grupo, solicitou-se aos estudantes a elaboração de respostas às questões descritas no quadro: *“Como são classificadas as células-tronco? Quais as principais fontes de células-tronco? Qual a função*

de uma célula-tronco no organismo? Quais os tipos de células-tronco? Como e quando coletar células-tronco?”

- **4° momento:** O debate sobre o tema acabou por estimular a participação dos alunos e um quarto momento com a utilização de outra estratégia didática. Os alunos assistiram na sala de vídeo, em uma aula de cinquenta minutos, o documentário “Células-Tronco – A Chave para a Regeneração” (exibido pela *Discovery Channel* – figura 1) disponível no site *You Tube*. O documentário produzido no Brasil mostra os avanços que fazem das células-tronco a grande esperança para o futuro da medicina. Pesquisas e tratamentos experimentais têm ajudado a salvar vidas e a melhorar radicalmente as condições de pacientes de doenças neurológicas e cardíacas, além de casos de cegueira e diabetes. O documentário foi indicado com o objetivo auxiliar os alunos na compreensão de algumas pesquisas que estão sendo realizadas no Brasil utilizando essa biotecnologia.

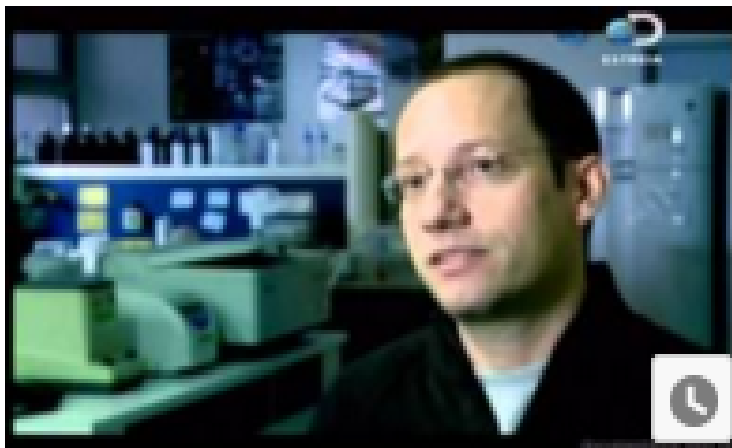


Figura 1_ Documentário “Células Tronco – A Chave da Regeneração” do Discovery Channel.

- **5° momento:** Após os alunos assistirem o documentário do Discovery citado acima, uma roda de discussão foi feita em uma aula de cinquenta minutos, com o objetivo de avaliar as concepções dos alunos, sobre assuntos relacionados ao que assistiram no documentário. Dentre eles podemos citar: *a importância das células-tronco em pesquisas no Brasil e a utilização de células-tronco adultas ou embrionárias em tratamentos terapêuticos*. Os alunos estavam bastante tímidos para expor suas opiniões, embora interessados, curiosos e participativos. Conversamos sobre se eles aceitariam ou não participar de um tratamento com células-tronco embrionária ou adulta, se esse tipo de terapia celular já estivesse sendo utilizada em larga escala em seres humanos caso algum deles precisasse desse recurso para tratar alguma doença ou lesão.

- **6° momento:** Em outras três aulas de cinquenta minutos cada uma, foi realizada uma investigação científica. Na primeira aula os alunos foram separados em grupos, para responderem de forma escrita a um segundo questionário com cinco questões do tipo “abertas”, sobre alguns assuntos relacionados ao tema células-tronco (Anexo 2). Após responderem ao questionário, cada grupo relatou a que conclusões chegaram perante a turma. A partir das respostas dos alunos, consegui identificar que para a maioria dos alunos, grande parte do assunto foi bem compreendido a partir de respostas descritas por eles. A única questão relacionada ao assunto que observei uma maior dificuldade de compreensão foi em relação aos locais onde podemos encontrar células-tronco em nosso organismo. Por isso, pedi aos alunos que fizessem uma pesquisa bibliográfica sobre o assunto em uma terceira aula para eles apresentarem suas pesquisas na sala de aula.

- **7° momento:** Nas outras quatro aulas, foi realizada pesquisa de campo por meio de entrevistas e os alunos mostraram-se animados com a atividade proposta (Anexo 3), com objetivo de levantar a opinião de pessoas de várias séries como: 1° ano, 2° ano e 3° ano do Ensino Médio e alguns professores da escola Professor Rousset, acerca do que sabem e pensam sobre células-tronco. Os alunos foram separados em grupos e cada grupo ficou responsável por entrevistar 5 alunos das séries citadas acima e 2 professores que não fossem da disciplina de Biologia ou Ciências. A partir do questionário elaborado com a ajuda dos alunos, foram questionados: “O que você sabe sobre as pesquisas envolvendo células-tronco?”

Cada grupo de alunos tabulou suas respostas referentes às questões, para relacionar, o que poderia ter sido determinante na resposta do entrevistado, se sim, não ou não sabia responder. Após essa análise, apresentaram suas conclusões para a turma, juntamente com o trabalho escrito que me foi entregue no final de suas apresentações.

3.3 Tratamento e análise dos dados

Para a análise de dados desta monografia utilizei a literatura de artigos diversos (com enfoque CTS, de atividades investigativas e sobre pesquisas com células-tronco) e outras literaturas, aliados aos meus registros de aplicação do questionário prévio, atividades em grupo e individuais, anotações do comportamento, fala dos alunos e aplicação de um

questionário final. Para a análise dos dados, as respostas foram organizadas em comparação às categorias de respostas adequadas (que se aproximam mais com a literatura pesquisada) e inadequadas (que estão contrárias ao que foi apresentado na literatura), considerando as concepções acerca do uso de células-tronco em pesquisas.

4 RESULTADOS E DISCUSSOES

➤ Primeiro momento: Questionário inicial

As questões (propostas no roteiro em anexo) foram impressas e entregues para os alunos que responderam e me devolveram para análise dos dados. Ao ler as respostas dos alunos para as perguntas “O que são células-tronco? E qual a importância dessa biotecnologia para a sociedade?” e “Na sua opinião, no meio científico deveriam utilizar em pesquisas tanto *células-tronco adultas* como *células-tronco embrionárias*?”, percebi que eles enfatizaram a importância de pesquisas científicas envolvendo esse tipo de biotecnologia. Para eles, seria importante observar os riscos e vantagens a médio e longo prazo relacionados a sua utilização, pois, sabiam que haveriam benefícios envolvidos na utilização de células-tronco.

Através dos resultados obtidos com o pré-teste, ficou evidenciada a necessidade de intervenção, pois inicialmente nenhum dos alunos soube explicar a diferença entre células-tronco adulta e embrionária, imagino que provavelmente pelo motivo de até então não terem tido contato com maiores informações sobre o assunto. Segundo Pinheiro (et al 2007), nesse campo de investigação, que chamamos de “enfoque CTS no contexto educativo”, podemos perceber a necessidade de renovação na estrutura curricular dos conteúdos, de forma a colocar ciência e tecnologia em novas concepções vinculadas ao contexto social. Já as células-tronco de organismos adultos retêm a capacidade proliferativa e de diferenciação em qualquer tipo celular do organismo, independentemente de seu tecido de origem, desde que cultivadas sob condições adequadas (SANTOS et al, 2004).

Ao responderem ao questionamento “*Na sua opinião no meio científico deveriam utilizar em pesquisas tanto células-tronco adultas como embrionárias?*”, nenhum dos alunos souberam responder qual a diferença entre os dois tipos de células-tronco, um pequeno grupo de pessoas falou que já tinha visto na TV, que eram células usadas para tratar lesões. Existem diferenças entre esses dois tipos celulares, a capacidade de se diferenciar, originando células diferenciadas com capacidade funcional normal e sua origem. De acordo com Scheidweiler (2006), as células-tronco embrionárias são totipotentes - possuem a capacidade de originar os 216 tecidos que constituem o organismo humano - são extraídas

daqueles embriões *in vitro*, mencionados no artigo 5º da lei de biossegurança. Já as células-tronco de organismos adultos, retêm a capacidade proliferativa e de diferenciação em qualquer tipo celular do organismo, independentemente de seu tecido de origem, desde que cultivadas sob condições adequadas (SANTOS et al, 2004).

Sobre o conceito de *clonagem reprodutiva*, muitos responderam que esse termo significa “clonar algo”. Relataram novamente, que pelo que viram na TV, significa uma cópia idêntica de outro ser, como se fosse um irmão gêmeo. Alguns alunos falaram que ouviram sobre *clonagem* ao assistirem a novela “O Clone”. Os alunos tinham uma ideia geral melhor, porém, fantasiosa sobre *clonagem reprodutiva*. E pelo que pude perceber entendiam um pouco mais desse assunto do que sobre a diferença entre células-tronco adulta e embrionária.

➤ **Segundo momento: Debate em sala de aula envolvendo questões éticas sobre o uso de células-tronco e abordagem de conceitos de embriologia em sala de aula**

Ao ser levantada a questão em uma aula dialógica sobre *a importância de outras áreas da sociedade na decisão sobre o uso ou não de tecnologias como é o caso da Terapia celular*, 90% dos alunos afirmaram que é muito importante a opinião de vários setores da sociedade no uso de novas tecnologias. Os outros alunos, que foram a minoria, falaram que os pesquisadores são pessoas capacitadas e que entendem sobre o assunto, por isso, somente eles deveriam decidir como e quando utilizar células-tronco em pesquisas ou no tratamento de pessoas. Segundo Pinheiro (2007), torna-se necessário que a sociedade possa, além de ter acesso às informações sobre o desenvolvimento científico-tecnológico, ter também condições de avaliar, questionar e também participar das decisões que venham a atingir o meio onde vive, visto que percebemos que certas atitudes não atendem à maioria, mas, sim aos interesses dominantes.

Quando surgiu o assunto sobre a alta capacidade de diferenciação de células-tronco embrionárias, ao contrário das células-tronco adultas, surgiu concomitantemente do assunto polêmico entre os alunos sobre quando podemos considerar uma vida em potencial ao utilizar esse tipo celular. Um aluno perguntou: “*A partir de quando, após a fecundação podemos considerar que existam células-tronco*”? A maioria afirmou não concordar com tratamentos utilizando esse tipo de célula em potencial, porque no início da fecundação já

acreditavam existir vida. Uma pequena parte dos alunos, afirmaram que acreditam que a vida existe, apenas quando o embrião em desenvolvimento possui sistema nervoso e sensorial mais elaborados.

Um aluno me perguntou o que eu achava sobre quando a vida inicia. Eu falei que considerava sua pergunta um assunto de natureza pessoal, mas que acredito, ser logo após a fecundação. Outros alunos manifestam-se concordando com minha opinião. Apenas uma aluna não concordou e disse que acreditava ser quando o ser vivo já se encontra num processo de desenvolvimento mais complexo, por exemplo, quando o sistema nervoso já está totalmente formado. Segundo Barchifontaine (2010), de acordo com o processo metabólico de uma célula: a discussão sobre o começo da vida humana é irrevelante, uma vez que não existe um momento único no qual a vida tem início. Para essa corrente, espermatozoides e óvulos são tão vivos quanto qualquer pessoa. Além disso, o desenvolvimento de uma criança é um processo contínuo e não deve ter um marco inaugural.

Um aluno manifestou sua dúvida e perguntou: “*Com quanto tempo depois da fertilização in vitro, os cientistas retiram as células-tronco embrionárias*”? Aproveitei a oportunidade e abordei novamente os conceitos de desenvolvimento embrionário: *mórula, blástula, gástrula e nêurula*, comparando o que acontece em cada estágio e dos três folhetos embrionários presentes principalmente nos mamíferos. Fiz os desenhos das quatro fases do desenvolvimento embrionário no quadro (*mórula, blástula, gástrula e nêurula*) e expliquei o que acontece em cada uma das fases, destacando que até a fase *blástula*, as células são indiferenciadas e conhecidas como *blastômeros ou células-tronco*. E a partir da fase de *blástula*, os folhetos embrionários sofrerão um processo de diferenciação, de acordo com as funções que cumprirão no organismo adulto. E a partir da fase *gástrula*, os cientistas não retiram mais células para pesquisa de células-tronco, porque as células já passaram a sofrer diferenciação.

A partir dessa aula, voltamos novamente às discussões e pude perceber através das falas de alguns alunos, que eles conseguiram compreender melhor sobre a questão das células-tronco embrionárias. Uma aluna mencionou depois da explicação feita por mim, que os pesquisadores utilizam células-tronco até a fase de *blástula*, porque nas fases seguintes as

células já tem uma definição do que poderão originar. Outro aluno, afirmou que ao retirar células da fase de *nêurula*, poderia provocar alterações na formação do ser, caso continuasse o desenvolvimento do embrião. Nesse momento, foi feita uma intervenção por mim e relatei a eles que pesquisas com células-tronco embrionárias, são realizadas apenas até a fase de *blástula*. Segundo Zerbo (2001), este posicionamento de defender o primado do indivíduo sobre a sociedade remonta a Claude Bernard, que afirmou em 1852, que:

O princípio da moralidade médica e cirúrgica é nunca realizar um experimento no ser humano que possa causar-lhe dano, de qualquer magnitude, ainda que o resultado seja altamente vantajoso para a sociedade.

➤ **Terceiro momento: Roda de discussão sobre questões relacionadas ao de células-tronco em pesquisas**

Na aula seguinte, os alunos elaboraram perguntas e outra nova discussão foi direcionada a partir desses questionamentos. Alguns alunos perguntaram sobre “Em quanto tempo a sociedade teria à sua disponibilidade, tratamentos com células-tronco realizados em grande escala”? e “Como os pesquisadores podem ter a certeza se ao aplicarem células-tronco para tratarem alguma lesão específica, se essas células seriam direcionadas para os locais desejados”? Um aluno falou que pelo que ele já viu em reportagens na TV, a maioria das pesquisas ainda são realizadas em testes com animais, principalmente em camundongos e acredita que pesquisas com células-tronco só serão realizadas com seres humanos daqui alguns anos. Outro aluno me perguntou se já existem testes com células-tronco sendo realizadas em seres humanos. Falei que no documentário que iriam assistir, falaria sobre as pesquisas que já estão sendo realizadas no Brasil. Outra aluna mencionou que já tinha visto na TV, reportagem de pesquisas com células-tronco para tratar lesões na coluna vertebral de pessoas que tinham acidentado. Nesse momento, perguntei se mais alguém, tinha ouvido falar desse tipo de terapia celular, utilizada em seres humanos. Uns quatro alunos, se manifestaram afirmando que sim e que viram reportagens na TV sobre o assunto.

Foi solicitado aos alunos após um momento de debate que respondessem às perguntas propostas no quadro. Através das respostas dos alunos obtidas ao responder ao questionário, pude perceber que alguns tiveram dúvidas principalmente em duas questões:

“Quais as principais fontes de células-tronco”? e “Como e quando coletar células-tronco”? A maioria deles acreditava que células-tronco seriam apenas retiradas do cordão umbilical. Um aluno disse que se extraía células-tronco do sangue e outros concordaram com essa afirmação e outro aluno relatou que poderia retirar do embrião *in vitro*. Nesse momento, percebi que a maioria dos alunos responderam com propriedade, demonstraram em suas respostas o conhecimento e a compreensão dos termos já trabalhados em atividades anteriores. De acordo com Gallian (2005), pesquisas com células-tronco adultas (não embrionárias) são extraídas principalmente do sangue do cordão umbilical e da medula óssea – iniciaram-se há mais de uma década, quando se descobriu que o caráter indiferenciado destas potencializava uma grande margem de “manipulação” por parte do cientista.

Um aluno questionou se poderia retirar células-tronco de um embrião presente na barriga de uma gestante. Nesse momento, vários outros alunos se manifestaram e relataram que não acreditam ser aceito esse procedimento no meio científico. Expliquei aos alunos, que esse tipo de procedimento seria considerado antiético e não seria aceito por grande parte da sociedade. Segundo Gomes (2007), Embora as pesquisas em andamento tragam perspectivas de tratamento de diversas doenças consideradas incuráveis até o momento, se discute atualmente quais os limites que devem ser impostos à ciência e como a bioética avalia a questão. Percebi durante nesse momento de discussão, uma participação grande dos alunos e um envolvimento efetivo dos mesmos acerca do tema abordado.

➤ **Quarto momento: Documentário “Células Tronco – A Chave da Regeneração”**

Os alunos assistiram ao documentário “Células-Tronco – A Chave para a Regeneração” (exibido pela *Discovery Channel*). O documentário mostrou como algumas pessoas envolvidas em pesquisas que estão recebendo tratamentos terapêuticos com células-tronco e estão sendo monitorados de perto por pesquisadores e médicos. De uma forma geral, os alunos mostraram-se muito interessados durante a exibição do documentário. E esse foi um momento de reflexão importante onde os alunos puderam observar através do documentário, como essas pesquisas estão sendo realizadas no Brasil e a melhora das condições desses pacientes ao utilizar tratamentos terapêuticos com células-tronco em algumas doenças como: neurológicas, cardíacas, além de casos de cegueira e diabetes.

➤ **Quinto momento: Roda de discussão sobre o documentário “Células Tronco – A Chave da Regeneração”**

Após a exibição do documentário, uma outra roda de discussão foi realizada na sala de aula. Através desse debate, foi possível perceber que a maioria dos alunos se posicionou de forma positiva a tratamentos utilizando *células-tronco adulta* caso necessitassem, mas no caso das *embrionárias*, pouquíssimos alunos afirmaram aceitar algum tratamento terapêutico caso precisassem. Uma aluna contou para sua tia sobre o documentário e a possível cura da diabetes utilizando esse tipo de terapia celular. Essa aluna relatou, que sua tia gostaria de utilizar células-tronco para tratar sua diabete, caso não precisasse de usar a quimioterapia que fazia parte do procedimento mostrado no documentário. Alguns alunos concordaram com a declaração da aluna sobre seu relato, mas outros alunos voltaram a falar que não aceitariam de jeito nenhum utilizar células-tronco embrionárias para nenhum tipo de tratamento terapêutico. Eles justificaram sua opinião, por considerarem muito polêmicas e recentes tais pesquisas, pelo fato das mesmas envolver uma possível vida em potencial.

Uma aluna mencionou que no documentário exibido anteriormente, uma pesquisadora relatou que mais ou menos daqui a uns 3 anos, pesquisas com células-tronco estarão sendo feitas escala maior. E que no caso da distrofia muscular, por exemplo, esse tipo de terapia com células-tronco já poderia ser aplicada em seres humanos. Outra aluno ainda em discussão, lembrou que no documentário, mostrou pacientes utilizando terapia celular para tratar doenças cardíacas e de reconstituição de córnea. Uma pequena parte dos alunos afirmarem ser foi a favor de pesquisas com seres humanos. Muitos alunos afirmaram que seria um pouco precipitada a utilização de pesquisas seres humanos pois, relataram ser importante a realização de testes, para avaliar de perto os riscos envolvidos nessas pesquisas.

Ainda em discussão, uma aluna manifestou sua opinião sobre “Clonagem Reprodutiva”, que não concordava com o uso desse tipo de biotecnologia em animais. E a maioria dos alunos também responderam que não concordam com esse tipo de procedimento.

Outro assunto em questão dialogada durante essa aula, foi a importância na medicina do avanço em alguns procedimentos cirúrgicos, exibidos no documentário e que já estão sendo realizados no Brasil com o auxílio de pesquisadores e médicos. Quando era

questionado aos alunos, se caso precisassem recorrer a tratamentos terapêuticos com o uso de células-tronco para tratar doenças se aceitariam ou não recorrer a esse tipo de tratamento. A maioria dos alunos manifestaram-se a favor do uso de células-tronco para tratar doenças e um aluno disse que considera muito importante esse tipo de pesquisa. A maioria deles se manifestou positivamente a esses tratamentos, caso tivessem certeza que os riscos para os pacientes tivessem risco considerado baixo.

➤ **Sexto momento: Segundo questionário (atividade investigativa) e pesquisa bibliográfica**

Os alunos foram separados em grupo e responderam ao questionário (Anexo 3). Através das respostas dos grupos, percebi que os alunos compreenderam bem a questão da alta capacidade de diferenciação celular das células-tronco embrionárias. Eles responderam que essas possuem maior capacidade de diferenciação do que as células-tronco adultas. Mas, evidenciou a vantagem do tratamento de células-tronco retiradas de tecidos adultos da própria pessoa devido a sua segurança por ser mais difícil existir rejeição quando injetadas na própria pessoa e devido a sua compatibilidade genética. Os alunos compreenderam que a maior parte das pesquisas atualmente realizadas no Brasil, são realizadas com o uso de células-tronco de tecidos adultos. Devido ao fato dos debates de várias áreas da sociedade acerca do uso de células-tronco embrionárias. De acordo com Gomes (2007), vários segmentos da sociedade como bioeticistas, cientistas, religiosos, juristas, políticos e a comunidade como um todo, discutiram se o uso de células-tronco embrionária em pesquisas seria ético ou não, pois as pesquisas envolveriam a destruição de um embrião.

Através do parágrafo argumentativo do questionário, percebi que os alunos conseguiram compreender sobre conceitos relacionados à embriologia. Em qual etapa do desenvolvimento embrionário, essas células totipotentes podem ou não serem utilizadas para tratamentos terapêuticos. Eles justificaram que, a partir da fase de gástrula, já começaria a ter uma diferenciação celular no embrião, fato que explica a não utilização de células nessa fase embrionária para tratamentos terapêuticos. Quanto ao questionamento sobre onde as células-tronco podem ser encontradas em nosso corpo, a maioria dos alunos afirmou que seria apenas no cordão umbilical e medula óssea. Por ter notado que a maioria dos alunos acreditava que as células-tronco poderiam ser encontradas apenas nesses dois locais: *medula óssea e cordão umbilical*, pedi aos alunos que fizessem uma pesquisa

bibliográfica sobre onde poderiam encontrar essas células. E ao apresentarem as pesquisas, notei que eles certificaram de outros locais onde as células-tronco poderiam ser coletadas.

Quando era questionado aos alunos, sobre quem seriam as pessoas beneficiadas em curto prazo em pesquisas utilizando células-tronco no Brasil, grande parte dos alunos relatou que seriam pacientes acometidos por doenças graves, degenerativas e que fossem voluntários para participar nessas pesquisas. Alguns alunos ainda citaram alguns nomes de doenças que foram citadas no documentário.

➤ **Sétimo momento: Terceiro questionário (atividade investigativa) e apresentação de pesquisa de campo**

De modo geral, os alunos mostraram-se animados por participarem da elaboração do questionário para a pesquisa de campo e tiveram uma participação muito ativa ~~nessa~~ durante a atividade proposta. Os alunos, ao aplicarem o questionário com questões fechadas (Anexo 4), envolvendo o assunto *células-tronco* para alunos de outras séries: 1º ano, 2º ano e 3º ano do Ensino Médio e alguns professores da escola Professor Rousset, conseguiram nesse último momento da pesquisa, perceber o que a maioria das pessoas pensam sobre esse tipo de terapia celular. Os alunos, a partir das respostas obtidas do questionário, identificaram o distanciamento entre o que os entrevistados pensam ou sabem sobre as células-tronco e o que o conhecimento científico explica atualmente sobre o tema.

Os alunos apresentaram suas conclusões da pesquisa de campo e todos os grupos disseram que professores de outras áreas tinham um conhecimento limitado acerca do assunto *células-tronco*. No caso dos alunos dos 1º e 2º ano do Ensino Médio, chegaram à mesma conclusão, que esses alunos pouco ou nada sabiam sobre o assunto. A maioria dos alunos mencionaram que os entrevistados, tinham ouvido falar sobre células-tronco, principalmente em reportagens na TV, mas não sabiam explicar o que era e quais as funções dessas células. Um aluno relatou, que apenas uma professora entrevistada, mencionou esse tipo de célula ajudava no tratamento de coluna.

Mas ao entrevistarem alunos do 3º ano do Ensino Médio, observaram que muitos conheciam um pouco sobre o assunto, por já ter sido abordado na sala de aula ou nos cursinhos preparatórios para o vestibular (ENEM) em outras instituições. Alguns desses

alunos do terceiro ano, relataram que as células-tronco são utilizadas para tratar tecidos lesionados e que haviam aprendido sobre isso em aulas de Biologia.

Durante as apresentações, perguntei aos alunos se eles consideravam importante que esse assunto fosse mais abordado no meio educacional e em outros meios de comunicação. E todos afirmaram que é muito importante que as pessoas saibam e possam opinar sobre esse tipo de pesquisa científica, visto que a maioria das pessoas tem um conhecimento bem limitado sobre o assunto no Brasil e em outros locais do mundo. Segundo Santos e Mortimer (2000), antes, ao ter em mente a introdução do enfoque CTS em sala de aula, em particular no Ensino Médio, é preciso considerar alguns pontos como: os modelos curriculares, para serem transferidos para nossa realidade, os problemas existentes em nossa sociedade, a ciência e tecnologia advinda de cada país. Além disso, existe uma necessidade de formação específica dos professores, para que possam contribuir mais adequadamente no ensino das ciências para que ocorra a abordagem de temas com enfoque CTS nas salas de aula.

Os alunos relataram que tanto eles como os entrevistados acham importante que pesquisas científicas evoluam para que as pessoas de uma forma geral possam ser beneficiadas na prática. Mas que os riscos precisam ser considerados e avaliados para que os cientistas possam continuar tendo sucesso em suas pesquisas. Em relação a opinião dos entrevistados sobre "*clonagem reprodutiva*", esta também foi a mesma que os alunos tiveram. A grande maioria não concorda com esse tipo de procedimento realizado em pesquisas, por considerarem algo polêmico e por não terem tanto conhecimento sobre esse tipo de terapia celular.

De uma forma geral, os alunos concluíram que a maioria das pessoas inclusive eles mesmos, consideram importante terem uma visão crítica e clara sobre as pesquisas que estão sendo realizadas no Brasil e no mundo. E conseguiram compreender que para opinarem e decidirem sobre ser a favor ou contra tais pesquisas, precisam ter certo conhecimento de causa sobre assuntos como *células-tronco* e outros. Por isso, torna-se importante abordar esses assuntos nas escolas no ensino de ciências.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente podemos perceber um fracionamento do saber escolar em disciplinas, tendo por finalidade o treinamento pela repetição ou a simples memorização de conceitos. Precisamos ultrapassar a velha ideia de que discutir sobre ciência é tarefa somente das disciplinas de química, física ou biologia: participamos de um compromisso social comum. Ao considerar as diretrizes de Castro, Martins e Munford (2008) é importante estimular uma aprendizagem contextualizada, mediada pela promoção de uma situação-problema, mobilizando mais o raciocínio do aluno e sua interação nas atividades do que a memorização.

Torna-se importante a compreensão do papel social do ensino de ciências pelos professores e alunos para que estejam envolvidos na tomada de decisões como cidadãos ativos em nossa sociedade. Segundo Valério e Bazzo (2007), entendemos que não se pode delegar apenas aos cientistas e tecnólogos a competência para ditar os rumos de toda uma sociedade. Enquanto cidadãos é fundamental que participemos das discussões relativas às questões científicas e que saibamos nos posicionar frente às mesmas tomando parte nas decisões sobre o nosso futuro. As pessoas precisam ter acesso às informações voltadas ao meio científico, não somente no sentido de entender, mas ter a capacidade consciente de opinar diante do uso de tecnologias como é o caso do tema células-tronco discutido nesse trabalho.

Apesar de resultados promissores nessa pesquisa e de algum progresso dos alunos observado por mim, constatei algumas limitações e variações de opiniões que pude perceber ao questionar aos alunos sobre alguns conceitos relacionados a esse tipo de terapia celular. Imagino que isso aconteceu devido à abrangência do assunto e por se tratar de um tema polêmico. Por isso, as falas dos sujeitos em alguns casos foram consideradas diversificadas. É preciso aproveitar as aulas de Biologia sobre reprodução humana e desenvolvimento embrionário, para introduzir assuntos como o dessa pesquisa com enfoque CTS, para incentivar outros saberes e suas implicações na sociedade. Os alunos se interagiram com a discussão dessa temática e, com as atividades aqui propostas, promoveram uma oportunidade diferenciada para questionar e argumentar sem medo e de

forma própria, o que estão pensando sobre pesquisas relacionadas à utilização de células-tronco embrionária e adulta no Brasil e em outras partes do mundo.

Pode-se entender que a abordagem CTS de questões dessa natureza é uma das possibilidades para a formação cidadã e por isso considero importante destacar que tais discussões abrem espaço para a construção de conhecimentos em diferentes disciplinas do currículo. Dessa forma não podem nem devem ser consideradas como atividades desvinculadas dos conteúdos, mas como possibilidades de ampliar e aprofundar os conhecimentos dos alunos em assuntos relacionados aos temas escolhidos. Concluindo, a inserção de assuntos controversos no ensino de ciências em sala de aula, abre espaço para que os futuros cidadãos tomem parte em discussões científicas que envolvem posições antagônicas, negociação, argumentação e tomada de decisão.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSMANN, A. et al. A embriologia humana e a extensão universitária. **Extensio: Revista Eletrônica de Extensão**, v. 1, 2004.
- BANET, E.; AYUSO, E. **Introducción a la genética en la enseñanza secundaria y bachillerato. I. Contenidos de enseñanza y conocimientos de los alunos**. Revista Enseñanza de las Ciéncias. Barcelona, 1995.
- BARBOSA, L. G. D. C.; LIMA, M. E. C. C. **A abordagem de temas controversos no Ensino de Ciências: Enfoque das pesquisas brasileiras nos últimos anos**. Encontro Nacional de Pesquisa, em Educação de Ciências. Florianópolis, 2009.
- BARCHIFONTAINE, C. P. **Bioética no início da vida**. Revista Pistis Prax. v. 2, n. 1, p. 41-55, Curitiba, 2010.
- BAZZO, W. A.; SILVEIRA, R. M. C. F.; PINHEIRO, N. A. M. **O contexto científico-tecnológico e social acerca de uma abordagem crítico-reflexiva: perspectiva e enfoque**. Revista Iberoamericana de Educación. Santa Catarina. 2009.
- BOWYER, J. **Scientific and Technological Literacy: Education for Change**. Thailand: UNESCO, 1990.
- CARVALHO, A. Maria Pessoa de. **O Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática**: Editora Thomson, 2004, São Paulo.
- CARVALHO, A. C. C. **Células-tronco: A medicina do futuro**. Revista Ciência Hoje, 2001.
- CASTRO, M. E. C.; MARTINS, C. M. C. MUNFORD, D. (Org.). **CTS. Coleção ENCI I**, volume I. Belo Horizonte: UFMG/CECIMIG, 2008.
- COUTINHO, R. X. **A influência da produção científica nas práticas de professores de Educação Física, Ciências e Matemática em escolas públicas municipais de Uruguaiana – RS**. Dissertação de Mestrado. Rio Grande do Sul, 2010.
- DUMM, C. G. Embriologia Humana. **Atlas e Texto**. Buenos Aires: El Ateneo, 2003, 429p.
- FREIRE, L. I. F. **Pensamento crítico, enfoque educacional CTS e o ensino de Químico**. Florianópolis/SC. Dissertação de Mestrado, 2007.
- GALLIAN, D. M. C. **Por detrás do último ato da ciência-espetáculo: as células-tronco embrionárias**. Estudos Avançados, 2005.
- GOMES, D. **Células-tronco embrionárias: implicações bioéticas e jurídicas**. Artigo de revisão. São Camilo, 2007.

GUIMARÃES, L. R. **Atividades para aulas de ciências. Ensino fundamental 6º ao 9º ano. Série Professor em ação.** São Paulo: Nova Espiral, 2009.

JÓFILI, Z. **Piaget, Vygotsky, Freire e a construção do conhecimento da escola.** Educação: Teorias e Práticas, Pernambuco, 2002.

KASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia.** São Paulo: Edusp, 2005.

LENT, R. **Cem Bilhões de Neurônios: Conceitos Fundamentais de Neurociências.** S. Paulo: Atheneu, 2001, 698p.

LINSINGEN, I. V. **CTS na educação tecnológica: tensões e desafios.** Congresso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación CTS. Cidade do México, 2006.

MORTIMER, E. F.; SANTOS, W. L. P. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 133-162, 2000.

MIZUKAMI, M. G. N. **Ensino: as abordagens do processo.** São Paulo: EPU, 1986.

OLIVEIRA, L. S. **Tratado de metodologia científica: projetos de pesquisas, TGI, TCC monografias, dissertações e teses.** São Paulo: Pioneira Thomson Learning. 2002.

SANTOS, M. E. N. V. M. **Ciência, Tecnologia, Sociedade: respostas curriculares a mudanças no ethos da ciência – os manuais escolares como reflexo dessas mudanças.** Tese de Doutorado. Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 1998.

OSORIO, C. O. M. **La educación científica y tecnológica desde el enfoque en Ciencia, Tecnología y Sociedad: aproximaciones y experiencias para la educación secundaria.** Revista Ibero-Americana de Educação, Madrid, n. 28, p. 61-81, 2002.

PINHEIRO, N. A. M. **Formar cidadãos crítico-reflexivos: a contribuição da matemática.** Semina: Ciências Sociais e Humanas, Londrina, v. 28, n.1, p. 81-92, 2007.

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.** Ciência & Educação. São Paulo, v. 13, v. 1, p. 71-84, 2007.

SADLER, T. D; DONNELLY, L. A. Socioscientific Argumentation: The effects of content knowledge. **International Journal of Science Education.** Vol.28, nº12, pp.1463-1488. 2006.

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. Vol.2, nº2, 2002.

SANTOS, R. R.; SOARES, M. B. P.; C, A. C. C. **Transplante de células da medula óssea no tratamento da cardiopatia chagásica crônica.** Revista Brasileira de Medicina Tropical. Rio de Janeiro, 2004.

SANTOS, W. L. P., SCHNETZLER, R. P. (1997). **Educação em química: compromisso com a cidadania.** Ijuí: UNIJUÍ.

SANTOS, M. E. V. M., **A cidadania na “voz” dos manuais escolares.** Lisboa: Livros Horizonte. 2001.

SCHEIDWEILER, Cláudia Maria Lima. **Dissertação apresentada ao Departamento de Direito da PUC-PR.** Curitiba, 2006.

SHERIN, B. E, D.; BROWN, M. **On the content of task- structured science curricula.** In: *Scientific Inquiry and nature of science: implications for teaching, learning, and teacher education.* Springer, 2006.

SILVA, K. M. A., **Abordagem CTS no ensino médio: um estudo de caso da prática pedagógica de professores de Biologia.** Goiânia, 2010. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás.

SILVEIRA, R. V. M.; AMABIS, J. M. **Como os alunos do Ensino Médio relacionam os conceitos de localização e organização do material genético?** Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Bauru, 2003.

TRIVELATO, S. L. F. **Ensino de Ciências e movimento CTS (Ciência/Tecnologia/Sociedade).** Coletânea da 3ª Escola de Verão para professores de prática de Física, Química e Biologia, pag.122-130, 1995.

WOLPERT, L. **Principles of Development.** Oxford: Oxford University Press, 1998, 474p.

WILSEK, Marlei aparecida. TOSIN, João Ângelo. **Ensinar e Aprender Ciências no Ensino Fundamental com Atividades Investigativas através da Resolução de Problemas.** Disponível para consulta online em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1686-8.pdf>. Acesso em 12/01/ 2013.

VALÉRIO, M; BAZZO, W. A. **O papel da divulgação científica em nossa sociedade de risco: em prol de uma nova ordem de relações entre ciência, tecnologia e sociedade.** Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación, n. 7, 2006.

VYGOTSKI, Lev. Semnovich. **Pensamento e Linguagem.** (Tradução Jéferson Luiz Camargo). 2ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

ZERBO, A. C. **Células-tronco e a renovação e manutenção dos tecidos.** Células-tronco conceitos e notícias. 2001.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. **Atividades Investigativas no Ensino de Ciências: Aspectos Históricos e diferentes abordagens.** Revista Ensaio, v. 13, p. 67-80. Belo Horizonte, 2011.

ANEXO 1

PROJETO DE PESQUISA - Questionário 1

Nome do Aluno: _____

- 1) O que você entendi como células-tronco? E qual a importância dessa biotecnologia para a sociedade?

- 2) Na sua opinião no meio científico deveriam utilizar em pesquisas tanto células-tronco adultas como embrionárias?

- 3) Na sua opinião, podemos considerar que já existe vida logo após a fecundação do ovócito II pelo espermatozoide ou podemos considerar que existe vida em um estágio mais avançado do desenvolvimento embrionário? Justifique:

- 4) Você acha importante que várias áreas da sociedade como religião, política e outras áreas se preocupem ou participem na decisão da utilização de algumas tecnologias no caso das células-tronco?

- 5) O que você entendi por Clonagem Reprodutiva? Justifique:

- 6) Se você tivesse algum problema físico e fosse convidado a participar de alguma pesquisa utilizando células-tronco, você aceitaria participar? Justifique:

ANEXO 2

PROJETO DE PESQUISA - Questionário 2

Nome do aluno: _____

1) Em abril de 2005, a revista Pesquisa FAPESP reforçava a importância da aprovação da Lei de Biossegurança para as pesquisas brasileiras com células-tronco e, ao mesmo tempo, ponderava: Nos últimos anos, enquanto os trabalhos com células-tronco embrionárias de origem humana permaneciam vetados, os cientistas brasileiros não ficaram parados. Fizeram o que a legislação permitia: desenvolveram linhas de pesquisa com células-tronco de animais e células-tronco humanas retiradas de tecidos adultos, em geral de medula óssea e do sangue de cordão umbilical. (...) Não há evidências irrefutáveis de que as células-tronco adultas possam exibir a mesma plasticidade das embrionárias. (...) Menos versáteis que as embrionárias, as células-tronco adultas têm uma vantagem: parecem ser mais seguras. Nas terapias experimentais são injetadas nos pacientes células-tronco extraídas, em geral, deles mesmos. Considerando o texto da revista, responda:

- a) Por que pode-se dizer que as células-tronco adultas são “menos versáteis que as embrionárias”?

- b) Qual a vantagem de se injetar nos pacientes células-tronco extraídas deles mesmos? Justifique:

2) No desenvolvimento humano, após a fertilização, o zigoto entra em um processo de sucessivas clivagens, produzindo um embrião multicelular. Cerca de uma semana após a fertilização, o embrião consiste em uma esfera oca, denominada de blastocisto, que irá se implantar na parede uterina e prosseguir no desenvolvimento embrionário, passando pelos processos de gastrulação, neurulação e organogênese. As células-tronco embrionárias são obtidas de embriões humanos no estágio de blastocisto. Essas células têm sido alvo de crescentes e polêmicas investigações científicas, devido à sua potencialidade de diferenciarem-se em qualquer um dos mais de 200 tipos celulares humanos, havendo interesse na sua utilização para fins terapêuticos. Devido à sua totipotência, possivelmente

as células-tronco embrionárias possam funcionar como células substitutas em diversos tecidos lesionados ou doentes.

- a) O que você entende como totipotência de uma célula?

- b) Elabore um pequeno texto argumentativo justificando por que geralmente são utilizadas células provenientes do blastocisto, e não de uma gástrula ou nêurula, para produzir novas células com fins terapêuticos? Justifique:

- 3) Que tipos de células-tronco são mais utilizadas em pesquisas? Por quê?
- 4) De acordo com seus conhecimentos, que tipos de tecidos e órgãos podem ser produzidos com o uso das células-tronco?

- 5) Na prática, que pessoas podem ser beneficiadas por essas pesquisas em um prazo m mais curto? Justifique:

ANEXO 3

PROJETO DE PESQUISA - Questionário 3

QUESTIONÁRIO DE PESQUISA PARA AS ENTREVISTAS

IDENTIFICAÇÃO DO ENTREVISTADO

NOME: _____

SEXO: _____

IDADE: _____

PROFISSÃO: _____

ESCOLARIDADE: _____

QUESTÕES PARA PESQUISA

1ª QUESTÃO: Você sabe o que são células-tronco?

() SIM () NÃO () NÃO SABE RESPONDER

2ª QUESTÃO: Os conhecimentos que atualmente você possui sobre o assunto foram principalmente adquiridos de maneira:

() SIM () NÃO () NÃO SABE RESPONDER

3ª QUESTÃO: Baseado no seu conhecimento sobre o assunto você acha possível utilizar esse tipo de biotecnologia no Brasil de forma que beneficie a sociedade?

() FORMAL (ESCOLA) () INFORMAL (SENSO COMUM) () MISTA

4ª QUESTÃO: O fato de pesquisas estarem sendo realizados no país utilizando células-tronco, em sua avaliação, pode ter algum benefício na vida dos brasileiros?

() SIM () NÃO () NÃO SABE RESPONDER

5ª QUESTÃO: O ator *Cristopher Reeve* (protagonista do filme *Superman*), que em maio de 1995 se tornou tetraplégico após uma queda de cavalo, tem utilizado seu carisma e prestígio para obter recursos financeiros para as pesquisas das lesões medulares utilizando células-tronco? Você sabia desse ocorrido?

() SIM () NÃO () NÃO SABE RESPONDER

6ª QUESTÃO: Você considera importante o investimento em pesquisa por parte do governo e do setor privado em pesquisas científicas?

SIM NÃO NÃO SABE RESPONDER

7ª QUESTÃO: De acordo com seus conhecimentos você concorda com pesquisas utilizando clonagens?

SIM NÃO NÃO SABE RESPONDER

8ª QUESTÃO: Você procura se informar sobre assuntos científicos de uma maneira geral??

TV RÁDIO INTERNET JORNAIS REVISTAS

9ª QUESTÃO: Você considera importante o ensino de ciências no ensino regular?

SIM NÃO NÃO SABE RESPONDER

10ª QUESTÃO: Você considera importante se manter informado em relação as pesquisas científicas que estão acontecendo ao redor do mundo?

SIM NÃO NÃO SABE RESPONDER