

A CONTEXTUALIZAÇÃO DE NOVAS TECNOLOGIAS EM CITOLOGIA (CÉLULAS-TRONCO) NO ENSINO DA BIOLOGIA.

Marcia Regina Marcon¹

Carlos Eduardo Bittencourt Stange²

RESUMO

O presente artigo busca uma alternativa para tornar o ensino de Biologia desenvolvido nas escolas de ensino médio menos conteudista e memorístico. Para tanto se apóia na teoria da aprendizagem significativa desenvolvida por David Ausubel e na importância de se contextualizar os conteúdos. Assim, tem como objetivo principal promover uma aprendizagem integradora, significativa e contextualizada a partir de conteúdos já relacionados nos saberes escolares que envolvam novas tecnologias em Biologia, como células-tronco. Para tanto, desenvolveu-se os conteúdos da 1ª série do ensino médio, utilizando-se de um material didático elaborado a partir da contextualização do tema células tronco, com aplicação de pré-teste para verificar os conceitos que os alunos apresentam e posteriormente o pós-teste para avaliar as possíveis mudanças apresentadas.

Palavras-chave: aprendizagem significativa, contextualização, células-tronco

ABSTRACT

This article aims to find an alternative to make the teaching of Biology in High School **more concerned to the intellectual and cultural development of the students**. It is based on the Meaningful Learning theory, developed by David Ausubel and the importance of contextualization in biology teaching. So, its main goal is to promote an inclusive, meaningful and contextualized learning, according to the other subjects and involving new technologies in Biology teaching, such as stem cells. For that, the Biology content of the 1st grade of High School was developed, using a teaching material made from the contextualization of stem cells, with the application of pre-test to verify the concepts that students already have, and later the post-test to evaluate possible presented changes.

Keywords: meaningful learning, contextualization, stem cells

¹Professora de Biologia da rede pública do Estado do Paraná, Quedas do Iguaçu, Núcleo de Laranjeiras do Sul, participante do Programa de Desenvolvimento Educacional - PDE.

²Doutorando em Ensino de Ciências, Professor do Departamento de Ciências Biológicas e diretor do Núcleo de Avaliação Institucional, da UNICENTRO – Guarapuava – PR.

1 INTRODUÇÃO

Os avanços sobre as formas e acessos à recuperação de informação hoje vivenciadas na sociedade (informática e demais meios de comunicação), de modo incipiente, têm chego às escolas, fato que facilita um início de inserção digital com alunos e professores. Todavia, a grande dificuldade enfrentada em sala de aula é atribuir sentidos e, conseqüentemente, acordar significados em razão científica ao contexto cotidiano sobre os conteúdos que fazem parte do currículo escolar.

A Educação Básica e Ensino Médio não fogem a esta “regra”. Em primeiro plano o ensino neste nível dá-se de modo mecanicista, visando a uma única mirada – a do vestibular como se a intenção de propiciar as bases para a formação de um cidadão (missão deste nível de ensino) pudesse vir a ser resumida a um exame de conteúdos.

O ensino neste nível dá-se, então, de modo conteudista, “transmissiva, comportamentalista, empirista-indutivista e totalmente distorcida pelo exame de ingresso à universidade” (MOREIRA, 2005, p. 7) onde os conceitos estudados são transmitidos e retransmitidos tão somente em forma de definições, admitindo-se, portanto, suas avaliações em uma única resposta – *a correta*. Entretanto, constitui-se esta postura em sério problema, principalmente para a Biologia, cujo objeto se traduz em *O Estudo da Vida*. Aqui nesta área do conhecimento humano, por muitas vezes, uma “regra” estrutura-se, justamente, a partir de suas exceções. Em Biologia, mesmo partindo-se de um ponto de vista epistemológico de um não fisicismo, não se concebe compreensões sobre os fenômenos naturais senão em visão integradora entre a Química, a Física e a Matemática, permeadas pela linguagem correta e coerente à razão científica.

Células-Tronco é hoje o exemplo que se destaca nos avanços tecnológicos na área da Biologia e, sobremaneira, mexem com a representação que o coletivo, em tese desinformada da razão científica, faz sobre o tema. A escola, ao tratar conteúdos de Citologia, de Histologia e de Embriologia, de algum modo, já aborda tal tema uma vez que *Desenvolvimento Embrionário, Diferenciação e Especialização Celular e Organização Tecidual* são unidades de estudos presentes nas três séries do Ensino Médio. Os

indivíduos são convocados a refletir e a opinar sobre os benefícios, riscos e implicações éticas, morais, religiosas e sociais provenientes das biotecnologias desenvolvidas através dessas pesquisas.

O que se pretende, portanto, com esta pesquisa, é desde um tema no qual a representação coletiva seja premente à vida humana e, a qual, também esteja enquadrada em termos de novas tecnologias e, cujos conceitos, de algum modo, a escola já os tenha em sua organização curricular, demonstrar ao docente que a abordagem por contextualizações é possível e, que desta postura didático-pedagógica, pode-se avançar no ensino de Biologia propiciando ao aluno a relação dialética argumentativa entre o que a ciência discute e a significação da ciência ao cotidiano.

Porém, o distanciamento entre os conteúdos de Biologia tratados na sala de aula e as possíveis aplicações na vida diária, a princípio parece ser um dos fatores que contribuem para a imagem deste conhecimento estar distante da realidade. É papel do professor tanto de Biologia, como das demais disciplinas ultrapassar esta barreira, mudando sua atitude diante aos processos relacionados ao ensino (professor) e aprendizagem (alunos). Para Klein e Costa (2008, p. 01)

além de preocupar-se em ensinar temas que sejam significativos para os alunos, é necessário investigar sobre a maneira como o aluno aprende determinado conteúdo, analisar as dificuldades e suas causas, entre as quais deve estar a própria concepção do professor do que seja ensinar.

2 ENSINO E APRENDIZAGEM

É notório que na maioria das escolas os conteúdos do ensino médio estão voltados principalmente para preparação ao vestibular e acesso ao ensino superior. Frequentemente, temas relacionados à Biologia são alvo de notícias e polêmicas na sociedade e nos meios de comunicação e nem sempre as discussões envolvendo estes temas são inseridas no meio escolar. De acordo com Orientações Curriculares para o Ensino Médio- OCEM (2006, p. 15)

um ensino pautado pela memorização de denominações e conceitos e pela reprodução de regras e processos – como se a natureza e seus fenômenos fossem sempre repetitivos e idênticos – contribui para a descaracterização dessa disciplina enquanto ciência que se preocupa com os diversos aspectos da vida no planeta e com a formação de uma visão do homem sobre si próprio e de seu papel no mundo.

O professor tem papel de estabelecer vínculos entre os conteúdos do currículo escolar e os conhecimentos científicos de “fora da escola”. De acordo com OCEM (2006, p. 34) “Trata-se da *contextualização*, (...) o ponto de partida para o estudo e a compreensão da Biologia, portanto, deve ser o contexto do aluno e da escola”.

Verifica-se que na maioria das vezes o ensino dos conhecimentos científicos promovido nas escolas não tem instrumentalizado o aluno para interpretar e compreender e principalmente, utilizar este conhecimento além do ambiente escolar.

Com base neste argumento busca-se através deste artigo discutir alternativa ao ensino memorístico e descontextualizado no ensino de Biologia.

As teorias da aprendizagem, segundo Bigge (1977, p. 3) surgiram porque “o homem não só quis aprender como também, frequentemente, sua curiosidade o impeliu a tentar aprender como se aprende”.

Segundo Tavares (2004, p. 56)

As pessoas constroem os seus conhecimentos, a partir de uma intenção deliberada de fazer articulações entre o que conhece e a nova informação que pretende absorver”. Esta situação de aprendizagem dá-se ao longo da vida, é particular para cada pessoa. E a este “entendimento de como se constrói a estrutura cognitiva humana chama-se genericamente de construtivismo”

A partir da década de 60 as ideias de construtivismo passaram a ser divulgadas e utilizadas por um número maior de educadores. Neste período David Ausubel propôs sua teoria da aprendizagem significativa, nesta ele afirma que a aprendizagem de significados (conceitos) como a importante no processo de aprendizagem (TAVARES, 2004, p. 56).

A teoria de Ausubel (1978) baseia-se principalmente no conceito da aprendizagem significativa, que é “*um processo pelo qual uma nova informação se relaciona de maneira substantiva (não literal) e não arbitrária a*

um aspecto relevante da estrutura cognitiva do educando” (MOREIRA, 2006, p. 14).

Segundo a qual a nova informação que o educando recebe *“interage uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel chama de ‘conceito subsunçor’ ou simplesmente ‘subsunçor’ existente na estrutura cognitiva de que aprende”* (apud MOREIRA, 2006, p. 15). Os novos conceitos apresentados ao aluno são aprendidos de forma significativa desde que sua estrutura cognitiva apresente conceitos já claros e inclusivos a ponto de promover apreensão dos novos.

De acordo com Schnetzler (1992, p. 17) estrutura cognitiva do aluno corresponde ao *“construto hipotético que reflete a organização de ideias na mente de um indivíduo”*. Pode-se dizer que a estrutura cognitiva refere-se ao conteúdos e a organização de suas ideias a respeito de determinado conhecimento ou área.

Para Ausubel, a aprendizagem passa a ser significativa a partir do momento que novos conceitos incorporam-se às estruturas do conhecimento que o aluno já possui e este adquire significado para ele ao estabelecer relações com seu conhecimento prévio. Ou seja, o aluno pode ser capaz de explicar estes conceitos utilizando suas próprias palavras ou ao seu modo.

A forma com que os novos conceitos ou conhecimentos são armazenados na mente humana é considerado por Ausubel, (apud MOREIRA, 2006, p. 16) *“como sendo altamente organizado, formando uma espécie de hierarquia conceitual (...). Essa organização decorre em parte, da interação que caracteriza a aprendizagem, significativa”*.

Quando o aprendizado se dá sem levar em consideração a estrutura cognitiva do aluno, sendo de forma arbitrária e literal, é considerada por Ausubel como aprendizagem mecânica. Então, considera-se a aprendizagem mecânica como uma forma de organizar os conceitos sem promover a interação com conceitos presentes e já retidos pelo aprendiz. Para Moreira (2006, p. 15) esta forma de aprendizagem pode ser importante quando o aluno necessita fazer uma avaliação, sendo o conteúdo esquecido com muita facilidade.

Quanto às condições para que a aprendizagem significativa ocorra, Ausubel (2003, p. 71) considera importante o fato de as novas ideias se

relacionem ao que o aluno já saiba (a sua estrutura cognitiva), de forma não literal e não arbitrária e que o resultado desta interação resulte no surgimento de um novo significado ou *“seja o material de instrução relaciona-se quer a algum aspecto ou conteúdo existente especificamente relevante da estrutura cognitiva do aprendiz”*. Para Ausubel (2003, p. 78) outra condição indispensável para aprendizagem significativa é que o material seja potencialmente significativo e também, que o aprendiz manifeste a disposição de aprender. Esta última, para Moreira (2006, p. 20), é condição indispensável à aprendizagem significativa, pois mesmo que o material apresentado seja potencialmente significativo *“se a intenção de aprendiz for, simplesmente, a de memorizá-la (...) tanto o processo de aprendizagem tanto seu produto serão mecânicos”*.

Pode-se considerar a existência de fatores essenciais dois fatores que concorrem para que o material seja potencialmente significativo. Primeiro, deve-se ter um material que não seja não-arbitrário, *“para poder relacionar-se de forma também não-arbitrária e não literal, a ideias relevantes correspondentes que se situam no âmbito daquilo que os seres humanos são capazes de aprender”* (AUSUBEL, 2003, p. 73). E o segundo fator é que o *“conteúdo ideário relevante esteja disponível na estrutura cognitiva do aprendiz em particular, para satisfazer esta função de subsunção e de ancoragem”* (AUSUBEL, 2003, p. 74).

Como subsunçor, (MOREIRA, 2006, p. 15) entende-se

um conceito, uma ideia, uma proposição já existente na estrutura cognitiva, capaz de servir de 'ancoradouro' a uma nova informação de modo que esta adquira, assim, significado para o indivíduo”. Ou seja, os novos conceitos e ideias são aprendidos de forma significativa a medida que interagem com conceitos e ideias que o aprendiz já detém. E, cada nova ideia ou conceito provocam a modificação dos subsunçores.

Ausubel considera três tipos aprendizagem significativa, que são: representacional, de conceitos e proposicional (apud Moreira, 2006, p. 25).

Aprendizagem representacional – Tem-se o tipo mais básico de aprendizagem significativa é a aprendizagem do significado de símbolos individuais (tipicamente palavras) ou aprendizagem do que eles representam.

Ou seja, “envolve a atribuição de significados a determinados símbolos (tipicamente palavras)”.

Aprendizagem de conceitos – Pode-se considerar um caso especial de aprendizagem representacional, pois os conceitos são invariavelmente representados por símbolos. Através desta forma de aprendizagem, destaca-se a formação dos conceitos. De acordo com Ausubel, (apud Moreira, 2006, p. 26), os conceitos podem ser adquiridos por dois processos que são por formação, frequente em crianças, principalmente em idade pré-escolar e, por assimilação, que pode ser observado em crianças em idade escolar e também nos adultos.

Aprendizagem proposicional – Onde o importante é aprender o “significado das ideias em forma de proposição. (...) as palavras combinadas em uma sentença para construir uma proposição representam conceitos” (Moreira, 2006, p. 26). A intenção é aprender o significado de novas ideias expressas de forma proposicional.

A aprendizagem significativa tem como produto esperado a aquisição de significados. Mas de que maneira é possível evidenciar a ocorrência desta forma de aprendizagem. Para Ausubel, (apud Moreira, 2006, p. 27) “*a compreensão genuína de um conceito ou proposição implica a posse de significados claros, precisos e diferenciados e transferíveis*”. Ausubel argumenta que a melhor forma para testar a compreensão dos alunos é através da formulação de questões e problemas que possibilitem ao aprendiz a transformação do conhecimento adquirido.

Estes testes devem ser apresentados ao aluno de forma diferenciada dos demais usualmente encontrados no material didático. Além da solução de problemas,

outra possibilidade é solicitar aos estudantes que diferenciem ideias relacionadas, mas não idênticas, ou que identifiquem os elementos de um conceito ou proposição de uma lista contendo, também, elementos de outros conceitos ou proposições similares” (MOREIRA, 2006, p. 28).

E há também a possibilidade de propor ao aluno uma tarefa de aprendizagem que seja diretamente dependente de outra, ou seja, que requer uma compreensão prévia.

Para maior compreensão sobre como se dá a aquisição e organização dos significados na estrutura cognitiva do aprendiz, Ausubel (2003, p. 106) utiliza a teoria da assimilação. De acordo com Ausubel a assimilação é resultado da interação entre o novo material a ser aprendido e a estrutura cognitiva existente. Ausubel utiliza símbolos para explicar a assimilação. Quando se aprende um novo conceito ou ideia a através da relação com uma informação ou conceito A presente na estrutura cognitiva do aprendiz, ambas são modificadas, ou seja, a ideia nova e “antiga”. Estas, ao interagirem formam um complexo novo de ideias, que Ausubel denomina de $A' a'$. Sendo que a' corresponde ao entendimento da ideia ou conceito a, ao interagir com A, (conceito presente na estrutura cognitiva do aprendiz) e A' é o resultado da interação entre os dois conceitos, a e A.

O produto da interação entre A' e a' , segundo Ausubel, pode sofrer modificações com o passar do tempo e envolver períodos de retenção e de esquecimento. Ou seja, a assimilação não pode ser considerada completa após a aprendizagem significativa,

(...) mas continua durante um período de tempo que pode envolver novas aprendizagens e/ou retenções (...) ou graus variáveis de retenção ou armazenamento intactos, ou uma perda final da capacidade de recuperação das ideias subordinadas assimiladas (AUSUBEL, 2003, p. 106).

Moreira (2006, p. 30) considera que após a formação do produto $A'a'$, tem início um novo estágio de assimilação, a assimilação obliterada, que Ausubel considera como a assimilação completa do novo significado tornando indissociável da “*ideia inclusiva ancorada na estrutura cognitiva*” (2003, p. 106) e, portanto, considera-se estar esquecido. Utilizando-se dos símbolos: permanece apenas a ideia ou conceito A' , pois a' já foi incorporado.

Ao trabalharem-se novos conteúdos, considerando os conceitos que os alunos possuem em sua estrutura cognitiva relacionados aos mesmos, estar-se privilegiando a aprendizagem significativa de David Ausubel, em detrimento a uma aprendizagem meramente memorística.

Aborda-se exaustivamente como ensinar ou qual a melhor metodologia adotar-se para que os alunos assimilem os conceitos de forma mais apropriada.

Entretanto, há outra questão importante, que é como se dá a aprendizagem. Segundo Palangana (2001, p. 7) há muitas maneiras se conceber a aprendizagem enquanto característica do ser humano e são vários fatores envolvidos, tanto os intra como interindividuais, além dos materiais disponíveis para viabilizar a aprendizagem. Desenvolveram-se nas últimas décadas várias teorias sobre como se dá aquisição do conhecimento (aprendizagem). Entre os estudiosos, destaca-se o russo Lev Semenovich Vygostky, que *“em suas pesquisas, (...) buscava elaborar categorias e princípios para desenvolver uma teoria psicológica que desse conta do psiquismo humano, fundamentando-se na dialética (CAVALCANTI, 2005, p. 187). Ressalta-se que para Vygostsky as funções mentais superiores no homem desenvolvem-se através da relação com o meio sociocultural, sendo esta relação mediado por signos. Desta forma, “o pensamento, o desenvolvimento mental, a capacidade de conhecer o mundo e de nele atuar é uma construção social que depende das relações que o homem estabelece com o meio” (CAVALCANTI, 2005, p. 187).*

Discute-se muito o papel desempenhado pelos conceitos no processo de aprendizagem. Vygotsky (NÉBIAS, 1999, p. 134) desenvolveu estudos experimentais com crianças e adolescentes sobre a formação de conceitos. E obteve algumas conclusões como:

- o desenvolvimento dos processos que resultam na formação de conceitos começa na infância, mas as funções intelectuais que formam a base psicológica do processo de formação de conceitos amadurece e se desenvolve somente na adolescência;
- a formação de conceitos é o resultado de uma atividade complexa, em que todas as funções intelectuais básicas (atenção deliberada, memória lógica, abstração, capacidade para comparar e diferenciar) tomam parte;
- os conceitos novos e mais elevados transformam o significado dos conceitos inferiores (NÉBIAS, 1999, p. 134).

Para Vygostsky (apud NÉBIAS, 1999, p. 135) o conceito científico somente é internalizado quando o conceito espontâneo atinge certo nível que dependem diretamente de sua utilização. Ou seja, muitos conhecimentos científicos são construídos a partir dos conceitos espontâneos, ou seja, do cotidiano do aluno.

Segundo Vigotsky (apud NÉBIAS, 1999, p. 135) “Um conceito espontâneo é definido por seus aspectos fenotípicos, sem uma organização consistente e sistemática, enquanto o conceito científico é sempre mediado por outros conceitos”.

3 CÉLULAS-TRONCO.

As células-tronco são células que apresentam algumas características que as diferenciam das demais células do corpo. Estas células podem ser basicamente de dois tipos: células-tronco embrionárias e células-tronco adultas. Para Alberts (1997, p. 1161)

Células-tronco, por definição, não são terminalmente diferenciadas e têm a capacidade de se dividir por toda a existência do organismo, originando algumas progênes e outras que permanecem como células-tronco.

As células-tronco embrionárias são assim definidas em função de sua origem, o blastocisto. Entende-se por blastocisto a estrutura formada por uma camada de células, o trofoblasto e, um grupo de blastômeros, que originará o embrião (MOORE & PERSAUD, 2000, p. 39). O blastocisto forma-se cerca de 4 dias após a fertilização.

As células-tronco embrionárias têm a capacidade de formar qualquer célula corporal, com maior ou menor especialização. A este processo dá-se o nome de diferenciação celular. Para Wolpert (2000, p. 269), “A diferenciação celular descreve o processo pelo qual as células embrionárias tornam-se diferentes uma das outras, adquirindo identidades distintas e funções especializadas”.

Através da diferenciação celular implica na formação de células que apresentam características próprias, como é o caso das fibras musculares, das células nervosas, das células sanguíneas, entre outras.

É justamente por esta capacidade de formar novas células que as células-tronco, principalmente as embrionárias, passaram a ser o centro de

discussões de fundo ético, religioso, médico e jurídico, por sua utilização em terapias e tratamento de várias doenças, que hoje são consideradas incuráveis ou de difícil tratamento.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.

A pesquisa realizou-se no 1º e 2º bimestre de 2009, com uma turma de primeira série do Ensino Médio do Colégio Estadual Padre Sigismundo, na cidade de Quedas do Iguaçu. Designou-se a turma de 1ª série A, sendo esta formada por 34 alunos, destes 32 são oriundas da 8ª série e 02 cursando esta série pela segunda vez. A referida escola tem em sua grade curricular três aulas semanais de Biologia na 1ª série do Ensino Médio. Aplicaram-se as atividades apresentadas para a pesquisa aos alunos em sala de aula e outras, a serem desenvolvidas, uma vez que o número de aulas disponível foi considerado insuficiente.

Elaborou-se um material didático específico para ser aplicado aos alunos envolvidos na presente pesquisa. O material abrange conteúdos referentes ao sistema genital masculino e feminino, gametogênese, embriologia humana, as células-troncos além de vários textos, sugestões de leituras, vídeos e alguns sites, atividades que buscam a contextualização dos conteúdos.

Para o desenvolvimento da pesquisa adotou-se uma mescla do método quantitativo com o método qualitativo. De acordo com Moreira (vol. 4, 2002, p. 32) uma abordagem qualitativa pode realizar-se através da investigação pelo estudo de caso, uma vez que se estará realizando uma pesquisa com um grupo, pré-estabelecido e por período de tempo pré-determinado. Enquanto sob o ponto de vista da pesquisa quantitativa, os dados coletados poderão ser utilizados para possíveis correlações de resultados.

Tem-se como objetivo geral desta pesquisa promover uma aprendizagem integradora, significativa e contextualizada a partir de conteúdos já relacionados nos saberes escolares que envolvam novas tecnologias em Biologia. Elaborou-se um roteiro de atividades a serem desenvolvidas em sala de aula com o intuito de realizar os objetivos propostos.

Traçaram-se os objetivos desta pesquisa a partir de um assunto com o qual os alunos já tiveram contato principalmente através de meios de comunicação e já possuem algum conhecimento, mesmo que este seja espontâneo ou do senso comum, trata-se das pesquisas e estudos envolvendo as células-tronco.

Tomando-se por base o tema células-tronco propôs-se um plano de trabalho docente que se aborda todos os conteúdos da série e que estivessem diretamente relacionadas às células-troncos.

Destaca-se inicialmente atividade de elaboração e aplicação de um pré-teste aos alunos para diagnosticar os conceitos que os mesmos apresentam em sua estrutura cognitiva em relação aos temas/conteúdos abordados, no caso células-tronco. Elaborou-se um pré-teste com seis questões abertas que exigem um mínimo de conhecimento por parte dos alunos sobre o tema abordado.

Considerando-se a importância de demonstrar aos alunos que os conteúdos relacionados nos saberes escolares já estão, e de algum modo, relacionados aos temas atuais de novas tecnologias em Biologia, duas atividades destacam-se para este fim. Fez-se a apresentação um vídeo, com aproximadamente 3 minutos de duração, no qual se discute algumas das possíveis implicações resultantes da utilização de células-tronco embrionárias e suas aplicações terapêuticas e, analisou-se um texto elaborado de forma bastante didática e passível de entendimento a alunos de 1ª série do ensino médio, onde se aborda o tema células-tronco é sob o ponto de vista científico (conceitos), ético, religioso e terapêutico.

Percebe-se que os alunos em geral apresentam certa dificuldade em relacionar os conhecimentos apreendidos em sala de aula em ao cotidiano ou muitas vezes o fazem perceber. Trabalhou-se em sala de aula com análise de algumas informações presentes na bulas de medicamentos que os alunos possuem em suas casas para demonstrar a aplicabilidade de vários conteúdos de sala de aula ao cotidiano. Deu-se ênfase nesta atividade, principalmente, a forma como o medicamento funciona, indicações, advertências e possíveis reações adversas. Nesta mesma perspectiva, apresentaram-se aos alunos, como forma de atividade de pesquisa alguns temas referentes a exames que podem ser realizados nos procedimentos de pré-natal, como a translucência

nucal e amniocentese, dando ênfase para os objetivos destes exames e quando deve ser realizado. Ainda, pesquisaram-se duas doenças que podem afetar seriamente o desenvolvimento do embrião, a rubéola e a toxoplasmose. Priorizou-se a forma de transmissão, os sintomas, riscos ao feto e formas de prevenção.

Aplicou-se, ao final da pesquisa um pós-teste, com as mesmas questões apresentadas no pré-teste e também se realizou uma auto-avaliação sobre a aprendizagem dos alunos e a metodologia adotada nas aulas.

Sugeriu-se que todas as atividades desenvolvidas em sala de aula, as pesquisas e trabalhos sofrem registrados em um portfólio.

5 RESULTADOS APRESENTADOS.

Aplicando-se o pré-teste verificaram-se os conceitos que os alunos já possuem em relação a quando a vida se inicia, conhecimento sobre células-tronco e lei da Biossegurança, a realização de pesquisas envolvendo células-tronco humanas e aplicou-se um pós-teste ao final da pesquisa, quando os conteúdos foram desenvolvidos e as atividades propostas realizadas

Analisando-se as respostas apresentadas pelos alunos no pré-teste observam-se alguns resultados expressivos como, para 38% dos mesmos a vida tem início no momento da fecundação. Os demais apresentaram respostas que citam o encontro do óvulo e o espermatozóide como determinantes para o início da vida. Observou-se também que alguns alunos apresentavam dificuldade em entender o significado de “início da vida”, pois afirmaram que este se dá com nascimento (14%), a partir da relação sexual (6%) e outros com o homem das cavernas, com Big-bang, ou a partir de um dia de vida.

Comparando-se esta mesma questão ao pós-teste aplicado após trabalhar-se todos os conteúdos programados para esta série neste período observou-se uma uniformidade nas respostas apresentadas. Contatou-se que 68% dos alunos afirmaram que a vida tem início no momento do “encontro do óvulo com o espermatozóide”. As demais respostas apresentadas para esta questão indicam uma grande evolução nos conceitos que os alunos passam a

apresentar, entre elas pode-se destacar, “a formação das primeiras células nervosas”, “a ciência não sabe ao certo” ou “com a as primeiras divisões celulares”.

Quando se perguntou aos alunos se eles tinham algum conhecimento sobre o que era a lei da Biossegurança, 26% responderam que se trata da “segurança da vida”, e 20% como sendo “segurança do mundo, animais e pessoas”, enquanto 24% afirmam não saber do que se trata. Contata-se que no pós-teste 32% conhecem a lei da Biossegurança e que se trata “do estudo dos embriões congelados”, 25% afirmam também conhecer e estar relacionada “ao tempo para uso de embriões congelados” e 16% regulamentar o “uso das células-tronco”.

Perguntou-se aos alunos se eles possuem algum conhecimento sobre as células-troncos e o que sabiam sobre estas células. No pré-teste 20% afirmaram que conheciam e que se trata de “células utilizadas para curar doenças”, outros 20% “para a realização de pesquisas”, nenhuma resposta relacionou-se com “originam as células do indivíduo”. Analisando-se as respostas apresentadas do pós-teste, verifica-se que 45% dos alunos têm como conceito de células-tronco aquelas que “originam as células do indivíduo” e 19% trata-se de “células utilizadas para curar doenças”.

Questionou-se a diferença entre células-tronco embrionárias e adultas, no pré-teste, 80% citam que “células-tronco embrionárias estão presentes no embrião e as células-tronco adultas no indivíduo adulto. Entretanto, no pós-teste, 32% afirmam que “as células tronco-embrionárias são encontradas no início do desenvolvimento embrionário e as células-tronco adultas no indivíduo após o nascimento”, outros 32% que “as células-tronco embrionárias originam-se após as primeiras divisões do zigoto, enquanto as células-tronco adultas estão presentes na medula óssea, cordão umbilical entre outras.”

Ao serem perguntados a respeito do que pensam sobre a utilização das células-tronco em pesquisas, no pré-teste 61% concordam com as pesquisas, e destes, 24% acreditam “porque ajudará no tratamento de várias doenças” e 20% “porque poderá salvar muitas vidas”, apenas 9% são contra a utilização destas células em pesquisas. Entretanto, no pós-teste 70% são favoráveis às pesquisas envolvendo células-tronco, enquanto 20% se posicionaram contra estas pesquisas.

Levantou-se a questão da idade que poderia se utilizar embriões humanos em pesquisas. No pré-teste houve uma grande divergência de respostas, alguns citaram 5 dias, outros 10 dias, alguns meses e até mesmo a partir de 15 anos. No pós-teste, 42 % afirmaram que embriões com 5 dias poderiam ser utilizados, 16% acreditam que com 3 dias e outros 32 % em embrião de 5 a 10 dias.

Os gráficos a seguir apontam os resultados apresentados pelos alunos tanto no pré quanto no pós-teste para a questão da idade em que embrião humano pode ser utilizado em pesquisas de células-tronco embrionárias.

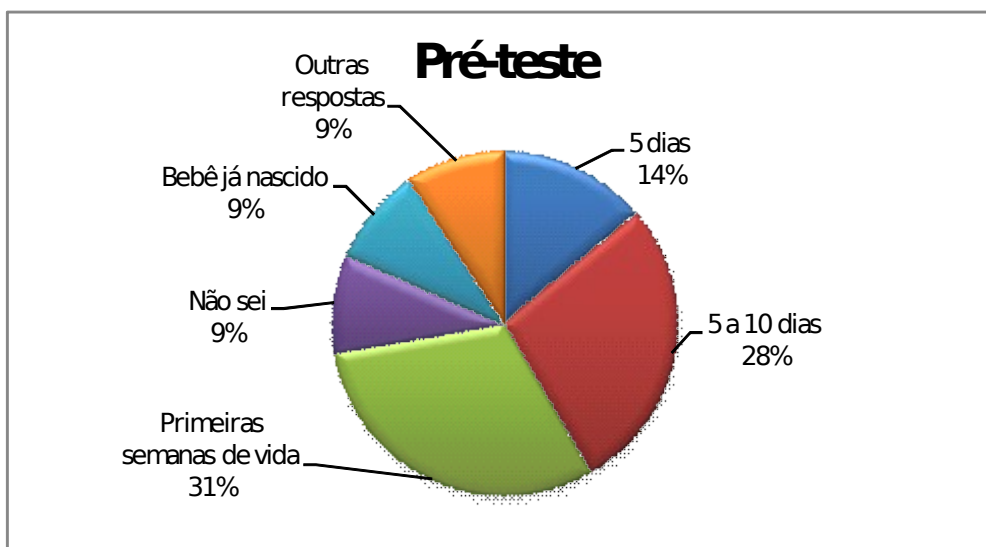


Gráfico 1 – Respostas do pré-teste quanto a idade do embrião para a utilização de células-tronco embrionárias em pesquisas.

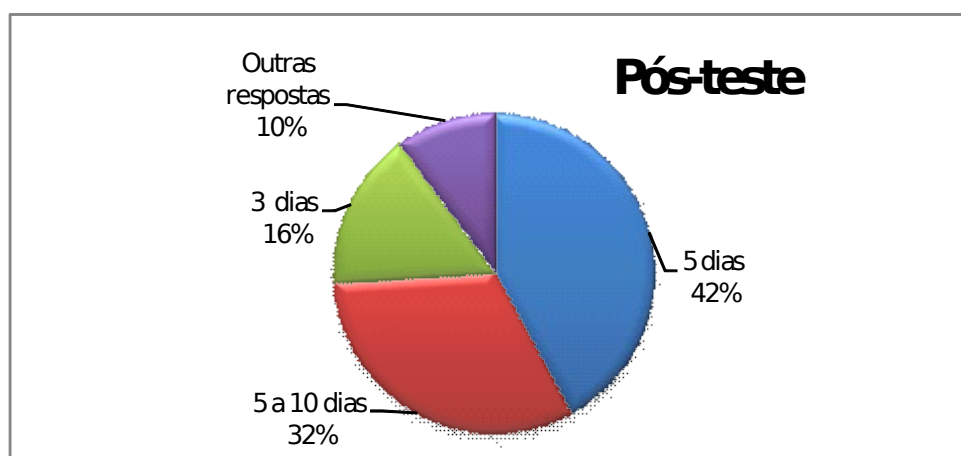


Gráfico 2 – Respostas do pós-teste quanto a idade do embrião para a utilização de células-tronco embrionárias em pesquisas.

Comparando-se as respostas apresentadas no pré-teste realizado com 34 alunos no dia 12 de fevereiro de 2009 e o pós-teste aplicado no dia 25 de julho é possível verificar uma evolução das respostas científicas apresentadas pelos alunos.

Inferindo-se a partir das atividades apresentadas e desenvolvidas em sala de aula de foram importantes para a assimilação destes novos conceitos. Trabalhou-se toda a fundamentação dos conteúdos utilizando-se do material didático elaborado no segundo semestre de realização do PDE (Programa de Desenvolvimento Educacional).

Nas atividades com vídeo, os alunos foram informados que assistiriam ao vídeo duas vezes a um vídeo. O vídeo trata das discussões realizadas no Supremo Tribunal Federal a respeito do artigo 5º da Lei Nº 11.105 de março de 2005, que regulamente a utilização de embriões humanos em pesquisas com células-tronco embrionárias. Na primeira deveriam simplesmente “ver” como uma notícia de telejornal e, na segunda vez, analisar ao máximo, procurando relacionar com os conhecimentos que já possuíam em relação ao que seria apresentado no vídeo.

Como o vídeo é um recorte de um telejornal, as informações que interessavam a disciplina naquele momento não foram apresentadas em ordem cronológica nem mesmo muito didáticas. Os alunos deveriam estar atentos para relacionar o máximo de informações do vídeo à disciplina. Ao final da segunda apresentação muitos já se posicionaram de forma bastante crítica favor da utilização de embriões congelados por “acharem injusto que estes embriões sejam destruídos e não utilizados em pesquisas”. Este vídeo provocou muito os alunos, servindo como um fator de motivação muito forte. Houve muitas perguntas sobre como é feita a fertilização *in vitro*, de forma o embrião se mantém congelado tanto tempo podendo ser posteriormente implantado no útero materno, a que temperatura ocorre o congelamento, a “idade” que apresenta o embrião congelado, como é feita a retirada dos óvulos e espermatozóides dos doadores, onde os embriões ficam quando congelados, entre outras questões.

Percebeu-se com esta atividade que os alunos têm muita facilidade em compreender informações através dos meios de comunicação, porém

encontram certa dificuldade em explicá-las sob o ponto de vista científico, no caso considerando os conceitos assimilados na disciplina de Biologia.

Para complementar esta atividade os alunos elaboraram individualmente uma síntese do vídeo e alguns leram para os demais colegas. Nesta síntese a maioria deu ênfase à possível aplicação das células-tronco embrionárias retiradas de embriões congelados para o tratamento de algumas doenças que hoje são consideradas de difícil tratamento ou incuráveis.

Na perspectiva de contextualizar os conteúdos, desenvolveu-se uma atividade de análise de texto. Cada aluno recebeu um texto onde são abordados vários aspectos relacionados às células-tronco, como o que são estas células, onde podem ser encontradas, como se formam e se desenvolvem, um breve histórico das principais pesquisas envolvendo estas células e resultados positivos obtidos, quais são as leis e artigos que regulamentam a utilização destas células em pesquisas, os países que permitem ou não estas pesquisas, as questões éticas que envolvem a utilização das células-tronco embrionárias humanas, as doenças com grande possibilidade de tratamento e cura.

Após a análise e discussão envolvendo o texto os alunos deveriam listar quais conteúdos eles consideram estar relacionados ao texto e que poderiam ser desenvolvidos em sala de aula. E foi a partir desta lista de conteúdos apresentada pelos alunos e devidamente readequada, que foram desenvolvidos os conteúdos do primeiro e segundo bimestre da 1ª série A. Deste texto também se extraiu vários temas para pesquisas complementares ao longo do semestre.

Constatou-se que houve um grande envolvimento dos alunos na análise do texto e principalmente na busca de algumas respostas de questões levantadas quando das discussões realizadas com apresentação do vídeo anteriormente.

Neste período especialmente, verificou-se que foram poucas as faltas e/ou atrasos dos alunos.

Na medida em que os conteúdos foram sendo apresentados aos alunos procurou-se sempre que possível relacioná-los com algo além da sala de aula. Com este objetivo trabalhou-se com bulas de medicamentos. Cada aluno responsabilizou-se de trazer para sala uma bula que seria indispensável para a

atividade. Inicialmente indagou-se aos alunos quantos tinham o hábito de ler as bulas. Em uma turma com 33 alunos apenas cinco responderam que costumavam ler as bulas, mas somente “onde explicava como tomar o remédio” e maioria afirmou que “não entendia nada do que estava escrito pois tudo é muito complicado”.

Iniciou-se a atividade solicitando que os alunos lessem os seguintes tópicos de sua bula: a forma como o medicamento funciona, indicações, advertências e possíveis reações adversas. A partir desta leitura procurou-se explicar de que forma é possível entender as informações presentes nas bulas utilizando-se dos conceitos aprendidos em Biologia. Algumas informações os alunos certamente tiveram dificuldade para entender ou simplesmente não compreenderam.

Destacou-se que a maioria das palavras utilizadas em Biologia e áreas afins originam-se do grego ou do latim, portanto ao se conhecer o radical, o prefixo ou o sufixo formador da *palavra* entendem-se facilmente sua definição. Foi possível observar o interesse dos alunos em “decifrar” os conteúdos das bulas, especialmente aqueles que estavam usando os medicamentos das respectivas bulas. Houve comentários de alunos, como *“agora eu sei por que passei mal quando usei determinado medicamento”*, *“determinado medicamento sei que não posso tomar por sou alérgica a cafeína”*, entre outros.

Percebe-se uma pequena mudança de postura dos alunos em relação à dificuldade de ler e entender as informações presentes na bula. Para explicitar importância de se conhecer a origem das palavras elaborou-se uma lista com palavras frequentemente utilizadas em Biologia para que os alunos pesquiassem a sua etimologia.

Concluindo-se as atividades programadas para a pesquisa solicitou-se que os alunos realizassem uma auto-avaliação. Nesta sugeriu-se que registrassem quais foram os conteúdos que despertaram maior interesse ou quais melhor assimilaram, além de uma análise crítica das aulas de Biologia e da metodologia adotada neste semestre.

Os gráficos abaixo apresentam os resultados obtidos na auto-avaliação dos alunos. Entre os conteúdos relacionados, o mais citado foi o estudo das células-tronco. Este resultado já era esperado, pois quando trabalhado, foi o

conteúdo que maior interesse despertou nos alunos e onde se verificou a maior participação em termos de dúvidas, questionamento e tomadas de posição em relação à utilização destas células.

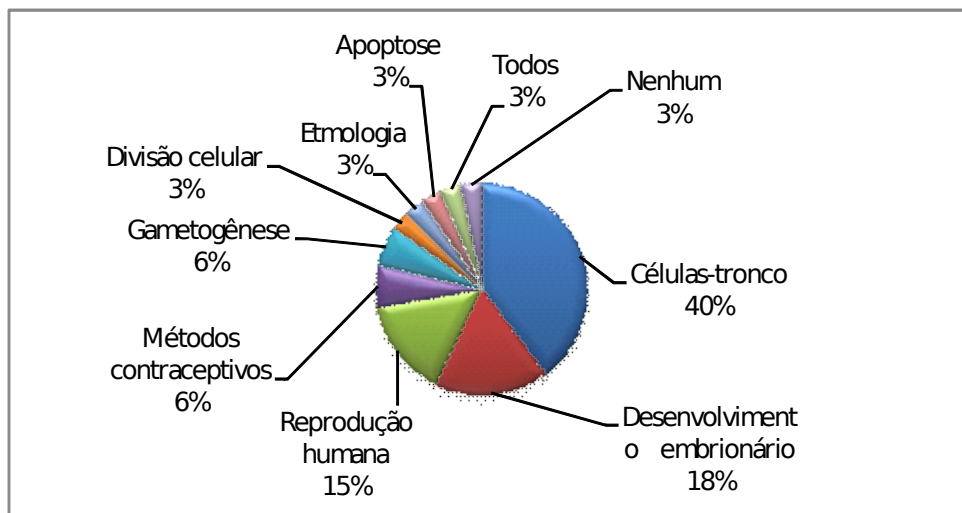


Gráfico 3 – Percentual de respostas com conteúdos que melhor os alunos aprenderam

Quanto à análise das aulas e/ou metodologia adotada percebe-se que os alunos foram bastante receptivos e a grande maioria afirma que teve maior facilidade para assimilação.

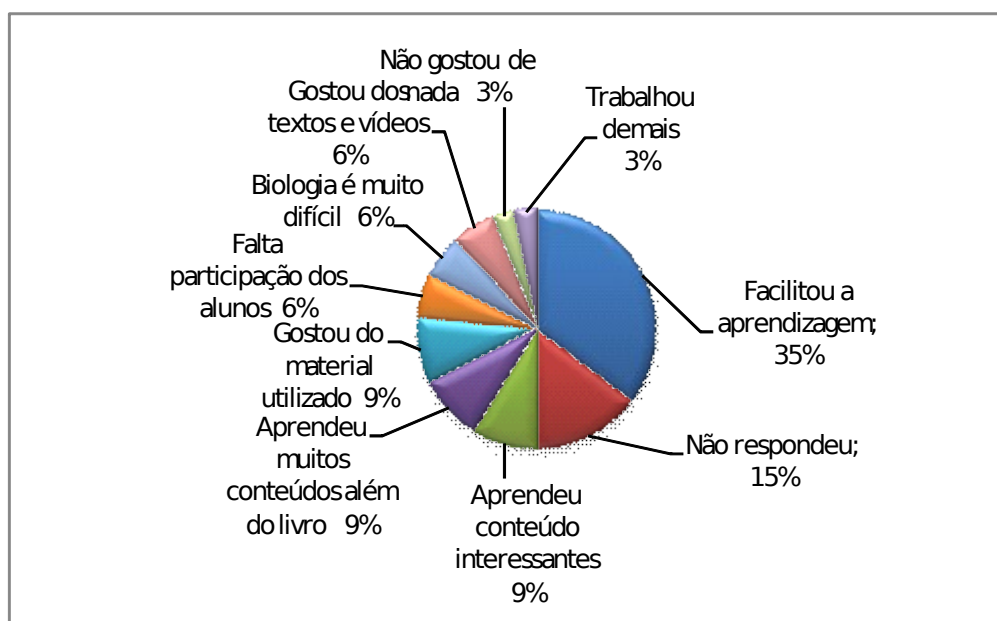


Gráfico 4 – Porcentual da opinião dos alunos em relação à metodologia adotada.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.

Ao elaborar-se um material didático voltado a aplicação em sala de aula com alunos de 1ª série do ensino médio objetivou-se principalmente uma aprendizagem mais eficiente e mais agradável. Tentou-se sair do ensino cotidiano, que tem como material principal o livro didático. Buscou-se na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel, respaldo para promover pequenas mudanças na forma de desenvolver os conteúdos.

Evidenciou-se durante a implementação que os alunos sentem necessidades de aulas diferenciadas e que principalmente apresentem respostas as suas dúvidas, curiosidades e às vezes, as ansiedades pessoais.

Enfatiza-se também que os assuntos abordados em sala onde houve maior participação e questionamentos foram aqueles presentes no cotidiano dos alunos e/ou na mídia. Neste caso, especificamente usando um tema atual e polêmico como células-tronco como início de um processo de ensino aprendizagem, procurou-se valorizar o conhecimentos prévios dos alunos, instigá-los a discussão e posicionamentos.

Além dos conceitos assimilados com os conteúdos desenvolvidos em sala, percebe-se, pelo menos aparentemente, uma vez que é difícil quantificar, uma maior sensibilização dos alunos em relação às questões que solicitem um posicionamento pessoal. Espera-se que a escola também seja capaz de senão desenvolver a capacidade crítica nos alunos, no mínimo provocá-la.

Tem-se claro que o processo ensino aprendizagem necessita ter como ponto de partida os conceitos que os alunos já apresentam em sua estrutura cognitiva e a partir destes distanciar-se do modelo ensino vigente, que é basicamente mecânico e memorístico.

Espera-se que a escola oportunize aos alunos possibilidades de utilizar conteúdos apreendidos em sala de aula para a resolução de problemas de seu cotidiano, tanto no âmbito social, quanto de trabalho ou pessoal.

Acredita-se que alguns dos objetivos propostos foram atingidos ao constatar o envolvimento dos alunos nas atividades em sala de aula, nos registros realizados em seus portfólios, no baixo índice de ausência e na pontualidade, na participação durante as aulas, no nível de questionamento, na

qualidade dos trabalhos e pesquisas desenvolvidos, na cooperação durante a apresentação dos conteúdos.

Por fim, tem-se muito a agradecer Secretaria de Educação (SEED) pela oportunidade de participar deste programa da formação continuada, aos alunos da 1ª série do Colégio Estadual Padre Sigismundo, pela participação na pesquisa e, especialmente ao professor Carlos Eduardo Bittencourt Stange pela disponibilidade e a seriedade de seu trabalho como professor orientador nas atividades desenvolvidas.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

ALBERTS, B. *et al.* **Biologia Molecular da Célula**. 3. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

BRASIL. **Orientações Curriculares Para o Ensino Médio**. Vol.2. Brasília:MEC, 2008

BIGGE, M.L. **Teorias da Aprendizagem Para Professores**. São Paulo, Editora Pedagógica e Universitária, 1977.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 4.ed.São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2005.

MELLO, R. A. **Embriologia Comparada e Humana**. Rio de Janeiro: Atheneu, 1989.

MOORE, K. L. & PERSAUD, T. V. N. **Embriologia Clínica**. 5.ed. Rio de Janeiro: Guanabara/Koogan, 1995

MOREIRA, M. A. **A Teoria da Aprendizagem Significativa e sua Implementação em Sala de Aulas**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2006.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa Crítica**. Impressão: Impressos Portão. São Leopoldo-RS, 2005.

MOREIRA, M. A. & CABALLERO, C. **Actas del PIDES**: Textos de apoio do Programa Internacional de Doutorado em Ensino de Ciências da Universidade de Burgos (Convênio UFRGS) Vol. 5 – Porto Alegre: UFRGS, 1999

PARANÁ SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO.- **DIRETRIZES CURRICULARES DE BIOLOGIA PARA O ENSINO MÉDIO**, Curitiba, 2008

WOLPERT, L. *et al.* **Princípios de Biologia do Desenvolvimento**. Porto Alegre: Arte Médicas Sul, 2000.

CAVALCANTI, L. S. **Cotidiano, mediação Pedagógica e formação de Conceitos: Uma Contribuição de Vygotsk ao Ensino de Geografia**. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/ccedes/v25n66/a04v2566.pdf> Acesso em 08/09/2009

PALANGANA, I. C. **Desenvolvimento & Aprendizagem em Piaget e VYgotsky: a relevância do Social**. São Paulo: Summus Editorial, 1998

SCHNETZLER, R. P. **Em Aberto**. Brasília, Ano 11, Nº 55, jul/set. 1992. Disponível em <http://www.rbep.inep.gov.br/index.php/emaberto/article/viewFile/813/731>, acesso 18/08/2009

NÉBIAS C. Interface - Comunic, Saúde, Educ 4 – 1999 – Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/icse/v3n4/11.pdf>. Acesso 10/09/2009

KLEIN M. E. Z e COSTA S. S. C. **O Ensino da Trigonometria Subsidiado pelas Teorias dos Campos Conceituais de Vergnaud e da Aprendizagem Significativa de Ausubel**. Disponível em http://www2.rc.unesp.br/eventos/matematica/ebiapem2008/upload/282-1-A-gt8_klein_ta.pdf. Acesso 13/08/2009

TAVARES, R. **Aprendizagem significativa**. Disponível em http://rived.mec.gov.br/atividades/fisica/EXTERNOS/ufpb_ondas/pdf/AprendizagemSignificativaConceitos.pdf. Acesso 14/08/2009

ANEXOS

Anexo 1

Questão para pré e pós-teste.

Colégio Estadual Padre Sigismundo – Ensino Fundamental, Médio e Profissional.

Disciplina: Biologia

Profª Márcia

1ª Serie / 2009

Aluno: _____ Nº _____

PRÉ TESTE / PÓS-TESTE

Estas questões não devem ser consideradas como “avaliação”. Elas constituem um pós-teste e este serve como instrumento no qual é possível identificar quais conceitos os alunos possuem em relação a determinados conteúdos/temas trabalhados em sala de aula.

O presente pré-teste é constituído de seis questões abertas e relacionadas aos conteúdos que serem desenvolvidos nesta série.

Portanto, responda as questões com calma e tranquilidade. Não se preocupe se estiver com dúvidas, responda da mesma forma. As questões não devem ficar em “branco”.

1. Quando inicia a vida?

2. Você tem conhecimento sobre o que trata a Lei de Biossegurança? Comente sua resposta.

3. Você já tem conhecimentos sobre as células-tronco? Para você, o que são estas células?

4. Qual a diferença entre células-tronco embrionárias e células-tronco adultas?

5. Você concorda a realização de pesquisas a partir células-tronco humanas? Por quê?

6. Caso você concorde com pesquisas a partir de embriões humanos, a partir de qual idade (dias, semanas, meses) isso seria possível?

