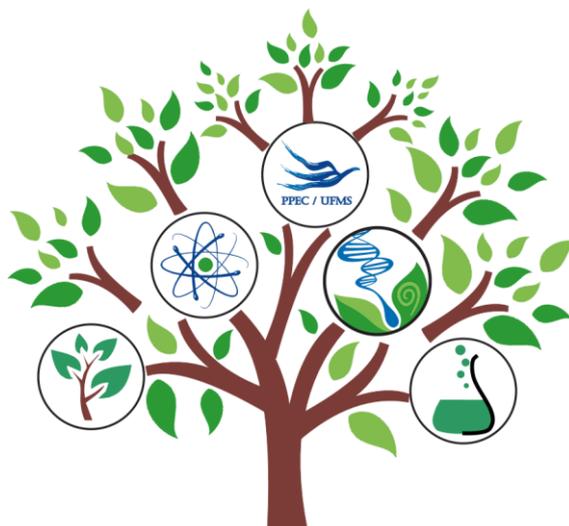


PROPOSTAS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EDUCAÇÃO AMBIENTAL

VOLUME 000 ANO 2016

ISSN 0000-0000



UNIDADE, DIVERSIDADE E CONTINUIDADE CELULAR: REPENSANDO O ENSINO DE CÉLULAS NO ENSINO MÉDIO

LUAN CARLOS MORAIS DUTRA
LENICE HELOÍSA DE ARRUDA SILVA

MESTRADO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
INSTITUTO DE FÍSICA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL



Sequência de Atividades de Ensino: Por quê? Células!

Sequência de Atividades de Ensino: Por quê? Células!

POR QUE ENSINAR CÉLULAS?

O ensino da célula tem suas raízes na própria história de construção e evolução de seu conhecimento. Seu estudo sempre esteve dependente de mecanismos e instrumentos apropriados para sua investigação e visualização. Antes da construção do microscópio no século XVII, não se tem referências na história a respeito da célula. Somente a partir da existência desse instrumento é que pela primeira vez é usado o termo “célula” nas observações de Robert Hooke. Sua descrição ocorreu anos mais tarde e não era vista como unidade que constitui os seres vivos (CERRI et al, 2000).

Observando vários seres vivos, plantas e animais, os cientistas puderam enunciar a Teoria Celular (1839), segundo a qual “Todos os seres vivos são constituídos por parte essencialmente semelhantes chamadas células”, que, por sua vez, “provêm apenas de outras preexistentes” – complementação da Teoria Celular feita por Rudolf Virchow (1858). Essas afirmações impulsionaram os estudos sobre as células (CERRI et al, 2000, p. 103).

Em meados do século XIX, devido às investigações feitas anteriormente, que permitiram uma maior compreensão da complexidade estrutural e organizacional da célula, esta foi definida como “A unidade básica morfológica e funcional dos seres vivos” (CERRI et al, 2000, p. 104; PALMERO, 1997)

O tema “célula”, em termos curriculares, se justifica importante como conhecimento estratégico para o entendimento dos fenômenos vitais. Tal conhecimento tem importância fundamental para a compreensão da estrutura, organização e funcionamento dos organismos.

Importante também é o estudo de célula desde o ensino fundamental, no qual o aluno irá iniciar o processo de apropriação desse conceito, que pode possibilitar-lhe compreender o seu próprio corpo e sobre os outros seres vivos, diferenciando-se e assemelhando-se a eles. Nesse sentido, o aluno poderá compreender como um organismo é diferente do outro por possuir células que, em seus processos, se organizam e se diferenciam naturalmente ou por mutações

gênicas, ao longo dos milhares de anos da história do nosso planeta Terra; como uma única célula, chamada de zigoto, ou célula-ovo, pode dar origem a outras células tão diferentes do corpo de um indivíduo. Além disso, a compreensão dos conceitos celulares permite ao aluno interagir no seu cotidiano. Exemplificando, se ele entende as transformações dos alimentos ou o metabolismo, como o organismo aproveita os alimentos, ele pode a partir disso fazer escolhas mais conscientes para sua alimentação.

Dentro dessa perspectiva, o tema célula e seus conteúdos têm estampado nos currículos da educação básica, como fundamental para serem apropriados pelos alunos nessa educação. No entanto, no contexto escolar, o ensino desse tema e seus conteúdos têm encontrado grandes dificuldades para promover nos estudantes uma aprendizagem efetiva ou uma evolução conceitual sobre aquele tema. Uma dessas dificuldades está em os estudantes entenderem que a célula além de ser uma característica comum a todos os seres vivos, que os constitui, é também o início, meio e o fim de todos os processos vitais de um indivíduo (CERRI et al, 2000).

No processo educacional, o que se verifica, muitas vezes, no estudo de células e seus conceitos é que tal tema é tratado pelos professores como um ensino que se justifica por si mesmo. Sendo assim, quando se estuda esse tema, não há uma articulação deste com os seres vivos e o ambiente em que vivem (FREITAS et al, 2009).

Para Cardona (2007), tais problemáticas advindas, geralmente, da educação básica, comprometem os conteúdos de Biologia Celular e Molecular, quanto estes são abordados no Ensino Superior, como no caso dos cursos das áreas das ciências biológicas, nos quais se busca uma visão integral que envolve os processos celulares, o que exige um conhecimento anterior por parte dos estudantes. Sobre essa situação, Cerri et al. (2000) inferem que grande parte das dificuldades do processo de ensino-aprendizagem em ciências se deve aos conceitos que os alunos trazem sobre os termos científicos. Tais concepções são estáveis, frutíferas e duradouras, por serem construídas pelo sujeito na interação social cotidiana, e podem estar equivocadas ou distantes do conhecimento científico. Todavia, essas concepções são, muitas vezes, ignoradas pelos educadores no processo de ensino.

Segundo ainda Cerri et. al (2000), os alunos até entendem que os seres vivos sejam constituídos por células, mas apresentam grande dificuldade na compreensão de sua fisiologia. Prova disso é que eles geralmente não conseguem estabelecer relação entre estrutura e função ao utilizar-se desse conteúdo. Tal fato pode ser fruto da não compreensão das características que definem o ser vivo.

Das investigações de Palmero (1997) podemos encontrar algumas características marcantes nas dificuldades dos alunos sobre o tema célula e seus conceitos, como:

- dificuldades quanto à estrutura e organização celular dos seres vivos;
- dificuldades na compreensão de que a célula é a base para todos os processos fisiológicos vitais dos organismos e, também, que a estrutura celular está relacionada as várias funções metabólicas, como transporte, nutrição, regeneração, reprodução, respiração;
- dificuldades sobre o conhecimento de alguns princípios químicos, no sentido de entender o corpo como um sistema químico, afetando a compreensão de fenômenos biológicos. A matéria viva é constituída de átomos, elementos químicos.
- Dificuldade na compreensão de que o crescimento do indivíduo, a transmissão das características da espécie e específica dos progenitores aos descendentes e a reprodução são altamente dependentes dos processos celulares, assim como equívocos quanto a como tudo isso está acontecendo dentro do sujeito, no qual todas as suas células constituintes vão possuir as informações herdadas.

Outras dificuldades de compreensão da célula viva ocorrem, muitas vezes, pela sua própria complexidade e que por não ser visível exige dos estudantes o desenvolvimento de um conhecimento mais abstrato (CERRI et al, 2000). E por esse ser um conceito muito abstrato, porque não é visível, leva os professores a acreditarem que ao visualizarem células no microscópio os alunos automaticamente entenderão o conceito célula, apoiando-se na crença de que os alunos vão enxergar com seus próprios olhos a teoria na prática (SILVA e ZANON, 2000).

Nesse contexto, cabe destacar que uma das problemáticas que, geralmente, permeiam o estudo dos conteúdos de células e seus conceitos na educação básica, diz respeito à falta de clareza dos educadores sobre a diferença entre o ensino de ciências e os processos de desenvolvimento da ciência, prendendo-se a uma visão indutivista de ciência, que entende a utilização de aulas práticas/experimentais para o ensino de células, como algo essencial para a melhoria automática da qualidade

das suas aulas e, por consequência, a aprendizagem efetiva dos conceitos científicos por parte dos alunos. Apoiadas na literatura que aborda a relação entre concepções de ciência e ensino de ciências, Silva e Zanon (2000) argumentam que a visão indutivista de ciência é considerada como um dos grandes obstáculos ao ensino e a aprendizagem de/em ciências, por ela supor que a interpretação dos resultados experimentais seja algo trivial e simples, uma consequência natural da realização de aulas práticas/de experimentos, que pode ser feita sem grandes dificuldades ou problemas, e como iniciativa individual de cada estudante, não sendo necessário dispendir um tempo maior para discussão em sala de aula. Tal perspectiva compromete o que seria uma das potencialidades das aulas práticas/de experimentos, que é a de possibilitar aos alunos aprenderem por meio do estabelecimento de inter-relações entre os saberes teóricos e práticos inerentes aos processos do *conhecimento escolar* em ciências. Isso porque as aulas práticas/de experimentos costumam ser restritas no que diz respeito ao tempo para os alunos lidarem com relações entre 'conceitos abstratos fundamentais' e 'efeitos observáveis'. E como diz Silva e Zanon (2000), baseadas em Hodson (1994), mesmo as aulas práticas sendo um momento em que o aluno está ativo, na maioria das vezes, ele não consegue estabelecer relações entre os conceitos estudados na aula prática e as suas ações e nem das suas ações com os procedimentos da própria prática.

Assim, a temática célula e seus conceitos são conteúdos desafiadores para professores e tem levado a inconsistências no ensino-aprendizagem desse tema. Tal situação pode ser reflexo de como os professores concebem e trabalham esse conteúdo (NIGRO et al., 2007). A respeito disso cabe destacar que o livro didático tradicionalmente tem tido, no ensino de Ciências um importante papel, tanto na determinação dos conteúdos quanto na metodologia de ensino usada em sala de aula, sempre no sentido de valorizar um ensino informativo, teórico e memorístico (KRASILCHIK, 1987).

Maldaner (2001) corrobora essas críticas inferindo que o livro didático tem como suas principais características: conteudismo, fragmentação, linearidade, excessiva exigência de memorização de algoritmos e terminologias, além da descontextualização e ausência de articulação com as demais disciplinas do currículo.

Especificamente sobre o conteúdo células, Cerri et al (2000) apontam que os livros didáticos analisados por elas apresentavam o histórico sobre o estudo da célula de forma descontextualizada, datando linearmente os acontecimentos e os avanços científicos nesse campo, relacionados geralmente, ao desenvolvimento das tecnologias, como a criação das lentes. As autoras notaram também, que os conteúdos são abordados sem a preocupação com os aspectos vivenciais dos estudantes e com a inter-relação funcional e mesmo estrutural entre os diversos componentes celulares. Identificaram, ainda, que:

Em relação aos temas, há explicações equivocadas sobre processos e estruturas celulares. Isso é exemplificado quando um dos autores utiliza como ilustração de células macroscópicas, um ovo quebrado e faz a seguinte inferência: algumas delas são macroscópicas, como as gemas de ovos (CERRI et al, 2000, p.19).

Quando os professores utilizam de forma acrítica e sem análise o livro didático o estudante corre o risco de assimilar essa afirmação de forma errada, sem compreender que a gema do ovo, que é o vitelo que vai nutrir o provável embrião a ser formado, não é uma célula macroscópica, e sim que a gema faz parte de uma célula.

Consideramos que, apesar do exposto acima, o livro didático no processo de ensino e aprendizagem é muito importante, pois este material para muitos alunos é sua única fonte de informação e consulta sobre os conceitos celulares, mesmo em tempos modernos de muita informação vinculada na rede, supõem-se que são poucos que utilizam a internet com a finalidade de aprender mais sobre células ou outros temas.

Aqui cabe ressaltar que mesmo o professor tendo em mãos um livro didático considerado muito bom, precisa analisar criticamente esse material e pesquisar outras fontes literárias, de modo a orientar o aluno para utilizar e aproveitar melhor este recurso, inclusive mostrando algumas informações que os alunos necessitam ou não se aprofundar e/ou erros conceituais.

Sobre as analogias e imagens presentes nos livros, Cerri et al (2000) advertem que é necessário se tomar muito cuidado ao se utilizar delas em aula, já que podem ser excelentes no processo de ensino/aprendizagem, principalmente de célula, cujas estruturas não são facilmente observadas. Entretanto, no caso das imagens, precisam ser acompanhadas por explicações que ajudem na compreensão

do texto em si. No caso das analogias, estas podem ter problemas no que diz respeito às ideias que os alunos já possuem, pois podem levá-los a começar a fazer comparações entre o objeto estudado e a analogia de forma que o professor não consiga identificar para confirmar ou corrigir essas comparações.

Assim sendo, entendemos que ao assumir de forma acrítica o que é proposto pelos livros didáticos, o professor pode reforçar erros conceituais veiculados nos mesmos e, ainda, delegar às editoras, mesmo que de forma indireta, decisões sobre o que e como ensinar, abrindo mão de sua autonomia no processo educacional (WEISSMANN, 1998). Em outros termos, o professor acaba assumindo o que Carvalho e Gil-Pérez (2006) chamam de uma visão simplista de ensino, a de que para ensinar basta conhecer o conteúdo e utilizar atividades práticas e/ou técnicas pedagógicas para transmitir o conteúdo aos alunos, aos quais cabe reproduzi-lo.

O uso do livro didático como única fonte de consulta do professor e sem um olhar crítico sobre ele, ou seja, sobre seus conteúdos, termos utilizados, sequenciamento dos conteúdos, deliberando às editoras desse material a autonomia dentro da sala de aula, como é discutido por Weissmann (1998), interfere negativamente no ensino de células e merece destaque nas discussões. Isso porque, nesse contexto, os conteúdos podem se tornar vazios de significados e inter-relações com contextos da realidade, que parece deixar de resolver problemas cotidianos e de ampliar horizontes cognitivos (SANTOS, 2001).

Assim, no intuito de apontar caminhos para superação de problemáticas relativas ao ensino sobre célula, Cerri et al (2000, p. 106) destacam que as pesquisas nessa área indicam que qualquer proposta alternativa para melhoria desse ensino precisa considerar as seguintes questões:

- 1) Quais são as pré-concepções que os/as estudantes têm apresentado sobre a célula?
- 2) Que conhecimentos são importantes que os/as estudantes aprendam para construir o conceito de célula?

A respeito dos conhecimentos que são importantes para os alunos internalizarem o conceito de célula, Cerri et al (2000) destacam em seu trabalho – assumindo o pensamento de Dreyfus e Junwirth (1998) – a importância do ensino da célula a partir de três categorias: unidade, diversidade e continuidade celular, as quais são apresentadas abaixo, de forma sucinta.

A UNIDADE CELULAR– diz respeito aos processos vitais que acontecem em cada uma das células. As células produzem a energia necessária para se manterem ativas. Cada uma delas precisa de água para se manter viva. São formadas por estruturas adaptadas às suas funções. E possuem um código genético com informações a respeito das suas próprias características e funções.

A DIVERSIDADE CELULAR – se refere ao fato de que as células são especializadas, realizando funções específicas. Em alguns casos, em seres vivos pluricelulares, as funções serão realizadas dentro do organismo pela cooperação entre células, que podem formar tecidos, órgãos e sistemas que trabalham para realização de um mesmo objetivo.

A CONTINUIDADE CELULAR – considera que toda célula se origina de outra célula já pré-existente que se divide garantindo a manutenção da forma, a transmissão do código genético, o crescimento do organismo e/ ou sua reprodução.

Na visão de Cerri et al. (2000) tal proposta pode auxiliar na superação de dificuldades enfrentadas no processo de ensino e aprendizagem de célula e dos conceitos a ela relacionados. Concordando e assumindo a ideia dessas autoras, entendemos que ela pode possibilitar um processo de desenvolvimento cognitivo mais rico por permitir ao estudante a compreensão do que é célula e seus processos para desenvolvimento, manutenção e preservação da vida.

Cabe ressaltar que um dos grandes desafios na educação atualmente, particularmente ao que se refere ao ensino de célula, é tornar este conteúdo escolar significativo para a vida, ou seja, aproximá-lo da realidade, transformá-lo para que não permaneça sendo somente mais um capítulo de livro didático que o aluno vai estudar, decorar para tirar uma boa nota nas provas e depois nem lembrar mais o que é uma mitocôndria, por exemplo. Uma possibilidade de tornar o conteúdo mais significativo é a associação do ensino do tema célula e os conceitos a ele relacionados, com questões sociocientíficas. A abordagem das questões sociocientíficas (QSCs) favorecem a construção de condições pedagógicas e didáticas para que os cidadãos construam conhecimentos e capacidades que lhes permitam participar responsabilmente nas controvérsias científicas e tecnológicas do mundo contemporâneo (MARTÍNEZ PÉREZ, 2012).

As QSCs podem possibilitar o trabalho no ensino de ciências de aspectos políticos, ideológicos, culturais e éticos da ciência contemporânea. Professores de ciências poderiam trabalhar por meio da estruturação e do desenvolvimento de

questões controversas, aspectos como natureza da ciência e da tecnologia, tomada de decisão, raciocínio ético-moral e reconstrução sociocrítica (MARTÍNEZ PÉREZ, 2012).

De acordo com KUHN (1993) mais uma vantagem de se trabalhar essas questões sociocientíficas é que os assuntos abordados são os que as pessoas se sentem capazes de manter opiniões e fazer julgamentos, permitindo alcançar o objetivo de possibilitar ao estudante o desenvolvimento de significados no conteúdo a ser estudado.

Assim, assumindo, também, a ideia de que o ensino do tema célula e os conceitos a ele relacionados precisa privilegiar no seu desenvolvimento a associação com questões relativas à Ciência consideramos que um tema como as células tronco, o qual envolve a relação entre conhecimento científico, tecnologia e questões éticas que permeiam a sociedade, como o uso e obtenção dessas células, os casos de clonagem, por exemplo, pode possibilitar trabalhar o conceito de célula a partir de categorias como: unidade, diversidade e continuidade celular, como propõe Cerri et. al (2000).

Vale ressaltar que para entender as células tronco e os mecanismos que as envolvem, é importante que os estudantes saibam os processos de desenvolvimento e diferenciação celular. Tais processos implicam na concepção do zigoto, na formação embrionária do indivíduo, na mudança das células embrionárias a partir da oitava célula criada por processo de divisão celular, da transformação de células indiferenciadas em diferenciadas exercendo funções diferentes no organismo. Nesse sentido, o desenvolvimento desse tema pode possibilitar muitas discussões éticas, mas também dos conceitos de unidade (o zigoto sendo uma única célula consegue se manter viva), diversidade (no processo de diferenciação celular as células tornam-se diferentes umas das outras morfofuncionalmente), e continuidade celular (as várias divisões celulares que o zigoto faz para formar o embrião até o momento do sujeito nascer e, isso continua durante toda a fase de vida do indivíduo).

MAS AFINAL, O QUE SÃO ESSAS QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS?

A ideia de Vigotski (2000a) relacionada ao pensamento por conceitos, por meio do qual o indivíduo consegue articular os conceitos científicos em situações

diferentes das que ele os aprendeu vem auxiliar nessa percepção do professor em relação a aprendizagem do aluno através da abordagem de questões sociocientíficas (QSCs). As atividades de ensino articuladas com as QSCs podem abrir um caminho concreto para alcançar os desafios do ensino de ciências, pois a ciência e a tecnologia passaram a ser compreendidas como atividades humanas inseridas em múltiplas controvérsias e incertezas exigindo dos cidadãos um posicionamento crítico de seus impactos e alcances (MARTÍNEZ PÉREZ, 2012).

As QSC apresentam para o ensino de ciências importantes possibilidades para trabalhar aspectos políticos, ideológicos, culturais e éticos relacionados a ela. Assim, aspectos como natureza da ciência e da tecnologia, tomada de decisão, raciocínio ético-moral, reconstrução sociocrítica e ação adjacentes às interações CTSA podem ser trabalhadas pelos professores em suas aulas por meio da estruturação e do desenvolvimento de questões controversas, tendo como objetivo focar o ensino de ciências na formação para a cidadania dos estudantes no ensino básico e superior (MARTÍNEZ PÉREZ, 2012).

Dessa forma, podem ser incluídos discussões, controvérsias ou temas diretamente relacionados aos conhecimentos científicos e/ou tecnológicos que possuem um grande impacto na sociedade. Essas questões abrangem aspectos multidisciplinares que, na maior parte das vezes, estão carregados de valores (ético, moral) e são afetados pela insuficiência dos conhecimentos (MARTÍNEZ PÉREZ, 2012).

As questões sociocientíficas abrangem a formação de opiniões e a escolha de juízos pessoais e sociais, implicam valores e aspectos éticos e relacionam-se com problemas sociais de ordem local, nacional e global. Na maior parte das vezes, as discussões que se desenvolvem na sociedade atual e que são divulgadas, principalmente pela mídia, fazem parte desse grupo de questões: energias alternativas, aquecimento global, poluição, transgênicos, armas nucleares e biológicas, produtos de beleza, clonagem, experimentação em animais, desenvolvimento de vacinas e medicamentos, uso de produtos químicos, efeitos adversos da utilização da telecomunicação, manipulação do genoma de seres vivos, manipulação de células-tronco, fertilização *in vitro*, entre outras (MARTÍNEZ PÉREZ, 2012).

Segundo Martínez Pérez (2012), as controvérsias envolvidas nas discussões públicas sobre questões sociocientíficas exigem a formação de cidadãos dotados de

conhecimentos e capacidades para avaliar responsabilmente problemas científicos e tecnológicos na sociedade atual. Desse modo, o futuro do conhecimento científico e tecnológico não pode ser responsabilidade apenas dos cientistas, dos governos, de especialistas ou de qualquer outro ator social.

Diversos autores defendem a inclusão de questões de natureza sociocientífica no dia-a-dia da sala de aula de ciências, centrando no desenvolvimento de cidadãos responsáveis, capazes de aplicar os conhecimentos científicos aos hábitos da vida cotidiana. As questões sociocientíficas permitem aos alunos a construção de argumentação, pois são assuntos que as pessoas se sentem capazes de manter opiniões e julgar (KUHN, 1993).

Acreditando que a abordagem de QSC pode potencializar a participação dos estudantes nas aulas de Ciências, favorecendo o ensino democrático em busca da constituição da cidadania dos estudantes é que fizemos uso dessa linguagem no desenvolvimento de nossa sequência de atividades de ensino apresentada neste trabalho.

OLHANDO OS CONCEITOS QUE JÁ CONHECEMOS DE OUTRA FORMA.

Neste item serão tratados os conceitos que serão desenvolvidos na sequência de atividades de ensino proposta neste trabalho.

Como abordado na introdução, a respeito dos conhecimentos que são importantes para os alunos internalizarem o conceito de célula, Cerri et al (2000) destacam em seu trabalho – assumindo o pensamento de Dreyfus e Junwirth (1998) – a importância do ensino da célula a partir de três categorias: unidade, diversidade e continuidade celular, as quais são explicitadas abaixo.

A célula é entendida como a unidade morfofuncional dos organismos celulares. Nesse sentido, pode ser concluído que uma única célula, tem as características necessárias para dar forma e possui processos que mantém a funcionalidade do corpo desses organismos como um todo (CERRI et al, 2000).

Partindo dessas afirmações, e considerando o que Vigotski (2000a) entende por uma formação de conceitos sistematizada, se tem um conceito mais geral que é a Célula. Para a compreensão desse conceito é necessário que o aluno faça uma generalização. Generalização esta que permite a ele concluir que a célula é a

unidade morfofuncional dos organismos celulares. Para que isso aconteça, em processo de aprendizagem, buscando a formação de um conceito verdadeiro ou científico sobre o tema em questão o aluno precisa primeiro compreender alguns conceitos menos generalizantes.

A célula é a unidade formadora dos seres vivos. Nela ocorrem processos que propiciam a manutenção da própria célula em si e da vida do indivíduo que a possui, ou seja, processos metabólicos (conceito secundário) que ocorrem no interior da célula ou no interior de órgãos e tecidos que são formados por células, os quais permitem a manutenção e continuidade celular (divisões celulares) e processos de diferenciação celular que possibilitam uma gama de tipos celulares que se associam para formar os diferentes organismos existentes (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2015).

Outro conceito secundário é o de estrutura celular. Quando se fala em morfofuncionalidade nos remetemos a processos, por isso, funcional, mas não podemos esquecer que morfo, está relacionado também ao conceito de estrutura, aquela que constitui e dá forma. Nesse caso, as estruturas celulares além de constituírem a célula, dão forma a ela e aos organismos formados por células.

Como Vigotski (2000a), que para estudar o pensamento humano, a fala e a aprendizagem, voltou-se para o desenvolvimento do indivíduo, durante as suas várias fases de vida, inclusive as que antecedem o período no qual se tem a formação de conceitos verdadeiros, para a compreensão do termo célula utilizamos das fases embrionárias de desenvolvimento de um ser humano.

A partir dos conceitos mais generalizantes buscamos chegar aos mais específicos e que a compreensão destes nos remeta a formação de um conceito verdadeiro geral, ou seja, buscamos suporte nos conceitos específicos para a compreensão de que a célula é a unidade morfofuncional dos organismos celulares.

Conceito Primário – A célula – Unidade celular

O mais mencionado e que abrange todos os outros, já que no conceito mais geral aparece esse termo - a célula como a unidade morfofuncional. Na percepção do caráter unitário da célula, ou seja, o que pode fazer sozinha serão necessários conceitos mais específicos que tratam de processos e estruturas que compõem uma única célula e que a permite manter-se viva por suas próprias funções.

Buscando no desenvolvimento embrionário um apoio nesse processo de desenvolvimento do conceito verdadeiro sobre célula, nos deparamos com a procura de respostas à seguinte pergunta: como a célula zigoto, que é a primeira célula a ser formada pela união do espermatozoide e do óvulo na fecundação, consegue manter-se viva? Uma resposta possível seria graças a suas estruturas e processos que ocorrem em seu interior. Processos estes que sempre buscam a homeostasia celular controlados por ela mesma, através de seu material genético que, além de controlar suas atividades, define as características dos organismos como espécie e como um indivíduo único. Na célula, esses processos a livra de corpos estranhos, digerem substâncias em seu interior, permitem ou não a entrada de substâncias e produzem energia para realização de suas atividades. Além disso, sintetizam proteínas e lipídios, codificam e interpretam informações contidas em seu interior que permitem a manifestação de suas características, diferenciando e assemelhando-se a outras células, e de todo o corpo. Outrossim, a célula ainda é capaz de se autoduplicar, de produzir cópias idênticas de si mesma para manter-se viva, para dar continuidade ao seus processos vitais, quando necessário (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2015).

Dentro do conceito primário de unidade celular nos deparamos primeiramente com o conceito secundário de processos celulares que vai permitir ao aluno entender como funciona uma célula, como ela se mantém viva e ativa, como faz a sua automanutenção e como através desses processos mantém um organismo celular vivo.

Os processos metabólicos que ocorrem dentro de uma célula são conjuntos de atividades que ocorrem em seu interior e que quase sempre terão resultados e produtos para o meio extracelular também. Dentre os processos que ocorrem em uma célula podemos destacar os processos de síntese - síntese de proteínas, síntese de lipídios, síntese de ácidos nucleicos, síntese de carboidratos (conceitos terciários). Qualquer atividade dentro das células quase sempre vai estar relacionada a esses processos de síntese, seja fagocitose, exocitose, interdigitações da membrana plasmática, produção de energia, fotossíntese, os processos que envolvem a diferenciação e a divisão celular, a codificação do genoma humano, os transportes ativos e passivos de substâncias pela membrana plasmática entre outros (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2015).

Depois nos deparamos com outro conceito secundário de estrutura celular, que é relativo aos componentes que constituem uma célula, a sua estrutura física.

Podemos assim dizer que a constituição básica de uma célula é formada por membranas e estruturas que delimitam o conteúdo interior das células os separando do meio extracelular – alguns tipos celulares vão apresentar membrana plasmática, outros parede celular e outros ambas as estruturas. Ainda falando a respeito dessa constituição básica encontramos dentro da célula um material semifluido compostos por líquidos, fibras, íons, outras substâncias, podendo apresentar ou não estruturas internas chamadas de endomembranas, componentes celulares compostos por membranas, também chamado de organelas – mitocôndria, plastos, lisossomos, vacúolos, retículos endoplasmáticos, entre outras estruturas que se encontram mergulhadas neste meio fluído chamado de protoplasma ou citoplasma, dependendo do tipo celular a que nos referimos. Mergulhado nesse meio semifluido encontraremos outra estrutura básica de uma célula, o seu material genético que poder estar envolto por uma membrana ou disperso pelo protoplasma dessa célula (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2015).

Esses dois conceitos secundários, processos e estruturas, se relacionam de modo que todos os processos ocorrem por atividade dessas estruturas básicas que constituem uma célula e a célula só existe estruturalmente diferenciando-se e assemelhando-se uma das outras e mantendo a sua continuidade graças a esses processos metabólicos. A partir daqui as linhas dos dois conceitos intermediários se correlacionam demais em causa e efeito, partindo, então, após essa compreensão para os frutos desses processos e estruturas, que é a compreensão dos conceitos de continuidade celular e a diversidade celular.

Conceito Primário – A Célula – Continuidade Celular

É possível afirmar que sendo a célula a unidade básica formadora dos seres vivos tanto funcionalmente quanto morfológicamente a sua continuidade é necessária para que se mantenha o organismo vivo e para que se preservem as características da espécie ao longo do tempo.

Partindo do seguinte questionamento: como a célula zigoto consegue dar origem a duas novas células e essas duas a outras quatro e assim sucessivamente? Uma possibilidade é que existem processos internos na célula que a permite fazer cópias de si mesma. Esses processos são denominados de divisão celular, no qual as células vão passar por algumas fases de crescimento em sua vida e, quando

necessário, se dividirá para dar origem a novas células. Conforme a necessidade, o processo de divisão celular pode levar a uma divisão, que pode ser mitose ou meiose (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2015).

Na divisão mitose, que é a comum de ocorrer com a maioria das células do nosso corpo já formado para manutenção celular, uma célula vai passar por algumas fases do processo de divisão celular e dá origem a duas células-filhas idênticas a célula-mãe (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2015).

Na divisão meiose, que ocorre em nosso organismo para formação de gametas reprodutivos, para dar continuidade à espécie, ocorrerá uma divisão celular equacional (meiose I) que dá origem a duas novas células e cada uma dessas duas novas células sem passar por nenhum processo de duplicação de seu material genético irá se dividir novamente no que chamamos de meiose II e assim sendo, cada divisão celular do tipo meiose, dará origem a quatro novas células-filhas (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2015).

Os gametas no processo de fecundação se recombina e, por isso, formam indivíduos novos no processo de reprodução que não são nem cópias da mãe, nem do pai.

Conceito Primário – A Célula – Diversidade Celular

É notório a diversidade de seres que temos no planeta Terra, alguns enormes, outros microscópicos, com colorações diversificadas, constituídos por muitas ou por uma única célula. Também é de nosso conhecimento que existem muitos tipos de células, com formato, constituição, estruturas, cores, e funções diferentes dentro de um organismo e isso já era de se esperar devido às diferentes formas de vida que temos, vez que as células formam esses diferentes indivíduos. (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2015).

Voltando mais uma vez para a formação embrionária de um ser humano, como referência desse processo de aprendizagem, nos deparamos com a seguinte situação problema para a sequência de atividades de ensino: até um período de divisão das células embrionárias elas não se diferenciam (consideradas assim células troncos totipotentes). Entretanto, ao longo do desenvolvimento do feto, essas células começam a se diferenciar. Qual o resultado desse processo de diferenciação para o indivíduo em formação. Respondendo a essa pergunta, pode se dizer que

essas células se diferenciando formam os diferentes tipos celulares que constituem o nosso organismo humano, desde células sanguíneas, como as hemácias que são anucleadas, não possuem núcleo, até células totalmente ramificadas como os neurônios, que transmitem impulsos nervosos ao longo de todo o corpo (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2015).

Como já dito anteriormente no conceito intermediário central, que é o de unidade celular, toda célula realiza processos que as mantêm vivas. Porém, é discutido que há exceções, como as próprias hemácias que perdem seu núcleo na fase jovem ainda da célula e por isso, não podem se dividir em novas células, sendo produzidas por células específicas em regiões específicas do corpo. As funções vitais de cada célula para manter-se viva são necessárias a todas as células, pois do contrário morrem. Mas, dentro de um organismo pluricelular as células vão dividir funções, vão se especializar em funções específicas para poder fazer a manutenção da vida, para realizar os processos necessários no organismo como um todo para que ele continue vivo. (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2015).

Nisso consiste o processo de diferenciação celular que ocorre com o embrião dentro do útero de sua mãe. Células que até então eram células totipotentes, ou seja, células não especializadas que poderiam dar origem a qualquer outra célula, que começam a se diferenciar em células específicas que darão origem aos diversos tipos de tecidos celulares no corpo humano e posteriormente em células específicas de cada tecido. Em algumas regiões específicas do corpo do indivíduo já formado ou do adulto ainda podem ser encontradas esse tipo de células não diferenciadas, e estas são as chamadas células tronco, que podem ser totalmente indiferenciadas ou parcialmente indiferenciadas (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2015).

A diferenciação celular não permite apenas a formação de diferentes tecidos celulares em organismos pluricelulares, mas, permite, também, os processos evolutivos que ocorrem ao longo de milhares e milhares de ano nos seres vivos, devido a influências do meio externo. Por isso, é que temos essa diversidade de seres vivos e de organismos da mesma espécie tão diferentes uns dos outros. Tudo isso ocorre em nível celular e mais específico ainda, em nível nuclear ou no núcleo da célula, pois é por mudanças no material genético da célula ou por respostas desta a estímulos do ambiente é que ocorrem as transformações (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2015).

É importante também para esse trabalho a compreensão de um tipo de célula chamado de célula tronco no processo embrionário de desenvolvimento de um ser humano.

As células troncos podem ser definidas segundo três propriedades, auto renovação - capacidade de originar outra célula tronco com características idênticas, habilidade de se diferenciar em mais de uma linhagem celular e capacidade de dar origem a células funcionais nos tecidos derivados da mesma linhagem (SCHWINDT et al, 2005).

As células tronco podem ser classificadas segundo sua potencialidade em totipotentes, pluripotentes ou multipotentes. Totipotentes são as células capazes de gerar todos os tipos celulares embrionários e extra-embrionários, como o zigoto e o blastômero. Células tronco pluripotentes podem originar todas as células que formam um embrião e são provenientes da massa interna do blastocisto, ou seja, de células tronco embrionárias. São classificadas como multipotentes as células que originam apenas um subgrupo de linhagens celulares, por exemplo, as células tronco mesenquimais e neurais (SCHWINDT et al, 2005).

As fontes de células tronco podem ser divididas em três classes: embrionária, fetal e adulta. As células tronco embrionárias são derivadas da massa interna do blastocisto cinco dias após a fertilização em humanos.

As células tronco adultas não são capazes de manter suas propriedades por longos períodos em cultura e podem ser induzidas à diferenciação com a administração de fatores de crescimento apropriados ou outros sinais externos. Uma das fontes mais utilizadas para extração de células tronco adultas é a medula óssea, amplamente estudada face ao uso clínico em transplantes. Além da medula óssea, podemos encontrar células tronco adultas no sangue periférico, tecido adiposo e sangue de cordão umbilical, entre outros (SCHWINDT et al, 2005).

As células tronco fetais estão presentes em abundância por todo o organismo em desenvolvimento e possuem maior potencial de auto renovação. Teoricamente, pode-se isolar células tronco fetais de qualquer tecido, desde que a extração ocorra durante a formação destes tecidos no período fetal. No entanto, há importantes questões éticas envolvidas na extração de tais células de humanos (SCHWINDT et al, 2005).

A partir dessas ideias é que estruturamos a sequência de atividades para o ensino de Célula, focada nos conceitos de unidade, diversidade e continuidade,

articulados com questões sociocientíficas, pela inclusão do tema células tronco, para saber como tais atividades podem promover nos alunos a apropriação do conceito célula, bem como dos conceitos a ele relacionados e o desenvolvimento de uma consciência crítica no que diz respeito a questões sociocientíficas. Segue abaixo a apresentação da sequência de atividades

Consideramos que o desenvolvimento e internalização dos conceitos apresentados acima pelos alunos podem contribuir para superar dificuldades, como as apresentadas na introdução deste trabalho, no processo de aprendizagem sobre célula, bem como para promover o estudo deste tema e as questões sociocientíficas. Por isso, neste trabalho apresentamos o desenvolvimento de uma sequência de atividades de ensino focadas nos conceitos de unidade, diversidade e continuidade, articulados com questões sociocientíficas pela inclusão do tema células tronco, fundamentada na teoria histórico-cultural do desenvolvimento humano. A fundamentação teórica e pedagógica da sequência de atividades de ensino na perspectiva histórico-cultural se pauta no fato de que ela permite o enfoque no aspecto pedagógico da sequência, assim como os fatores sociais que podem interferir na apropriação de conceitos sobre célula.

A seguir apresentamos a sequência de atividades de ensino elaboradas para este trabalho. Lembrando que segundo a nossa pesquisa de mestrado sobre essa sequência didática.

Diante do processo de desenvolvimento conceitual, da sequência de atividades de ensino, como professor, pesquisador, estudante e um ser social, a primeira e uma das únicas coisas que podemos concluir é que o processo não é fácil, que ser professor não é algo simples. Por isso, nossa intenção nunca foi deixar aqui uma receita de bolo, mas discutir sobre esse ensino de ciências e questionar o processo de ensino aprendizagem de células, desvinculado de uma prática, na qual o livro didático, muitas vezes é o sujeito com maior autonomia dentro de sala de aula.

Acreditamos também que na utilização desse produto talvez seja melhor, dependendo da realidade de cada sala ou diminuir as questões das atividades do primeiro momento ou utiliza-las de forma fragmentada. A respeito dos vídeos, existem outros vídeos de fácil acesso na internet que podem substituir os que utilizamos sem perder a ideia do trabalho.

Quando utilizado em sala de aula pelos professores da educação básica, como não existe mais o objetivo de nossa pesquisa de investigar a sequência didática, entendemos que o professor de biologia pode conforme ache necessário, começar com as discussões sobre o uso ou não de células tronco em terapias médicas, começar com o debate e a partir do dele discutir as questões celulares de unidade, continuidade e diversidade celular.

A SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES PARA O ENSINO DE CÉLULAS

A sequência de atividades de ensino é constituída de quatro momentos, distribuídos em 7 horas/aulas (350 minutos), com duração de 50 minutos cada.

Sequência de atividades de ensino.

1º Momento: Levantamento das concepções dos alunos sobre célula e seus conceitos. (tempo total estimado da atividade 35 a 50 min- uma hora/aula)

Objetivo: Identificar os conhecimentos e os conceitos que os alunos têm sobre células e sobre células tronco.

1º Passo: *Os alunos responderão um questionário sobre unidade, diversidade, continuidade celular e sobre células tronco (Anexo 1) – (Tempo da atividade: 20 min);*

Os alunos responderão por escrito e individualmente em sala a um questionário formulado pelo professor, com perguntas estruturadas a respeito do que eles lembram, compreendem ou já ouviram falar sobre a importância da célula, sobre continuidade, diversidade e unidade celular e sobre células tronco. Essas perguntas servirão para que o professor possa ter um primeiro contato com o que os alunos entendem ao se depararem com esses tipos de questionamentos e do ponto de vista pedagógico, que ele ensine levando em consideração o conhecimento que os alunos possuem. Se os estudantes começarem a fazer perguntas ao professor a respeito das respostas, serão orientados por ele a responderem sozinhos e que depois as respostas virão ao longo das explicações.

2º Passo: *Desenhar a célula como a reconhece, identificando e nomeando suas estruturas.* (Tempo da atividade: 10 a 20min);

Dando continuidade a esse primeiro momento de levantar as concepções dos alunos a respeito de célula, o segundo passo é o aluno desenhar como ele concebe a célula. Os estudantes receberão uma folha de sulfite em branco dividida em quatro partes iguais. Em seguida o professor pedirá que os alunos façam em uma das partes da folha o desenho de uma célula do corpo que

conheça, identifique e nomeie as partes da célula desenhadas por ele. Posteriormente, o professor orientará que os alunos tentem se lembrar de outra célula do nosso corpo humano diferente dessa que eles já desenharam e que a desenhem, identifiquem e nomeiem suas estruturas na segunda parte da folha sulfite. Depois disso, o professor solicitará que o aluno tente lembrar-se de uma célula vegetal e faça o mesmo e depois com uma célula bacteriana.

Apesar de a sequência articular os conceitos celulares com o desenvolvimento embrionário de uma pessoa e com as questões sociocientíficas que envolvem as células tronco do corpo humano, entendemos que é importante o professor pedir aos alunos que representem em seus desenhos células vegetais e bacterianas também. Isso porque se queremos nos aproximar dos conhecimentos cotidianos dos estudantes, provavelmente a célula vegetal e a célula bacteriana apareçam na escrita dos alunos por causa de suas experiências passadas em sala de aula.

3º Passo: Definições que os estudantes trazem sobre alguns termos referentes ao conteúdo de células e seus conceitos (**Anexo 2**) – (Tempo da atividade: 5 a 10 min);

Ainda na busca por conhecer o melhor possível o que os alunos sabem sobre célula, o professor entregará a eles uma lista de termos relacionados à célula. O aluno será orientado pelo professor a escrever o que ele entende, lembra, sabe, relação que faz, ou o que vem à cabeça quando se depara, escuta, cada uma daquelas palavras (termos). Essas perguntas servirão para que o professor possa diagnosticar as concepções dos alunos sobre o tema e ensine levando em consideração o conhecimento que os alunos possuem. Assim como no primeiro passo, se os estudantes começarem a fazer perguntas ao professor a respeito das respostas, serão orientados por este a responderem sozinhos e que depois as respostas virão ao longo de suas explicações.

Apoiando-nos no referencial teórico apresentado anteriormente, justificamos essa sequência de ações, neste primeiro momento dividido em três passos, na necessidade de confrontar os conhecimentos cotidianos dos estudantes com os conhecimentos científicos. Observando no pensamento de Vigotski (2000a) o que ele traz de contribuições sobre essas questões.

Diferenciando os conhecimentos cotidianos dos científicos pela ausência de um sistema, esse teórico infere que esses dois conhecimentos vão se relacionar continuamente. Quando ocorre uma conscientização sobre um determinado conceito é possível fazer generalizações bem sistematizadas, definindo-se uma hierarquia do conhecimento. E os conceitos não ficam isolados, ressaltado pelo autor que, no contexto escolar, um conceito é sempre mediado por outro conceito.

Compreendendo esse pensamento o professor precisa buscar identificar e aproximar-se o máximo possível dos conhecimentos cotidianos dos alunos e de suas possíveis abstrações, para que o conhecimento científico/sistematizado nessa sequência de atividade de ensino tenha possibilidades de se relacionar com os outros conhecimentos, mas de forma a elevar o processo mental dos outros conceitos.

2º Momento: O conhecimento cotidiano do aluno, vídeos de células tronco e sobre o desenvolvimento embrionário, situações-problema e a concepção de unidade, diversidade e continuidade celular. (tempo total estimado 3 horas e 20 minutos – 4 hora/aulas)

Objetivo: Utilizando-se de vídeos e da mediação do professor por meio de interferências e da criação de situações problemas, buscar-se-á articular os conhecimentos do cotidiano do aluno com os conhecimentos científicos sobre células e seus conceitos de forma sistematizada. Essa sistematização será possível por meio da compreensão de unidade, diversidade e continuidade celular, que poderão permitir aos alunos entender que a célula é a menor unidade morfofuncional dos organismos vivos.

Para compreensão de unidade, diversidade e continuidade é importante o professor elaborar nesse segundo momento junto com os estudantes os conceitos de estruturas celulares e de processos metabólicos celulares. Também pode se fazer necessário explicações a respeito das células tronco, sobre o que são, quais os tipos de células tronco existentes e/ou em que lugar do corpo podemos encontrá-las.

1º Passo: Os alunos deverão assistir a dois vídeos, um que aborda sobre o desenvolvimento embrionário do indivíduo até seu nascimento, com o título Gravidez – Fecundação ao Nascimento (Disponível:

https://www.youtube.com/watch?v=duMT_YcekDI. Acesso em 20 de dezembro de 2015) e o outro vídeo que explica com alguns esquemas o que são células tronco e seus tipos, com o título Diferentes Tipos de Células Tronco (Disponível: <https://www.youtube.com/watch?v=pwQU2MeZUQA>. Acesso em 20 de dezembro de 2015). Antes, durante e depois dos vídeos alguns comentários e explicações serão feitos pelo professor a respeito dos próprios vídeos que estão sendo assistidos (Tempo da atividade: 40 a 50 min – equivalente a uma hora/aula);

2º Passo: Em conjunto com toda a turma o professor trabalhará resoluções de três situações problemas, para promover discussões sobre o conceito de célula a partir da unidade, continuidade e diversidade celular. Para resolver cada uma das três situações-problema, o professor irá explicar aos alunos os conceitos celulares que podem permitir-lhes compreender a célula, a partir daqueles três termos. (Tempo da atividade: aproximadamente 2 horas e meia - o equivalente a três horas/aula).

Cada situação problema será discutida em um dia de aula.

Os conceitos que podem não estar internalizados ainda pelos alunos e que acreditamos ser de total importância para a compreensão da célula como a unidade morfofuncional dos organismos vivos são os processos e as estruturas celulares. Dentro dos processos celulares podemos destacar os de síntese - de proteínas, de lipídios, de ácidos nucleicos, de carboidratos. Entendendo que qualquer atividade dentro das células quase sempre vai estar relacionada a esses processos de síntese, seja fagocitose, exocitose, interdigitações da membrana plasmática, produção de energia, os processos que envolvem a diferenciação e a divisão celular, a codificação do genoma humano, os transportes ativos e passivos de substâncias pela membrana plasmática entre outros (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2015).

Agora, a respeito das estruturas celulares, é necessário que os estudantes entendam que a célula tem uma estrutura básica que pode ser formada e organizada de várias formas. A estrutura básica é formada por um material mais externo que vai delimitar o conteúdo intracelular diferenciando-o do material extracelular. É formada também por um material intracelular e neste poderemos encontrar o material genético que controlará as funções celulares. Dentro dessa

estrutura básica poderemos ter diversas diferenciações de formas, combinações e organização.

1ª Situação Problema: UNIDADE – Discutir a partir da pergunta: Como a célula zigoto consegue se manter viva? O professor irá utilizar-se dessa situação para trazer também definições sobre a estrutura da célula e os processos metabólicos que nela ocorrem. Enfatizando os processos de síntese mencionados anteriormente, os quais permitem à célula produzir sua própria energia, fazer trocas com o meio externo, fazer a digestão celular, sintetizar e armazenar proteínas, lipídios e carboidratos. (Tempo da atividade: 50 min)

2ª Situação Problema: CONTINUIDADE – Discutir a partir da pergunta: Como a célula zigoto consegue dar origem a duas novas células e essas duas a outras quatro e assim sucessivamente? Essa situação será utilizada pelo professor para trazer também definições sobre os processos que ocorrem na célula que a levam a se dividir de duas formas diferentes (meiose e mitose). (Tempo da atividade: 50 min)

3ª Situação Problema: DIVERSIDADE – Discutir a partir da pergunta: Até um período de divisão das células embrionárias elas não se diferenciam (consideradas assim células troncos totipotentes), mas ao longo do desenvolvimento do feto, essas células começam a se diferenciar. Qual o resultado desse processo de diferenciação celular para o indivíduo em formação? Nesse momento o professor aborda definições sobre os diferentes tipos de células existentes. Isso ocorre, por diferenciações na organização da estrutura básica da célula, relacionando-se com as funções que irá realizar em um organismo. Buscar-se-á também nessas discussões falar sobre o trabalho em conjunto em tecidos, órgãos, sistemas e no organismo, diferenciação genética. (Tempo da atividade: 50 min)

No final da aula é necessário retomar a questão inicial (situação problema), como forma também de avaliar e identificar o processo de formação de novos conceitos pelos estudantes.

As questões acima servem como proposta para promover discussões, que possibilitem o desenvolvimento dos conceitos científicos e evolução dos conceitos cotidianos dos estudantes. Vigotski (2000a) afirma em sua teoria que para que o processo de significação da palavra e formação conceitual tenha início, existe a

necessidade do surgimento de um problema, o qual só poderá ser resolvido apenas pelo desenvolvimento de um novo conceito, e para isso é necessário confrontar o sujeito com a tarefa. Quando se introduz gradualmente os meios para a solução do problema é possível observar e estudar o processo total de formação de conceitos em todas as suas fases dinâmicas. A questão principal quanto ao processo de formação de conceitos é a questão dos meios pelos quais essa operação é realizada. Assim, para que o confronto ocorra, à medida que as situações problemas são apresentadas aos estudantes para que eles resolvam verbalmente, como forma de abstração de conceitos, outros conceitos científicos vão sendo articulados em grau de sistematização ao conceito de célula, já mencionados anteriormente.

3º Momento: Articulação entre as questões sociocientíficas e os conteúdos sobre célula e seus conceitos. (tempo total estimado da atividade: 1 hora e 40 min)

Objetivo: Promover um momento de debate entre os alunos sobre as questões éticas que envolvem o assunto sobre células tronco, observando se nos argumentos dos alunos já começam a aparecer indícios de iniciação do processo de apropriação dos conceitos científicos. Objetiva-se também incitar os alunos a usarem em seus argumentos alguns termos que eles não tenham utilizado, fazendo essa articulação com as questões sociocientíficas.

1º Passo: Organizar os alunos em três grupos, sendo quatro alunos para serem os juízes, e o restante da turma será organizada em duas partes, nas quais uma parte serão os advogados de defesa a favor do uso de células tronco na medicina e na pesquisa e a outra parte serão os advogados de acusação que irão encontrar argumentos para a não utilização de células tronco na medicina (5 min);

2º Passo: O professor entregará aos alunos textos que tragam discussões sobre o uso ou não de células tronco para clonagem de indivíduos e para clonagem terapêutica (tratamento de doenças). Os textos são “Clonagem e células tronco” (ZATZ, 2004), “A importância do uso das células tronco para a saúde pública” (PEREIRA, 2008) e “Proliferar ou diferenciar? Perspectivas de destino das células-tronco” (SCHWINDT et al, 2005).

Esses textos servirão para os alunos se prepararem para as discussões e defesas dos pontos de vista no debate. (Tempo da atividade: 45 min em sala de aula e poderá ser preparado em casa também).

3º Passo: O professor organizará a sala para o debate entre os alunos e realizar as discussões em defesa e contra o uso das células tronco para fins médicos e científicos em forma de tribunal. (Tempo da atividade: 50 min)

Essa atividade se pauta no pensamento de Vigotski (2000a), o qual considera que a formação do conceito verdadeiro permite ao sujeito que aprende a utilizar do termo em outras situações diferentes daquela na qual ocorreu o processo de aprendizagem. Por isso, é que se busca com a discussão de um tema de caráter social e ético, como células tronco, que não é a situação na qual o estudante aprendeu o conceito de células, uma forma para esse aluno poder verbalizar os conceitos celulares com suas generalizações e abstrações possíveis com essa proposta de ensino. É no confronto que se busca ajudar o aluno em seu processo de aprendizagem para que ele consiga articular melhor suas ideias.

Portanto, com este momento espera-se que os estudantes no intuito de buscar argumentos para defender ou não o uso de células tronco pela ciência, principalmente pela ciência médica, utilizem-se dos conceitos que eles tenham se apropriado durante os outros momentos da sequência de atividades de ensino. Espera-se também que no confronto entre os conhecimentos cotidianos que o aluno tenha e a respeito desse tema células tronco, muito comentado em nossa sociedade, com os conceitos científicos a respeito da célula, possa ajudá-lo na generalização e sistematização dos conceitos celulares.

4º Momento: Verificação da apropriação do conhecimento. (tempo total estimado da atividade: durante todo o processo de desenvolvimento da sequência de atividade de ensino)

Objetivo: Verificar se os alunos se apropriaram dos conceitos científicos desenvolvidos, se evoluíram conceitualmente e se conseguem articular os conceitos científicos com as questões sociocientíficas.

1º Passo: Verificar se houve apropriação do conhecimento durante as aulas e durante o desenvolvimento de todas as atividades por meio da fala e das interações dos alunos

Esperamos que essa sequência de atividades de ensino possa contribuir com a melhoria do processo de aprendizagem sobre célula. Como se trata de uma proposta, o professor poderá adequar esta sequência de acordo com as condições sociais reais do contexto escolar onde atua, assim como com o nível cognitivo de seus alunos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARDONA, T. S. Modelos pedagógicos e novas tecnologias: jogos e imagens. **Terceiro colóquio Internacional sobre epistemologia e pedagogia das ciências**. 2007. Disponível em: <http://www.dctc.puc-rio.br/prof.com.ciencia/CIEPAC/2007/TaniaSilveiraJogoselMagens.pdf>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2015.

CERRI, Yara Ligia N. S.; NADALINI, Margarete F. C.; SILVA, Lenice H. A. Modelo de Ensino: Célula. In: ARAGÃO, Rosália M. R.; SCHNETZLER, Roseli Pacheco; CERRI, Yara L. Nogueira S. (Org.). **Modelos de Ensino: Corpo Humano, Célula e Reações de Combustão**. Piracicaba: UNIMEP/CAPES/PROIN, 2000. p. 103-140.

FREITAS, M. E. M; MIRANDA, M; FERNANDES, H. L; CINQUETTI, H. C. S; BENEDITTI, R; COSTA, E. **Desenvolvimento e aplicação de kits educativos tridimensionais de célula animal e vegetal**. 2009. Disponível em <https://www.fe.unicamp.br/revistas/ged/cef/article/view/4475>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2015.

JUNQUEIRA, Luíz C.; CARNEIRO, José. **Biologia Celular e Molecular**. 9ª ed. São Paulo: Guanabara.

KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo: E. P. U., 1987. 80p.

KUHN, D. (1993). **Science as argument: Implications for teaching and learning scientific thinking**. Science Education, vol. 77, n. 3, p. 319-337.

MARTÍNEZ PÉREZ, Leonardo Fabio. **Questões sociocientíficas na prática docente: ideologia, autonomia e formação de professores**. São Paulo: Editora Unesp, 2012.

NIGRO, R. G.; CAMPOS, M. C. C.; DESSEN, E. M. B. A célula vai até a escola. 2007. **Genética na Escola**. Disponível em: <www.geneticanaescola.com.br/ano2vol2/02.pdf>. Acesso em 10 de Junho de 2015.

PALMERO, R. L. M. Revisión bibliográfica relativa a la enseñanza/apredizaje de la estructura y del funcionamiento celular. In: **Investigações em Ensino de Ciências**. Rio Grande do Sul: Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, vol. 2, p. 123-152, 1997.

PEREIRA, L. V. A importancia do uso das células tronco para a saúde publica. **SciELO Brasil**. 2008; vol. 13 no.1, Rio de Janeiro. Disponível http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142004000200016. Acesso em 27 de dezembro de 2015.

PINO, A. O social e o cultural na obra de Vigotski. **Educação & Sociedade**, Campinas: CEDES, nº 71, pp. 45-78, 2000a.

SANTOS, B. S. **Um discurso sobre as ciências**. Porto: Edições Afrontamento, 2001.

SILVA, L. H. de A.; ZANON, L. B. A experimentação no ensino de Ciências. In: SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. **Ensino de Ciências: Fundamentos e Abordagens**. Piracicaba: CAPES/UNIMEP, 2000.

SCHWINDT T.T., BARNABÉ G.F., MELLO L. Proliferar ou diferenciar? perspectivas de destino das células-tronco. **J Bras Neurocirurg**. 2005;16(1):13-9. Disponível em https://evz.ufg.br/up/66/o/celulas_tronco_revisao.pdf. Acesso em 27 de dezembro de 2015.

VIGOTSKI, L. S. **Pensamento e Linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2000a.

WEISSMANN, H. **Didática das ciências naturais: contribuições e reflexões**. Porto Alegre: Artmed, 1998.244p.

ZATZ, M. Clonagem e células-tronco. **Scielo Brasil**, 2004; Vol. 18, no 51, São Paulo. Disponível http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142004000200016. Acesso em 27 de dezembro de 2015.

Anexos

ANEXO 1

SÉRIE: _____ Ano do Ensino Médio. **IDADE:** _____ anos.
SEXO: _____

DURANTE A SUA VIDA ESCOLAR VOCÊ JÁ ESTUDOU, OU OUVIU FALAR SOBRE CÉLULAS. A PARTIR DISSO RESPONDA:

1 – Você já estudou ou ouviu falar sobre a importância das células? Escreva por que ela é importante.

2 - Quais são as funções das células que as tornam importante para os seres vivos?

3 – Você consegue identificar onde essas funções ocorrem na célula?

4 – Como surgem as células que constituem você? Esforçando-se para refletir sobre a primeira célula que te constituiu, como ela se formou? E também, como surgem novas células no nosso corpo?

5 - Uma única célula consegue realizar funções próprias para sua existência ou sempre vai ser necessário outra célula para se manter em atividade?

6 – Existem infinitos tipos de célula, com cor, tamanhos, formatos, composição e estruturas diferentes tanto de um indivíduo para outro como no mesmo ser. Por que isso ocorre? Por que não somos todos formados pelo mesmo tipo de célula?

7 – Tudo que existe em nosso planeta é formado por célula?

8 – Você já ouviu falar sobre células tronco? O que são células tronco? Onde você acha que podemos encontrar esse tipo de células no organismo? Como tem sido tratado a importância dos estudos sobre esse tipo de célula na sociedade em geral, internet, tv, jornal, escola, igreja, etc?

9 - O que você já estudou sobre células pode te ajudar a entender e explicar o que são células tronco e seu papel para a saúde?

ANEXO 2

SÉRIE: _____ Ano do Ensino Médio. **IDADE:** _____ anos. **SEXO:** _____

Identificação dos conhecimentos do cotidiano

DEFINA:

a) Membrana Plasmática: _____

b) Citoplasma: _____

c) Núcleo: _____

d) Mitocôndria: _____

e) Cílios: _____

f) Flagelos: _____

g) Complexo Golgiense: _____

h) Retículo Endoplasmático: _____

i) Plastos: _____

j) Cloroplasto: _____

k) Parede Celular: _____

l) Vacúolo: _____

m) Centríolos: _____

n) Ribossomos: _____

o) Lisossomos: _____

p) DNA: _____

q) RNA: _____

r) Meiose: _____

s) Mitose: _____

t) Cromossomos: _____

u) Crossin Over: _____