

Alfabetização Científica e a formação do cidadão.

* **Maria Cristina Lonardoni**
Professora da Rede Pública Estadual-Pr
Professora PDE-2007

** **Marcelo de Carvalho**
Professor UEL
Professor – Orientador PDE - 2007

Resumo: Análise de uma proposta simples, mas significativa, que nos leva a repensar nossas posturas diante do trabalho realizado em nossas aulas de Ciências e sua relevância no processo de formação do aluno para cidadania. Conceitua e aborda aspectos importantes da Alfabetização Científica e investiga se os conhecimentos científicos são usados pelo aluno, na formação de suas opiniões e críticas, sobre os diferentes problemas que atingem a nossa sociedade. Esse artigo é uma análise do Projeto de Intervenção na Escola, entregue como parte do trabalho de conclusão do Plano de Desenvolvimento da Educação - PDE-2007, realizado com alunos da oitava série - B, do Colégio Estadual Presidente Kennedy – Rolândia, Paraná.

Summary: A simple, but meaningful analysis of a proposal, leading us to review our postures and attitudes about the work done on our Science classes, and its relevance on the citizen formation process of the students. It takes forward some important aspects of Scientific Alfabetization and reveals if these concepts are being used by the student, in the construction of their critical thinking and opinion formation about the many problems that affects our modern society. This article is an analysis of the School Intervention Project, as part of the conclusion work of the Education Development Plan - PDE-2007, done with pupils of the eighth grade - class B, of the Colégio Estadual Presidente Kennedy - Rolândia, Paraná.

Palavras-chave: Alfabetização Científica, Cidadania, Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.

Introdução:

Ao longo dos vinte anos de trabalho nas escolas públicas na cidade de Rolândia, muitas dúvidas estavam presentes em minhas ações como

professora, mas uma se destacava: Será que meus alunos conseguem observar a Ciência no seu dia a dia e aplicar seus conhecimentos para resolver problemas reais, formar opinião (sem a intervenção do professor), sem que, para isso, lhe seja necessário “tirar nota”?

No ano de 2007, quando foi oportunizado aos professores da Rede Pública do Paraná o Programa de Desenvolvimento da Educação - PDE, percebi que seria um momento propício para estudos e pesquisas e, através das leituras, pude conhecer e me aprofundar sobre o tema Alfabetização Científica e com isso encontrar algumas respostas sobre minhas dúvidas.

O termo alfabetizar, segundo Bueno (1996, p.38), significa *ensinar a ler*. Se juntarmos esse termo com a definição de Ciências citada por Chassot (2003) chegamos à conclusão que, Alfabetização Científica é: *ensinar a ler – e interpretar, a linguagem construída pelos homens e mulheres para explicar o nosso mundo*.

A Alfabetização Científica é estudada e definida por diversos autores. Hazel & Trefil (2005), assim a define:

“... é ter o conhecimento necessário para entender os debates públicos sobre as questões de ciência e tecnologia [...] O fato é que fazer ciência é inteiramente diferente de usar ciência. E a alfabetização científica refere-se somente ao uso da ciências.” (p.12)

No Brasil, a Alfabetização Científica é amplamente estudada e difundida por Attico Chassot. Em um dos seus artigos para a Revista Brasileira de Educação (2003), ele defende que ser alfabetizado cientificamente é saber ler a linguagem em que está escrita a natureza. É um analfabeto científico aquele incapaz de uma leitura do universo. E acrescenta:

“... seria desejável que os alfabetizados cientificamente não apenas tivessem facilitada leitura do mundo em que vivem, mas entendessem as necessidades de transformá-lo – e, preferencialmente, transformá-lo em algo melhor. Tenho sido recorrente na defesa da exigência de com a ciência melhorarmos a vida no planeta, e não torná-la mais perigosa, como ocorre, às vezes, com maus usos de algumas tecnologias.” (p.94)

É importante ressaltar que, ser alfabetizado cientificamente não implica em dominar todo o conhecimento científico, isso seria impossível, pois nem os próprios cientistas têm domínio de todas as áreas. Ser alfabetizado em ciência significa ter o mínimo do conhecimento necessário para poder avaliar os avanços da ciência e tecnologia e suas implicações na sociedade e ambiente.

Hodson (apud Solbes, 2004, p. 338), assinala a necessidade de a educação científica levar o aluno a conhecer o impacto da ciência e da tecnologia na sociedade assim como a influência da sociedade no desenvolvimento científico e tecnológico.

Sabemos também que somente os anos em que os alunos freqüentam a escola não são suficientes para uma completa alfabetização, pois a Ciência é dinâmica e o amadurecimento humano e seus objetivos vêm com tempo. Mas é necessário que a escola, ou mais precisamente os professores, estejam atentos à sua responsabilidade de iniciá-la, e para isso uma proposta de currículo onde esteja priorizada a relação Ciência/Tecnologia/Sociedade/Ambiente – C/T/S/A, se faz necessária.

Essa proposta aparece claramente nas Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Paraná para a disciplina de Ciências, 2006:

“Recomenda-se que esses conteúdos sejam abordados de forma consistente, crítica, histórica, e relacionados à ciência, à tecnologia e à sociedade. Desse modo, o currículo de Ciências pode propiciar condições para que professores e alunos discutam, analisem, argumentem e avancem na compreensão do seu papel frente às demandas sociais, pois questões de saúde, sexualidade e meio ambiente, entre outras, são tradicionalmente incorporadas aos conteúdos específicos e, portanto, imprescindíveis à disciplina de Ciências.” (p.25)

Como foi dito anteriormente, os anos de estudo nas escolas, não são suficientes para que o indivíduo detenha os conhecimentos científicos, e também, não é o fato de se apropriar desses conhecimentos que fará desse aluno, um cidadão consciente do seu papel na sociedade. O que faz a diferença é como esse aluno foi alfabetizado cientificamente. É importante que esse aluno saiba, quando necessário, buscar as informações que necessita, desenvolver consensos e usá-las de forma adequada para a solução de seus problemas e da sociedade em que vive.

Após diversas leituras sobre o tema Alfabetização Científica e discussões com o orientador do trabalho, um Plano de Ação foi desenvolvido com os seguintes objetivos:

- Diagnosticar se o conhecimento científico adquirido na escola, faz parte da vida do aluno dentro e fora do ambiente escolar, e se ele percebe a relação C/T/S/A, no seu cotidiano.
- Refletir sobre, como a Alfabetização Científica está sendo trabalhada em nossas escolas, a fim de criar novas estratégias que visem o seu aprimoramento e conseqüentemente, melhore o entendimento dos alunos sobre a relação C/T/S/A.

O Projeto de intervenção na escola ocorreu durante o segundo semestre de 2008. Sua metodologia e resultados serão aqui descritos e analisados.

Desenvolvimento:

Vivemos hoje em um mundo com grande avanço científico e tecnológico, onde fantásticas modificações ocorrem a todo o momento e grandes quantidades de informações são despejadas em nosso meio através de jornais, revistas, televisão, internet, rádio etc.

Ao abrirmos um jornal, folhearmos uma revista, assistirmos a programas de TV (novelas, desenhos animados, filmes, noticiários e outros), ou até mesmo em atividades corriqueiras como compras em supermercados, nos deparamos com muitos termos, como, por exemplo, mutantes, transgênicos, clones, internet, estatísticas, fósseis, transplantes, gorduras trans, cometas, planetas novos e aqueles que deixaram de ser planetas, aquecimento global, átomos, radiações, efeito estufa, plantas medicinais, supercondutores, células tronco, alimentos orgânicos, animais em extinção, Botox, Einstein, anabolizantes e tantas outras.

Não podemos negar que, para compreendermos esse mundo de informações, conceitos, fatos e tecnologias que se forma a nossa volta, e muda a todo o momento e principalmente, entender como isso interfere ou não, em nossa vida, é necessário que tenhamos uma base de conhecimento sobre ciência e tecnologia, ou seja, é necessário que sejamos Alfabetizados em Ciências.

Alguns autores destacam a importância dos conhecimentos científicos e tecnológicos e a necessidade de um mínimo de formação científica que possibilite o entendimento sobre as questões atuais.

Segundo Hazen & Trefil (2005) as questões científicas e tecnológicas estão ganhando importância cada vez maior no quadro mundial, desde o efeito estufa até as ameaças econômicas representadas pelas tecnologias estrangeiras. Para Bowyer (apud PENICK, 1998) a alfabetização em ciências e tecnologia é importantíssima para o desenvolvimento econômico na atualidade, principalmente se pensarmos em um desenvolvimento de forma sustentável.

“A escola será tanto mais eficiente quanto mais estiver aberta às condições do país e do mundo em que vivemos. O interesse pelos problemas atuais que afligem a humanidade não poderá deixar de existir dentro da escola, na medida em que esta pretende formar pessoas para atuarem de forma construtiva na solução desses problemas; a civilização é instigada a superar o desafio da busca pelo conhecimento, pela democracia e pela educação universal, num caráter interdependente”
(Rutherford, 1999:856, apud Bizzo, MLG, 2002, p. 307-314).

A citação acima nos faz refletir sobre o trabalho realizado em nossas escolas na atualidade. Sabemos que hoje a escola enfrenta muitos e diferentes desafios daqueles de tempos atrás. Situações que nossos mestres não imaginariam passar, como a violência, o desrespeito, a desmotivação de alunos e professores, a desestruturação familiar e outros.

Muda a época. Mudam as pessoas. Mudam os desafios e as estratégias para dar conta deste novo contexto. No entanto o que não deve mudar é o objetivo principal da escola. Como está escrito no texto acima, é função da escola *formar pessoas para atuarem de forma construtiva na solução desses problemas.*

Se pegarmos o Projeto Político Pedagógico (PPP) de diferentes escolas veremos que, de uma forma ou de outra, em todos, estará escrito que o objetivo da escola é formar pessoas críticas e conscientes, capazes de exercerem sua cidadania e intervirem no meio em que vivem, buscando assim, melhoria na sua qualidade de vida.

Esse discurso também está presente no artigo 208 da Constituição do Brasil, de 1988, onde diz:

“A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será provida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho.”

Quando falamos em cidadania ou em formar cidadão, é necessário termos em mente as palavras de Attico Chassot (2003), o qual diz que, a cidadania só pode ser exercida plenamente se o cidadão ou cidadã tiver acesso ao conhecimento e não somente às informações.

Nesse aspecto a escola deve procurar não ser vista pela sociedade, como um local onde os conhecimentos acumulados são repassados de forma massiva, mas sim, um local onde o aluno encontre profissionais, que o ajude a transformar as informações recebidas em conhecimento práticos, capazes de colaborar na sua formação e transformação, para melhor, do ambiente onde ele está inserido.

Ao longo de sua existência, o ser humano acumulou conhecimentos, frutos da sua curiosidade e necessidade de entender o mundo que o cerca. O conjunto desses conhecimentos acumulados capazes de explicar e interpretar os inúmeros fenômenos que ocorrem com o homem e o ambiente onde vive deu origem a Ciência, ou como Chassott (2003) define: uma linguagem construída pelos homens e pelas mulheres para explicar o nosso mundo natural.

A partir dessa definição, podemos analisar que, se uma pessoa quer compreender os fenômenos do mundo em que vive, é necessário ser alfabetizada em ciências, assim como, para entender um texto escrito em português, inglês ou alemão, deve dedicar-se ao estudo destas línguas.

Desde a produção do fogo e sua conservação, até os grandes avanços da genética com a manipulação do DNA, a ciência vem modificando notoriamente a vida do seres humanos, e modificando também o meio em que vivem. O domínio e conservação do fogo, por exemplo, proporcionaram ao homem grandes avanços, desde a culinária até a fundição de metais para produção de instrumentos em geral que facilitam a sua vida.

Os conhecimentos científicos dão sustentação ao grande desenvolvimento tecnológico observado nos dia de hoje e que são os responsáveis

pela transformação do ambiente e porque não dizer também, responsáveis pela transformação social.

Não podemos falar em Ciências sem relacioná-la com Tecnologia, Sociedade e Ambiente, pois os conhecimentos científicos não são desprovidos de intenções e objetivos. Esses conhecimentos quando aplicados em novas tecnologias, implicam em mudanças ao ambiente e às pessoas envolvidas que devem estar preparadas para tomar decisões a cerca da suas aplicações, como diz a Declaração de Budapeste (apud Solbes, 2004):

“Hoje mais do que nunca é necessário fomentar e difundir a alfabetização científica em todas as culturas e em todos os setores da sociedade [...] a fim de melhor participação dos cidadãos em adotar decisões relativas à aplicação de novos conhecimentos.” (p.338)

Portanto podemos perceber através dos textos acima, a importância que o ensino de Ciências tem, no processo de formação do aluno para a cidadania. Este processo tem como objetivo a sua Alfabetização Científica para que, uma vez, tendo se apropriado dos novos conhecimentos, esse cidadão ou cidadã, possa intervir na sociedade em que vive, buscando soluções adequadas para os problemas que estejam enfrentando ou até mesmo evitar que os problemas ocorram.

Percebemos a algum tempo que a escola não é mais o único centro de referência para aquisição de novos conhecimentos. Muitas informações chegam de diferentes fontes. Essas informações muitas vezes não são bem compreendidas e segundo Lorenzetti e Delizoicov (2001), são necessários especialistas para popularizar e desmistificar o conhecimento científico, para que o leigo possa utilizá-lo na sua vida cotidiana.

Segundo Attico Chassot (2003, 91):

“Acredito que se possa pensar mais amplamente nas possibilidades de fazer com que alunos e alunas, ao entenderem a ciência, possam compreender melhor as manifestações do universo.”

Nesse aspecto a escola possui um papel social fundamental, pois é através dela (ou deveria ser), que informações oriundas de diversas fontes, são interpretadas, dando ao aluno maior entendimento sobre os novos conhecimentos e

possibilidades de aplicá-los. As Diretrizes Curriculares de Ciências do Paraná (2006) na página 26, diz:

“Nem todas as pessoas têm elementos para fazer uma leitura crítica da realidade social e de suas contradições intrínsecas, pois, mesmo no convívio cotidiano com vários produtos científicos e tecnológicos ignoram os processos de produção e distribuição desses produtos e os problemas dele decorrentes.”

Pensando em como superar as limitações de nossos alunos e também as nossas, um trabalho simples foi desenvolvido em sala de aula com os alunos da oitava série B, do Ensino Fundamental do Colégio Estadual Presidente Kennedy. Baseia-se principalmente em estudos de textos, artigos de revistas científicas ou não, jornais, internet, filmes ou outros materiais que forneçam subsídios para a interpretação e debates sobre diferentes assuntos que relacione Ciência / Tecnologia / Sociedade / Ambiente, e segue a seguinte metodologia:

- **Escolha do tema:**

O tema escolhido para o trabalho deve ser significativo e atual. Deve gerar curiosidade e interesse entre os alunos. De preferência, que seja escolhido pelos próprios alunos. Como esse foi o primeiro trabalho e o tempo também era pouco, o tema foi proposto por mim, mas para os próximos, alunos ou equipe pedagógica poderão selecioná-los conforme preferência ou oportunidade.

O tema proposto foi sobre Células Tronco. Essa escolha se justifica, pois naquela semana estava para ser votado pelo Supremo Tribunal Federal - STF, a liberação ou não da Manipulação de Embriões no Brasil. Portanto era um assunto que se encontrava diariamente em evidência nos noticiários da televisão e jornais. Era importante aproveitar essa ocasião com um assunto tão polêmico.

Os textos selecionados foram retirados da internet e foram cuidadosamente escolhidos para que oferecessem diferentes opiniões, ou seja, textos com posição favorável e textos contrários à Manipulação de Embriões em Laboratório. Opiniões de pessoas de diferentes setores da sociedade.

- **Conhecimentos Prévios:**

Antes de dar início às discussões sobre o tema escolhido, foi elaborado e entregue para a turma, um breve questionário sobre o assunto, a fim de diagnosticar os conhecimentos prévios dos alunos.

Expliquei qual era o objetivo das mesmas e que fossem bastante sinceros, pois não “valia nota”. Simplesmente, precisava saber qual conhecimento tinham sobre o assunto e se estavam ‘ligados’ aos fatos que ocorrem à sua volta. Muitas vezes, os alunos não se sentem muito seguros com suas opiniões e copiam as dos colegas e o resultado acaba não sendo o mais próximo da realidade.

Para a aplicação deste questionário, foram necessários apenas 20 minutos que, depois de devolvido, deu-se o prosseguimento normal da aula. Um modelo se encontra no final deste artigo.

- **Formação dos grupos e debate:**

Os alunos da oitava série B foram divididos em grupos de quatro componentes cada. Os grupos receberam os 4 textos, curtos e selecionados na internet, sobre o assunto a ser trabalhado. Dois textos com posição contrária à manipulação de embriões e dois a favor, inclusive com explicações bem simples sobre o que são células-tronco e outros conceitos. Esses textos encontram-se na íntegra em anexo a este artigo.

O primeiro com o título: Mentiras sobre as células-tronco de embriões, escrito pela Dr. Alice Teixeira é uma “longa carta”, como ela mesma diz, e endereçada aos senadores, com o intuito de dar esclarecimentos sobre a utilização de Embriões Humanos em pesquisas. No início da carta ela esclarece:

“Primeiro, quero tornar claro que não se trata de ‘A luz da ciência versus as trevas da religião’. Não pretendo fazer uma defesa ideológica do embrião humano, ou seja, vou dar-lhe fatos e não dogmas.”

O texto: Algumas reflexões sobre células-tronco, do Pe. Vando Valentini, coordenador do Núcleo Fé e Cultura da PUC, foi o segundo texto trabalhado e coloca a posição contrária da igreja no uso de embriões em pesquisas científicas. Ele defende pesquisas que levam à cura de doenças, mas critica aquela que não respeita a vida humana:

... por que a Igreja é contrária à utilização de células embrionárias? Porque o embrião é um ser humano em sentido pleno. Não se pode usar a vida de um homem para tratar a vida de um outro. Qualquer ser humano, rico ou pobre, jovem ou velho, de qualquer raça, tem um valor absoluto.

Para esclarecer algumas dúvidas, o primeiro texto selecionado cuja posição é a favor das células-tronco e uso de embriões, traz breves

esclarecimentos sobre o assunto. É uma entrevista com a pesquisadora da Fundação Zerbini/INCOR, Alexandra Viera, concedida ao site Terra.

Ela responde a perguntas como: O que são células-tronco? Onde podem ser encontradas? Podem ajudar na terapia de doenças? Quais os argumentos dos cientistas, do ponto de vista ético, para defender o uso das células-tronco?

Ao final da entrevista ela coloca cinco argumentos dos cientistas, do ponto de vista ético, para defender o uso das células-tronco. Entre esses argumentos temos: *“É ético deixar um paciente afetado por uma doença letal morrer para preservar um embrião cujo destino é o lixo? Ao utilizar células-tronco embrionárias para regenerar tecidos de um paciente não estaríamos criando uma vida?”*

Para finalizar, o e-mail mandado por um pesquisador à comunidade científica, é o último texto entregue aos alunos, e tem parecer favorável. O pesquisador faz um apelo aos colegas que *‘apóiam a utilização de células-tronco embrionárias em pesquisas no Brasil’*, enviem na íntegra a mensagem aos Ministros do Supremo Tribunal Federal.

A mensagem defende principalmente a soberania do Brasil frente às pesquisas: *“A comunidade científica não pode garantir quando os conhecimentos do processo de diferenciação tecidual resultará em métodos seguros e acessíveis para melhorar as condições de vida de portadores de doenças altamente incapacitantes. Todavia, podemos afirmar com segurança que é preciso iniciar, o mais breve possível, os estudos com células tronco embrionárias humanas com seriedade, competência e ética. Trata-se também da soberania científica de nosso país. Não há porque ficarmos dependentes de outros, quando temos equipes de cientistas competentes que podem enfrentar esse desafio com grandes possibilidades de êxito.”*

Após as leituras, foi pedido aos componentes do grupo que manifestassem suas opiniões em um debate entre eles e que as anotassem em uma folha para que fosse entregue para a professora. Até esse momento não fiz nenhuma intervenção, para que suas conversas e discussões fossem as mais próximas possíveis das idéias e opiniões de cada um.

Para mim, esse foi o momento mais difícil, porque falo demais e gosto muito de dar ‘palpites’! Mas achei importante não interferir, para não expor

minha opinião, o que poderia influenciá-los, pois muitas vezes os alunos dizem apenas “o que o professor quer ouvir”, e omitem suas próprias idéias.

Esse tema é bastante polêmico e não existe o certo e o errado, pois a nossa opinião, esta muito ligada aos valores que cada um de nós traz da formação moral e religiosa que recebemos de nossas famílias. Minhas únicas interferências foram com relação às dúvidas sobre o conteúdo trabalhado, quando surgiam.

- **Análise dos textos entregue pelos grupos:**

Vários grupos apontaram as partes positivas da manipulação dos embriões, mas em outros foi observado o não entendimento dos textos através de comentários como:

“Pessoas que não podem ter filhos por uma doença genética ou acontecimentos, a pessoa tem uma esperança de ter filhos e ser feliz.”

Ou:

“Nosso grupo é a favor, pois quanto mais ele pesquisar mais vão descobrir coisas importantes.”

Outros apenas copiaram partes do texto, talvez achando que a atividade em questão estivesse ‘valendo nota’.

- **Interferência do professor.**

Após análise dos textos entregues pelos alunos, percebi que seria necessário uma interferência, principalmente para esclarecer as dúvidas que foram aparecendo nos grupos com relação à técnica de manipulação de embriões. Para isso utilizei uma aula da semana.

Esse momento é importante, pois é nessa hora que os conhecimentos não sistematizados, que o aluno traz do seu dia a dia, pelas informações recebidas de diferentes fontes, serão sistematizadas com a ajuda do professor.

Expliquei sobre a técnica da manipulação de embriões e outras dúvidas, mas ainda achei conveniente ainda não expor minha opinião particular sobre o assunto.

- **Reaplicação do questionário:**

Após todo o trabalho realizado, para fazer uma avaliação dos resultados obtidos, o primeiro questionário foi novamente aplicado e as respostas comparadas e analisadas. Neste dia choveu muito, e como a maioria de nossos alunos moram muito longe da escola, alguns faltaram.

As questões 1, 2 e 6 não fizeram parte do segundo questionário, pois são perguntas bastantes objetivas e não teriam respostas diferentes das anteriores.

Para o desenvolvimento de novos trabalhos, foi introduzida uma nova questão, que pedia sugestões aos alunos de temas para serem debatidos em outros momentos.

Segue abaixo o quadro com os resultados das respostas do primeiro e segundo momento da aplicação do questionário. Logo após uma análise das respostas. As respostas da questão número seis, não aparecem no quadro, mais serão escritas na parte referente às análises.

Respostas do questionário:

Questões	Primeiro momento 38 alunos	Segundo momento 30 alunos
1	Sim- 97,36% (37) Não- 2,63% (01)	-
2	TV – 84,21% (32) Escola – 42,10% (16) Livros – 39,47% (15) Revistas – 23,68% (9) Amigos – 21,05% (8) Outros - 7,89% - internet- (03)	-
3	Concordo – 63,15% (24) Discordo – 21,05% (08) Não tem opinião formada sobre o assunto– 15,78%(06)	Concordo – 76,66 (23) Discordo – 20% (06) Não tem opinião formada sobre o assunto – 3,33% (01)

4	Sim – 100% Não – 0%	Sim – 100% Não – 0%
5	Sim – 76,33% (29) Não – 13,15% (05) Não tem opinião formada sobre o assunto – 10,52% (04)	Sim – 53,33% (16) Não – 33,33% (10) Não tem opinião formada sobre o assunto – 13,33% (04)

Análise dos dados obtidos através dos questionários:

- **Questão número 01:**

Verifica-se que o assunto tratado é de conhecimento da maioria dos alunos dessa sala, apenas um diz desconhecer sobre células-tronco ou no uso de embriões em pesquisas científicas.

- **Questão número 02:**

A Televisão é o meio de comunicação que mais foi citado, com 84,21% dos alunos dizendo ter conhecimento sobre o assunto através dela, ganhando da escola, livros e revistas. Observa-se a credibilidade deste meio de comunicação através da resposta de um aluno à pergunta 05:

“Porque o que passa na TV é ajuda e só melhora.”

Nota-se que em 21,05% dos alunos, esse é um assunto de conversa entre amigos. Outros buscam conhecimentos através da Internet – 7,89%.

- **Questão número 03:**

Analisando a tabela acima, verifica-se na questão 03 que, alunos que não tinham opinião formada sobre o assunto - 15,78% - passaram a ter, independente da posição assumida, restando apenas 3,33% sem opinião formada.

Nessa questão, o aluno além de dar sua opinião sobre o assunto, também deveria justificá-la. Em suas justificativas ficou bem claro que muitos têm uma visão da manipulação de embrião como um meio de resolver um problema de fertilidade. Isso pode ser observado em várias respostas como:

“Hoje em dia muitas mulheres não conseguem ter filhos em seus úteros e tem muita vontade de ter um filho.”

E ainda, a presença da religiosidade:

“Eu acho que ninguém é Deus para poder criar seres fora do modo tradicional. Se a pessoa quer ter filhos e não consegue, com fé é só pedir para Deus.”

Fazendo uma comparação das respostas obtidas no mesmo questionário aplicado em momentos diferentes, observa-se mudança de opiniões nesta terceira questão:

Aluno A:

- Primeiro momento:

“Discordo. Porque mata muitos embriões e cada embrião é uma vida.”

- Segundo momento:

“Concordo. Porque tanto como pode matar, como também pode salvar muitas vidas.”

Aluno B:

- Primeiro momento:

“Concordo. Pode trazer coisas boas para as pessoas como: cura de doenças, ajudar pessoas que tem derrame. Pode servir para muitas coisas.”

- Segundo momento:

“Discordo. Porque acho que o embrião já tem vida.”

Aluno C:

- Primeiro momento:

“Discordo. Isso está tirando a vida de algumas pessoas. Ah, e também sou contra o uso de animais.”

- Segundo momento:

“Ainda não tenho opinião formada sobre o assunto. Porque isso é um assunto muito delicado.”

- Questão número 04:

Nota-se que 100% dos alunos concordam que o assunto deve ser discutido nas aulas de Ciências, porque *é a disciplina que fala sobre o corpo humano* ou como diz o aluno D:

“Porque os alunos devem ter consciência do que o ser humano pode fazer, apesar de eu não concordar.”

- Questão número 05:

Essa foi a questão que mais me chamou a atenção, pois houve várias mudanças de opiniões entre os alunos sobre a credibilidade da Ciência, sem que o assunto fosse tratado diretamente nos textos. Opiniões como dos alunos:

E: *“Não tenho opinião formada sobre o assunto. Porque alguns vão usar para benefício da humanidade, outros irão fazer isso ilegalmente.”*

Depois: *“Não, porque sempre tem o lucro do homem. Eles não foram nos pobres, só para aqueles que tem capital para experimentar.”*

F: *“Sim, eu acredito que sim, porque são várias.”*

Depois: *“Não. Algumas são feitas no objetivo de trazer melhor qualidade de vida para as pessoas e outras não são para melhorar.”*

G: *“Não, pois todas as pesquisas são inventadas.”*

Depois: *“Sim, porque as pesquisas trazem qualidade de vida e menos doenças.”*

H: *“Não, existem experiências maléficas ao ser humano.”*

Depois: *“Não tenho opinião formada sobre o assunto. Algumas sim, mas outras não.”*

Conclusão:

O desenvolvimento desse trabalho, apesar de simples, possibilitou avaliar meus vinte anos de serviço como professora. Observar os acertos onde ele existe, mas principalmente, os pontos mais frágeis, onde preciso melhorar ou até mesmo , mudar de postura.

Possibilitou conhecer melhor cada aluno, pois a maioria dos trabalhos desenvolvidos em sala de aula prioriza os conhecimentos científicos que cada um ‘aprendeu’ e esquecem (ou esquecemos) de considerar a opinião que cada

um tem a respeito sobre o assunto abordado e até mesmo, a relevância em suas vidas.

Na análise das respostas apresentadas pelos alunos, pode-se observar que o tema células-tronco e uso de embriões em laboratório é conhecido, mas de modo superficial ou até mesmo fazendo associações equivocadas com outros temas, como é o caso de alunos que relacionaram o uso e manipulação de embriões para solucionar problemas de fertilidade. Isso demonstra que as informações estão chegando até eles, mas não estão conseguindo sistematizá-las em conhecimento científico. Talvez pelo fato de chegarem principalmente pela TV, onde muitas vezes são apresentadas de forma superficial ou sensacionalista.

Essa falha, detectada através das respostas ao questionário inicial e pela síntese dos debates em grupo, pôde ser solucionada através da interferência da professora, apresentando os conteúdos necessários para os esclarecimentos das dúvidas dos alunos no momento planejado para isso.

Fazendo comparação com as respostas apresentadas nos dois diferentes momentos do questionário, observa-se nas questões quatro e cinco, mudanças de opiniões após a leitura e debate com o grupo. Isso demonstra que os textos apresentados e o trabalho com os colegas, auxiliaram os alunos nas discussões e na formação de opinião quanto ao uso de embriões em laboratório como também sobre a credibilidade da Ciência, mesmo não sendo este o tema principal abordado.

Alguns fatos me chamaram muito a atenção. Primeiro: alunos que normalmente não expressão suas idéias oralmente durante a aula, deram opiniões muito coerentes e críticas, o que normalmente não fazem em aulas expositivas ou até mesmo em “atividades avaliativas”, talvez por vergonha de falar em grupos grandes e dar sua opinião, pois, muitos acreditam que se não falarem o que todos falam, estão errados e com isso, ‘pagam mico’.

Segundo: alunos que normalmente não se destacam por suas ‘boas notas’, surpreenderam com respostas bem elaboradas, independente da posição defendida, mas que demonstram ter opiniões claras e definidas sobre o assunto abordado.

Essas observações levaram-me a questionar o Sistema de Avaliação, que pouco ou quase nada, leva em consideração a opinião do aluno. Discutimos, debatemos, concordamos e discordamos. Criticamos. Mas, no momento

de 'quantificar' a aprendizagem do aluno, nos apegamos em provas e trabalhos que, na maioria das vezes, somente avalia a capacidade de 'absorver conteúdos'.

Chassot (2003), em seu artigo sobre Alfabetização Científica, faz uma colocação que nos faz pensar sobre como está o ensino de Ciência:

“Quantas classificações botânicas, quantas famílias zoológicas cujos nomes ainda perambulam em nossas memórias com cadáveres insepultos, quantas configurações eletrônicas de elementos químicos, quantas fórmulas de física sabidas por um tempo – até o dia de uma prova – e depois desejadamente esquecidas.” (p. 90)

A formação de alunos críticos, capazes de fazer uma leitura do mundo, interferir na sociedade em que vivem e transformá-la em um local cada vez melhor, é o objetivo do ensino de Ciência. Mas como, nós professores, estamos agindo para que isso realmente ocorra? Estamos ajudando no processo de formação da cidadania de nossos alunos? Valorizamos suas opiniões, mesmo que sejam diferentes das nossas, ou apenas avaliamos os 'conteúdos' aprendidos? Como se realiza o processo de Alfabetização Científica em nossas escolas?

As respostas a essas questões e a muitas outras que surgiram e que ainda surgirão, continuarão a rondar minha mente, com o objetivo de oferecer cada vez mais uma educação de qualidade nas escolas públicas do Paraná.

9. Bibliografía:

BORREGUERO, P. e RIVAS, F. **Una aproximación empírica a través de las relaciones Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS) en estudiantes de secundaria y universitarios valencianos.** Enseñanza de las Ciencias, 13 (3), 363-370, 1995.

CAJAS, Fernando. **Alfabetización Científica y Tecnológica: La transposición didáctica del conocimiento Tecnológico.** Enseñanza de las Ciencias, 19 (2), 243-254, 2001.

CARVALHO, Ana Maria Pessoa de (org.) **Ensino de Ciências: Unindo a pesquisa e a Prática.** São Paulo: Thomson, 2006.

CHASSOT, Attico. **A Ciência através dos tempos.** São Paulo: Moderna, 1994. Coleção Polêmica.

_____. **Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação.** Ijuí: Unijuí, 2003.

_____. **Alfabetização Científica: uma possibilidade para a inclusão social.** Revista Brasileira de Educação, jan./fev./mar/abr., n 22, 89-100, 2003.

DÉSAUTELS, Jacques y LAROCHELLE, Marie. **Educación Científica: El regreso del ciudadano y de la ciudadana.** Enseñanza de las Ciencias, 21(1), 3-20, 2003.

HAZEN, Robert M. e TREFIL, James. **Saber Ciências.** São Paulo: Editora de Cultura, 2005.

LATORRE LATORRE, Angel y SANFÉLIX YUSTE, Fernando. **Alfabetización Científico-Tecnológica em estudantes de secundária y universidad: um análisis experimental.** Enseñanza de las Ciencias, 18 (1), 55-69, 2000.

LORENZETTI, L. e DELIZOICOV, D. **Alfabetização Científica no contexto das séries iniciais.** Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências. Belo Horizonte, v.3, n.1, p. 1-17, 2001.

MANASSERO MAS, María Antonia e VÁSQUEZ ALONSO, Angel. **Instrumentos y Métodos para la Evaluación de las actitudes relacionadas con la Ciencias, la Tecnología y la Sociedad.** Enseñanza de las Ciencias, 20 (1), p. 15-27, 2001.

OLIVEIRA, Daisy Lara de (org.). **Ciências nas salas de aula.** Porto Alegre: Mediação, 2005.

PARANÁ, Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares da Rede Pública de Educação Básica do Estado do Paraná.** Ensino Fundamental – Ciências. Curitiba: Imprensa Oficial, 2006.

PENICK, John E. **Ensinando “alfabetização científica”.** Educar, Curitiba, n14, p.91 – 113, Editora da UFPR, 1998.

SANTOS, César Sático. **Ensino de Ciências: Abordagem Histórico-Crítica.** Campinas, São Paulo: Armazém do Ipê (Autores Associados), 2005.

SOLBES, J.; VILCHES, A. **El papel de las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente en la formación ciudadana.** Enseñanza de las Ciencias, v. 22 (3), p. 337-348, 2004.

- Sites pesquisados:

- Constituição da Republica Federativa do Brasil. Acessado em novembro/2007

In: [http:// www.planalto.gov/ccivil_03/constituicao/constituicao.html](http://www.planalto.gov/ccivil_03/constituicao/constituicao.html)

- MidiaSemMascara.org. Acessado em abril/2008

<http://www.providaanapolis.org.br/altsen.htm>

- Projeto Ghente: Acessado em abril/2008

http://www.ghente.org/temas/celulas-tronco/artigos_padre.htm

- Terra: Acessado em abril/2008

<http://noticias.terra.com.br/ciencia/interna/0,,OI472268-EI1434,00.html>

ANEXOS

ANEXO 01 - Questionário dos conhecimentos prévios

Nome: _____ série: _____

Células -Tronco... uso de embriões a favor ou contra?

Leia as questões abaixo e responda.
Por favor, seja sincero nas respostas!
Obrigada pela colaboração!

1. Você já ouviu falar em células-tronco ou no uso de embriões em pesquisas científicas? () Sim () Não

2. Caso afirmativo, assinale onde: () TV () Escola () Livros ()
Revistas () Amigos () Outros: _____

3. Qual sua opinião sobre o uso de embriões humanos em pesquisa de laboratório? Concordo () Discordo ()
Ainda não tenho opinião formada sobre o assunto ()

Porque _____

4. Na sua opinião, esse é um assunto que deve ser estudado nas aula de Ciências? Sim () Não ()
Justifique sua resposta.

5. Você acredita que todas as pesquisas científicas sejam feitas com o objetivo de trazer melhor qualidade de vida para as pessoas?
Sim () Não () Não tenho opinião formada sobre o assunto ()
Justifique sua resposta.

6. Caso queira fazer alguma pergunta sobre esse assunto, escreva nas linhas abaixo?

TEXTOS NÃO FAVORÁVEIS AO USO DE EMBRIÕES EM LABORATÓRIO :

Texto 01

Mentiras sobre as células tronco de embriões

por **Alice Teixeira** em 27 de outubro de 2004

São Paulo, 2 de agosto de 2004

Caro senadores,

Muito se tem falado e propagandeado sobre a utilização de células-tronco HUMANAS em pesquisa e a certeza de que se obterá lucros com patentes decorrentes de pesquisas com as mesmas. Por esta razão estou escrevendo esta LONGA carta de esclarecimento sobre a utilização de embriões humanos em tais pesquisas.

Primeiro, quero tornar claro que não se trata de "A luz da ciência *versus* as trevas da religião". Não pretendo fazer uma defesa ideológica do embrião humano, ou seja, vou dar-lhe fatos e não dogmas.

Segundo, a minha identificação: Sou médica formada na Escola Paulista de Medicina, em 1967, tenho 62 anos e sou pesquisadora na área Biomédica há 40 anos. Sou livre-docente de Biofísica da UNIFESP/EPM, há 15 anos venho desenvolvendo pesquisa em Biologia Celular, tentando esclarecer os complexos mecanismos de sinalização celular, que levam desde a divisão/multiplicação até a morte celular. Sou também coordenadora do Núcleo Interdisciplinar de Bioética da UNIFESP e professora de Bioética no Curso Biomédico nesta Universidade.

Terceiro, agora um pouco de História: Assim como eu, muitos pesquisadores brasileiros e da Europa não nos deixamos levar pelos projetos de genomas. Tínhamos certeza que os resultados seriam pífios, pois trabalhando com animais transgênicos obtínhamos resultados inesperados, e mais, para um mesmo gene tínhamos expressas várias proteínas (a proteína que estudamos tem 11 isoformas, todas com atividades e ações celulares diferentes). Nos EUA R. Lewontin e Evelin Fox Keller já colocavam em descrédito a ideologia do determinismo genético.

O Prof. Dr. Sérgio Ferreira(1) aqui, no Brasil, já dizia que 35 milhões de dolares era um preço muito caro para uma capa na *Nature*. Foi o que custou o genoma da *X.fastidiosa* (a do amarelinho) e que não deu solução aos laranjais. O nosso caipira já tem uma solução mais barata: três podas eliminam o amarelinho(2).

Enquanto a moda era o genoma, os pesquisadores da biologia celular na Itália, Alemanha, França descobriam as células-tronco adultas e suas potencialidades. Em setembro de 1999 ocorre o escândalo da terapia gênica, onde a morte do jovem Jesse Gelsinger leva à descoberta de que 691 eventos adversos sérios haviam ocorrido e não haviam sido comunicados ao NIH(3), e que este jovem não fora a primeira pessoa a ser morta por tal terapia. Juntando-se a falência da perspectiva do genoma, que era tão grande que levava a uma absurda corrida de obtenção de patentes para genes de função desconhecida, a tão promissora terapia gênica foi abolida. Os pesquisadores que estavam envolvidos nestes projetos perderam assim o "trem da História". Vendo os bons e inesperados resultados dos biólogos celulares com as células-tronco adultas, voltam-se agora para as células-tronco embrionárias HUMANAS, pois por questões éticas e NÃO religiosas, nós, pesquisadores de células-tronco adultas, recusamos

utilizar como material de estudo, pois para tal temos de sacrificar embriões humanos.

Justificativas baseadas em fatos científicos:

1) Quanto à utilização de células-tronco heterólogas obtidas de embriões humanos que são descartados nas clínicas de reprodução assistida (RA).

Estes embriões na maioria das vezes não são congelados e tal informação não é dada aos pais, haja vista o escândalo e processo que está sobre o Hospital Albert Einstein, em São Paulo, por ter jogado fora os embriões de um casal, em agosto do ano passado (Época, 11 de agosto, 2003, pg. 12).

No caso da utilização das células de embriões humanos que provêm das RA, trata-se de um transplante heterólogo, com grande possibilidade de rejeição, visto que à medida que estas células se diferenciam para substituir as lesadas (ou que desapareceram), num tecido degenerado, começam a expressar as proteínas responsáveis pela rejeição(4) (MHC, major histocompatibility complex) Ref: PNAS, 23 July, 2002, Vol.99 pg. 9864.

Em dezembro de 2003, *Science* publicou um artigo de Julie Clayton, com resultados mostrando que as CT humanas apresentam anormalidades à medida que se diferenciam, havendo risco de se malignizarem (formação de teratomas).

Justicando estas observações, Allegrucci e col. na LANCET(2004) Jul 10; 364(9429) alertam sobre a metilação de histonas e citosinas do DNA(5) (imprint), alterando a expressão de genes nos embriões congelados e que tais alterações não são passíveis ainda de detecção. Não se tem idéia do que estas poderão produzir. É fato conhecido que a RA produz três vezes indivíduos mal formados que a reprodução natural.

HÁ ALTERNATIVA: vem crescendo o número de trabalhos onde se verifica, com sucesso, a recuperação de tecidos ou órgãos lesados utilizando as CT adultas. O próprio Boletim da FAPESP referiu o trabalho de Nadia Rosenthal, publicado no PNAS, sobre o sucesso em usar as CT adultas para recuperar tecido muscular:

Regeneração de volta

06/02/2004 17:32

Agência FAPESP - Cientistas do Laboratório Europeu de Biologia Molecular (EMBL) e da Universidade de Roma "La Sapienza" acabam de descobrir um modo de restaurar determinadas capacidades regenerativas de tecidos, que ocorrem naturalmente em animais em estágio embrionário de desenvolvimento, mas que são perdidas após o nascimento.

O trabalho dos pesquisadores europeus, publicado na edição atual do periódico *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)*, traz uma contribuição importante para entender de que forma as células-tronco podem ser utilizadas e como podem assumir determinadas funções num tecido.

"Muitos laboratórios já descreveram a integração de células-tronco em vários tipos de tecidos, mas sempre em escalas reduzidas", disse a norte-americana Nadia Rosenthal, coordenadora do Programa de Camundongos do EMBL, em Monterotondo, na Itália, em comunicado do EMBL. "Mas este é o primeiro estudo a mostrar que as células-tronco podem ser utilizadas para atingir a regeneração em grande escala de um tecido danificado."

O trabalho foi desenvolvido em colaboração com a equipe do italiano Antonio Musarò, professor de histologia e embriologia da Universidade de Roma. Ao investigar tecidos musculares em camundongos, os cientistas descobriram que as células-tronco

percorrem grandes distâncias até alcançar uma determinada área lesionada. O trabalho dos pesquisadores europeus, porém, lança uma nova hipótese. "As células que observamos passaram por todas as etapas típicas de especialização antes de se tornarem totalmente integradas ao novo tecido", disse Nadia Rosenthal [...].

Fonte: [http://www.agencia.fapesp.br/boletim_dentro.php?data\[id_materia_boletim\]=1330](http://www.agencia.fapesp.br/boletim_dentro.php?data[id_materia_boletim]=1330)

Este trabalho põe por terra as principais críticas dos que querem usar CT humanas embrionárias: não existe hiperfusão(6) e as CT adultas proliferam adequadamente.

No mês passado, no Congresso de Biologia Celular, o Prof. Dr. Radovan Borojevic mostrou os resultados de autotransplante de CT adultas na recuperação de pacientes infartados, na isquemia diabética onde evita-se com esta terapia a amputação de membros inferiores e na recuperação de massa óssea.

2) *Quanto à clonagem terapêutica*: não se conseguiu até agora clonar um primata. Ao se tentar obtém-se meia dúzia de células anaeploides (células cujos núcleos contêm números diferentes de cromossomos, diferente de 46 no caso humano). Assim, não se consegue um embrião humano na fase de blastocisto, cujas células seriam necessárias para se fazer um transplante homólogo de CT tiradas deste embrião clonado (produzido para tal finalidade), que para tal seria obviamente destruído. A razão do insucesso foi explicada no artigo *Science*(2003), 11 Apr, 225: são necessárias proteínas provenientes do espermatozoide para guiar a divisão celular da maneira adequada. Estas proteínas não estão presentes no ovo que recebeu o núcleo transplantado, retirado de uma célula adulta do paciente.

De acordo com NEWS FOCUS-Science, Vol. 303(23 Jan, 2004) pg. 457 - mesmo a clonagem de RATO (!) é ainda um desafio técnico de tal maneira que continuam desenvolvendo métodos QUÍMICOS (!) que criam mutações "randômicas" para gerar ratos mutantes e posteriormente selecionar os animais com defeito genético de interesse. Logo, não existe a clonagem terapêutica ainda em muitos animais de laboratório.

Na Coréia do Sul, Hwan e cols. obtiveram de 16 mulheres, com estimulação hormonal, 256 óvulos, que tiveram seus núcleos haplóides substituídos por núcleos de células do cumulus(7) (que se encontram no folículo do ovário, donde provieram os óvulos), que são núcleos diplóides, e conseguiu desenvolver 30 embriões na fase de blastocisto. Destes embriões destruídos para retirar suas células-tronco embrionárias, conseguiu desenvolver com sucesso somente uma linhagem em cultura de CT humanas. Assim, este pesquisador já afirma que levará muitos anos para se ter sucesso com a terapia com CT humanas autólogas. E atente para o fato de que foram obtidos embriões do sexo feminino. Existe uma razão de este pesquisador conseguir só uma linhagem: estas células se diferenciam muito rapidamente, perdendo suas características de pluripotência (capacidade de se transformar em outros tecidos) e é muito provável que ele não saiba a causa, senão teria mais linhagens indiferenciadas.

3) *A bioética deve ter fundamento filosófico*:

O filósofo iluminista Emmanuel Kant diz sobre a dignidade humana: "o ser humano não deve ser utilizado como meio para atingir outro objetivo que não a sua própria humanidade". Esta afirmativa exclui categoricamente qualquer instrumentalização de seres humanos para objetivos outros senão aqueles para a sua própria existência. Isto é, é inaceitável a procriação de embriões humanos com o propósito de pesquisa científica.

Os sofistas tentam burlar Kant através de afirmativas como: não é vida (o que entendem por vida?!), é um amontoado de células, não é um ser humano. Só que se este embrião for implantado no útero de uma mulher poderá resultar numa criança, num adolescente daqui uns anos, num velho daqui uns 90 anos. Obviamente não vai dar nada se implantado no útero de uma vaca, ovelha, égua.

Finalmente, deixemos de lado a propaganda enganosa que levou-nos a caminhos tortuosos e sem saída da terapia gênica, do genoma, e tomemos consciência que devemos continuar usando os procedimentos clássicos da pesquisa biológica: investigando os processos fundamentais que determinam a diferenciação celular das CT, que são desconhecidos, estudando primeiro nos roedores (ratos, camundongos) passando por mamíferos maiores até chegarmos ao homem. Devemos ter cuidado mesmo com os transplantes de CT adultas, pois muitos pesquisadores acham que elas estão na origem dos tumores.

Nancy Reagan(8) não vai achar solução para Alzheimer com as CT humanas. Afinal o corpo amilóide(9) resulta do depósito de proteínas normais que, por causa desconhecida, mudam sua conformação e precipitam nas células (atualmente sabe-se que tal não ocorre só nas nervosas). A solução está em evitar que ocorra tal alteração, pois a mesma pode surgir nas CTs implantadas.

Do ponto de vista econômico, é um absurdo querer investir tanto dinheiro em aventuras como a clonagem terapêutica, risco que as empresas norte-americanas não querem correr. A *Nature* de 8 de julho narra o impasse que está acontecendo na Califórnia: querem um financiamento público de 3 bilhões para 10 anos para os projetos de pesquisa com as CT embrionárias humanas. Com deficit econômico deste estado, isto significa mais impostos, o que o contribuinte não quer. Desta maneira os católicos de lá têm como aliados até os abortistas. O cancerologista Rex Greene afirma que os que terão lucro imediato são os pesquisadores envolvidos e o biotecnologistas que lhes venderão os aparelhos. Nós já vimos este filme quando a FAPESP gastou 35 milhões de dolares no genoma da *X.fastidiosa*. Este dinheiro seria muito mais bem empregado no combate da tuberculose, pesquisando a vacina gênica, como é feito pelo pessoal de Ribeirão Preto, já que a moda era genes.

Aqui também quem saiu ganhando foram os biotecnólogos e os pesquisadores envolvidos no projeto, que não só ampliaram seus laboratórios, como estão ganhando dinheiro com empresas que montaram com verbas deste projeto. A FAPESP acha até que é um resultado positivo porque está dando empregos aos jovens doutores. Bem, a Universidade Pública, que mais investiu na formação deles, os perdeu. Podemos honestamente considerar isto como bom resultado?!

Notas:

(1) Prof. Sérgio Ferreira é o farmacologista que descobriu o melhor remédio para tratamento da pressão alta: o CAPTOPRIL

(2) *X.fastidiosa* é uma bactéria que causa nas laranjeiras a doença do amarelinho.

(3) NIH: Instituto Nacional de Saude dos EUA, responsável pelo financiamento público das pesquisas em saúde.

(4) MHC é uma proteína do sistema imunológico responsável pela rejeição de transplantes heterólogos.

(5) Histona é a proteína onde se enrola o DNA e citosina é uma das bases do DNA.

Quando o radical metila se liga a uma das duas impede a expressão do gene envolvido. O congelamento do embrião leva à mitigação em grau e número desconhecido, pois não

se sabe ainda como detectar e medir tal alteração no embrião.

(6) Hiperfusão é a fusão de várias células dando uma hipercélula com vários núcleos. Na terapia com CTs adultas pode ocorrer com a frequência de 1: 100.000, muito baixa, portanto.

(7) "Cumulus" são células vizinhas ao óvulo no folículo ovariano.

(8) Nancy Reagan é a viúva do ex-presidente dos EUA, Ronald Reagan.

(9) Corpo amilóide é uma estrutura encontrada em células onde surgem proteínas anormais, tóxicas, que podem levá-las à morte. Sabe-se agora que constituem uma espécie de lixeira que as células utilizam para se livrar destas proteínas.

Texto 02 - Algumas reflexões sobre células-tronco.

Ao começar a refletir sobre estes temas tão polêmicos, gostaria de afirmar que a Igreja defende a pesquisa científica, sobretudo quando se pensa que essa pesquisa pode nos levar à cura das doenças que afligem a humanidade. O que a Igreja quer frisar é que a ciência também tem de respeitar os direitos do homem. Não se trata, aqui, de defender a vida a partir de argumentos de fé. Trata-se de usar a razão para defender o valor absoluto de cada pessoa humana. Quando a pesquisa científica diz respeito à vida humana, os limites devem ser definidos de maneira muito clara, para evitar que se manipule a vida de um ser humano desprotegido em favor de outro ser humano mais favorecido. Não devemos ter medo de pôr limites à ciência. Devemos ter medo, sim, de uma ciência que, sem reconhecer limites éticos, acaba pondo em risco a vida humana com os desequilíbrios que provoca no sistema ecológico, nos relacionamentos entre ricos e pobres, e com sua participação na produção de armas. Voltando ao problema da pesquisa com células-tronco, é evidente que essa pesquisa representa uma grande possibilidade para o desenvolvimento da ciência médica. Uma coisa que não se comenta é que todos os tecidos do corpo humano produzem células-tronco. Os especialistas em medicina celular sabem que pesquisas com células-tronco de tecidos adultos já deram resultados muito melhores, porque menos sujeitos a produzirem tumores. Seja como for, por que a Igreja é contrária à utilização de células embrionárias? Porque o embrião é um ser humano em sentido pleno. Não se pode usar a vida de um homem para tratar a vida de um outro. Qualquer ser humano, rico ou pobre, jovem ou velho, de qualquer raça, tem um valor absoluto. O problema, então, é reconhecer que o embrião já é um ser humano. Quem define quando é que a vida começa? Pela própria ciência se pode chegar a uma conclusão clara: quando o espermatozóide se une ao óvulo, nasce o embrião em sua primeira fase. O embrião, nesse momento, já está completo. Contém em si todas as informações necessárias ao novo ser humano. O que falta é apenas o tempo e a alimentação da vida para que chegue a seu pleno desenvolvimento. Mais uma vez, quero frisar que não estou usando argumentos "religiosos" ou de fé para chegar a essa conclusão: é só olhar para o estágio de desenvolvimento da própria pesquisa científica. Poderíamos nos perguntar por que muitos cientistas reconhecem esse fato, ao passo que outros tantos não o reconhecem. O ponto em questão é aquele pelo qual iniciei esta minha reflexão: deve a ciência respeitar limites éticos ou o que se deve é defender seu progresso a qualquer custo? Como estabelecido na Declaração de Helsinque, é a ciência que está em função do ser humano, de cada homem, de cada mulher e não o ser humano que está em função da Ciência. A mídia tem explorado os testemunhos de portadores de doenças crônicas para as quais ainda não existem tratamentos que, justa e honestamente, buscam a cura para seus males. Esses testemunhos muitas vezes visam sensibilizar a opinião pública no sentido de se obter a rápida aprovação de leis que autorizem os cientistas a utilizarem embriões humanos como se isso pudesse "apressar" os resultados desses trabalhos de pesquisa, o que não é verdade porque as pesquisas com células-tronco retiradas de outros tecidos humanos (placenta, medula, entre outros) continuam se desenvolvendo a passos largos, no sentido de se alcançar os benefícios para a saúde de todos, o que é também o anseio da Igreja. O que fazer com as pessoas doentes que poderiam esperar ser curadas a partir do uso da vida de embriões humanos? É preciso cuidar delas. Tenho certeza de que ninguém quer salvar sua vida à custa da vida de outro homem inocente.

São Paulo 01.07.04
Pe. Vando Valentini
Coordenador do Núcleo Fé e Cultura da PUC/SP

TEXTOS FAVORÁVEIS AO USO DE EMBRIÕES EM LABORATÓRIO.

Texto 03:

Células-tronco: o que são e para que servem

Elas são de diversos tipos e um verdadeiro tesouro, pois podem originar outros tipos de células e promover a cura de diversas doenças como o câncer, o Mal de Alzheimer e cardiopatias. Estamos falando das células-tronco, foco de discussões entre cientistas, leigos e políticos.

O fato é que a legislação brasileira sobre pesquisas com células-tronco de embriões humanos, já aprovada no Congresso Nacional, permite o uso dessas células para qualquer fim. Mas a lei de Biossegurança aguarda aprovação na Câmara dos Deputados. E muita polêmica ainda pode surgir, já que a Igreja e outros grupos são contra a utilização de células-tronco embrionárias.

Para explicar o que é e para que serve a célula-tronco, entre outros temas, Alexandra Vieira, farmacêutica e bioquímica, pesquisadora da Fundação Zerbini/INCOR, em São Paulo, concedeu esta entrevista exclusiva ao Terra. Confira!

Terra: O que são células-tronco?

Alexandra: De forma bem simplificada, células-tronco são células primitivas, produzidas durante o desenvolvimento do organismo e que dão origem a outros tipos de células. Existem vários tipos de células-tronco: 1. Totipotentes - podem produzir todas as células embrionárias e extra embrionárias; 2. Pluripotentes - podem produzir todos os tipos celulares do embrião; 3. Multipotentes - podem produzir células de várias linhagens; 4. Oligopotentes - podem produzir células dentro de uma única linhagem e 5. Unipotentes - produzem somente um único tipo celular maduro. As células embrionárias são consideradas pluripotentes porque uma célula pode contribuir para formação de todas as células e tecidos no organismo.

Terra: Para que servem as células-tronco?

Alexandra: Uma das principais aplicações é produzir células e tecidos para terapias medicinais. Atualmente, órgãos e tecidos doados são freqüentemente usados para repor aqueles que estão doentes ou destruídos. Infelizmente, o número de pessoas que necessitam de um transplante excede muito o número de órgãos disponíveis para transplante. E as células pluripotentes oferecem a possibilidade de uma fonte de reposição de células e tecidos para tratar um grande número de doenças incluindo o Mal de Parkinson, Alzheimer, traumatismo da medula espinhal, infarto, queimaduras, doenças do coração, diabetes, osteoartrite e artrite reumatóide.

Terra: Onde as células-tronco podem ser encontradas?

Alexandra: Em embriões recém-fecundados (blastocistos), criados por fertilização in vitro - aqueles que não serão utilizados no tratamento da infertilidade (chamados embriões disponíveis) ou criados especificamente para pesquisa; embriões recém-fecundados criados por inserção do núcleo celular de uma célula adulta em um óvulo que teve seu núcleo removido - reposição de núcleo celular (denominado clonagem); células germinativas ou

órgãos de fetos abortados; células sanguíneas de cordão umbilical no momento do nascimento; alguns tecidos adultos (tais como a medula óssea) e células maduras de tecido adulto reprogramadas para ter comportamento de células-tronco.

Terra: Qual é a diferença entre célula-tronco embrionária e célula tronco adulta?

Alexandra: Célula-tronco embrionária (pluripotente) são células primitivas (indiferenciadas) de embrião que têm potencial para se tornarem uma variedade de tipos celulares especializados de qualquer órgão ou tecido do organismo. Já a célula-tronco adulta (multipotente) é uma célula indiferenciada encontrada em um tecido diferenciado, que pode renovar-se e (com certa limitação) diferenciar-se para produzir o tipo de célula especializada do tecido do qual se origina.

Terra: Por que é bom armazenar o sangue do cordão umbilical da criança?

Alexandra: Porque no cordão umbilical se encontra um grande número de células-tronco hematopoiéticas, fundamentais no transplante de medula óssea. Se houver necessidade do transplante, essas células de cordão ficam imediatamente disponíveis e não há necessidade de localizar o doador compatível e submetê-lo à retirada da medula óssea.

Terra: As células-tronco podem ajudar na terapia de quais doenças? Como os tratamentos são feitos?

Alexandra: Algumas doenças que seriam beneficiadas com a utilização das células tronco embrionárias são: Câncer - para reconstrução dos tecidos; Doenças do coração - para reposição do tecido isquêmico com células cardíacas saudáveis e para o crescimento de novos vasos; Osteoporose - por repopular o osso com células novas e fortes; Doença de Parkinson - para reposição das células cerebrais produtoras de dopamina; Diabetes - para infundir o pâncreas com novas células produtoras de insulina; Cegueira - para repor as células da retina; Danos na medula espinhal - para reposição das células neurais da medula espinal; Doenças renais - para repor as células, tecidos ou mesmo o rim inteiro; Doenças hepáticas - para repor as células hepáticas ou o fígado todo; Esclerose lateral amiotrófica - para a geração de novo tecido neural ao longo da medula espinal e corpo; Doença de Alzheimer - células-tronco poderiam tornar-se parte da cura pela reposição e cura das células cerebrais; Distrofia muscular - para reposição de tecido muscular e possivelmente, carregando genes que promovam a cura; Osteoartrite - para ajudar o organismo a desenvolver nova cartilagem; Doença auto-imune - para repopular as células do sangue e do sistema imune; Doença pulmonar - para o crescimento de um novo tecido pulmonar.

Terra: Os tratamentos são muito caros?

Alexandra: Sim. Para se ter uma idéia dos valores seguidos nos Estados Unidos, coleta e processamento das células do cordão umbilical custam U\$ 1.325 e a estocagem anual das células em nitrogênio líquido U\$ 95 por ano. Terapia celular para doadores autólogos, isto é, que usam sua própria medula óssea como fonte de células-tronco, aproximadamente U\$ 80 mil e, se for transplante celular alogênico, isto é, de células provenientes de um doador compatível que não ele próprio, de U\$ 90 mil a US\$ 150 mil. A procura por um doador compatível varia de U\$ 7 mil a U\$ 9 mil.

Terra: No Brasil, onde já se faz tratamentos com células-tronco?

Alexandra: Aqui, os tratamentos com células-tronco são feitos apenas em grandes centros de pesquisa, como os grandes hospitais e somente para pacientes que assinam um termo de consentimento e concordam em participar desses estudos clínicos.

Recentemente, o Ministério da Saúde aprovou um orçamento de R\$ 13 milhões em três anos para a pesquisa das células-tronco da qual participam alguns grandes hospitais brasileiros como o Instituto do Coração - SP, Instituto Nacional de Cardiologia de Laranjeiras - RJ, entre outros. Serão estudadas as cardiopatias chagásicas (decorrente da doença da Chagas), o infarto agudo do miocárdio, a cardiomiopatia dilatada e a doença isquêmica crônica do coração.

Como a terapia utiliza células-tronco autólogas, o estudo não sofre influência da Lei de Biossegurança, recém-aprovada no Senado. Além dessa grande pesquisa, o Brasil está investindo em terapia com células-tronco voltada a outras doenças, como é o caso da distrofia muscular, esclerose múltipla, câncer, traumatismo de medula espinhal, diabetes etc.

Terra: Qual é o futuro da terapia com células-tronco?

Alexandra: Alguns objetivos que seriam alcançados com a utilização da terapia com as células-tronco são: Compreensão dos mecanismos de diferenciação e desenvolvimento; Identificação, isolamento e purificação dos diferentes tipos de células tronco adultas; Controle da diferenciação de células-tronco para tipos celulares alvo necessários para o tratamento das doenças; Conhecimento para desenvolver transplantes de células-tronco compatíveis; Nos transplantes de células-tronco: demonstração do controle apropriado do crescimento, bem como a obtenção do desenvolvimento e função de célula normal; Confirmação dos resultados bem-sucedidos dos animais em seres humanos.

Terra: Quais são os argumentos dos cientistas, do ponto de vista ético, para defender o uso das células-tronco?

Alexandra: 1. Células tronco embrionárias possuem o atributo da pluripotência, o que quer dizer que são capazes de originar qualquer tipo de célula do organismo, exceto a célula da placenta. 2. Sabe-se que 90% dos embriões gerados em clínicas de fertilização e que são inseridos em um útero, nas melhores condições, não geram vida. 3. Embriões de má qualidade, que não têm potencial de gerar uma vida, mantêm a capacidade de gerar linhagens de células-tronco embrionárias e, portanto, de gerar tecidos. 4. A certeza de que células-tronco embrionárias humanas podem produzir células e órgãos que são geneticamente idênticos ao paciente ampliaria a lista de pacientes elegíveis para tal terapia. 5. É ético deixar um paciente afetado por uma doença letal morrer para preservar um embrião cujo destino é o lixo? Ao utilizar células-tronco embrionárias para regenerar tecidos de um paciente não estaríamos criando uma vida?

Terra: Em quais países já é permitido usar células-tronco?

Alexandra: Inglaterra, Austrália, Canadá, China, Japão, Holanda, África do Sul, Alemanha e outros países da Europa.

Redação Terra

Texto 04:

Células tronco embrionárias em pesquisa no Brasil

Prezados amigos da comunidade científica,

Como sabemos, está nas mãos dos Ministros do Supremo Tribunal Federal a possibilidade de utilização de células tronco embrionárias em pesquisa no Brasil. Agora é a hora da comunidade científica mostrar a sua força através de manifestações individuais com o envio da mensagem abaixo para todos os Ministros e seus assessores. Essa manifestação mostrará que estamos atentos e que queremos o desenvolvimento tecnológico do país dentro da Ética, sempre presente em nossas atividades.

Se você apóia a utilização de células tronco embrionárias em pesquisa no Brasil, envie a mensagem abaixo (ou outra que queira formular) para a seguinte lista de e-mails dos Ministros do STF e seus assessores:

manoel.castilho@stf.gov.br,webmaster@stf.gov.br,angelotabet@stf.gov.br,VilmarN@stf.gov.br,claudiom@stf.gov.br,fernandaR@stf.gov.br,ledam@stf.gov.br,mariangela@stf.gov.br,conceicaoasm@stf.gov.br,salomao@stf.gov.br,sergiog@stf.gov.br,soniama@stf.gov.br,walter@stf.gov.br,marizete@stf.gov.br,mgilmar@stf.gov.br,marisas@stf.gov.br,suelyc@stf.gov.br,rodrigom@stf.gov.br,carmemll@stf.gov.br,favetti@stf.gov.br,franke@stf.gov.br,eduardost@stf.gov.br,reginamv@stf.gov.br,mcelso@stf.gov.br,erich@stf.gov.br,raquelbc@stf.gov.br,eulerb@stf.gov.br,vivianem@stf.gov.br,alexandram@stf.gov.br,gaberosgrau@stf.gov.br,evas@stf.gov.br,gabinete-lewandowski@stf.gov.br,luisc@stf.gov.br,amandaf@stf.gov.br,dennys@stf.gov.br,manuelcarlos@stf.gov.br,davip@stf.gov.br,patriciaml@stf.gov.br,anavt@stf.gov.br,sergio.pedreira@stf.gov.br,clenio@stf.gov.br,ana@stf.gov.br,,joaobmc@stf.gov.br,adrianna@stf.gov.br,adrianeh@stf.gov.br,marcelor@stf.gov.br,flavioj@stf.gov.br,janeth@stf.gov.br,marcosp@stf.gov.br,paulop@stf.gov.br,martac@stf.gov.br,mpetcov@stf.gov.br,anded@stf.gov.br,rogerg@stf.gov.br,carlak@stf.gov.br,gcarlosbritto@stf.gov.br,beatriz@stf.gov.br,gabminjoaquim@stf.gov.br,marco@stf.gov.br,raquelj@stf.gov.br,viniciusg@stf.gov.br,franciscol@stf.gov.br, lana@stf.gov.br,renata@stf.gov.br,marcoarelio@stf.gov.br

A Mensagem sugerida:

Excelentíssimos Ministros do Supremo Tribunal Federal Nós pesquisadores das áreas médica e biológica reafirmamos a importância do Supremo Tribunal Federal aprovar a regulamentação do uso de células tronco embrionárias humanas em atividades de pesquisa, de acordo com as restrições que vêm sendo amplamente discutidas, ou seja, utilização de blastocistos(embriões) que foram produzidos com a finalidade de fecundação "in vitro", estocados por mais de três anos, cujos doadores não manifestem qualquer interesse em sua utilização para fins reprodutivos e concordem com a utilização dos mesmos para a pesquisa. A fertilização "in vitro" é legal e regulamentada e, no Brasil, há geração de vários embriões que jamais serão utilizados. Nossa defesa da utilização de células tronco embrionárias humanas fundamenta-se essencialmente na necessidade de conhecer os mecanismos determinantes da diferenciação tecidual que resulta na formação dos diferentes tipos de tecidos a partir de células ainda indiferenciadas. Consideramos que a liberdade de conhecer não pode ser restringida por questões religiosas em um Estado laico. A comunidade científica não pode garantir quando os conhecimentos do processo de diferenciação tecidual resultará em métodos seguros e acessíveis para melhorar as condições de vida de portadores de doenças altamente incapacitantes. Todavia, podemos afirmar com segurança que é preciso iniciar, o mais breve possível, os estudos com células tronco embrionárias humanas com seriedade, competência e ética. Trata-se também da soberania científica de nosso país. Não há porque ficarmos dependentes de outros, quando

temos equipes de cientistas competentes que podem enfrentar esse desafio com grandes possibilidades de êxito. A discussão das atividades desenvolvidas pelos cientistas por toda a sociedade é fundamental, visto ser um instrumento importante para o aprimoramento da reflexão sobre questões éticas. A comunidade científica considera, no entanto, que a discussão sobre a utilização de células tronco embrionárias humanas tem sido rica o suficiente para que possamos serenamente defender a sua utilização dentro das restrições já previstas.