



UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

INSTITUTO DE BIOLOGIA ROBERTO ALCANTARA GOMES

DEPARTAMENTO DE ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA

Alfabetização Científica Frente a Temática Células-Tronco.

Kelly Cristina Moreira dos Santos

Rio de Janeiro
2009

Dedicatória

Ao meu amado noivo
E aos meus queridos pais
Por todo o amor que sempre me dedicaram
Por todos os gestos grandiosos de carinho
Pela infinita paciência com os meus momentos de estresse
Por serem minha fonte de inspiração
Por me fazerem acreditar que todo sonho é possível
E por terem tido tanta fé em mim.

Agradecimentos

À Lígia Cristina Ferreira Machado, pelo exemplo profissional e pela contribuição para conclusão deste trabalho com suas sugestões, incentivo e motivação.

À Professora Sonia Barbosa dos Santos e ao professor José Roberto Pinheiro Mahon, por terem prontamente cedido suas turmas para aplicação dos questionários.

Aos alunos do primeiro período dos cursos de Ciências Biológicas e de Física da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, pela contribuição direta a este trabalho.

“Ensinar não é transferir
conhecimento
Mas criar as possibilidades
Para a sua própria produção ou a sua
construção”.

Paulo Freire



UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

INSTITUTO DE BIOLOGIA ROBERTO ALCANTARA GOMES

DEPARTAMENTO DE ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA

Alfabetização Científica Frente a Temática Células-Tronco.

Kelly Cristina Moreira dos Santos

Orientador: Waisenhowerk Vieira de Melo

Aprovada em ____ de _____ de 2009

Prof: _____

Dr^a. Lígia Cristina Ferreira Machado

Prof: _____

M^a. Érika Winagraski

Rio de Janeiro
2009



UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

INSTITUTO DE BIOLOGIA ROBERTO ALCANTARA GOMES

DEPARTAMENTO DE ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA

Alfabetização Científica Frente a Temática Células-Tronco.

Kelly Cristina Moreira dos Santos

Trabalho Final apresentado ao Departamento de Ensino de Ciências e Biologia, do Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, como requisito parcial para obtenção do grau de Licenciado em Ciências Biológicas.

Rio de Janeiro
2009

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ / REDE SIRIUS / BIBLIOTECA CTC-A

S237

Santos, Kelly Cristina Moreira dos.

Alfabetização científica frente a temática células-tronco/ Kelly Cristina Moreira dos Santos. - 2009.
49f. :

Orientadora: Waisenhowerk Vieira de Melo.

Banca Examinadora:. Lígia Cristina Ferreira Machado, Érika Winagraski.

Monografia apresentada ao Instituto de Biologia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, para obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas.

1. Biologia – Estudo e ensino. 2. Células-tronco embrionárias.
I. Melo, Waisenhowerk Vieira de. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes. III. Título.

CDU 574/578

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1 - Natureza da Ciência	26
Tabela 2 - Impacto da Ciência na Sociedade	27
Tabela 3 - O que são células-tronco?	27
Tabela 4 - Onde podem ser encontradas as células-tronco?	32
Tabela 5 - Para que servem as células-tronco?	34
Tabela 6 - Existem questões éticas envolvendo as células-tronco?	39
Tabela 7 - Explique as questões éticas que envolvem as células-tronco	39

RESUMO

A Ciência se faz presente no cotidiano de todos nós, seja através dos inúmeros objetos ou processos tecnológicos que circundam a vida contemporânea ou ainda pelas formas de explicações científicas, que são atribuídas e divulgadas e muitas vezes são usadas para validar ou questionar decisões políticas ou econômicas. Para Chassot a ciência é uma linguagem, e ser alfabetizado cientificamente é saber ler a linguagem em que está escrita a natureza. O Brasil é um país em desenvolvimento e por isso existe uma grande necessidade de formarmos um cidadão crítico e autônomo, capaz de tomar decisões, criando assim uma sociedade pluralista e democrática. Diariamente ouvimos falar a respeito de como as células-tronco poderiam revolucionar a medicina, curar doenças até hoje incuráveis. O objetivo deste trabalho foi analisar o que alunos do primeiro período dos cursos de Ciências Biológicas e de Física da UERJ sabem e que relações estabelecem sobre uma temática de fronteira como células-tronco. Foi utilizado um questionário contendo questões objetivas e discursivas, aplicado em uma turma de Ciências Biológicas e uma de Física da UERJ. Os resultados sugerem que os alunos possuem níveis diferentes de alfabetização biológica e ainda que os alunos compreendem o que são células-tronco, conseguem atribuir uma função biológica no organismo, assim como conseguem estabelecer uma localização para estas células. Os resultados também nos sugerem que estes alunos conseguem relacionar a utilização das células-tronco a grande questão ética que a envolve.

Palavras-chave: Alfabetização científica. Alfabetização biológica. Células-tronco.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	6
RESUMO	7
1-INTRODUÇÃO	9
1.1 – Definição do tema e da questão de partida	10
1.2 – Objetivos.....	10
1.2.1– Objetivo geral	10
1.2.2 –Objetivo específico	10
1.3 Justificativa	11
1.4 Organização do estudo	11
2 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
2.1 – Ciência no cotidiano	13
2.2 – Alfabetização científica	14
2.3 - Por que alfabetizar cientificamente?	15
2.4 - Alfabetização biológica	16
2.5 – Células-tronco	17
3 – METODOLOGIA	20
3.1 – Metodologia Quantitativa e Qualitativa	20
3.2 – Local do estudo	21
3.3 – Sujeitos	21
3.4 – Instrumentos de coleta	22
3.4.1 – Questionário	22
3.5 – Análises	24
4 – RESULTADOS	25
4.1 – Visão geral e impressionista	25
4.1.1 - Questões de natureza da ciência	25
4.1.2 - Questões sobre o impacto da ciência na sociedade	26
4.2 – O que sabem e como sabem sobre células-tronco	27
4.2.1 – Definição das células-tronco	27
4.2.2 – Localização das células-tronco no organismo	32
4.2.3 – Função das células tronco	34
4.2.4 – Entre a ética e as células-tronco	38
4.2.5 – Argumentação sobre ética e células-tronco	39
5 – CONCLUSÃO	43
REFERÊNCIAS	46
	50

APÊNDICE.....

1 – Introdução

Como aluna do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, tive a oportunidade de cursar uma disciplina eletiva no Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira “As ciências no cotidiano escolar” e ao longo dessa disciplina pude ter meu primeiro contato com os textos de Ático Chassot a cerca da alfabetização científica.

No primeiro momento, seus textos me fizeram refletir sobre a função social do ensino de ciências e biologia, pois quando Chassot (2003) menciona que a Ciência é uma linguagem, fica implícito o papel da escola e do ensino de ciências, na vida dos indivíduos, torná-los leitores do mundo natural. E seus textos foram além, mostrando a importância de tornar cada indivíduo um cidadão crítico diante do mundo e suas mudanças.

Para agir de maneira crítica e tomar decisões, todos os indivíduos devem ser capazes de fazer uma leitura do que ocorre no mundo, e para Chassot a Ciência é uma linguagem. A principal função dessa leitura segundo o autor, é tornar os indivíduos sujeitos críticos, capazes de tomar decisões em seu cotidiano fazendo uso de conhecimento científico.

As palavras de Chassot me fizeram refletir sobre a prática de ensino, as formas de avaliações, sobre o uso do conhecimento escolar no cotidiano, e sobre outras tantas questões.

Os textos do Chassot me guiaram até uma questão de partida: O que alunos de primeiro período do curso de Ciências Biológicas e de Física da UERJ sabem sobre uma questão de fronteira como células-tronco? Que níveis de conhecimentos escolares esses alunos fazem uso quando questionados sobre esse tema?

A escolha dos alunos de primeiro período partiu da premissa de que eles terminaram um ciclo básico de ensino, e desta maneira torna-se mais fácil diagnosticar esses conceitos, sem a influência dos novos saberes que eles tendem a adquirir ao longo da graduação, pois esse recorte ocorre em uma transição de etapas do processo de ensino, a transição entre o ensino médio e o ensino superior.

O recorte que fazemos no presente trabalho é extremamente pontual, visto que o grupo escolhido é demasiadamente específico, e por isso adianto aos futuros leitores, não pretendemos generalizar qualquer uma de nossas conclusões.

Talvez algum leitor se pergunte o motivo de analisarmos alunos dos cursos de Ciências Biológicas e de Física da UERJ. A escolha desse grupo foi intencional em todos os sentidos, poderíamos, por exemplo, analisar alunos do curso de Engenharia, Medicina ou Administração, pois qualquer um desses grupos de alunos é composto de indivíduos que devem agir de maneira crítica diante das mudanças que ocorrem na nossa sociedade. Devem ser capazes de fazer uma leitura do mundo vivo, devem ser capazes de ler um jornal sobre uso de transgênicos e se posicionar contra ou a favor das mudanças que ocorrem, baseados em seus conhecimentos prévios. E esses conhecimentos devem ser capazes de transformar não só as ações cotidianas, mas também os próprios indivíduos. Nossa escolha recai sobre estes cursos, devido à facilidade de aplicação dos questionários, pois tanto o instituto de Física, quanto o de Biologia da UERJ continuaram funcionando durante a greve dos professores de 2008, período em que a pesquisa foi feita.

1.1 Definição do tema e da questão de partida

Entendendo alfabetização científica como um processo relativo aos conhecimentos que os indivíduos deveriam ter para se posicionar, em um mundo onde a ciência e tecnologia se fazem cada vez mais presentes, perguntamos o que alunos do primeiro período dos cursos de Ciências Biológica e Física da UERJ sabem e que relações estabelecem sobre uma temática de fronteira como células-tronco?

1.2 – Objetivos

1.2.1– Objetivo geral

Analisar o que alunos do primeiro período dos cursos de Ciências Biológicas e de Física da UERJ sabem e que relações estabelecem sobre uma temática de fronteira como células-tronco.

1.2.2 –Objetivo específico

- Discutir o conceito de alfabetização científica e suas implicações na formação dos indivíduos.
- Estabelecer os níveis de alfabetização biológica dos alunos a cerca das células-tronco.
- Situar a discussão das células-tronco como uma temática de fronteira que exige conceitos científicos e tomada de posicionamento pelos indivíduos no atual contexto.

1.3 Justificativa

A ciência se faz presente em nosso cotidiano, todos os dias somos submetidos a grande quantidade de informações que são veiculadas através da televisão, radio, Internet, jornais dentre outros, e muitas dessas informações se referem a fatos cujo completo entendimento dependem do domínio de conhecimento científico. Desta forma a linguagem científica vem ao longo do tempo se integrado ao nosso vocabulário e termos como DNA, cromossomo, genoma, clonagem, efeito estufa, transgênicos não são completamente desconhecidos dos indivíduos minimamente informados (BRASIL, 2002).

Por isso é necessário que cada cidadão possa ser alfabetizado cientificamente e com esse conhecimento tenha autonomia em suas decisões, desde decisões políticas e econômicas até decisões sobre alimentação ou pratica de exercícios.

1.4 Organização do estudo

No primeiro capítulo do presente trabalho traçaremos uma paralela entre a ciência e o cotidiano, discutindo a relevância do ensino de ciências e a aplicabilidade do conhecimento escolar na vida dos indivíduos.

No segundo capítulo traremos um conceito recente, em ensino de ciências, a alfabetização científica. Pretendemos com esse capítulo traremos, através de

referencial teórico, o conceito de alfabetização científica e dialogar sobre sua importância na construção de um sujeito autônomo.

O terceiro capítulo contextualiza a alfabetização científica, e através deste capítulo pretendemos mostrar os benefícios da alfabetização científica.

No quarto capítulo pretendemos trazer um conceito muito relevante em ensino de Biologia, a alfabetização biológica e problematizar um ensino comprometido com seus diferentes níveis de conhecimento.

No último capítulo traremos um tema contemporâneo de grande importância, as células-tronco, e pretendemos com esse capítulo caracterizar essas células e apresentar as implicações éticas que envolvem sua utilização.

2 – Fundamentação Teórica

2.1 – Ciência no cotidiano

Sabemos que a ciência não é mais um conhecimento exclusivo do espaço escolar, e seu domínio não está restrito a uma camada específica da sociedade que a utiliza profissionalmente (DELIZOICOV *et al.*, 2007).

A Ciência se faz presente no cotidiano de todos nós, seja através dos inúmeros objetos ou processos tecnológicos que circundam a vida contemporânea ou ainda pelas formas de explicações científicas, que são atribuídas e divulgadas e muitas vezes são usadas para validar ou questionar decisões políticas, econômicas ou mesmo o estilo de vida dos indivíduos¹ (DELIZOICOV *et al.*, 2007).

Novos conhecimentos científicos são hoje, divulgados rapidamente, às vezes até com certo estardalhaço e ocupam espaços nobres nas mídias impressas e digitais, internacionais e do país (DELIZOICOV *et al.*, 2007).

Esses novos conhecimentos muitas vezes são transmitidos através de “notícias científicas” nos mais diversos meios de comunicação. É comum encontrarmos notícias

¹ Entenda-se estilo de vida como as opções de alimentação, prática de exercícios físicos, formas de se medicar, decisões do cotidiano (DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: ed. Cortez, p. 127, 2007).

sensacionalistas que divulguem, por exemplo: a possibilidade de geração de filhos sem a participação dos machos das espécies; a descoberta de “bactérias extraterrestres” em nossa atmosfera; espécies transgênicas, que permitem obter frutos e verduras em situações ambientais impossíveis, dentre outras (DELIZOICOV *et al.*, 2007).

E sabemos que o conhecimento científico influencia decisões éticas, políticas e econômicas, que atingem a humanidade como um todo e cada indivíduo particularmente (DELIZOICOV *et al.*, 2007).

No entanto verificamos que nem sempre o ensino promovido no ambiente escolar tem permitido que o estudante se aproprie dos conhecimentos científicos de modo a compreendê-los, questioná-los e utilizá-los como instrumento do pensamento que extrapolem situações de ensino e aprendizagem eminentemente escolares (MORTIMER, 1996).

2.2 – Alfabetização científica

O termo alfabetização científica se refere ao termo (scientific literacy) que pode ser traduzido em “literacia científica” (CHAGAS, 2000).

E a alfabetização pode ser entendida com um sentido mais restrito que se refere a ensinar a ler e escrever, já o letramento tem um sentido mais amplo, ou seja, pode ser entendido como o “estado ou condição de quem não apenas sabe ler e escrever, mas cultiva práticas sociais que usam a escrita” (SOARES, 1998 apud SANTOS, 2007, p. 47).

Entendemos que existe uma distinção entre os termos alfabetização científica e letramento científico, porém para Krasilchik & Marandino (2004) o termo alfabetização científica já se consolidou na prática social, apesar da diferença entre alfabetização e letramento. Nesse sentido ela considera que alfabetização já engloba a idéia de letramento.

Mas o que seria a alfabetização ou literacia científica? Podemos considerar a alfabetização científica como um processo contínuo de construção de saberes capaz de tornar as pessoas aptas a compreender e transformar, para melhor, o mundo em que vivem (KRASILCHIK & MARANDINO 2004).

Para alguns autores uma pessoa alfabetizada cientificamente é aquela que detém conceitos ou princípios científicos, ou seja, indivíduos ligados diretamente à ciência e que fazem uso dos conceitos científicos, porém esses conceitos e conhecimentos científicos não são acessíveis a todos os indivíduos (DEMASTEES & WADERSSE, 1992 apud PENIK, 1998).

No entanto existe uma outra corrente de autores que afirmam que a alfabetização científica deve ser proporcionada a todos os indivíduos, provocando mudanças na ciência, no cotidiano, na democracia, no progresso social de adaptações do ser humano (HURD, 1998 apud LORENZETTI, 2001).

O que é a alfabetização científica nesse contexto? Segundo Chassot a “alfabetização científica pode ser considerada como o conjunto de conhecimentos que facilitam aos homens e mulheres a fazer uma leitura do mundo onde vivem” (CHASSOT, 2000, p. 38).

Desta forma, ser alfabetizado cientificamente pode ser, ter um conjunto de conhecimentos e de conceitos científicos. Ou pode ser um estágio posterior, onde esses conceitos têm uma conexão e aplicação no cotidiano.

Para Chassot a ciência é uma linguagem, e ser alfabetizado cientificamente é saber ler a linguagem em que está escrita a natureza (CHASSOT, 2003).

Podemos entender que a problematização da ciência como uma linguagem requer que se propicie a todos uma alfabetização científica, na perspectiva de que esta linguagem possa ser democratizada, e que esta possa ajudar a fazer uma melhor inclusão social (CHASSOT, 2003).

Ser alfabetizado cientificamente não envolve apenas uma leitura do mundo vivo, mas implica em entender as mudanças que ocorrem e conseguir transformar as ações do cotidiano para melhor (CHASSOT, 2003).

Desta forma a alfabetização científica pode ser considerada como uma das dimensões para potencializar alternativas que privilegiem uma educação mais comprometida, uma educação que ultrapasse os muros do conhecimento escolar e consiga se transformar em um conhecimento do indivíduo para o indivíduo (CHASSOT, 2003).

O Brasil é um país em desenvolvimento e por isso existe uma grande necessidade de formarmos um cidadão crítico e autônomo, capaz de tomar decisões em seu cotidiano, criando assim uma sociedade pluralista e democrática (KRASILCHIK, 1992).

2.3 - Por que alfabetizar cientificamente?

A alfabetização científica é justificada por diversos argumentos, que podem ser divididos em cinco categorias: Econômico; Utilitário; Democrático; Social e Cultural (MILLAR, 1996 apud SANTOS, 2007).

O argumento econômico se justifica pelo fato do nível de conhecimento público da ciência estar ligado diretamente ao desenvolvimento econômico do país. O argumento utilitário justifica a alfabetização científica por razões práticas e úteis como, por exemplo, saber preparar uma refeição nutritiva. A categoria de argumentos democráticos se baseia no fato da alfabetização ajudar os cidadãos a participarem das discussões, dos debates e da tomada de decisão sobre questões científicas. A categoria de argumentos sociais vincula a ciência à cultura, fazendo com que as pessoas fiquem mais simpáticas à ciência e tecnologia e por fim a categoria de argumentos culturais tem como meta fornecer aos alunos o conhecimento científico como produto cultural (MILLAR, 1996 apud SANTOS, 2007).

O objetivo de alfabetizar cientificamente um cidadão é fazer com que este, possa manter sua autonomia crítica na nossa sociedade e possa familiarizar-se com as grandes idéias provenientes das ciências (FOUREZ, 1994 apud LORENZETTI & DELIZOICOV, 2001).

Uma das grandes questões que cercam a alfabetização científica, é a forma de teste para designar esta alfabetização. Segundo Chassot (2000), não há como ter uma idéia da quantidade de pessoas que não são alfabetizadas cientificamente, pois não existe um teste para tal verificação.

2.4 - Alfabetização biológica

A alfabetização científica quando vinculada ao conhecimento do mundo vivo pode ser denominada como alfabetização biológica (CARVALHO & GUAZZELLI, 2005).

A alfabetização biológica é considerada como um processo, e desta forma pode ser dividida em quatro níveis: nível nominal; nível funcional; nível estrutural e nível multidimensional (KRASILCHIK, 1996).

O nível nominal corresponde ao nível em que o estudante é capaz de reconhecer termos, porém não consegue dar um significado biológico para estes termos, ou seja, ocorre apenas uma memorização sem qualquer relação biológica.

Quando um estudante é considerado em nível funcional, ele é capaz de memorizar os termos e seus significados biológicos, porém ele não consegue compreender esses significados biológicos. A linguagem biológica ainda não faz muito sentido e não é própria deste aluno.

No nível estrutural o estudante é capaz de explicar corretamente conceitos biológicos utilizando suas próprias palavras, neste nível não ocorre uma memorização.

O último nível é o multidimensional neste nível podemos observar que o aluno é capaz de relacionar conhecimentos e habilidades adquiridos, de diferentes áreas, e aplicá-los para resolver problemas reais de seu cotidiano.

2.5 – Células-tronco

Entendemos que existem temas científicos que podem ser considerados como temas de fronteira, pois são de interesse de todos, independentemente se estes indivíduos se interessam ou não pela ciência. As células-tronco podem ser consideradas como um tema de fronteira, pois esse assunto é explorado pelas mídias com certa frequência, mas quais são os saberes que possuímos sobre esse tema?

As células-tronco são células indiferenciadas com capacidade de se subdividir indefinidamente durante toda a vida do organismo. Estas células quando submetidas a

estímulos ou condições ideais, desenvolvem a capacidade de se diferenciar e originar células especializadas dos tecidos constituintes do organismo (PASQUALOTTO, 2007).

Estas células podem ser classificadas de acordo com sua capacidade de diferenciação como totipotentes, pluripotentes, oligopotentes ou unipotentes. A capacidade de diferenciação aumenta na seguinte ordem: unipotente, oligopotente pluripotente e totipotente (PASQUALOTTO, 2007).

As células-tronco totipotentes são capazes de se diferenciar em todos os tecidos que formam um indivíduo, dentre esses tecidos estão incluídos a placenta e os anexos embrionários, logo essas células têm a capacidade de gerar um indivíduo completo, elas são encontradas nas primeiras fases de divisão celular, desde o oócito fertilizado até embriões no estágio de mórula, o que corresponde a quatro dias, aproximadamente, após a fertilização na espécie humana (PASQUALOTTO, 2007).

Pluripotentes são células capazes de se diferenciar em quase todas as células dos tecidos do organismo, excluindo a placenta e os anexos embrionários, portanto, essas células não possuem a capacidade de gerar um indivíduo novo, mas apenas os tecidos que formam o indivíduo, elas são responsáveis pela formação das três camadas germinativas: ectoderme, mesoderme e endoderme. São encontradas em embriões em estágio de blastócito, a partir do quinto dia após a fertilização na espécie humana (PASQUALOTTO, 2007).

As células oligopotentes têm capacidade de se diferenciar em poucos tipos celulares. Geralmente os tipos celulares gerados a partir de células oligopotentes são aparentados, como por exemplo, células progenitores dos glóbulos brancos (PASQUALOTTO, 2007).

As células unipotentes são capazes de se diferenciarem em uma única linhagem celular específica de um tecido, como por exemplo, células da pele (PASQUALOTTO, 2007).

Existem dois grandes grupos de células-tronco, um formado pelas células tronco embrionárias e o outro formado pelas células tronco adultas.

Células-tronco adultas podem ser extraídas de diversos tecidos, tais como: sangue, medula óssea, sistema nervoso, epitélio, placenta, cordão umbilical, dentre outros. Essas células são consideradas células adultas devido à sua capacidade de

diferenciação ser mais limitada, não apresentando condições de formar todos os tipos de tecidos de um indivíduo (PASQUALOTTO, 2007).

A mídia tem divulgado esperanças e expectativas ao abordar as pesquisas na área.

Diariamente ouvimos falar a respeito de como as células-tronco poderiam revolucionar a medicina, curar doenças até hoje incuráveis, e mesmo interromper o processo de envelhecimento. A esperança de que muitas doenças debilitantes sejam tratadas pela terapia com células-tronco inspira-se no histórico sucesso do transplante de medula óssea e atualmente no potencial de pesquisas com células-tronco embrionárias (BRAGA & BORGES, 2007, p 82).

As células-tronco possuem a capacidade de auto-renovação, devido sua eficiente proliferação gerando células filhas com as mesmas características fenotípicas da célula precursora e habilidade de gerar diferentes tipos celulares maduros e especializados, destinados a renovação celular e à reconstituição de tecidos (BRAGA & BORGES, 2007).

Existem células com características de células-tronco no tecido adulto, estas são responsáveis pela manutenção da integridade dos tecidos, assim como reparo e pela remodelação de tecidos e órgão lesionados (BRAGA & BORGES, 2007).

Células-tronco adultas são utilizadas desde 1950, para tratamento de doenças do sistema hematopoético, através de transplantes de medula óssea. Na década de 80 o sangue do cordão umbilical e placentário de recém nascidos começou a ser utilizado, para tratamento destas doenças (PEREIRA, 2008).

A utilização de células-tronco embrionária envolve uma questão que está, diretamente relacionada à discussão diante do exato momento do início da vida humana. A maior objeção quanto à pesquisa com células-tronco embrionárias diz respeito ao fato de que a extração dessas células implica a destruição de embriões após a retirada das células totipotentes. Maiores discussões surgem ainda quanto à possibilidade de serem produzidos pré-embriões para esse fim específico (BRAGA & BORGES, 2007).

A utilização de células-tronco embrionárias no Brasil foi regulamentada pela lei de Biossegurança de 24 de março de 2005 a Lei 11.105, em que o artigo 5º permite,

para fins de pesquisa e terapia, a utilização de células-tronco embrionárias obtidas de embriões humanos produzidos por fertilização *in vitro* e não utilizados no respectivo procedimento, atendidas as seguintes condições: (i) Sejam embriões inviáveis e (ii) Sejam embriões congelados há 3 (três) anos ou mais, na data da publicação desta lei, ou que, já congelados na data da publicação desta Lei, depois de completarem 3 (três) anos, contados a partir da data do congelamento (BRASIL, 2005).

No ano de 2003 o Hospital de Clínicas de Porto Alegre realizou um evento sobre pesquisas com células-tronco, com o objetivo de esclarecer a comunidade em geral sobre esse assunto, para que cada cidadão pudesse ter uma posição crítica diante dessa questão (PRANKE, 2004).

3 – Metodologia

3.1 – Metodologia Quantitativa e Qualitativa

Pesquisas em educação utilizam tanto metodologias quantitativas quanto qualitativas, o que vai nortear a escolha é a resposta para a seguinte questão, qual o melhor método para responder a minha pergunta?

A pesquisa quantitativa estuda de maneira objetiva uma determinada questão ou objeto, utilizando uma análise com medições precisas e estas medições são feitas utilizando instrumentos que produzem representações exatas da realidade, ou seja, a análise é puramente quantitativa, partindo sempre do pressuposto que a realidade seja objetiva e independente (MOREIRA, 2000).

São aspectos importantes para a pesquisa quantitativa procedimentos estatísticos, delineamentos, instrumentos de medida, validade e fidedignidade e a pesquisa é cercada de interesse, em isolar variáveis e eventos na busca de estudá-los objetivamente (MOREIRA, 2000).

Para a pesquisa qualitativa o principal interesse são os significados que os indivíduos atribuem aos objetos e eventos distintos, em suas ações e interações dentro de um contexto social (MOREIRA, 2000).

A pesquisa qualitativa se preocupa mais com a compreensão do fenômeno social, segundo a perspectiva dos atores e utiliza um paradigma onde a realidade é socialmente construída e não há independência dos esforços mentais de criar e modelar. O que é investigado não é independente do processo de investigação (SMITH, 1983 apud MOREIRA, 2000).

As questões abordadas nas pesquisas qualitativas focalizam-se nos significados e experiências, procuram a explicação interpretativa em vez de algoritmos e através de uma retórica persuasiva, descritiva e detalhada fazendo um extenso uso de transcrições (EISNER, 1981 apud MOREIRA, 2000).

Entendo que tanto a metodologia quantitativa quanto a qualitativa, possuem limitações utilizaremos os dois tipos no presente trabalho e pretendemos com essa abordagem conseguir responder com maior clareza a nossa questão de partida.

3.2 – Local do estudo

O Estudo foi realizado com alunos dos cursos de Ciências Biológica e de Física da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

A coleta de dados foi realizada após contato com os professores do curso de Ciências Biológicas e do curso de Física, que disponibilizaram um tempo de aula, para a aplicação do questionário. Durante todo o processo de aplicação do questionário, os professores estiveram presente, e auxiliaram para garantir que o processo de resposta fosse individual.

Os alunos foram informados do objetivo do trabalho, que era para monografia do curso de licenciatura em Ciências Biológicas. Eles também foram informados que, a participação era voluntária, individual e que não havia necessidade de identificação. Os alunos ainda foram informados sobre o tempo máximo para responder o questionário, cinquenta minutos, e sobre as três opções de respostas para as questões objetivas.

3.3 – Sujeitos

Participaram desta pesquisa, 66 alunos. Dentre eles 25 alunos do curso de Física e 41 do curso de Ciências Biológicas.

Entre os 41 alunos de Ciências Biológicas 78% são do sexo feminino e 22% do sexo masculino e 12% dos 25 alunos da Física são do sexo feminino e 88% do sexo masculino. A idade dos 66 alunos questionados variou entre 17 e 33 anos.

Dentre os alunos do Curso de Ciências Biológicas, 34% são oriundos da rede pública de ensino e 66% são oriundos da rede privada de ensino. No grupo de alunos do curso de Física, 40% é composto de alunos oriundos da rede pública de ensino e 60% é composto de alunos da rede privada de ensino.

Dentre os alunos do curso de Ciências Biológicas 71%, declararam ter frequentado pré-vestibular, e 64% dos alunos do curso de Física também declararam ter frequentado pré-vestibular.

3.4 – Instrumentos de coleta

O instrumento utilizado foi um questionário, elaborado com questões de Nascimento-Schulze (2006) e Nascimento-Schulze *et al.* (2006) acrescido de questões sobre células-tronco, por nós elaboradas.

Após a elaboração, o questionário passou por uma fase de teste, com alunos do curso de Pós-graduação em Ensino de Ciências da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Posteriormente a essa fase de teste, foram feitos ajustes para montagem da versão final. O instrumento de sondagem pode ser observado no apêndice.

3.4.1 - Questionário

O questionário foi dividido em duas partes, a primeira parte contendo dezesseis questões objetivas e a segunda parte contendo quatro questões discursivas.

As questões objetivas foram divididas em três grupos. Um grupo de questões referentes à natureza da ciência, outro grupo com questões referentes ao impacto da ciência e tecnologia sobre a sociedade e o terceiro grupo contendo questões sobre Ciências e Biologia.

As questões discursivas traziam a temática células-tronco, abordada em quatro questões.

Durante a construção da monografia selecionamos apenas as questões objetivas sobre o impacto da ciência e tecnologia na sociedade e as questões sobre natureza da ciência. Desta forma não iremos analisar as questões objetivas sobre Ciências e Biologia. Durante a seleção das questões também optamos por analisar todas as questões discursivas sobre células-tronco.

Foram seis questões objetivas sobre a natureza da ciência, utilizadas a partir de Nascimento-Schulze (2006) e Nascimento-Schulze *et al.* (2006) e com elas pretendíamos investigar qual a representação social que esses alunos conseguem fazer da ciência. A forma como eles acreditam que a ciência funcione, caracterizando assim, a dinâmica da investigação científica. Podemos observar a seguir as questões objetivas, com suas respectivas respostas, sobre a natureza da ciência:

1- A ciência presume que as regras básicas de como funciona o universo são as mesmas em toda sua extensão (Verdadeiro).

2- A divulgação da informação científica não é importante para o progresso da ciência (Falso).

3- É possível que os cientistas, devido a formações diferenciadas, crenças pessoais e valores distintos, enfatizem diferentes interpretações de evidências (Verdadeiro).

4- Durante a execução de uma investigação, nenhum cientista deve ser levado a sentir que deve alcançar um resultado em particular (Verdadeiro).

5- Os órgãos governamentais que fornecem dinheiro para pesquisas influenciam a direção da ciência (Verdadeiro).

6- A ética científica preocupa-se, entre outras coisas, com os possíveis efeitos prejudiciais que podem resultar dos experimentos científicos (Verdadeiro).

Foram duas questões sobre o impacto da ciência e tecnologia na sociedade, utilizadas a partir de Nascimento-Schulze (2006) e Nascimento-Schulze *et al.* (2006), e com elas pretendíamos verificar a representação que esses alunos fazem sobre os efeitos da ciência e tecnologia na sociedade, e o tempo em que esses efeitos são esperados por esses alunos. As questões desse grupo foram:

7- Em curto prazo, a engenharia afeta as sociedades e culturas mais diretamente que as pesquisas científicas (Verdadeiro).

8- Apesar da grande complexidade dos modernos sistemas tecnológicos, todos os efeitos colaterais de novos projetos de tecnologia são previsíveis (Falso).

A segunda parte do questionário trazia questões discursivas, por nós elaboradas, sobre células-tronco, e com elas pretendíamos analisar as concepções e as relações que estes alunos estabelecem sobre o tema células-tronco. Essas questões são:

9 - O que são células-tronco?

10 - Onde podem ser encontradas?

11 - Para que servem as células-tronco?

12 - Existe alguma questão ética envolvida na utilização das células-tronco? Explique.

3.5 – Análises

Os questionários foram numerados, a turma de Ciências Biológicas recebeu números de 1 a 41 acrescidos da letra B e a turma de Física recebeu números de 1 a 25 acrescidos da letra F.

A análise das respostas foi feita em duas etapas, a primeira etapa envolveu apenas as questões objetivas, estas foram corrigidas e posteriormente foi construída uma planilha com todos os alunos e suas respectivas respostas. A partir da planilha foram calculadas as porcentagens, para cada questão, de alunos que concordaram

com as afirmações, a porcentagem de alunos que discordaram das afirmações e ainda a porcentagem de alunos que apontaram não saber a resposta.

A segunda etapa da análise foi feita com as questões discursivas, as respostas destas questões foram analisadas individualmente e a partir de uma análise geral montamos categorias de respostas que podiam ser observas nas citações desses alunos. Então foram feitas categorias de respostas para cada uma das quatro questões, com base nessas categorias, voltamos a cada um dos 66 questionários e categorizamos cada uma das 66 resposta em uma planilha, para os alunos que em suas respostas citaram mais de uma categoria, nós os contabilizamos em duas ou mais categorias.

Ao termino da construção da planilha de respostas discursivas, nós calculamos as respectivas porcentagens para cada categoria assim como para as respostas em branco.

4 – Resultados

4.1 – Visão geral e impressionista

Neste item, apresentaremos os resultados obtidos na avaliação das questões sobre a natureza da ciência e o impacto da ciência na sociedade. Estas questões eram objetivas e os alunos tinham 3 opções de respostas, podendo concordar com a afirmação apresentada, discordar da afirmação ou ainda sinalizar indicando que não soube respondê-la.

4.1.1 - Questões de natureza da ciência

Quando questionamos os alunos se eles acreditavam que a ciência presume que as regras básicas de como funciona o universo são as mesmas em toda sua extensão, verificamos que apenas 16 alunos concordaram com esta afirmação e 10 alunos não souberam responder a questão.

Na questão de número dois perguntamos se a divulgação da informação científica não é importante para o progresso da ciência. Verificamos que 65 alunos acreditam que a divulgação científica seja muito importante para o progresso da ciência, e verificamos também que todos os alunos se posicionaram diante desta afirmação.

A questão de número três afirmava que é possível que os cientistas, devido a formações diferenciadas, crenças pessoais e valores distintos, enfatizem diferentes interpretações de evidências. Verificamos que 51 alunos concordaram com esta afirmação, e também pudemos observar que 3 alunos não souberam responder a questão.

Quando questionamos os alunos se durante a execução de uma investigação, nenhum cientista deve ser levado a sentir que deve alcançar um resultado em particular. Observamos que 34 alunos concordaram com a afirmação, porém verificamos que 11 alunos não souberam responder a questão e foi possível identificar que 21 consideraram a afirmação como falsa.

A questão de número cinco afirmava que órgãos governamentais que fornecem dinheiro para pesquisas influenciam a direção da ciência. Durante a análise das respostas verificamos que 42 alunos identificaram esta afirmação como verdadeira, e que para 19 alunos a identificaram como falsa e 5 alunos não souberam responder essa questão.

A última questão sobre a natureza da ciência foi à questão de número seis que afirmava que a ética científica preocupa-se, entre outras coisas, com os possíveis efeitos prejudiciais que podem resultar dos experimentos científicos. Verificamos que 56 alunos identificaram esta questão como verdadeira e 3 alunos não souberam responder essa questão. Podemos observar todos os resultados na tabela de número 1.

Tabela 1: Natureza da Ciência.

	Questão 1		Questão 2		Questão 3		Questão 4		Questão 5		Questão 6	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Verdadeiro	16	24	1	2	51	77	34	52	42	64	56	85
Falso	40	61	65	98	12	18	21	32	19	29	7	11

Não Sei	10	15	0	0	3	5	11	17	5	8	3	5
----------------	----	----	---	---	---	---	----	----	---	---	---	---

4.1.2 - Questões sobre o impacto da ciência na sociedade

Foram duas questões sobre o impacto da ciência na sociedade. Na questão de número sete, reproduzimos a afirmação de que em curto prazo, a engenharia afeta as sociedades e culturas mais diretamente que as pesquisas científicas. Verificamos que dentre os 66 alunos 35 concordaram com a afirmação, nesta questão foi possível observar o maior número de alunos que não souberam se posicionar diante da afirmação foram 12 alunos que declararam não saber se a afirmação era falsa ou verdadeira.

Na questão de número oito submetemos os alunos à afirmação de que apesar da grande complexidade dos modernos sistemas tecnológicos, todos os efeitos colaterais de novos projetos de tecnologia são previsíveis. Verificamos que 54 alunos discordaram desta afirmação e apenas 2 alunos não souberam se posicionar diante da afirmação. Os resultados destas duas questões podem ser observados na tabela de número 2.

Tabela 2: Impacto da Ciência na Sociedade.

	Questão 7		Questão 8	
	Nº	%	Nº	%
Verdadeiro	35	53	10	15
Falso	19	29	54	82
Não Sei	12	18	2	3

4.2 – O que sabem e como sabem sobre células-tronco.

Neste item apresentaremos a análise das respostas das questões discursivas sobre células-tronco, foram considerados mais de um item de resposta dentro da mesma questão, quando mencionados pelos alunos. Desta forma encontraremos um número maior de respostas do que o número total de alunos.

As respostas dos alunos serão apresentadas tais como aparecem nos questionários, sem qualquer revisão ortográfica.

4.2.1 – Definição das células-tronco

A primeira questão discursiva solicitava dos alunos uma definição do que são células-tronco. Podemos observar na tabela 3, os diferentes tipos de definições utilizadas pelos alunos.

Tabela 3: O que são células-tronco?

Respostas	Nº respostas	Respostas (%)
Células indiferenciadas	50	68
Células totipotentes	6	8
Células regenerativas	4	5
Células embrionárias	3	4
Células que contém genes	3	4
Células multipotentes	1	1
Sem resposta	7	9
Total	74	100

A primeira categoria de respostas foi citada aproximadamente 68% das respostas, que definiram células-tronco como células indiferenciadas ou células que se diferenciam em outros tipos celulares. Seguem alguns exemplos destas respostas:

São células que originam células especializadas. (22b)

São células que podem transformar-se em qualquer tipo de tecido humano. (21f)

A resposta do aluno 22b define as células-tronco como células não especializadas, pois ele sugere que elas podem originar células especializadas. E em sua definição ele faz uso de uma linguagem própria demonstrando possivelmente, estar no nível estrutural de alfabetização biológica.

Respostas como a do aluno 21f, demonstram uma definição das células-tronco embrionárias, uma definição de células totipotentes ou pluripotentes. Verificamos também que este aluno reconhece as células-tronco como células exclusivas da espécie humana.

Outros alunos responderam que as células-tronco teriam a capacidade de produzir todos os tecidos do corpo humano, separamos um exemplo que pode ser observado a seguir:

São células que podem dar origem a todos os tecidos do nosso corpo, são encontradas no embrião, ou na fase embrionária. (10b)

Assim como o aluno 21f o aluno 10b também definiu as células-tronco utilizando apenas os conceitos referentes às células-tronco embrionárias, porém ele iniciou seu texto fazendo uma afirmação, que abre uma possibilidade destas células darem origem ou não aos tecidos do nosso corpo. Vale lembrar que as estas células, como Pasqualotto (2007) menciona, respondem a estímulos e condições ideais para diferenciação, ou seja, as células-tronco embrionárias podem dar origem aos tecidos do nosso corpo quando em condições apropriadas.

Houve uma resposta que muito nos chamou a atenção, pois ao definir as células-tronco o aluno fez uso de uma linguagem própria que nos remete dois posicionamentos, podemos observar esta resposta a seguir:

São células com a capacidade de se transformarem para o que é necessário no lugar que as colocarem. (25f)

Analisando a resposta 25f, observa-se que o aluno atribui as células-tronco à capacidade de diferenciação, quando menciona que são células com capacidade de transformarem-se, porém quando diz que estas células se transformam para o que é necessário no lugar onde as colocarem, parece superestimar a capacidade de diferenciação destas células, demonstrando um possível erro conceitual ou ainda demonstrando possuir uma visão influenciada pelas informações que são divulgadas pela mídia, ou seja, de que as células-tronco são capazes de se diferenciarem, em qualquer condição, no tipo celular necessário para curar qualquer doença.

Alguns alunos definiram as células-tronco como células indiferenciadas que poderiam se diferenciar, como na resposta 14b:

São células indiferenciadas, que podem ser diferenciadas em qualquer célula de outros tecidos, dependendo da sua programação. (14b)

Na resposta 14b o aluno associa conhecimentos sobre genética em sua resposta, ele transmite a informação de que as células-tronco se diferenciam de acordo com sua programação, ou seja, nem todas as células se diferenciarão da mesma maneira, o aluno 14b faz essa associação utilizando uma linguagem própria. Demonstrando estar possivelmente em um nível estrutural de alfabetização biológica.

A segunda categoria de respostas foi citada por aproximadamente 8% das respostas, que definiram as células-tronco como células totipotentes, estes alunos utilizaram um termo puramente biológico para fazer a definição, podemos observar um exemplo dessa categoria de resposta a seguir:

São células Totipotentes, que tem grande capacidade de regenerar outros tecidos. (1f)

A resposta 1f pode ser classificada em um nível funcional de alfabetização biológica, pois o aluno consegue memorizar um termo biológico e associá-lo a uma função no organismo. Ainda que em sua resposta ele tenha usado a capacidade de regeneração sendo característica das células totipotentes, quando na verdade a capacidade de regeneração é característica das células-tronco adultas, e as células totipotentes são células-tronco embrionárias.

A terceira categoria de respostas definiu as células-tronco como células regenerativas e foi citada por aproximadamente 5% do total de respostas, selecionamos um exemplo dessa definição:

São células capazes de regenerar alguns organismos que foram lesionados. (25b)

Na resposta 25b o aluno menciona que as células-tronco são capazes de regenerar, ou seja, uma função das células-tronco adultas. Ele também menciona que essas células podem regenerar alguns organismos, e quando usa a palavra organismos, nos sugere que essas células podem ser encontradas em outros seres vivos além dos seres humanos.

A quarta categoria de respostas definiu as células-tronco como células embrionárias, e foi citada por cerca de 4% das respostas, porém é importante ressaltar que muitos alunos mencionaram termos como totipotente, ou fizeram a definição indireta de células-tronco embrionárias como, por exemplo, células com capacidade de dar origem a todos os tecidos do organismo. Porém não reconheceram que estas estariam presentes na fase embrionária, como por exemplo, o aluno 24f, ele reconhece que existem células-tronco embrionárias porém associa sua localização ao cordão umbilical, onde na verdade são encontradas células-tronco adultas. A resposta 24f pode ser visualizada abaixo:

São Células embrionárias
encontradas no cordão umbilical.(24f)

A quinta categoria de respostas definiu as células-tronco, como células que contém genes, e foi citada por aproximadamente 4% das respostas, é possível observar todas essas definições abaixo:

São informações genéticas do organismo que podem ser encontradas na medula. (20b)

São células onde contém grandes informações sobre o corpo humano e são capazes de se multiplicar com grande facilidade. (10f)

Células que contém genes dos indivíduos. (18f)

Nessa categoria de respostas observamos diversos erros conceituais ligados à genética como, por exemplo, quando o aluno 18f diz que as células-tronco são células que contém genes, nos faz pensar que talvez esse aluno entenda que apenas as células-tronco possuem genes. Durante nossa análise observamos que para os três alunos anteriormente citados, as células-tronco possuem genes, informações genéticas ou informações sobre o corpo e que talvez estas características as diferem das demais células do organismo.

A sexta categoria de respostas foi citada por apenas um aluno que definiu as células-tronco como células multipotentes, é interessante observarmos que o aluno não fez nenhuma correlação, ele apenas utilizou uma palavra para defini-las, podemos entender que este aluno encontra-se no nível nominal de alfabetização biológica. A definição deste aluno pode ser observada a seguir:

São células multipotente. (37b)

Observamos também que 9% do total das respostas estava em branco.

4.2.2 – Localização das células-tronco no organismo.

A segunda questão discursiva solicitava que os alunos indicassem um local onde pudessem ser encontradas as células-tronco. Podemos observar na tabela de número 4, as categorias de respostas utilizadas pelos alunos.

Tabela 4: Onde podem ser encontradas as células-tronco?

Respostas	Nº respostas	Respostas (%)
Medula	27	31
Embriões	27	31
Cordão Umbilical	19	22
Tecido Conjuntivo	1	1
Sem Resposta	13	15
Total	87	100

Observamos que aproximadamente 31% do total de respostas, mencionaram que as células-tronco poderiam ser encontrada na medula. Selecionamos dois exemplos, que podem ser observados abaixo:

Estão presentes na medula óssea dos indivíduos adultos. (4f)

São encontradas na medula de embriões. (4b)

Ao analisar a resposta dada pelo aluno 4b podemos entender que este reconhece as células-tronco como células que estão presentes apenas na fase embrionária, e que podem ser encontradas na medula. Quando analisamos a resposta dada pelo aluno 4f notamos que este reconhece as células-tronco, presente apenas na fase adulta dos indivíduos, e que estas podem ser encontradas na medula óssea. No entanto, ambos relacionaram a medula como um possível local no organismo para localização das células-tronco.

Foi observado também que cerca de 31% do total de respostas identificaram os embriões como possível local para serem encontradas as células-tronco. Podemos observar alguns exemplos a seguir:

Podem ser encontradas no embrião e no indivíduo adulto. (41b)

Podem ser encontradas no desenvolvimento embriológico e em alguns tecidos já formados. (34b)

São encontradas no zigoto em divisão. (27b)

Dentre as respostas citadas anteriormente podemos identificar dois grupos distintos, um formado por alunos que compreendem que as células-tronco estariam presentes apenas na fase embrionária, como o aluno 27b e outro grupo formado por alunos que compreendem que estas células estarão presentes tanto na fase embrionária quanto na fase adulta, como os alunos 34b e 41b.

Verificamos que cerca de 22% do total de respostas mencionaram que as células-tronco poderiam ser encontradas no cordão umbilical. Selecionamos dois exemplos que podem ser analisados a seguir:

São células encontradas em cordão umbilical. (24f)

Podem ser encontradas no sangue do cordão umbilical do recém-nascido. (38b)

As respostas 38b e 24f fazem referência ao cordão umbilical quanto à localização mais provável das células-tronco. Podemos notar ainda que o aluno 38b reconhece o tecido sanguíneo como fonte dessas células no cordão umbilical.

Dentre as categorias de respostas, verificamos que um aluno mencionou que as células-tronco também poderiam ser encontradas no tecido conjuntivo, sua resposta segue abaixo:

São encontradas em embriões, no cordão umbilical, em alguns tecidos conjuntivos. (16b)

É importante notar que o aluno 16b conseguiu associar a localização dessas células em diversos locais do organismo, e dentre esses locais estão embrião onde encontraremos células-tronco embrionárias e cordão umbilical onde encontraremos células-tronco adultas.

Verificamos que cerca de 15% do total de respostas foi composta de respostas em branco.

4.2.3 – Função das células-tronco.

A terceira questão discursiva solicitava que os alunos descrevessem a função das células-tronco. Podemos observar na tabela de número 5 as categorias de respostas desta questão e suas respectivas porcentagens.

Tabela 5: Para que servem as células-tronco?

Respostas	Nº respostas	Respostas (%)
Para reconstituição ou regeneração	30	35
Para dar origens a outras células	20	23
Para curar doenças	18	21
Pesquisas ou estudos científicos	5	6
Para se transformarem em outras células	3	3
Formação do embrião	1	1
Para guardar genes	1	1
Sem resposta	8	9

Total	86	100
-------	----	-----

Observamos que em cerca de 35% do total de respostas os alunos reconheceram a capacidade de reconstituição ou regeneração das células-tronco no organismo. Podemos observar alguns exemplos destas respostas a seguir:

Por serem "indiferenciadas", as células tronco possibilitam a regeneração de tecidos degradados por doenças, acidentes (ex.: queimaduras) . (23b)

Servem para recuperar partes do corpo danificadas, por exemplo, ou até substituir algumas células defeituosas, que causem algum prejuízo ou desvantagem ao nosso corpo, elas substituem, "consertando" essa parte. (10b)

É interessante observar que o aluno 23b não só atribui uma função para as células-tronco, regeneração de tecidos, como também associou essa função a uma característica dessas células, a característica de serem indiferenciadas.

Na resposta do aluno 10b, podemos observar que ele reconhece um papel de regeneração dessas células, porém fica implícita a idéia de que as células-tronco podem regenerar membros. É importante ressaltar que este aluno fez uso de linguagem própria para formulação de sua resposta, demonstrando estar, possivelmente em um

nível estrutural de alfabetização biológica. Porém ocorre um exagero quanto a capacidade de regeneração destas células, uma visão provavelmente influenciada pelas informações que são divulgadas de maneira alarmante pela mídia.

Verificamos que em aproximadamente 23% do total de respostas, os alunos mencionaram que as células-tronco têm função de originar outras células. Selecionamos algumas dessas respostas:

As células tronco são capazes de produzir todos os tipos de células e tecidos. (2f)

Em fetos em gestação vão dar origem a tecidos, órgãos, e em pesquisas atuais em pessoas com lesões irreversíveis. (3f)

Quando o aluno 2f diz que as células-tronco são capazes de produzir todos os tipos celulares e tecidos do organismo, fica implícito que ele só reconhece a função das células-tronco embrionárias.

Quando analisamos a resposta 3f, observamos que este aluno ao contrário do aluno 2f, reconhece a função das células-tronco embrionárias e adultas. Porém a função atribuída às células-tronco adultas é novamente superestimada. Esse fenômeno provavelmente ocorre em virtude das notícias que são divulgadas pela mídia sobre as pesquisas com células-tronco.

Em aproximadamente 21% das respostas, os alunos mencionaram que as células-tronco teriam a função de curar doenças, podemos observar um exemplo a seguir:

Podem ser usadas no tratamento de doenças e lesões caracterizadas por perda ou dano em algum tecido, de forma que dão origem às células do tecido prejudicado. (7b)

A resposta do aluno 7b caracteriza um grupo de alunos que reconheceu apenas a função das células-tronco adultas.

Dentre essas respostas verificamos que para alguns alunos as potencialidades de cura das células-tronco são referidas de maneira exagerada, como se fossem capaz de curar qualquer enfermidade, como podemos observar na resposta do aluno 8f:

Para curar doenças que ainda não tem cura. (8f)

Observamos que em 6% do total de respostas, os alunos mencionaram em seus textos que as células-tronco seriam usadas em pesquisas ou estudos científicos. Para estes alunos as células-tronco não teriam uma função biológica no organismo e sua única função seria a utilidade para pesquisas científicas, como podemos notar na resposta do aluno 32b. Segue o exemplo abaixo:

Para estudos científicos. (32b)

Em aproximadamente 3% do total, os alunos mencionaram que as células-tronco têm a função de se transformarem em outras células. Selecionamos um exemplo:

são células da medula que tem a capacidade especial de se transforma em outras. (6f)

O aluno 6f além de atribuir uma função as células-tronco em sua resposta, ele também atribui uma localização no organismo destas células. Observamos como ele deixa especificado que estas células possuem uma característica que as distingue das demais células do organismo, pois são capazes de se transformarem em outros tipos celulares células, pois possuem a capacidade de diferenciação em outros tipos celulares, tem a capacidade de diferenciação celular.

Um dos alunos ao responder a pergunta mencionou que as células-tronco teriam a função de formação do embrião. Esta resposta a princípio pode parecer um pouco óbvia, porém esta é a principal função das células-tronco embrionárias no organismo. Podemos observar a resposta deste aluno abaixo:

Para se modificarem em outros tipos de células, sejam na formação de um embrião (bebê) ou para a cura de uma doença degenerativa de alguma célula, órgão ou tecido específico.
(24b)

Outro aluno respondeu que as células-tronco teriam função de guardar genes, essa resposta pode ser observada abaixo:

Para guardar genes que podem ser utilizados p/ criar novas células

que substituirão células danificadas. (18f)

Essa resposta do aluno 8f deixa implícito que existe uma grande lacuna nos saberes relacionados a conceito e entendimento sobre o que são genes e onde são encontrados, podemos observar em seu texto que ele reconhece o papel deste material na formação de novas células.

Verificamos que em aproximadamente 9% do total de respostas os alunos não responderam a esta pergunta.

4.2.4 – Entre a ética e as células-tronco.

No quarto item discursivo interrogamos os alunos, se existem questões éticas envolvendo as células-tronco e verificamos que dos 66 alunos, 60 responderam que existem questões éticas envolvendo as células-tronco, isso representa aproximadamente 91% dos alunos. Dentre os alunos analisados, apenas um respondeu que não existem questões éticas envolvendo as células-tronco e cinco não responderam a questão. Podemos observar esses dados na tabela de número 6.

Tabela 6: Existem questões éticas envolvendo as células-tronco?

Respostas	Nº respostas	Respostas (%)
Sim	60	91
Não	1	2
Sem resposta	5	8
Total	66	100

4.2.5 – Argumentação sobre ética e células-tronco.

A segunda parte da quarta questão discursiva solicitava que os alunos explicassem as questões éticas que envolvem as células-tronco, a partir das respostas fizemos uma análise e agrupamos os argumentos utilizados pelos alunos. Podemos observar na tabela de número 7 os resultados dessa questão.

Tabela 7: Explique as questões éticas que envolvem as células-tronco?

Respostas	Nº respostas	Respostas (%)
Argumentos sobre uso de embriões	34	33
Argumentos sobre a vida	30	29
Argumentos religiosos	25	24
Argumentos envolvendo pesquisas	3	3
Argumentos políticos	2	2
Argumentos sobre reprodução <i>in vitro</i>	2	2
Sem resposta	8	8
Total	104	100

Dentre os argumentos utilizados pelos alunos, o que apresentou um maior número de citações foram sobre a utilização de embriões, tendo sido mencionado por cerca de 32% do total de respostas. A justificativa para esse posicionamento dos alunos se baseou no fato da utilização de células-tronco embrionárias implicarem no descarte e morte de embriões. Podemos observar alguns exemplos a seguir:

Sim. Existe o problema da falta de solução para a situação dos embriões que viriam a ser descartados. Além de questões religiosas sobre a valorização da vida. (22b)

Sim, pois as "melhores" células são encontradas em embriões e para retirá-las teve que matar o embrião.
(22f)

Para os alunos 22f e 22b a grande questão ética que envolve a utilização das células-tronco é a questão do uso de embriões para extração dessas células, que posteriormente teriam que ser descartados. É importante notar que o aluno 22f identifica as células-tronco embrionárias como as melhores, talvez fazendo referência ao alto poder de diferenciação destas.

Com aproximadamente 28% das repostas, o segundo argumento mais utilizado pelos alunos foi sobre a vida, eles apontaram em seus textos a importância da valorização da vida frente às questões éticas envolvendo as células-tronco. Selecionamos algumas respostas para observação:

Sim. A questão mais discutida se refere a extração de células tronco de embriões, o que alguns caracterizam como um "aborto" ou como a morte de um ser vivo aleatoriamente, impedindo esse ser ao seu direito à vida. (30b)

Sim. A utilização de células embrionárias para obtenção das

células tronco. A dúvida seria se na célula embrionária já estaria constituído de um indivíduo, seria considerada um ser ou não. (21b)

Sim. As células tronco são encontradas (em maior potencial) em fetos. A utilização de pesquisas nessa área implicaria em uma questão delicada: a pesquisa com células embrionárias estaria interferindo na constituição da vida? A questão também é muito forte. (4f)

Sim, sobre as células embrionárias, na qual, tem-se uma polêmica à respeito de tirar a vida de um ser em desenvolvimento para curar outra pessoa. (8f)

Dentre as respostas citadas anteriormente podemos notar que para os alunos 30b e 4f a grande questão ética que envolve as células-tronco é o descarte de embriões

caracterizando um aborto, isso implicaria na desvalorização da vida. Para o aluno 21b a questão ética se relaciona com o momento em que esse conjunto de células embrionárias seria considerando um novo indivíduo.

Quando analisamos a resposta do aluno 8f verificamos que embora este mencionou o direito a vida, ele vai além e levanta outra questão muito importante. Seria ético tirar a vida de um ser em desenvolvimento para curar outro?

Dentre os argumentos mais utilizados os religiosos apresentaram-se em terceiro lugar, tendo sido citado aproximadamente 24% do total de respostas. Podemos observar uma argumentação a seguir:

Existe. Uma delas é a questão religiosa, onde membros da igreja que utilizar células tronco é como interferir na seqüência natural dos fatos e brincar de ser Deus, em outras palavras. (12f)

Observamos que alguns alunos justificaram seu posicionamento no fato do homem interferir na seqüência natural da vida, para estes alunos o homem estaria querendo se igualar a Deus, como observamos na citação do aluno 12f.

Uma das respostas nos chamou atenção, pois um dos alunos respondeu negativamente quando questionado sobre a existência de questões éticas envolvendo as células-tronco, porém quando foi solicitado que este explicasse seu posicionamento ele utilizou argumentos religiosos. Esta resposta pode ser observa abaixo:

Não. A não ser em relação a religião. (24f)

Observamos que 3% das respostas utilizaram argumentos envolvendo a pesquisa em suas argumentações, para estes alunos a grande questão ética que envolve as células-tronco é o fato da espécie humana ser utilizada em pesquisas. Podemos observar um exemplo a seguir:

Sim. O respeito ao ser humano em nas pesquisas.(20b)

Dentre os argumentos utilizados os políticos e culturais foram citados por dois alunos, esse número corresponde a aproximadamente 2% das respostas e podemos observar um exemplo a seguir:

Sim. Pelo fato de englobar instituições distintas que envolve fé e ciência, política e cultura, assim correndo o risco de afetar alguma dessas partes. (11f)

Cerca de 2% do total de respostas apontaram os argumentos sobre a reprodução *in vitro* como uma questão ética envolvendo as células-tronco, podemos observar um exemplo a seguir:

Sim. A questão das células tronco serem retiradas de indivíduos criados em laboratórios. (35b)

Observamos que oito alunos não responderam a esta questão, esse número corresponde a mais de 7% do total de respostas.

5 – Conclusão

A ciência se faz presente no cotidiano dos indivíduos da nossa sociedade, todos os dias nos deparamos com situações ou informações que requerem um entendimento sobre a ciência. São informações sobre alimentação, uso de transgênicos, transplantes de órgãos, dentre outras tantas questões. Sabemos que a disseminação do conhecimento científico não é exclusiva do espaço escolar, e o domínio desses conhecimentos não é mais uma tarefa exclusiva dos profissionais que a utilizam. Hoje os conhecimentos científicos fazem parte de um repertório social mais amplo, através dos mais diversos meios de comunicação que utilizamos, e estes conhecimentos influenciam decisões éticas, políticas e econômicas, que atingem a humanidade como um todo e cada indivíduo particularmente (DELIZOICOV, 2007).

Desta forma podemos entender que ser alfabetizado cientificamente, ou seja, ser capaz de fazer uma leitura do mundo natural é essencial para que possamos ser indivíduos autônomos capazes de tomar decisões de maneira crítica em nosso cotidiano (CHASSOT, 2003).

Durante nosso trabalho observamos que é muito provável que os alunos questionados compreendam a natureza da ciência, a forma como a ciência funciona. Os resultados sugerem que eles compreendem que a divulgação científica é algo primordial para o desenvolvimento científico e também demonstraram entender a principal função da ética científica, preocupar-se com possíveis efeitos prejudiciais que os experimentos científicos podem causar. Nessas duas questões observamos que houve um expressivo número de acertos.

Nossos resultados também sugerem que muitos alunos não compreendem que a ciência trabalha apenas com o experimentado, ou seja, presume que as regras básicas de como funciona o universo sejam a mesma em toda a sua extensão. Essa questão é interessante, pois é a premissa para muitas hipóteses que extrapolam a barreira entre a ciência e a ficção científica. É a partir dessas regras básicas de como funciona o

universo, que a comunidade científica acredita, por exemplo, que existem mais chances de encontrar vida em outro planeta que tenha água em estado líquido do que em um que não tenha.

Nossos resultados também sugerem que muitos alunos não compreendem que os impactos da ciência na sociedade tem um efeito a longo prazo, quando comparados com os efeitos da engenharia, por exemplo. Esse resultado é importante, pois quando somos submetidos a informações sobre descobertas de novos medicamentos para AIDS ou câncer, ou novos tratamentos médicos, dentre tantas outras questões. É necessário pensar que estes tratamentos passarão por inúmeras etapas em um processo de testes, até chegar ao alcance da sociedade, por isso, as pesquisas científicas têm um efeito a longo prazo sobre a sociedade.

A principal questão que nos guiou neste trabalho foi saber, o que alunos de primeiro período dos cursos de Ciências Biológicas e de Física da UERJ saberiam sobre uma questão tão importante como células-tronco.

Nossos resultados indicaram que os alunos sabem o que são células-tronco, durante a definição muitos utilizaram apenas os conceitos de células-tronco embrionárias ou células-tronco adultas, porém a questão não era direcionada às células-tronco adultas ou embrionárias, foi uma questão ampla podendo ser respondida tanto com os conceitos das células-tronco embrionárias como com os conceitos das células-tronco adultas ou de ambos os grupos celulares. Podemos concluir que o grupo conseguiu atribuir as principais características destas células.

Ainda quanto à definição das células-tronco os resultados indicaram que alguns alunos não conseguem relacionar adequadamente genes com as células, pois eles atribuíram como função das células-tronco a conservação de genes. Para estes alunos as outras células do corpo humano não guardariam genes.

Ao analisarmos as respostas sobre a localização das células-tronco no organismo, verificamos que para a maior parte do grupo estas células estão presentes na medula e cordão umbilical, ou seja, locais onde existem células-tronco adultas. Dentre as questões discursivas, nesta houve o maior número de alunos que não responderam, embora as mídias divulguem com tanta frequência a utilização de

células-tronco provenientes da medula ou de embriões, alguns alunos não conseguiram responder.

Quanto à função das células-tronco, os resultados indicam que os alunos sabem a função destas células, seja na regeneração celular ou na origem de células derivadas. Porém observamos que um número expressivo de alunos acredita que estas células têm como função curar doenças ou ainda são apenas úteis na pesquisa científica, essas respostas nos preocupam muito, pois, demonstram que embora tenham a noção do que são células-tronco estes mesmos alunos não conseguem compreender sua função biológica no organismo.

Nossos resultados indicam que as questões éticas que permeiam a utilização das células-tronco são de conhecimento de grande parte dos alunos, porém um número expressivo de alunos fez menção à religião como um argumento ético envolvendo as células-tronco. Muitos alunos comentaram sobre como a ciência pretende tomar o lugar de Deus.

Nosso trabalho também sugere que estes alunos têm níveis de alfabetização biológica diferenciados, pois verificamos em todas as questões discursivas, respostas que foram desde o nível nominal ou funcional de alfabetização biológica, onde os alunos reconheciam, ou conseguiram memorizar termos, mas não conseguiam formular uma resposta a partir dessa informação. As respostas que claramente expressavam um nível estrutural de alfabetização biológica, pois o aluno foi capaz de explicar com suas próprias palavras o que são essas células, onde estão ou para que servem.

Os resultados nos indicam que esses alunos quando questionados sobre células-tronco fazem uso de conhecimentos escolares relacionados à citologia, embriologia, genética, anatomia humana dentre outros, e além de conhecimentos escolares estes também fazem uso de informação provavelmente oriunda das mídias.

É necessário que haja uma educação mais comprometida para formamos indivíduos que consigam se posicionar diante de temas como, pesquisas com células-tronco, uso de alimentos transgênicos dentre outras questões científicas que permeiam nossa vida cotidiana.

APÊNDICE



Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes – IBRAG
Departamento de Ensino de Ciências e Biologia - DECB

Este questionário faz parte do projeto de monografia “Conceitos em Alfabetização Científica: Um estudo com alunos de graduação da UERJ”. Informamos que não haverá identificação e não será usado para atribuir nota ou qualquer outro conceito. Os dados colhidos serão usados em conjunto para compor análise estatística sob total anonimato. Pedimos sua participação e caso concorde com estes termos responda o questionário abaixo. Obrigado.

Data: ___/___/_____ Idade_____ Sexo: () F () M

Escola onde cursou o ensino médio: () Rede Pública () Particular () Rede Pública e Particular

Nome da Escola onde cursou o ensino médio

Freqüentou pré-vestibular? () Sim () Não

Marque apenas uma opção.

1- A ciência presume que as regras básicas de como funciona o universo são as mesmas em toda sua extensão.

() Verdadeiro () Falso () Não sei

2- A divulgação da informação científica não é importante para o progresso da ciência.

() Verdadeiro () Falso () Não sei

3- É possível que os cientistas, devido a formações diferenciadas, crenças pessoais e valores distintos, enfatizem diferentes interpretações de evidências.

() Verdadeiro () Falso () Não sei

4- Durante a execução de uma investigação, nenhum cientista deve ser levado a sentir que deve alcançar um resultado em particular.

() Verdadeiro () Falso () Não sei

5- Os órgãos governamentais que fornecem dinheiro para pesquisas influenciam a direção da ciência.

() Verdadeiro () Falso () Não sei

6- A ética científica preocupa-se, entre outras coisas, com os possíveis efeitos prejudiciais que podem resultar dos experimentos científicos.

() Verdadeiro () Falso () Não sei

7- Em curto prazo, a engenharia afeta as sociedades e culturas mais diretamente que as pesquisas científicas.

() Verdadeiro () Falso () Não sei

8- Apesar da grande complexidade dos modernos sistemas tecnológicos, todos os efeitos colaterais de novos projetos de tecnologia são previsíveis.

() Verdadeiro () Falso () Não sei

Responda no espaço indicado. Caso precise de mais espaço use o verso.

9 - O que são Células Tronco?

10 - Onde podem ser encontradas?

11 - Para que servem as Células Tronco?

12 - Existe alguma questão ética envolvida na utilização das Células Tronco? Explique.

REFERÊNCIAS

BRAGA, Daniela P. de Almeida Ferreira; BORGES, Edson. Células-tronco embrionárias: visão do especialista em medicina reprodutiva. In PASQUALOTTO, Fábio Firmbach (org.). **Células-tronco: visão do especialista**. Caxias do Sul: ed. Educs, p. 82-91, cap. 2, 2007.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN + ensino médio: Orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC/SEMTEC, p. 33-54, 2002. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em 20 jan. de 2009.

_____. Lei nº 11.105, de 24 de março de 2005. Regulamenta os incisos II, IV e V do § 1º do art. 225 da Constituição Federal, estabelece normas de segurança e mecanismos de fiscalização de atividades que envolvam organismos geneticamente modificados. Disponível em: < <http://www.planalto.gov.br/ccivil03/Ato2004-2006/2005/Lei/L11105.htm>>. Acesso em 20 fev. de 2009.

CARVALHO, Wanderley; GUAZZELLI, Iara. R.B. **A educação biológica frente à cultura globalizada**. Enseñanza de las ciencias, v. extra, p. 1-4, 2005. Disponível em :<http://ensciencias.uab.es/webblues/www/congres2005/material/comuni_orales/1_e_nse_ciencias/1_1/carvalho_051.pdf>. Acesso em 06 de jan. de 2009.

CHAGAS, Isabel. **Literacia científica: O grande desafio para a escola**. In Actas do 1º encontro nacional de investigação e formação, globalização e desenvolvimento profissional do professor. Escola Superior de Educação de Lisboa. 2000. Disponível em:<<http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/chagas/ticc/literacia%20cientifica.pdf>> Acesso em: 17 de novembro de 2008.

CHASSOT, Áttilio. **Alfabetização científica: questões e desafios para educação**. Ijuí: Ed. UNIJUÍ, Cap. 1, p. 31-52. 2000.

_____. **Educação ConSciência**. Santa Cruz do Sul: Ed. EDUNISC, Cap. 3 ao 5, p. 27-78. 2003.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: ed. Cortez, 2ª edição, coleção docência em formação, 2007.

DEMASTES, Sherry; WADERSSE, James H. *Biological Literacy in a College Biology Classroom*. BioScience, n. 42, p. 63-65, 1992. apud PENIK, John E. **Ensinando alfabetização científica**. Curitiba: Educar, n. 14, p 91-113, 1998. Disponível em: <<http://calvados.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/educar/article/viewFile/2031/1683>>. Acesso em 13 jan. de 2009.

EISNER, E.W. On the differences between scientific and artistic approaches to qualitative research. Educational Researcher, p. 5-9, 1981. apud MOREIRA, Marco Antônio. **Investigación en enseñanza: aspectos metodológicos**. Porto Alegre: Actas Del Pidec. p. 5-37, 1999. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/pesquisaemensino.pdf>>. Acesso em 20 mar. de 2009.

FOUREZ, Gérard. Alfabétisation scientifique et technique. Bruxelles, Belgium. 1994. apud LORENZETTI, Leonir; DELIZOICOV, Demétrio. **Alfabetização científica no contexto das séries iniciais**. Belo Horizonte: Ensaio - Pesquisa em educação em Ciências, v. 3, n. 1, p 37-50, 2001. Disponível em: <http://www.fae.ufmg.br/ensaio/v3_n1/leonir.PDF>. Acesso em 13 jan. de 2009.

HURD, Paul D. Scientific literacy: new mind for a changing world. In: Science & Education. Stanford, USA, n. 82, p. 407-416. 1998 apud LORENZETTI, Leonir;

DELIZOICOV, Demétrio. **Alfabetização científica no contexto das séries iniciais**. Belo Horizonte: Ensaio - pesquisa em educação em Ciências, v. 3, n. 1, p 37-50, 2001. Disponível em: <http://www.fae.ufmg.br/ensaio/v3_n1/leonir.PDF>. Acesso em 13 jan. de 2009.

KRASILCHIK, Myriam. **Caminhos do ensino de ciências no Brasil**. Brasília: Em aberto, V.11, n. 55, p. 3-8, 1992. Disponível em: <<http://emaberto.inep.gov.br/index.php/emaberto/article/viewFile/811/729>>. Acesso em 03 jan. de 2009.

_____. **Práticas de ensino de biologia**. São Paulo: ed. HARBRA, Cap 1, pág 1-15, 1996.

_____; MARANDINO, Martha. **Ensino de ciências e cidadania**. São Paulo: ed. Moderna, 2004.

MILLAR, Robin. Towards a science curriculum for public understanding. *School Science Review*, v. 77, n. 280, p. 7-18, 1996. apud SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. **Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios**. Rio de Janeiro: Revista Brasileira Educação. V.12, n.36, p. 474-492, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S141324782007000300007&script=sci_arttext&lng=e!n>. Acesso em 07 jan. de 2009.

MOREIRA, Marco Antônio. **Investigación en enseñanza: aspectos metodológicos**. Porto Alegre: Actas Del Pidec. p. 5-37, 2000. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/pesquisaemensino.pdf>>. Acesso em 20 mar. de 2009.

MORTIMER, Eduardo Fleury. **Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos?**. Belo Horizonte: Investigações em ensino de ciências, v. 1, p.20-39, 1996. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/n1/2artigo.htm>>. Acesso em 18 abr. de 2009.

NASCIMENTO-SCHULZE, Clélia Maria. **Um estudo sobre alfabetização científica com jovens catarinenses**. São Paulo: Psicologia. Teoria e pratica, v. 8, n.1, p.95-106, 2006a. Disponível em:<[http://www3.mackenzie.br/editora/index.php/ptp/article /view/1020/737](http://www3.mackenzie.br/editora/index.php/ptp/article/view/1020/737)>. Acesso em 10 jan. 2009.

_____ ; CAMARGO, Brigido; WALCHELKE, João. **Alfabetização científica e representações sociais de estudantes de ensino médio sobre ciências e tecnologia**. Rio de Janeiro: [Arquivos Brasileiros de Psicologia](#), v.58, n. 2, p. 24-37 2006b. Disponível em: <<http://seer.psicologia.ufrj.br/seer/lab19/ojs/viewarticle.php?id=101&layout=html&locale=en&locale=pt>>. Acesso em 12 jan. 2009.

PASQUALOTTO, Fábio Firmbach. **Células-tronco: visão do especialista**. Caxias do Sul: ed. Educs, p. 19-47, cap. 1, 2007.

PENIK, John E. **Ensinando alfabetização científica**. Curitiba: Educar, n. 14, p 91-113, 1998. Disponível em: <[http://calvados.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/educar/article /viewFile/2031/1683](http://calvados.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/educar/article/viewFile/2031/1683)>. Acesso em 13 jan. de 2009.

PEREIRA, Lygia da Veiga. **A importância do uso das células tronco para a saúde pública**. Rio de Janeiro: Ciência Saúde Coletiva, v. 13, n.1, 2008. P. 07-14. Disponível em: <http://www.scielo.org/scielo.php?pid=S1413-81232008000100002&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 18 de jan. 2009.

PRANKE, Patrícia. **A importância de discutir o uso de células-tronco embrionárias para fiz terapêuticos**. Ciência e Cultura, v. 56, n. 3, p. 33-38, 2004. Disponível em: <http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S0009-67252004000300017&script=sci_arttext&tlng=en>. Acesso em 04 de jan. de 2009.

SMITH, J.K. Quantitative versus qualitative research: an attempt to clarify the issue. Educational Researcher, p. 6-13, 1983. apud MOREIRA, Marco Antônio. **Investigación en enseñanza: aspectos metodológicos**. Porto Alegre: Actas Del Pidec. p. 5-37,

1999. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/pesquisa_emensino.pdf>. Acesso em 20 mar. de 2009.

SOARES, Magda. Letramento: um tema em três gêneros. Belo Horizonte: Autêntica, 1998. apud SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. **Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios**. Rio de Janeiro: Revista Brasileira Educação. V.12, n.36, p. 474-492, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S141324782007000300007&script=sci_arttext&lng=en>. Acesso em 07 jan. de 2009.