

INSTITUTO OSWALDO CRUZ

Mestrado em Ensino em Biociências e Saúde

**O ENSINO E A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DA
CÉLULA NO CONTEXTO DA DISCIPLINA BIOLOGIA DO
PRIMEIRO ANO DO ENSINO MÉDIO EM UMA ESCOLA
PÚBLICA DO RIO DE JANEIRO**

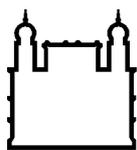
Karla Maria Castello Branco da Cunha

**Rio de Janeiro
2011**

TESE MEBS - IOC

K.M.C.B CUNHA

2011



Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz

INSTITUTO OSWALDO CRUZ

Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde

KARLA MARIA CASTELLO BRANCO DA CUNHA

O ensino e a aprendizagem significativa da célula no contexto da disciplina Biologia do primeiro ano do Ensino Médio em uma escola pública do Rio de Janeiro

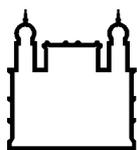
Dissertação apresentada ao Instituto Oswaldo Cruz como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino em Biociências e Saúde.

Orientadoras: Dra. Evelyse dos Santos Lemos

Dra. Rosane Moreira Silva de Meirelles

Rio de Janeiro

2011



Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz

INSTITUTO OSWALDO CRUZ

Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino em Biociências e Saúde

KARLA MARIA CASTELLO BRANCO DA CUNHA

O ENSINO E A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DA CÉLULA NO CONTEXTO DA DISCIPLINA BIOLOGIA DO PRIMEIRO ANO DO ENSINO MÉDIO EM UMA ESCOLA PÚBLICA DO RIO DE JANEIRO

Orientadoras: Dra. Evelyse dos Santos Lemos
Dra. Rosane Moreira Silva de Meirelles

Aprovada em: 04 de abril de 2011

EXAMINADORES:

Prof. Dr. Robson Coutinho da Silva - Presidente

Prof. Dr. Marco Antonio Moreira

Prof. Dr. Renato Porrozzi de Almeida

Pof^ª Dra. Lucia de LaRoque – Revisor e primeiro suplente

Prof^ª Dra. Helena Amaral Fontoura - Suplente

Rio de Janeiro, 04 de abril de 2011

*Ao amor incondicional de
minha mãe que sempre me
acompanha. À professora Dra.
Evelyse dos Santos Lemos que
acreditou no meu potencial
para realização deste trabalho.
E a todos os professores, que
em suas caminhadas, constroem
com seus alunos momentos de
aprendizagem.*

AGRADECIMENTOS

Ao programa de Pós graduação em Ensino em Biociências e Saúde (PGEBS) do Instituto Oswaldo Cruz (IOC) por proporcionar o engrandecimento da minha caminhada profissional e pessoal;

À Evelyse, pela grande parceria, incentivo, amizade e principalmente pela paciência dedicada nos momentos de dificuldades;

À Rosane, por participar desta empreitada com seus conhecimentos valiosos em Biologia Celular;

Ao Colégio Estadual Guadalajara, suas diretoras e meus alunos que possibilitaram o desenvolvimento desta pesquisa;

Aos meus pais, Neyde, companheira de todas as horas e Dilson (*in memoriam*), sempre presente no seu jeito silencioso de ser;

Ao Luciano pelo apoio nos momentos difíceis, inclusive pelo auxílio na redação deste trabalho;

Às minhas grandes amigas, Rachel e Viviane, em ordem alfabética para não indicar preferência, pois as duas representam verdadeiros tesouros na minha vida, cada uma do seu jeito;

À minha família, tios e primos, que de alguma forma participaram desta caminhada;

Ao Professor Moreira pela atenção e carisma que me motivou nos momentos de dificuldades. Suas palavras e seu jeito simples de ser encanta todos que estão a sua volta.

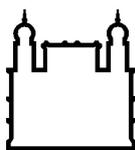
À Professora Lucia pela revisão cuidadosa e carinhosa do meu trabalho.

“Aprender de maneira significativa é aprender com significado, integrando positiva e construtivamente pensamentos sentimentos e ações. (...) em última análise, a aprendizagem é significativa quando o aprendiz vê sentido nas situações de aprendizagem e atribui significados a elas. (...) Na verdade, é uma ilusão pensar que levar em conta o conhecimento prévio, centrar o ensino no aluno, estimular o questionamento, propor atividades colaborativas e outras estratégias didáticas necessariamente levará à aprendizagem significativa, pois esta é progressiva, com rupturas e continuidades, e depende do aluno se predispor a ela. (...) assim como a predisposição para aprender é condição para a aprendizagem significativa, a predisposição para mudar é condição para a mudança representacional da prática docente. Uma vez assumida essa postura de mudança é preciso buscar fundamentos e técnicas que a subsidiem”.

SUMÁRIO

RESUMO	x
ABSTRACT	xi
INTRODUÇÃO	1
Objetivo Geral	2
Objetivos Específicos	2
BREVE HISTÓRICO E LEGISLAÇÃO DAS DIRETRIZES CURRICULARES PARA A DISCIPLINA BIOLOGIA NO ENSINO MÉDIO	5
CAPITULO 1	
MARCO TEÓRICO	9
1.1- Aprendizagem	10
1.2 – A Aprendizagem Significativa	11
1.2.1- Teoria da Aprendizagem Significativa: significado e condições para sua ocorrência	11
1.2.2- O ensino na perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa	14
CAPITULO 2	
O ENSINO DA CÉLULA E A DISCIPLINA BIOLOGIA NO ENSINO MÉDIO	17
2.1- A aprendizagem significativa como referencial para o ensino de Biologia e da Célula	18
2.2- O ensino e a aprendizagem da célula na Educação Básica segundo as investigações da área	25
CAPITULO 3	
METODOLOGIA	35
3.1- Caracterização da pesquisa	36
3.2- Delineamento Metodológico	38
3.3- O contexto da investigação	40
3.3.1- O Bairro Jardim Olavo Bilac do Município de Duque de Caxias, Estado do Rio de Janeiro	40
3.3.2- O Colégio Estadual do Município de Duque de Caxias – RJ	42
3.3.3- Os sujeitos da investigação: os alunos e a professora	45
CAPITULO 4	
REGISTROS - DESCRIÇÃO INTERPRETATIVA	48
4.1- O ensino de célula no contexto da disciplina Biologia do primeiro ano do Ensino Médio de uma escola Estadual no Município de Duque de Caxias	49
4.1.1- O Planejamento	49
4.1.2- O Ensino - desenvolvimento da disciplina: descrição interpretativa	51
CAPITULO 5	
RESULTADOS E DISCUSSÃO	118
5.1- A Avaliação	119
5.1.1- A avaliação dos alunos e o processo de aprendizagem significativa	119
5.1.2- A evolução do conhecimento sobre célula ao longo do ano letivo de 2009 para os alunos do primeiro ano do ensino médio	122

5.1.3- O papel do professor no planejamento do Material potencialmente significativo	132
5.1.4- Influências do contexto no processo de intervenção	136
CAPITULO 6	
CONSIDERAÇÕES FINAIS	138
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	143
ANEXOS	150
ANEXO A – Termo de Consentimento da Escola	151
ANEXO B – Modelo do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado pelos alunos e pelos responsáveis dos alunos menores de idade	153
ANEXO C - Texto: “O que é vida?” (Amabis & Martho, 2004, p. 2 e 3)	156
ANEXO D - Texto: “Os Vegetarianos e a vida” e “Vivo ou não-vivo?” (Silva & Sasson, 2005, p. 12 e 13)	158
ANEXO E - Texto: “Os seres vivos têm organização celular – Células: unidades da vida” (Silva & Sasson, 2005, p. 14 e 15)	161
ANEXO F - Questões sobre as Características dos Seres Vivos (Silva & Sasson, 2005, p. 25 e 26)	163
ANEXO G - Questões sobre Características do Seres Vivos (Linhares & Gewandsznajder, 2006: p.18)	165
ANEXO H – Prova aplicada no primeiro bimestre	167
ANEXO I - Texto “Alguns Métodos de diagnóstico em medicina” (Silva & Sasson, 2005, p. 27 e 28)	169
ANEXO J - Sequência de slides em Power Point® sobre o tema: Organização dos seres vivos	172
ANEXO K - Questões sobre Níveis de Organização dos Seres Vivos (SILVA & SASSON, 2005, p. 37)	175
ANEXO L - Texto “A história da vida” (SILVA & SASSON, 2005, p. 300 e 301)	177
ANEXO M - Slides em Power Point® sobre o tema Origem da vida	180
ANEXO N – Prova aplicada no segundo bimestre	183
ANEXO O - Slides em Power Point® utilizado na aula de revisão dos temas Características e Organização dos Seres Vivos	185
ANEXO P - Slides em Power Point ® com imagens de células, utilizados para introduzir o tema estruturas dos tipos celulares	189
ANEXO Q - Slides em Power Point® sobre os tipos celulares e suas estruturas	191
ANEXO R – Questões retiradas do livro texto Biologia – Volume Único (Linhares & Gewandsznajder, 2006: p.39)	193
ANEXO S – Questões retiradas do Programa Super Professor®	195
ANEXO T – Questões retiradas do livro Biologia – volume 1 (SILVA & SASSON, 2005, p. 97 - 99)	198
ANEXO U - Slides em Power Point® sobre as estruturas celulares dos diferentes tipos celulares	202
ANEXO V - Texto “Membranas Celulares: entrada e saída de substâncias” (SILVA & SASSON, 2005, p. 101 e 102)	205

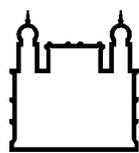


Ministério da Saúde

FIOCRUZ
Fundação Oswaldo Cruz**RESUMO****O ENSINO E A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DA CÉLULA NO CONTEXTO DA DISCIPLINA BIOLOGIA DO PRIMEIRO ANO DO ENSINO MÉDIO EM UMA ESCOLA PÚBLICA DO RIO DE JANEIRO**

A estrutura e funcionamento da célula são importantes para o desenvolvimento do pensamento holístico acerca do que é vida, dos aspectos morfofisiológicos que caracterizam os seres vivos e, com isso, das interações que estabelecemos internamente, como organismos e, externamente, com os demais seres vivos e o ambiente. Preocupadas com a qualidade da aprendizagem da Biologia no Ensino Médio e com o objetivo de compreender como a mesma evolui foi delineada uma pesquisa, qualitativa e do tipo intervenção, durante o ano letivo de 2009, sobre o ensino de Biologia Celular, conteúdo ministrado no primeiro ano deste nível escolar. Os alunos envolvidos (setenta e seis alunos inicialmente) integravam as três turmas do período matutino de um Colégio Estadual no Município de Duque de Caxias, no Estado do Rio de Janeiro, na qual leciona a autora desta dissertação. Para orientar nossa investigação utilizamos principalmente a Teoria da Aprendizagem Significativa. Inicialmente planejamos o processo de intervenção seguindo a experiência dos anos anteriores da autora desta dissertação com este nível de escolaridade nesta escola e, em seguida partimos para a intervenção nas turmas escolhidas, coletando os registros produzidos (anotações de campo da professora e atividades escritas dos alunos) durante o processo. Paralelamente a estes eventos realizamos a análise dos dados utilizando a técnica da análise de conteúdo para inferir sobre a evolução do conceito dinâmico de célula para os alunos. Os dados analisados foram expostos mediante uma descrição interpretativa do processo de intervenção visando a explicitação do avanço do conhecimento sobre o tema em questão e a ocorrência de aprendizagem significativa. Neste nível de escolaridade os alunos precisam compreender a célula como unidade de construção dos seres vivos que além de fazer parte de sua estrutura também realiza funções que permitem a vida e que integra todos os níveis de organização destes, desde a célula até a biosfera. Deste modo a compreensão do nível microscópico tem como objetivo a construção das relações realizadas a nível macroscópico de forma integrada e sistêmica. Os resultados mostraram que apesar de uma evolução do conhecimento dos alunos sobre o conceito de célula, estes ainda trabalham num *continuum* tendendo para a aprendizagem mecânica, com poucas relações literais do tema em sua estrutura cognitiva, ou seja, a representação de célula continua ocorrendo de forma desvinculada do organismo como um todo. Concluímos com sugestões de um planejamento que almeje o ensino potencialmente significativo do tema célula.

Palavras Chaves: Ensino de Ciências e Biologia, Aprendizagem Significativa, Célula.



Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz

ABSTRACT

THE TEACHING AND THE MEANINGFUL LEARNING OF THE CELL IN THE CONTEXT OF BIOLOGY TEACHING IN THE FIRST YEAR OF A HIGHSCHOOL IN RIO DE JANEIRO

The structure and functioning of the cell are important for the development of holistic thinking about what life is, about the morpho-physiological aspects that characterize living beings and, therefore, the interactions we establish within ourselves as organisms, as well as externally with other living beings and the environment. As a result of our concern about the quality of learning in the biology high school classroom and with a view to understanding how its dynamic, a qualitative interventionist research project was outlined and implemented during the academic year 2009 on the teaching of Cell Biology, which is taught in the first year of secondary school. The students involved (seventy-six students initially) all attended morning classes at a State school in the Municipality of Duque de Caxias, State of Rio de Janeiro, where I work. To guide our investigation we rely primarily on the Theory of Meaningful Learning. Initially we planned the intervention process by drawing on my previous experience with this level in this particular school and then implemented the intervention process in selected classes, collecting the records produced (field notes written by the teacher and students' written work) during the process. In addition to this, we analyze the data using the content analysis technique in order to infer the dynamic development of students' understanding of the concept of cell. The data analyzed were presented through an interpretive description of the intervention process aimed at making explicit the advancement of knowledge about the topic and the occurrence of meaningful learning. At this level of education, students need to understand the cell as a building block of living things which, in addition to being part of their structure, also performs functions that make life possible, thus integrating all levels of organization, from cell to the biosphere. Thus, microscopic level understanding serves the purpose of establishing relationships that obtain at the macroscopic level in an integrated and systemic fashion. The results showed that despite students' increasing knowledge about the concept of cell, they still tend to favor the rote-learning end of the continuum, with little literal relation theme in its cognitive structure; that is, the cell is still perceived as being alien to the organism as a whole. We conclude with planning suggestions to be considered in the potentially meaningful teaching of the cell.

Keywords: Science Education and Biology, Meaningful Learning, Cell.

INTRODUÇÃO

Na Educação Básica, o conteúdo de Biologia é apresentado aos alunos dividido em tópicos tais como: Ambiente, Seres vivos, o Corpo Humano e suas interações. De acordo com os parâmetros curriculares colocar nome oficial esses conhecimentos devem ser apresentados em níveis de complexidade e com aprofundamento específico para cada segmento de escolaridade, desde o Ensino Fundamental I, passando pelo Ensino Fundamental II até o Ensino Médio (BRASIL, 1999). Com base neste modelo, pretende-se uma maior assimilação pelo aluno, já que ele aprenderia de forma gradual, do geral para o específico, com abordagens adequadas à sua estrutura cognitiva.

Com a ampliação e desenvolvimento desses conceitos ao longo da educação básica, os alunos compreenderiam a natureza como um complexo em constante mudança, e entenderiam que o ser humano faz parte desta transformação. Conceitos que precisam ser assimilados à luz das interações que acontecem ao nível microscópico (BRASIL, 1999).

A utilização de estratégias que direcionam à memorização como forma de construção do conhecimento, pode resultar na fragmentação do conhecimento, característica da aprendizagem mecânica dos conceitos. Os alunos, formados neste contexto, acabam pouco comprometidos com a aprendizagem significativa, provavelmente pela reprodução de um sistema de ensino que não favorece esta prática, e se acostumam a memorizar as informações com a única finalidade de aprovação. Assim, tendem a aceitar as informações como verdades absolutas e sem questionamentos, tendendo a perpetuar um modelo de ensino que pouco os prepara para um mundo em que o domínio do conhecimento faz a diferença.

Como professora de Biologia no Ensino Médio, tenho percebido que os alunos chegam neste nível de escolaridade com uma visão centrada em características antropocêntricas para explicar todas as formas de vida e, no caso do estudo da célula, com conhecimento fragmentado sobre o tema. A maioria dos alunos descreve a célula como a unidade de construção dos seres vivos, porém sem relacionar com os demais aspectos fisiológicos dos órgãos ou as funções simples do cotidiano que conectam os vários sistemas do organismo.

A partir da observação e da experiência de treze anos como professora de Biologia no Ensino Médio, foi possível acumular subsídios necessários para pesquisar e contribuir com novas práticas de ensino da Biologia. Assim, esta investigação pretende contribuir para uma reflexão sobre o ensino de Biologia Celular no primeiro ano do Ensino Médio, com o questionamento: **“Como se dá o processo de aprendizagem significativa do aluno**

sobre célula ao longo do ano letivo na disciplina Biologia do primeiro ano do Ensino Médio de uma Escola Estadual no Município de Duque de Caxias/ RJ?

A partir desta questão principal nosso objetivo geral é **compreender o processo de aprendizagem do tema célula pelos alunos do primeiro ano do Ensino Médio de uma escola estadual no Município de Duque de Caxias/RJ**. Para alcançar este objetivo, geral, temos os seguintes objetivos específicos: (1) descrever o ensino do tema célula realizado na disciplina Biologia nas turmas 1001, 1002 e 1003 do primeiro ano do Ensino Médio de uma Escola Estadual no Município de Duque de Caxias/ RJ; (2) analisar, com base na Teoria da Aprendizagem Significativa, o processo da aprendizagem sobre o tema célula realizada pelos alunos envolvidos; (3) indicar, com base nos resultados obtidos na análise do processo de aprendizagem realizado, possíveis caminhos para a facilitação da aprendizagem significativa do tema célula para este ano de escolaridade.

Nossa investigação teve como foco compreender o processo da aprendizagem do tema célula e, como premissa, a idéia de que o ensino é um caminho viável para a melhoria da aprendizagem destes conceitos tão abstratos no cotidiano destes alunos. Todo o processo de investigação ocorreu em um espaço formal de educação, a escola, nos períodos dedicados às aulas de Biologia, com os conteúdos curriculares pertinentes a este ano de escolaridade.

O referencial teórico que serviu de base para esta investigação é a Teoria da Aprendizagem Significativa (AUSUBEL *et al*, 1980; AUSUBEL, 2003; NOVAK, 2000; GOWIN, 1981; MOREIRA, 2008) uma teoria de aprendizagem pensada para o contexto de sala de aula.

A Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (2003), na sua versão original, e nas contribuições agregadas por Novak (2000), Gowin (1981) e Moreira (2008), preconiza: descubra o que o aluno já sabe e tome isso como base para iniciar o processo de aprendizagem. Um novo conceito é aprendido de forma significativa quando interage com o conhecimento prévio já existente na estrutura cognitiva do aprendiz. Este, a partir daí, pode construir relações não literais, que estejam ligadas aos seus conhecimentos prévios, para utilizá-lo em novas situações.

Para assumir a aprendizagem significativa como finalidade do processo de ensino, é necessário considerar as condições para a sua ocorrência: a intencionalidade do aluno em aprender e a escolha de um material potencialmente significativo, aliados aos conhecimentos prévios do aprendiz e à organização lógica do conhecimento a ser aprendido (MOREIRA, 2005).

Durante a aprendizagem significativa de um determinado conteúdo, este deve fazer sentido para quem aprende. Resultado que requer que o material de ensino seja potencialmente significativo. Por isso é tarefa do professor, ao planejar uma situação de ensino para favorecer a aprendizagem significativa, determinar os conceitos centrais da disciplina, diagnosticar os conhecimentos prévios de seus alunos e analisar a relação existente entre eles, para em seguida poder decidir o que ensinar, como ensinar, com que tempo e onde (LEMOS 2007).

O resultado deste processo, a aprendizagem significativa de um dado conhecimento, possibilita autonomia de ação para o aprendiz no seu contexto social. O professor tem a responsabilidade de favorecer a ocorrência da aprendizagem com foco nos significados das pessoas, mesmo sabendo que a efetivação do processo depende da atitude de quem aprende. O aluno, por sua vez, deve assumir também sua responsabilidade no processo, construindo seu conhecimento através da percepção, interpretação e representação mental dos significados compartilhados, ou seja, escolher aprender significativamente (LEMOS, 2007). Os alunos precisam aprender estes temas de forma significativa para que, com autonomia, possam utilizá-los no seu cotidiano e transformá-los de maneira que os auxiliem nas suas experiências de vida.

Na tentativa de mostrar que o ensino do tema célula avaliado na perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa no primeiro ano do Ensino Médio possui potencial para melhorar a qualidade da aprendizagem dos alunos, o primeiro capítulo desta investigação discorre sobre o tema aprendizagem. Procura evidenciar que a Teoria da Aprendizagem Significativa (AUSUBEL *et al*, 1980; AUSUBEL, 2003; NOVAK, 2000; GOWIN, 1981; MOREIRA, 2008) é um referencial teórico acertado para a sala de aula e que sua aplicação pode ser um dos caminhos possíveis para a melhoria que estamos almejando.

No segundo capítulo, foi feito um relato do ensino do tema célula sob a perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa. Esse capítulo foi finalizado com um levantamento sobre o ensino da célula na literatura existente.

No terceiro capítulo foi apresentada a metodologia utilizada na investigação, juntamente com o contexto da intervenção realizada.

O quarto capítulo, baseado na Teoria da Aprendizagem Significativa, relata o processo de intervenção, uma descrição interpretativa em três momentos: o planejamento, o desenvolvimento (ensino propriamente dito) e a avaliação. Os registros coletados no processo de intervenção foram analisados de forma processual para evidenciar a construção do conhecimento para uma reflexão sobre o ensino, com o objetivo de

identificar os aspectos positivos e os que precisam ser aprimorados e ou abandonados para favorecer a aprendizagem significativa.

O quinto capítulo é composto pela discussão dos dados e de possíveis caminhos para favorecer a aprendizagem significativa do tema célula para o primeiro ano do ensino médio. O último capítulo apresenta as considerações sobre a aprendizagem dos alunos, o ensino realizado e algumas sugestões para o ensino do tema à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa.

BREVE HISTÓRICO E LEGISLAÇÃO DAS DIRETRIZES CURRICULARES PARA A DISCIPLINA BIOLOGIA NO ENSINO MÉDIO.

Para uma compreensão geral da organização do Ensino Médio e da disciplina Biologia, faremos a seguir um breve histórico das mudanças ocorridas neste nível de ensino com suas propostas e diretrizes curriculares, bem como do histórico do ensino de ciências no cenário brasileiro.

No Ensino Médio, inicialmente a preparação para o trabalho era opcional para as instituições de ensino conforme a lei 7.024/61, depois passou a ser obrigatória com a instituição da lei 5.692/71 e atualmente, com a nova Lei de Diretrizes e Bases (LDB) da Educação (Lei nº 9.394/96), passa a ter caráter de **“preparação para o trabalho”**.

O Ensino Médio passa a fazer parte da Educação Básica com o propósito de ser uma consolidação e aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no Ensino Fundamental. Com o papel de preparar para a aprendizagem futura, seja no ensino superior, no mercado de trabalho ou na educação profissional, a Educação Básica deve favorecer o aprendizado de uma cultura geral que possibilite ao aluno o exercício de sua cidadania. Assim a nova LDB preconiza que o aluno poderá ser preparado para o exercício de profissões técnicas desde que a formação geral seja atendida. Esta preparação deve ter organização própria e independente do ensino médio garantida pelo decreto 2.208/97 (RAMAL, 1999).

Diante dessa nova estrutura, as tendências curriculares contidas na nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação vêm resgatar a natureza essencialmente cultural do Ensino Médio para formar e articular a formação geral e a científica com a finalidade de desenvolver um cidadão ético, autônomo e crítico. Intenção esta reforçada pelas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM). As disciplinas são convocadas a se articularem e a revitalizar suas grades curriculares se agrupando em eixos comuns, sem deixar de considerar o contexto do conteúdo a ser trabalhado, com o objetivo de favorecer a construção de significados para os alunos (RAMAL, 1999). Segundo este autor, nas DCNEM os conteúdos curriculares são instrumentos a serviço da formação de competências, habilidades e disposição de conduta.

Os Parâmetros Curriculares para o Ensino Médio (2000) entendem como saberes da área das Ciências Naturais:

“(…) as competências relacionadas à apropriação de conhecimentos da Física, da Química, da Biologia e suas interações ou desdobramentos como formas indispensáveis de entender e significar o mundo de modo organizado e racional, e também de participar do

encantamento que os mistérios da natureza exercem sobre o espírito que aprende a ser curioso, a indagar e descobrir” pag 93.

O objetivo descrito para este grupo de conhecimentos é

“(...) contribuir para o significado da ciência e da tecnologia na vida humana e social de modo a gerar protagonismo diante das inúmeras questões políticas e sociais para cujo entendimento e solução as Ciências da Natureza são uma referência relevante.”pag.93.

A introdução do ensino de Ciências na escola ocorreu no início do século XIX, época em que se discutia se a ciência deveria auxiliar na identificação e resolução de problemas práticos do dia-a-dia ou se deveria recrutar e formar novos cientistas (NARDI, 2005). Esta segunda visão prevaleceu e caracteriza, ainda hoje, o ensino de Ciências e de Biologia no Brasil, comumente centrado em definições, deduções, equações e experimentos que, obedecendo a protocolos padrões, demonstram fenômenos cujos resultados são previamente conhecidos e poucas vezes seguidos de discussões quanto à sua aplicação (NARDI, 2005). Pautando-se nessa perspectiva, mesmo com variações bem sucedidas, o ensino brasileiro ainda é fundamentalmente teórico e enciclopédico, o que estimula uma postura passiva dos alunos e o direcionamento destes para o exame vestibular (BRASIL, 2000; KRASILCHIK, 2004), que, em geral, exige conhecimentos fragmentários, isolados e irrelevantes (KRASILCHIK, 2004).

A postura educacional de privilegiar o aprofundamento científico em direção à aplicabilidade tecnológica resultou no distanciamento dos aspectos sociais (NARDI, 2005). Segundo Selles & Ferreira (2005), o padrão de ensino meramente descritivo e memorístico aplicado e associado às Ciências e à Biologia denota um paradoxo - uma vez que se deposita a esperança e o anseio de que os conhecimentos construídos na escola possam resolver os problemas sociais e estreitar os “laços” da realidade cotidiana com a academia.

Neste sentido, urge uma reflexão sobre os encaminhamentos metodológicos aplicados e relacionados às situações de ensino de Ciências e Biologia. Necessidade esta, já sinalizada pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional brasileira vigente (LDBEN nº 9394/96), que tem proclamado a urgência na reorganização da Educação Básica frente ao processo de globalização, que gera transformações sociais e culturais na sociedade contemporânea (BORGES & LIMA, 2007). Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) são exemplos de orientações, referentes à reorganização proposta pela Lei nº 9.394/96, em que a contextualização do ensino, o abandono da postura passiva do aluno de mero expectador do processo educativo, e o reconhecimento do papel do aluno como construtor do próprio conhecimento, é valorizado, estimulado e fundamentado pelos

pressupostos teóricos assumidos pelo Ministério da Educação e Cultura do Governo Federal Brasileiro (BRASIL, 2000).

A lei de Diretrizes e Bases da Educação no Brasil nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996, vigente até o momento, preconiza para as ciências da natureza o objetivo de contribuir para a compreensão do significado da ciência e da tecnologia na vida humana e social, de modo a criar autonomia do conhecimento para utilização no seu cotidiano.

Para organizar o ensino que atenda a todas essas necessidades citadas e para situar o papel do Ensino Médio na educação básica, faremos um breve relato de como se organizam os conteúdos desde o Ensino Fundamental II. Os Parâmetros Curriculares Nacionais para este nível, que corresponde ao Terceiro Ciclo (antiga 5ª e 6ª séries, hoje 6º e 7º ano de escolaridade) e Quarto Ciclo (antiga 7ª e 8ª séries, hoje 8º e 9º ano de escolaridade), dividem os conteúdos do ensino de Ciências em eixos temáticos: Terra e Universo; Vida e Ambiente; Ser Humano e Saúde; Tecnologia e Sociedade.

Para cada eixo temático são propostos os objetivos a serem alcançados e os conteúdos centrais para o desenvolvimento de conceitos, procedimentos e atitudes. Para complementar e integrar os eixos temáticos, se abraçam os seguintes temas transversais: ética, saúde, meio ambiente, orientação sexual, pluralidade cultural, trabalho e consumo que são trabalhados de forma interdisciplinar. Em nenhum momento observamos, no documento, uma divisão dos conteúdos por ano de escolaridade. Esta organização favorece a integração dos conteúdos em detrimento da fragmentação de conceitos comumente utilizada na prática docente, que ao seguir uma visão especialista das matérias de ensino, não está dando conta de formar cidadãos críticos e participativos do mundo em que vivem.

Para o Ensino Médio os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNEM) indicam que

“(...) a biologia deve permitir a compreensão da natureza viva e dos limites dos diferentes sistemas explicativos, a contraposição entre os mesmos e a compreensão de que a ciência não tem respostas definitivas para tudo, sendo uma de suas características a possibilidade de ser questionada e de se transformar” (Brasil, 1999:219).

Para este nível de escolaridade, os PCNEM não determinam eixos temáticos e também não determinam a divisão dos conteúdos por ano de escolaridade. A proposta é o desenvolvimento de um plano de ensino baseado no contexto da instituição em que ocorre, visando permitir a relação entre os conceitos centrais da biologia por meio de metodologias coerentes com as intenções educativas. Ainda ressalta que

“(...) não é possível tratar, no Ensino Médio, de todo o conhecimento biológico ou de todo conhecimento tecnológico a ele associado. Mais importante é tratar esses conhecimentos de forma contextualizada, revelando como e por que foram produzidos, em que

época, apresentando a história da Biologia como movimento não linear e frequentemente contraditório” (BRASIL, 1999:225)

Nós, professores, ainda estamos nos primeiros passos para por em prática as orientações curriculares dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNEM) e a nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) que regem a educação brasileira. O que encontramos, com frequência, são adaptações dos conteúdos oferecidos pelos livros didáticos para organizar o plano de ensino de Ciências para o Ensino Fundamental II e Biologia para o Ensino Médio. Adaptações essas que se dão sem a preocupação de definir quais os conceitos centrais que o aluno precisa conhecer para melhor compreender o mundo em que vive, esquecendo de diagnosticar o que o aluno já sabe, para articular com o que é necessário aprender, e ainda retirando o contexto de vida deste processo lento, recursivo, idiossincrático e pessoal que é a aprendizagem.

No mundo atual, de rápidas transformações e de muitas contradições, estar formado para a vida exige mais que reproduzir dados, denominar classificações ou identificar símbolos. Implica em saber informar-se, comunicar, argumentar, compreender e agir, além de participar socialmente, de forma prática e solidária, especialmente adquirindo uma atitude de permanente aprendizado. Proporcionar uma formação com tal propósito requer uma concepção de ensino compatível com a da teoria da aprendizagem significativa, ou seja, uma formação que, subsidiada pelo significado de aprendizagem que propõe, ofereça condições efetivas para que os alunos possam participar de um convívio social que lhes proporcionem oportunidades de formarem-se cidadãos capazes de perceber, compreender, enfrentar e solucionar problemas (MOREIRA, 2000).

Entendemos que é necessário ir além do “ouvir e memorizar conteúdos”, para que o cidadão esteja apropriadamente preparado para intervir na sua realidade. Portanto, como não basta somente “prestar atenção”, a nossa intenção é melhorar a nossa prática educativa, considerando o ensino como atividade meio do processo educativo e a aprendizagem significativa do aluno como finalidade deste processo (LEMOS, 2006). Seguimos, então, a orientação dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), que diz: *“É preciso, portanto, selecionar conteúdos e escolher metodologias coerentes com as nossas intenções educativas”* e selecionamos a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) como referencial teórico para subsidiar a nossa prática educativa e investigativa, pois acreditamos que esta teoria tem elementos importantes para subsidiar a melhoria do processo educativo.

CAPÍTULO 1

MARCO TEÓRICO

1 – MARCO TEÓRICO

1.1 – Aprendizagem

A aprendizagem, no decorrer de seu processo histórico foi conceituada por vários autores com diferentes significados: condicionamento, aquisição de informação, ampliação de conhecimento, mudança comportamental relativamente estável devida à experiência, capacidade de usar o conhecimento para resolução de problemas, construção de novos significados ou novas estruturas cognitivas. Tais explicações refletem os diferentes enfoques teóricos: comportamentalismo, cognitivismo e humanismo (MOREIRA, 1999).

No comportamentalismo (behaviorismo) o foco da aprendizagem se encontra em comportamentos observáveis, na qual o estímulo (variável independente) favorece uma resposta (variável dependente) sem levar em consideração as variáveis intervenientes (sentimentos, emoções, contexto). O papel do professor nesta perspectiva é programar o ensino com atividades que favorecem o reforço das respostas esperadas para aumentar as chances do aprendiz exibir um comportamento desejado, como exercícios repetitivos e de memorização (MOREIRA, 1999).

No humanismo o foco está em quem aprende, objetivando o crescimento pessoal razão pela qual o papel do professor é o de facilitar a aprendizagem com atenção nos sentimentos e pensamentos do aluno (MOREIRA, 1999). No cognitivismo o foco está em como o indivíduo constrói seu conhecimento, considerando, além dos aspectos afetivos e cognitivos, a influência de variáveis (constructos) mais complexas, como as representações, as atitudes e as crenças. A aprendizagem, nesta perspectiva, é concebida como uma construção mental do conhecimento e o papel do professor é favorecer a construção deste conhecimento respeitando a hierarquia e o funcionamento da estrutura cognitiva do aprendiz (MOREIRA, 1999).

O contato com esses diferentes enfoques teóricos para explicar a aprendizagem, nos induz à seguinte reflexão: qual seria o melhor enfoque para subsidiar o ensino? Qual é o mais apropriado? Refletindo sobre uma possível resposta percebemos que não existe “o” melhor, pois a realidade educativa dependendo do momento, da situação, pode demandar mais do que uma teoria, talvez, até mesmo a combinação de vários enfoques. O sucesso de uma situação de ensino, de alguma maneira, perpassa, por todos os enfoques descritos. Entretanto, na medida em que analisamos os elementos que, segundo Novak (1981), integram o evento educativo como um todo: o aluno, o professor, o conhecimento, o contexto e a avaliação, identificamos os enfoques cognitivistas e humanistas como os de maior poder explicativo para o processo da aprendizagem.

De acordo com o exposto, somado à nossa realidade profissional, elegemos a Teoria da Aprendizagem Significativa (AUSUBEL et al., 1980; AUSUBEL, 2003; NOVAK, 1981; GOWIN, 1981; MOREIRA; MASINI, 2008), como principal referencial teórico para investigar o ensino do tema Célula da disciplina Biologia no Ensino Médio em uma Escola pública Estadual no Município de Duque de Caxias, no Estado do Rio de Janeiro. É sobre isso que trataremos a seguir, apresentando uma síntese da Teoria da Aprendizagem Significativa e de seus pressupostos teóricos para o ensino e a aprendizagem em sala de aula.

1.2 - A Aprendizagem Significativa

1.2.1- Teoria da Aprendizagem Significativa: significado e condições para sua ocorrência.

A Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (2003) expõe: descubra o que o aluno já sabe e tome isso como base para iniciar o processo de aprendizagem. Um novo conceito é aprendido de forma significativa quando interage com os conhecimentos prévios já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz e este, por sua vez, se dispõe a construir redes de relações que possibilitem a utilização destes conceitos em novas situações.

Na perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa, segundo Ausubel et al (1980) existem dois tipos de aprendizagem, a mecânica e a significativa. Ambas estão em extremos opostos de um mesmo contínuo e são distintas conforme o tipo de relação estabelecido entre o novo conhecimento e os conhecimentos prévios do indivíduo.

A **aprendizagem significativa** é um processo no qual o aprendiz se apropria de novos conceitos por meio da associação deste com idéias relevantes presentes em sua estrutura cognitiva. Ao final deste processo de assimilação ambos estarão modificados, mais estáveis e servirão de aporte para aprendizagem de novos conceitos (AUSUBEL, 2003). Este processo, segundo Lemos (2006) é uma construção pessoal e intencional do conhecimento que gera produtos provisórios, os significados, passíveis de ancorar novas idéias, de serem aprimorados. Nesse processo, os significados aprendidos podem ser utilizados pelo aprendiz em novas situações de maneira autônoma e como defendido por Moreira (2000) de forma crítica para que possa intervir no meio social. A **aprendizagem mecânica**, por sua vez, é a aquisição de novas informações com pouca ou nenhuma interação com conceitos relevantes já existentes na estrutura cognitiva, característica que só permite ao indivíduo a usá-las repetindo literalmente os conceitos aprendidos, fato que dificulta sua aplicação em situações novas e diferentes das já experimentadas/vivenciadas. Porém, como a aprendizagem mecânica está no extremo oposto à aprendizagem

significativa de um contínuo, nada impede que conceitos aprendidos mecanicamente se tornem significativos ao longo do processo (MOREIRA, 2005).

O termo “significativo” se refere à atribuição pessoal de significados que o indivíduo dá às idéias que são percebidas, processadas e representadas na sua mente, e não como referente às idéias importantes ou cientificamente corretas. O conhecimento aprendido deve ter significado para quem aprende, significado que lhe será útil em novas situações.

Existem duas condições – simultâneas – para facilitar a ocorrência de aprendizagem significativa: a **organização de um material de ensino potencialmente significativo** de acordo com a relação entre o que aluno já sabe e a natureza do conhecimento a ser aprendido, e a **intencionalidade do aluno para aprender de forma significativa**, relacionando de forma substantiva os significados adquiridos do material potencialmente educativo. Estas condições devem estar em sincronia e, por isso, exigem corresponsabilidade entre professor e aluno (AUSUBEL 2003).

Está nas mãos do professor construir um material de ensino potencialmente significativo, tendo em conta o que o aluno já sabe e os conceitos centrais a serem aprendidos sobre determinado assunto. O aluno, por sua vez, tem a responsabilidade de captar os significados ensinados, interpretá-los e relacioná-los com os conhecimentos que já possui (LEMOS, 2007), ou seja, aprender significativamente. Este processo é de corresponsabilidade entre professor e aluno, no qual cada parte desempenha seu papel. Um terceiro aspecto para a ocorrência da aprendizagem significativa foi destacado por Lemos (2006) quando, fundamentada em Novak (1988) e Chevalard (1999), destacou que a **natureza política, econômica, social e ambiental do contexto** em que se efetiva o evento educativo é um fator limitante da autonomia do profissional de ensino, uma vez que influencia (limitando ou facilitando) suas decisões.

Conforme a natureza do significado que o indivíduo assimila podemos distinguir três tipos de aprendizagem: a **aprendizagem representacional**, o tipo mais básico de aprendizagem significativa, sendo por meio desta que ocorre a aprendizagem de símbolos (geralmente palavras) que nos fazem lembrar conceitos de forma autônoma. Deste tipo de aprendizagem resultam outros dois: a **aprendizagem conceitual ou de conceitos**, no qual símbolos (individuais) explicam a idéia como um todo e a **aprendizagem proposicional** que explica a idéia por meio de proposições ou frases (AUSUBEL 2003).

O aprendiz assimila os conceitos de forma hierárquica em sua estrutura cognitiva; deste modo a aprendizagem tende a acontecer de forma direta, através da **aprendizagem subordinada**, quando conceitos ou proposições gerais são utilizados como conhecimentos

prévios para a aprendizagem significativa de novos conceitos mais específicos. Quando estes novos conceitos não provocam grandes mudanças nos conhecimentos prévios relacionados a estes, ou quando apenas confirmam ou ilustram uma proposição ou conceito previamente aprendido, estamos diante da **aprendizagem subordinada derivativa**. Por outro lado, quando os conceitos ou proposições aprendidos estendem, elaboram, modificam ou qualificam os conhecimentos prévios a eles relacionados, estamos realizando **aprendizagem subordinada correlativa**. De uma forma mais específica de aprendizagem, mas ainda respeitando a hierarquia da estrutura cognitiva, verificamos a existência da **aprendizagem superordenada**, em que conceitos ou proposições mais específicos que o aprendiz apresenta em sua estrutura cognitiva servem de âncora para a aprendizagem significativa de conceitos mais gerais. Por último a **aprendizagem combinatória**, em que novas proposições ou conceitos que não são subordináveis nem superordenados à estrutura cognitiva do aprendiz interagem com conhecimentos prévios amplos e gerais e se complementam (AUSUBEL 2003).

Para **favorecer a aprendizagem significativa** de novos conceitos ou proposições, a teoria de ensino de Ausubel (2003) diz que devemos levar em conta a hierarquia da estrutura cognitiva do aprendiz e conduzir o processo segundo os princípios programáticos que obedecem esta condição. Com o foco voltado para o que o aluno já sabe e a natureza do conhecimento que é necessário ser aprendido, o desafio do professor é facilitar esse processo desenvolvendo um material potencialmente significativo. Para tanto, a partir da observação da **organização hierárquica dos conteúdos**, conexões sequenciais presentes nos conteúdos das disciplinas, torna-se necessário estabelecer a **diferenciação progressiva**, processo utilizado na aprendizagem subordinada que apresenta os conteúdos mais gerais, seguidos dos intermediários até chegar aos mais específicos utilizando os conhecimentos prévios relevantes existentes na estrutura cognitiva do aprendiz para o aprendizado de determinado conhecimento (AUSUBEL, 2003).

Entretanto, como nem sempre estes conhecimentos prévios presentes na estrutura cognitiva do aprendiz são gerais e inclusivos, como comumente ocorre na aprendizagem subordinada, os conceitos ou proposições específicos são utilizados para se alcançar os mais gerais, assim os conteúdos devem ser selecionados de maneira que apresentem relações entre as idéias, seguindo o processo de **reconciliação integrativa**. Em cada etapa da construção do conhecimento, seja por diferenciação progressiva ou reconciliação integrativa, busca-se a **consolidação** do novo conhecimento que, efetivada, favorece a assimilação de novos conceitos, pois a prontidão contínua na matéria aprendida favorece o sucesso da aprendizagem sequencialmente organizada (AUSUBEL, 2003).

A partir da Teoria da Aprendizagem Significativa foram propostos instrumentos com potencial para favorecer o processo de aprendizagem. Entre estes destacamos os Mapas Conceituais, desenvolvidos pelo Professor Joseph Novak para permitir a reflexão sobre um corpo de conhecimento por meio de diagramas que indicam relações hierárquicas entre conceitos (MOREIRA, 2006).

A Teoria da Aprendizagem Significativa como referencial teórico para o processo de ensino e de aprendizagem requer certos cuidados para que possa cumprir o papel de facilitadora da aprendizagem. O primeiro deles é que, no momento de planejar uma situação de ensino, o professor considere o que o aluno traz como bagagem em sua vida escolar e os conceitos que lhes serão úteis para a aprendizagem de novos conhecimentos. É a partir desse diagnóstico que o professor deve organizar um material de ensino potencialmente significativo, ou seja, que possibilite aos alunos negociar seus significados com os conceitos que lhes estão sendo apresentados e posteriormente compartilhá-los com seus colegas e professor. Neste processo, o ensino tem como objetivo favorecer a aprendizagem significativa e o professor tem como papel principal recorrer aos princípios e condições que a Teoria lhe oferece para dar conta de cumprir sua tarefa. Como afirma Lemos (2007), é tarefa do professor, planejar uma situação de ensino com potencial para favorecer a aprendizagem significativa, razão pela qual deve identificar os conceitos centrais da disciplina, diagnosticar os conhecimentos prévios de seus alunos e analisar a relação existente entre eles, para em seguida poder decidir o que, como, com que e onde ensinar.

1.2.2- O ensino na perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa.

Segundo Lemos (2007) o evento educativo é um momento único, pois o tempo, o espaço, e os sujeitos envolvidos são específicos neste processo. Assim, ensinar na perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa, não é tarefa fácil, ao contrário, é um desafio que requer a compreensão de seu caráter transitório, porque o conhecimento está sempre em processo de construção; dinâmico, pois é necessária a participação de todos os envolvidos no processo e social, por estar dentro de um contexto que é único para o grupo em questão.

No processo educativo, é desejável que o aluno aprenda significativamente visto que o conhecimento construído lhe dará condições de atuar com autonomia no seu contexto social. Para a efetivação deste propósito, é necessário o comprometimento do professor e do aluno na condução do evento educativo. Como afirma Ausubel et al (1980), na aprendizagem significativa os conhecimentos prévios do aluno, ou seja, sua estrutura

cognitiva, no momento do evento educativo é o ponto de partida decisivo no processo. Lemos (2007) complementa que o professor tem a responsabilidade de favorecer a ocorrência da aprendizagem significativa, mesmo sabendo que a efetivação do processo depende da atitude de quem aprende, ou seja, que o aluno deve assumir sua responsabilidade no processo e por meio da percepção, interpretação e representação mental dos significados compartilhados, ou seja, escolher aprender significativamente.

O processo da aprendizagem e do ensino integra aspectos contextuais, sociais e afetivos que aliados aos cognitivos nos remetem a um evento educativo. Este, por sua vez, de acordo com Novak (2000), é constituído por cinco elementos: o **aluno** e o **professor** que interagem com o **conhecimento** para negociar significados em um processo que sofre **avaliação** constante e que ocorre em um **contexto** único. Para Gowin (1981) este evento estabelece uma relação triádica entre o professor, o material educativo e o estudante que negociam e compartilham significados. Esta relação se dá quando o professor planeja e apresenta os significados que se querem aprendidos, o aluno capta esses significados para posteriormente negociar com seus colegas e com o professor. Assim “*o ensino é consumado quando o significado do material que o estudante capta é o significado que o professor pretende que esse material tenha para o estudante*” (GOWIN, 1981, p. 81). Após a captação de significados o aluno é quem decide se quer aprender significativamente, ou seja, relacionar o novo conhecimento substantivamente com outros já existentes em sua estrutura cognitiva e utilizá-lo em situações novas. Assim o aluno possui tanta responsabilidade quanto o professor no processo de ensino e aprendizagem.

Ensinar não é oferecer aos alunos informações aleatórias e sim favorecer a construção, de forma compartilhada, de conhecimentos que, coerentes com a perspectiva científica, tenham significado para os mesmos. Para caminhar nesta direção quem ensina deve ter clareza sobre quem são seus alunos, o que é necessário eles aprenderem, e, como afirma Lemos (2007), somente depois decidir o que vai ensinar, como vai ensinar e qual a melhor maneira de avaliar este processo. Deste modo, permeando toda a situação de ensino temos o **planejamento**, construção do material potencialmente significativo e escolha dos recursos instrucionais necessários com base no diagnóstico sobre o contexto do aluno, no que ele já sabe e do *corpus* de conhecimento a ser aprendido; o **desenvolvimento**, as estratégias, ou seja, quais as melhores ações que serão utilizadas mediante o diagnóstico da etapa anterior para garantir a negociação e o compartilhamento de significados; e a **avaliação**, que está presente em todas as etapas do processo para verificar possíveis falhas e aperfeiçoar a evolução da aprendizagem e, também ao final do processo, para garantir que os objetivos sejam alcançados (LEMOS 2007).

A concepção de ensino que ora apresentamos está fundamentada nos princípios e conceitos da Teoria da Aprendizagem Significativa, uma teoria de ensino (MOREIRA, 2006), que, como ressalta Lemos (2007), é um referencial central para o ensino e para a pesquisa sobre o ensino visto que: define o significado de aprendizagem, situa a aprendizagem significativa como finalidade do processo educativo, apresenta as condições necessárias para sua ocorrência e os princípios programáticos que a favorecem. Para explicar como ensinar contemplando a aprendizagem significativa, se faz necessário conhecer os tipos de aprendizagens e suas relações.

A atenção aos princípios programáticos da Teoria da Aprendizagem Significativa na definição de estratégias voltadas para a facilitação da aprendizagem pode aperfeiçoar o processo de assimilação dos novos conceitos pelo aprendiz. Nele, a estrutura cognitiva sofre modificações por meio das interações entre os conhecimentos prévios relevantes (subsunçores) e o novo conhecimento, que passam por um período em que esses conhecimentos são dissociáveis e, mais tarde, por um segundo estágio, quando essa dissociação progressivamente vai diminuindo, até que sejam reduzidos a um *corpus* de conhecimentos mais estável, tendo tido seus subsunçores modificados. Assim, podemos alcançar o objetivo de ensinar com a finalidade de favorecer a aprendizagem e levar o aprendiz a nos mostrar evidências de aprendizagem, demonstrando sua autonomia com o conhecimento aprendido em situações diversas do seu contexto escolar, social e cultural (MOREIRA, 2005).

No capítulo seguinte, nos debruçaremos sobre a Aprendizagem Significativa como um referencial para o ensino de Biologia e da Célula, e sobre a revisão de literatura do tema encontrada nas pesquisas da área.

CAPÍTULO 2

**O ENSINO DA CÉLULA E A DISCIPLINA
BIOLOGIA NO ENSINO MÉDIO**

2- O ENSINO DA CÉLULA E A DISCIPLINA BIOLOGIA NO ENSINO MÉDIO

2.1- A aprendizagem significativa como referencial para o ensino de Biologia e da Célula

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) para as ciências da natureza no ensino fundamental II sugerem, no eixo temático Ser Humano e Saúde, para o terceiro ciclo a:

“(...) compreensão dos processos envolvidos na nutrição do organismo estabelecendo relações entre fenômenos da digestão dos alimentos, a absorção dos nutrientes e sua distribuição pela circulação sanguínea para todos os tecidos do corpo” (BRASIL,1998 p. 78)

e para o quarto ciclo a:

“(...) compreensão do organismo como um todo, interpretando diferentes relações e correlações entre sistemas, órgãos, tecidos em geral, reconhecendo fatores internos e externos ao corpo que concorrem na manutenção do equilíbrio, as manifestações e os modos de prevenção de doenças comuns em sua comunidade e o papel da sociedade humana na preservação da saúde coletiva e individual” (BRASIL,1998 p. 107)

Sugerem ainda, *“(...) reconhecimento de processos comuns a todas as células do organismo humano e de outros seres vivos: crescimento, respiração, síntese de substâncias e eliminação de excretas” (BRASIL,1998 p. 107)*. Ou seja, esta proposta não é fragmentada como a comumente encontrada no cotidiano escolar, cuja prática costuma seguir os livros didáticos, pois os PCNs recomendam que os temas sejam organizados de forma integrada (BRASIL, 1998).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) salientam que as noções sobre Citologia aparecem em vários momentos do curso de Biologia e que a compreensão da dinâmica celular está relacionada com a dinâmica sistêmica do organismo como um todo. Partindo do exposto, afirmam que *“(...) ao longo do Ensino Médio, para garantir a compreensão do todo, é mais adequado partir-se do geral, no qual o fenômeno vida é uma totalidade” (BRASIL, 1999 p. 220)*. As funções biológicas exercidas pelo organismo (metabolismo) desde os diversos sistemas até as células estão relacionadas à manutenção da vida e integram-se de forma que se ocorrer uma falha de qualquer dessas relações, é um sinal de que algo vai mal com o organismo, mas que pode ser recuperado através de mecanismos que regulam o equilíbrio dinâmico do organismo – a homeostase.

A Biologia, de acordo com Mayr (2008), é uma ciência que nos permite o entendimento do mundo em que vivemos. Deste modo,

“(...) O biólogo tem de estudar todos os fatos relacionados com aquele problema em particular, inferir toda sorte de consequências a partir da reconstrução de uma miríade de fatores e, então, tentar construir um cenário que possa explicar os fatos observados naquele caso particular. Em outras palavras constrói uma narrativa histórica” (MAYR, 2008; p.97).

Assim, para o referido autor, a Biologia é uma ciência autônoma e única e que pode ser caracterizada pela longevidade de seus problemas científicos. Nesta perspectiva, ensinar e aprender Biologia passa pelo desafio de examinarmos o conhecimento biológico e compreendermos que ele é dinâmico, sistêmico e complexo e que sem a relação das partes com o todo, esse conhecimento continuará fragmentado e sendo memorizado. Segundo Novak (1970), o conhecimento biológico é parte importante e essencial para a atual formação do cidadão e a memorização deste conhecimento, considerando a pequena atribuição de significado pelos alunos, levará ao esquecimento antes que eles completem a maioridade.

Lemos (2008), observa que a dificuldade de aprendizagem em Biologia devido à enorme complexidade e diversidade dos seres vivos é natural, mas ressalta que devemos refletir sobre o impacto do processo educativo na perpetuação de concepções e pontos de vistas equivocados em relação às explicações científicas sobre os fenômenos biológicos. Acreditamos que com o ensino fragmentado e praticado com base na memorização dos conteúdos, continuaremos a formar cidadãos que, sem aprender adequadamente o conhecimento central das várias disciplinas escolares, acabarão pouco capazes de utilizá-los de forma autônoma no seu contexto.

O conhecimento biológico costuma ser difícil para os alunos devido à complexidade dos processos com relação às informações e imagens que não estão disponíveis em seu cotidiano (ARAÚJO-JORGE et al., 2004). Compreender, por exemplo, que o nível microscópico determina as propriedades do nível macroscópico é um conceito estruturante¹ muito importante para favorecer o conhecimento biológico (GAGLIARD, 1986), é uma demanda importante na educação básica.

Como profissionais que buscam a melhor qualidade da aprendizagem de nossos alunos, sobretudo a aprendizagem significativa, é nosso dever ensinar Biologia com uma visão integrada dos fenômenos biológicos, para que o aluno tenha condições de alcançar autonomia do conhecimento se assim desejar e utilizá-lo em diversas situações de sua vida.

¹ São objetivos gerais que permitem construir novos conhecimentos (GAGLIARD, 1986)

A aprendizagem significativa perpassa por muitos desafios, não basta seguir manuais de ensino propostos pelos sistemas de educação, mas principalmente temos que verificar o que os alunos aprendem e em que profundidade devem aprender diante de seu nível de escolaridade (ALLEN; TANNER, 2002; AUSUBEL, 2003, MOREIRA, 2005; LEMOS, 2007).

Diante do exposto, para se decidir o que ensinar, sobre uma disciplina, é preciso considerar a organização lógica do conhecimento, priorizando o conjunto de idéias centrais que a representa/constitui. Para que ocorra Aprendizagem Significativa é necessário que o docente identifique tais idéias centrais que, com seu caráter estruturante, permitirão uma compreensão geral através das relações que estabelecem entre si. Assim, a aprendizagem dos conceitos centrais facilitará a aprendizagem dos conteúdos subseqüentes (LEMOS, 2006).

Refletindo sobre os conceitos centrais em Biologia temos algumas exposições importantes, como a definição de vida, e todas as características inerentes a essa existência: o metabolismo, a reprodução, as trocas e transformações de energia, a evolução, as interrelações entre estrutura e função, o desenvolvimento, a ecologia e homeostase (equilíbrio dinâmico), a autopoiese (autoconstrução), e a compreensão do nível macroscópico pelo microscópico. Discussão esta realizada, ainda que com diferentes focos, por El-Hani (2000, 2007), Novak (1970), Mayr (1998), Gagliardi (1986) e Maturana e Varela (1997).

Os autores acima citados, ainda que de forma implícita, se preocupam em favorecer a aprendizagem observando o funcionamento hierárquico da estrutura cognitiva do aprendiz, em que conceitos mais gerais e inclusivos precedem os conceitos mais específicos, como o princípio da diferenciação progressiva descrita por Ausubel et al. (1980).

A necessidade de uma visão holística também está contemplada em todos os referenciais citados, privilegiando a relação das partes com o todo e da narrativa histórica, ou seja, o que aconteceu no tempo e no espaço e que apresenta grande influência de vida nos seres vivos, que são complexos e únicos. Essas idéias estão relacionadas à aprendizagem significativa proposta por Ausubel et al. (1980) no que diz respeito à organização e funcionamento da estrutura cognitiva do aprendiz, aliadas à importância de valorizar os conhecimentos prévios dos alunos, variável crucial na aprendizagem significativa. É importante também não esquecer o contexto social no momento do evento educativo.

Segundo Alberts et al. (2006) a resposta a uma das principais questões da biologia - o que significa estar vivo? – inicia com a determinação pelos biólogos de que todas as coisas vivas são feitas de células, as principais unidades de vida. Pela compreensão de sua estrutura, função, comportamento e evolução podem ser encontradas respostas aos grandes problemas históricos da vida na Terra: sua origem, diversidade e ocupação dos mais variados habitats. Além de fornecer respostas sobre a estrutura e o funcionamento do nosso próprio organismo.

A vida, ao longo do processo evolutivo, se desenvolveu em uma diversidade de seres vivos com morfologias, funções e comportamentos distintos. Nesta diversidade encontramos um plano comum de organização – a célula – que em sua unidade pode constituir um ser vivo como indivíduo (bactérias, cianobactérias, protozoários) ou pode se agrupar e, diferenciando-se em tecidos e órgãos, formar um organismo multicelular. Os organismos vivos apresentam diversos níveis de complexidade que se organizam de maneiras distintas desde as células até os ecossistemas, mas todos utilizam o mesmo código genético, uma maquinaria similar para a síntese protéica e uma relação entre os mecanismos de obtenção de energia – fotossíntese, respiração e a quimiossíntese – que se mantém ao longo do processo evolutivo (DE ROBERTIS, et al., 2006).

A célula é a unidade de construção dos organismos vivos porque individualmente dá conta das características vitais – reproduzir, manter seu meio interno diferente do externo, produzir energia por meio da respiração e nutrição, entre outras e para tanto, apresenta um programa genético específico que permite a produção de descendentes semelhantes, uma membrana plasmática que regula as trocas entre o interior e o exterior da célula e mantém sua integridade, uma estrutura que obtém energia dos alimentos e uma maquinaria que sintetiza proteínas (ALBERTS, et al., 2006; DE ROBERTIS, et al., 2006; JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2005).

Os processos de evolução, desenvolvimento e o metabolismo, que mantém a homeostase global dos organismos no meio em que vivem, são melhor compreendidos quando a estrutura e o funcionamento da célula, seja de seres unicelulares ou pluricelulares, são apresentados de forma integrada, para assim ajudar no desenvolvimento de um pensamento holístico acerca de como vivemos (ALBERTS, et al., 2006; DE ROBERTIS, et al., 2006; JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2005).

Nossa proposta, neste trabalho, é compreender, com base na Teoria da Aprendizagem Significativa, o processo da aprendizagem ao longo do ensino do tema Célula na disciplina Biologia do primeiro ano do Ensino Médio em uma Escola Estadual no Município de Duque de Caxias.

Toda situação de ensino para ser bem sucedida, segundo a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (2003), deve ser planejada de acordo com o que o aluno já sabe e com o que é importante aprender sobre o tema em questão, para então desenvolver e avaliar uma situação de ensino com um material potencialmente significativo, que facilite a interação entre o novo conhecimento e o prévio. Assim, o aluno tem condições de escolher se deseja aprender significativamente ou não este novo conhecimento. O ponto fundamental deste planejamento é conhecer os alunos e o que eles precisam aprender no ano de escolaridade em que se encontram. Os conceitos que os alunos trazem em sua estrutura cognitiva são oriundos de aprendizagens realizadas em sua educação formal e também nas suas experiências do convívio social, e dificilmente a célula é um conceito bem fundamentado para estes. Este conceito geralmente é apresentado de forma fragmentada segundo as práticas pedagógicas adotadas por nós, professores, que invariavelmente seguimos as sugestões dos livros didáticos adotados nas escolas em que trabalhamos.

Ao alcançarem o primeiro ano do Ensino Médio, os alunos costumam trazer um significado (do conceito) de célula desvinculado do organismo do qual fazem parte e, por esta razão, refletindo sobre o que os alunos precisam saber sobre célula, podemos elencar alguns conceitos aqui assumidos como estruturantes para a compreensão dos fenômenos biológicos.

Para iniciar este processo, acreditamos ser necessário que os alunos tragam em sua estrutura cognitiva a idéia de classificação dos seres vivos (biodiversidade), para poder estabelecer relações entre os diferentes tipos de seres vivos, sua constituição celular e como se relacionam entre si e o meio em que vivem (FIGURA 2.1).

Em sua biodiversidade os seres vivos podem ser unicelulares ou pluricelulares, e ainda apresentar tipos celulares diferentes em sua constituição, célula procariótica e célula eucariótica, que os classificam em reinos diferentes. O Reino Monera (bactérias e cianobactérias) é formado por indivíduos unicelulares e procariontes. Já no Reino Protista (algas unicelulares e os protozoários) os indivíduos são unicelulares e podem ser constituídos de célula eucariótica animal ou vegetal. No Reino Fungi (fungos) aparecem indivíduos tanto unicelulares como pluricelulares, mas todos são constituídos por células eucarióticas animais. No Reino Plantae (algas pluricelulares e plantas) os indivíduos são todos pluricelulares e constituídos de células eucarióticas vegetais. No Reino Animalia (animais) os indivíduos também são todos pluricelulares e constituídos de células eucarióticas animais.

Inicialmente, com esta classificação, podemos distinguir os seres vivos autótrofos, que sintetizam seu próprio alimento e os seres vivos heterótrofos que obtém energia por meio de alimentos retirados do meio em que vivem. Os vírus, que não são constituídos por células, mas apresentam algumas características dos seres vivos quando estão no interior de uma célula (FIGURA 2.1).

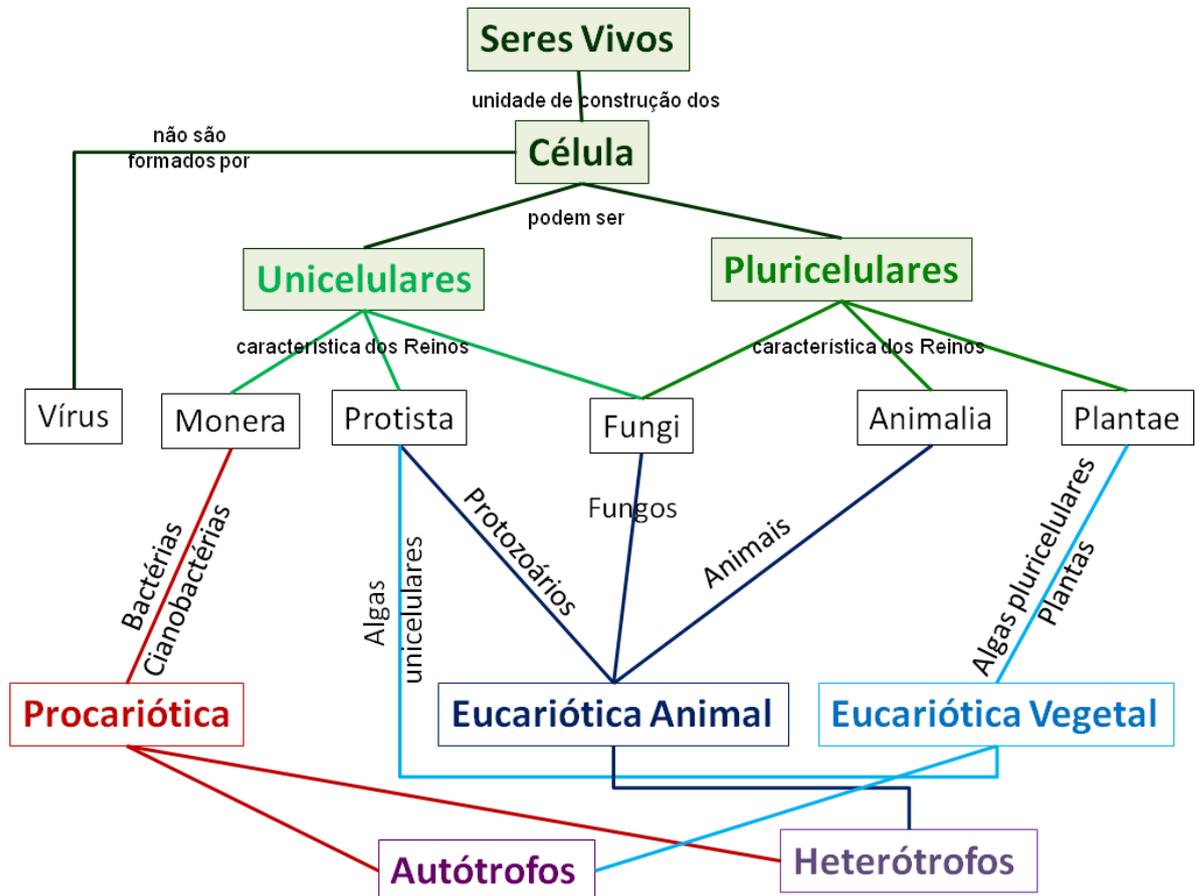


Figura 2.1- Mapa Conceitual da Classificação dos Seres Vivos e as relações com a célula.

Para apresentar a célula de forma que o aluno compreenda sua relação com o organismo e com cada ser vivo de que faz parte, consideramos iniciar pelas características dos seres vivos: célula, composição química, metabolismo, reprodução, movimento, homeostase, excitabilidade, evolução (FIGURA 2.2). Desta forma, conhecendo as características comuns a todos os seres vivos, iniciando de conceitos gerais para chegar aos específicos, os alunos podem alcançar uma compreensão holística da célula.

Para ser considerado vivo um ser tem como unidade de construção a **célula**, que mantém relação direta com todas as outras características acima relacionadas. Uma célula apresenta uma **composição química** que lhe confere identidade e a conserva diferente do

meio em que se encontra. Realiza **metabolismos** (nutrição, respiração) para trocar matéria e energia e se manter viva. **Reproduz-se** para perpetuar a espécie ou para reparar perdas do organismo. Exerce **movimento** para auxiliar as trocas com o meio interno e externo. Responde a estímulos externos (**excitabilidade**) de acordo com as necessidades do momento. Sofre o processo de **evolução** desde a origem da vida, que teve seus passos iniciais por meio da célula, até os dias atuais. Como todo ser vivo atravessa as etapas da vida: nasce, cresce, reproduz, envelhece e morre (**ciclo vital**). Tudo isso para manter-se em equilíbrio dinâmico (**Homeostase**). Estas relações estão esquematizadas no mapa conceitual da Figura 2.2.

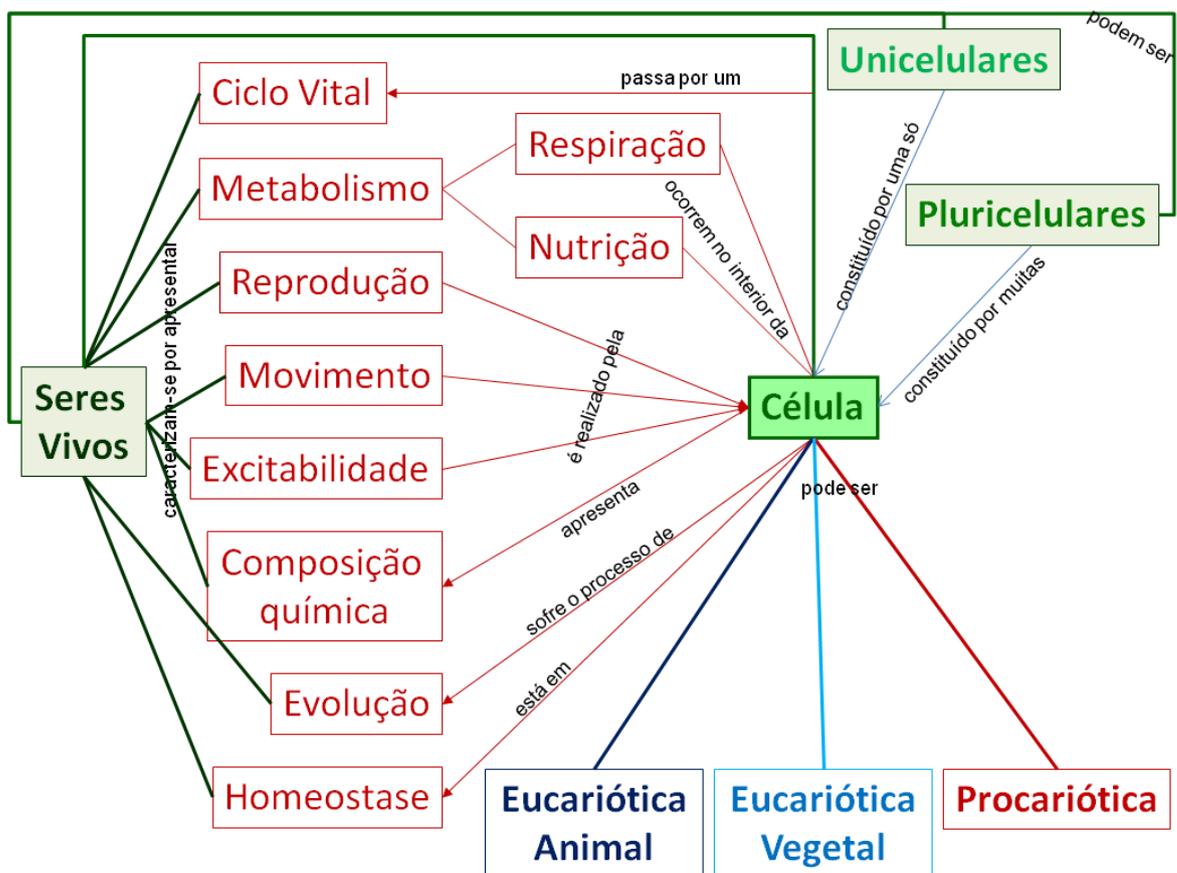


Figura 2.2- Mapa conceitual das relações das características dos seres vivos e a célula.

Situar a relação das características que um ser vivo apresenta com as estruturas e função dos tipos celulares (procariótica, eucariótica animal e eucariótica vegetal) pode facilitar a construção de um conceito mais elaborado desta unidade que faz parte do todo.

Outra relação importante a ser considerada é a explicação de como a vida surgiu no nosso planeta e que a célula tem papel fundamental nesta história, com a finalidade de situar os alunos no tempo e na evolução dos seres vivos. Assim, após esta sequência,

podemos começar a trabalhar as estruturas e as funções da célula, fazendo a relação com os temas inicialmente apresentados, características dos seres vivos e origem da vida.

2.2- O ensino e a aprendizagem da célula na Educação Básica segundo as investigações da área.

O ensino do tema célula vem sendo considerado abstrato e muito complexo pelas pesquisas na área de ensino de ciências, área esta que, por sua vez, vem promovendo ao longo do processo de ensino uma aprendizagem mecânica e memorística deste tema, estabelecendo assim um conceito estático e desvinculado da unidade de construção dos organismos vivos (RODRÍGUEZ-PALMERO, 1997, 2000; RODRIGUEZ-PALMERO et al, 2001; BARRUTIA et al., 2002; RODRIGUEZ-PALMERO, 2002a; RODRIGUEZ-PALMERO, 2003; ARAÚJO-JORGE et al., 2004; ALMEIDA et al, 2007; KITCHEN et al., 2003; BOBICH, 2006 ; TANNER; ALLEN, 2003; BARRUTIA et al., 2002).

Na prática profissional dos professores de Biologia, em geral, percebemos que, ainda hoje, apesar das diversas tentativas de apresentar a célula como unidade dinâmica que compõe o organismo como um todo, nossos esforços ainda não foram alcançados para um ensino que favoreça esse conceito.

Os artigos analisados tratam, de um modo geral, de investigações sobre a natureza do conhecimento que os alunos apresentam sobre o tema célula ou, ainda, do relato de algumas estratégias para contemplar o ensino deste no ensino médio. Apesar dos importantes resultados, sentimos falta de investigações que cuidem do processo de ensinar, ou seja, de discutir as ações/decisões utilizadas para ajudar o aluno a aprender. Além disso, o processo da aprendizagem do aluno é ainda menos mencionado, assim como as evidências de aprendizagem dos mesmos. Tal fato nos levou a investigar como os alunos aprendem sobre o tema célula no decorrer da disciplina Biologia do primeiro ano do Ensino Médio.

Em todos os trabalhos revisados encontramos referências ao tema célula como um conteúdo abstrato, de difícil compreensão por sua complexidade e importância no pensamento de como entender o organismo vivo, suas relações entre si, com os outros organismos e com o ambiente (RODRÍGUEZ-PALMERO, 1997, 2000; RODRIGUEZ-PALMERO et al., 2001; BARRUTIA et al., 2002; RODRIGUEZ-PALMERO, 2002a; RODRIGUEZ-PALMERO, 2003a; RODRIGUEZ-PALMERO, 2003b; KITCHEN et al., 2003; TANNER; ALLEN, 2003; ARAÚJO-JORGE et al., 2004; BOBICH, 2006 ; ALMEIDA et al., 2007). A memorização das estruturas e das funções da célula

desvinculada do organismo como um sistema vivo e dinâmico, são as principais dificuldades por parte dos alunos mencionadas nas investigações para a evolução deste conceito ao longo da educação básica fonte.

Assumimos que ensinar é favorecer a aprendizagem de determinado tema, tomando como ponto de partida o que o aluno já sabe e o que é necessário aprender (AUSUBEL et al., 1980). Para, planejar, desenvolver e avaliar situações que facilitem o desenvolvimento deste processo, é necessário levar em consideração os cinco elementos do evento educativo: o aluno, o professor, o conhecimento, o contexto e a avaliação (NOVAK, 1981).

Com o foco na nossa pergunta de investigação – **como se dá o processo de aprendizagem significativa do aluno sobre célula ao longo do ano letivo na disciplina Biologia do primeiro ano do Ensino Médio?** – buscamos, nos artigos analisados, como os pesquisadores da área estão favorecendo a aprendizagem do conceito célula para os alunos do primeiro ano do Ensino Médio. Nosso propósito foi coletar pistas de como está sendo tratado este tema.

Como referência para nossa revisão de literatura sobre o ensino e/ou aprendizagem do tema célula, tomamos como ponto de partida dois trabalhos realizados por Rodríguez-Palmero (1997, 2000), revisões bibliográficas referente ao ensino de Biologia e à investigação do estudo do tema célula. Os artigos tiveram como objetivo determinar o papel que o conhecimento da célula exerce na aprendizagem da Biologia. Nesta revisão, a autora articulou as representações e o papel da célula na aprendizagem em Biologia; as contribuições da investigação educativa relacionadas ao conceito de célula; as generalizações que podem ser estabelecidas com as informações obtidas e as conclusões e alternativas do tratamento destas representações na investigação educativa.

O primeiro artigo (1997) analisou dezenove trabalhos e oito revisões bibliográficas no período de 1986 a 1996. O segundo (2000), completa a revisão no período de 1980 a 1999, com a análise de trinta trabalhos e treze revisões bibliográficas. Das quarenta e nove investigações analisadas, somente dezenove estavam relacionadas diretamente à célula ou ao nível celular, mas do total, trinta e cinco faziam referência, seja em seus resultados ou em suas conclusões, aos problemas e dificuldades da compreensão do conceito de célula para entender o mundo vivo.

Em sua revisão, Rodríguez-Palmero (1997, 2000) nos relata que existem dificuldades e problemas em compreender, conceituar e utilizar o conceito de célula relacionando sua estrutura à função, constatando a dificuldade em reconhecer o nível celular, seja pela baixa compreensão do funcionamento e da estrutura celular e sua participação dinâmica na vida dos seres vivos como um todo, pelas confusões feitas com as

imagens fornecidas pelo material didático, pelas representações mentais dos alunos, ou ainda pelas dúvidas sobre que seres vivos são formados por células.

As investigações mostram que a memorização pelos alunos dos processos fisiológicos fundamentais da nutrição, sem a compreensão dinâmica dos mesmos, dificulta a percepção de que todas as células de um organismo necessitam de nutrientes para seu metabolismo, incluídos aí os processos de respiração e fotossíntese.

Outro problema encontrado está na dificuldade de relacionar química e física à matéria viva, ou seja, desconhecimento dos processos físico-químicos realizados pelos seres vivos, até mesmo de que os seres vivos não apresentem átomos em sua constituição. Por fim, foi detectada a ausência de relação do crescimento com os processos celulares, ou seja, os alunos não relacionam a reprodução celular ao crescimento, ou ainda com a transmissão de informação genética.

A aprendizagem dos alunos, segundo a autora, reflete um problema comum: “(...) *a ausência de compreensão biológica dos seres vivos por desconhecimento e ausência do significado de célula como sua unidade constituinte*” (RODRÍGUEZ-PALMERO, 2000; p.256).

Os demais trabalhos analisados corroboram as mesmas dificuldades apresentadas pelos alunos, ou seja, a célula, ou partes dela, vistas como estruturas desvinculadas de seu significado, o que reafirma a dificuldade em relacionar sua estrutura às funções e às imagens veiculadas pelos livros e internet. Assim, observam-se problemas relacionados com interpretação de gráficos, dimensões celulares, composição celular e dos seres vivos e uma percepção muito pobre do conteúdo celular. Ou seja, não existe uma representação mental clara da célula, pois não se relacionam suas funções com as funções de um organismo pluricelular (RODRÍGUEZ-PALMERO et al., 2001; BARRUTIA et al., 2002; RODRÍGUEZ-PALMERO, 2002a; RODRÍGUEZ-PALMERO, 2003a, SIQUEIRA, 2009). Os autores ainda acrescentam que as imagens fornecidas pelos livros podem funcionar como obstáculo epistemológico² para os alunos e que não favorecem a compreensão de sua atuação no organismo, contribuindo para uma visão estática da mesma (RODRÍGUEZ-PALMERO, 2002a; RODRÍGUEZ-PALMERO, 2003a; ARAÚJO-JORGE et al., 2004).

Almeida et al. (2007) vão mais além, ao discutir os equívocos cometidos pelos alunos acerca das classificações das estruturas celulares e seus tamanhos. Ao fornecer uma escala das estruturas celulares e do poder de resolução dos microscópios e do olho

² Expressão defendida pelo filósofo e poeta francês Gaston Bachelard (1884-1963). É qualquer elemento ou processo que impede o desenvolvimento do conhecimento científico, sendo os mais frequentes o senso comum e a ideologia (COSTA; COSTA, 2009).

humano, os erros mais frequentes estão relacionados às estruturas intermediárias da escala, confirmando que os alunos apresentam dificuldades em visualizar as estruturas internas de uma célula, fato que dificulta a compreensão dos conceitos de biologia celular e molecular.

Outros autores ainda ressaltam o hábito de memorizar os conteúdos básicos de biologia celular sem habilidades para utilizá-los na interpretação de situações diversas, como por exemplo, analisar dados de práticas experimentais neste tema (KITCHEN et al., 2003).

Bobich (2006) menciona que os alunos não acompanham o rápido avanço da tecnologia em relação aos conteúdos de bioquímica, biologia celular e molecular devido à sequência de conteúdos apresentada aos alunos nesses cursos, que geralmente acontecem de forma desvinculada um do outro e apresentam uma visão fragmentada das funções da célula.

As estratégias pedagógicas para o ensino do tema célula encontradas nos trabalhos analisados foram diversas. Dentre os trabalhos revisados por Rodriguez-Palmero (1997, 2000) foram registradas: a resolução de problemas³, o papel das analogias⁴, as questões cognitivas. Ainda de acordo com a referida autora, o comum é analisar a sequência dos conteúdos ensinados em sentido estrito e as dificuldades geradas por esta prática no processo de aprendizagem. A autora destaca que é interessante perceber que a estrutura e o funcionamento celular sejam o tema menos valorizado pelos alunos. Também há menção ao papel que a imagem representa nos processos cognitivos desde o ponto de vista externo (livros, microscópios, imagens digitais) e sua forma de trabalhar com os mesmos até o ponto de vista interno (representações dos alunos).

Nos trabalhos mais recentes encontramos estratégias semelhantes, desenvolvidas em forma de *workshops*, nas quais os alunos recebem casos para analisarem em grupos durante as aulas com o objetivo de favorecer a negociação entre os mesmos, levantando discussões e conduzindo à participação na solução dos problemas oferecidos. O professor atua como mediador para auxiliar nas dificuldades enfrentadas pelos alunos junto com um ou dois monitores e os alunos, antes das aulas, devem fazer as leituras determinadas como base para a solução dos casos oferecidos (KITCHEN et al., 2003).

Também na forma de *workshops* Araújo-Jorge et al. (2004) utilizam um material construído por pesquisadores do Instituto Oswaldo Cruz (IOC) - FIOCRUZ/RJ, denominado “Com Ciência na escola” que estimula o usuário a fazer, pensar e responder

³ Metodologia que utiliza problemas, ou seja, uma situação nova ou diferente do que já foi aprendido, que requer a utilização estratégica de técnicas já conhecidas (POZO et al., 1998)

⁴ Relação ou ponto de semelhança, criado mentalmente, entre coisas ou seres diferentes.

questões sobre o tema célula, com sugestões de atividades de laboratório com microscópio, propiciando ao professor motivar os alunos à experimentação e ao uso de sua criatividade.

“(...) os alunos são gradualmente introduzidos a ferramenta análise de dados e informados sobre diferentes equipamentos, métodos, desenhos ou modelos.” (ARAÚJO-JORGE et al. 2004; p.105).

Destacamos ainda a aprendizagem baseada em solução de problemas (*problem-based learning - PBL*) que defende o desenvolvimento de habilidades para lidar com o conhecimento em seus contextos, possibilitando o aluno a se comunicar (oral, gráfica ou verbal), a questionar, a identificar e analisar situações, a trabalhar em grupos, a promover a criatividade e desenvolver espírito crítico, e por fim, a tomar decisões em situações diversas (TANNER; ALLEN, 2003).

Encontramos um trabalho ressaltando uma sequência de conteúdos para favorecer o aluno a estabelecer as relações entre a estrutura e a função das células nos organismos que fazem parte, integrando bioquímica à biologia celular e molecular (BOBICH, 2006).

Almeida et al. (2007) propõem durante uma atividade em sala de aula para graduandos da turma de Licenciatura em Ciências Biológicas uma estratégia didática, um jogo de adivinhação para trocar idéias sobre o tamanho das células e suas estruturas, assim como a construção de modelos com massa de modelar das estruturas celulares, para depois serem comparados ao modelo com tamanho em escala.

O jogo é defendido como uma estratégia com potencial para auxiliar nos processos de aprendizagem. O trabalho de Spiegel et al. (2008), que descreve a construção e avaliação do jogo “Célula Adentro”, relata que este promove a discussão em sala de aula entre os alunos e dos alunos com os professores, permitindo a troca de informações no momento de solucionar os problemas oferecidos pelo jogo.

A aprendizagem dos alunos é avaliada de diferentes formas nos trabalhos analisados, como: a técnica de questionários fechados com questões do tipo verdadeiro ou falso, seleção do enunciado correto entre vários possíveis, com o objetivo de avaliar a evolução do conhecimento (BARRUTIA et al, 2002), ou ainda questionários do tipo pré-teste e pós-teste para avaliar a evolução conceitual dos alunos (ALMEIDA et al., 2007).

Nas estratégias baseadas em solução de problemas a avaliação é realizada por meio dos comentários dos alunos durante o processo, pela classificação de suas participações ou ainda pelos feedbacks das verbalizações por escritos destes (TANNER; ALLEN, 2003). Ou seja, reside ainda na solução de problemas de análises de dados e problemas conceituais, sendo ao final do curso uma avaliação que contém vários problemas com os mesmos assuntos das avaliações ao longo do curso. Os alunos participam dos resultados

das avaliações e são chamados a discutir suas respostas a fim de melhorá-las (KITCHEN et al., 2003).

No material produzido por pesquisadores do Instituto Oswaldo Cruz (IOC) - FIOCRUZ/RJ, descrito em Araújo-Jorge et al. (2004), a avaliação da aprendizagem é realizada por meio das atividades sugeridas nos módulos no decorrer do processo, porém não encontramos neste trabalho a descrição deste processo. O artigo ressalta somente os comentários positivos dos professores e alunos que realizaram as oficinas, mas não apresenta evidências de aprendizagem obtidas com a utilização deste material.

Para contribuir com a melhoria da natureza do conhecimento sobre o tema célula como estrutura dinâmica, em contraste com o atual panorama em que os alunos representam mentalmente a célula com pouco dinamismo entre suas estruturas e funções, Rodriguez-Palmero (2001, 2002a, 2002b, 2003a) infere sobre a relevância das representações mentais aliadas a Teoria dos Campos Conceituais⁵ para a construção do conceito de célula; essas, estabelecidas pelos alunos ao longo do processo de ensino, contribuem para a utilização das mesmas em situações diversas na sua vida cotidiana, sejam essas representações adequadas ou não. Deste modo, a autora enfatiza que conhecer como funciona a estrutura cognitiva para favorecer a aprendizagem dos conceitos científicos é um caminho a ser percorrido. Assim, a partir da determinação dos mecanismos mentais por que o aluno pensa a célula, é possível, defende Rodriguez-Palmero, proporcionar situações que favoreçam a integração desses conceitos.

No processo de aprendizagem baseada em solução de problemas, os autores destacam como pontos positivos as mudanças no pensamento crítico dos alunos, um conhecimento das informações básicas de biologia celular, habilidades para analisar situações diversas, responsabilidade no processo de aprendizagem, a interação entre os alunos e o professor estimulando a comunicação entre os mesmos e a importância da fala do aluno na construção dos conceitos básicos sobre biologia celular (TANNER; ALLEN, 2003; KITCHEN et al., 2003).

A participação expressiva e motivada dos alunos e professores envolvidos nas atividades realizadas (jogo e construção de modelos de células) foi destacada, com afirmações de que essas atividades permitiram a troca de significados e crescimento das relações intra e interpessoais, mas sem evidências descritas no trabalho de como ocorreram (ARAÚJO-JORGE et al., 2004; ALMEIDA et al., 2007).

⁵ Trata-se de uma teoria psicológica do processo de conceitualização do real que permite localizar e estudar continuidades e rupturas entre conhecimentos do ponto de vista de seu conteúdo conceitual (MOREIRA, 2002).

O trabalho que trata da sequência de conteúdos integrando as disciplinas de bioquímica, biologia celular e molecular afirma que os alunos conseguem perceber a lógica adotada e construir uma visão unificada da célula, mas também não traz evidências de como isso aconteceu (BOBICH, 2006)

Ao finalizar nossa revisão, reiteramos os aspectos enfatizados pelas pesquisas analisadas, que precisam ser investigados, com o intuito de favorecer a aprendizagem do tema célula, unidade de construção dos seres vivos, de forma dinâmica.

Rodríguez-Palmero (1997) destaca que os artigos por ela analisados demonstram grande interesse em trabalhar com os conhecimentos prévios e as representações dos alunos sobre a célula, porém não o fazem de forma satisfatória, já que em sua maioria utilizam um instrumento ou dois instrumentos (questionários, entrevistas, atividades) para averiguação dos mesmos e não articulam este conhecimento com a nova informação de forma satisfatória e eficiente. A autora ainda destaca que os trabalhos que se ocupam especificamente com a célula começam a aparecer no ano de 1993, de acordo com a tendência dominante da investigação nos contextos universitários.

Segundo a autora, se faz necessário a utilização de modelos mais eficazes para tratar das representações dos alunos sobre o conceito de célula. Ao invés de inferir resultados baseados somente em análises de questionários isolados de pré-tese e pós-teste, ela sugere que sejam utilizados diversos instrumentos que possibilitem investigar como os alunos representam o comportamento dinâmico da célula.

Para corroborar as asserções de Rodrigues-Palmero (1997, 2000), no que diz respeito à valorização dos conhecimentos prévios dos alunos, em uma reflexão sobre a aprendizagem significativa no ensino e na investigação sobre o ensino de ciências e biologia do IV EREBIO – RJ/ES, realizamos uma análise qualitativa dos trabalhos apresentados neste encontro. Verificamos, neste estudo (CUNHA et al., 2008), que no momento do planejamento, os conhecimentos prévios dos alunos são relatados como importantes, embora somente cinco dos 14 trabalhos analisados tenham descrito como foram reconhecidos e utilizados. A relação dos conhecimentos prévios com o conhecimento a ser ensinado e o contexto, por sua vez, foi evidenciado por apenas um trabalho citar

Para destacar os aspectos que precisam de atenção por parte da investigação acadêmica, inicialmente, citamos os encontrados na revisão realizada por Rodriguez-Palmero (1997, 2000) que foca a atenção na estrutura, organização, sequência e seleção dos conteúdos e indicam modificações ou aprimoramento nesses itens. Também reforçam que são necessárias melhorias no processo de ensino e aprendizagem, propostas de

recursos e enfoques e, além disso, trabalhos que indiquem melhorias para os aspectos cognitivos e mentais.

No que diz respeito aos processos de aprendizagem, as pesquisas indicam que a conceitualização de célula exige uma demanda de novas situações que favoreçam os alunos no processo de consolidação deste conceito. Rodriguez-Palmero et al. (2002b), revela que investigar como o aluno representa mentalmente a célula à luz da Teoria dos Modelos mentais⁶ de Johnson-Laird e da Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud são caminhos esclarecedores para entender como solucionar a dificuldade que os alunos apresentam em relação ao conceito de célula como estrutura dinâmica constituinte dos organismos vivos.

Relacionando os processos de aprendizagem à natureza do conhecimento a ser ensinado, Barutia et al. (2002) indicam em seu artigo, que a aquisição dos conceitos de forma articulada depende mais da didática utilizada pelos professores do que do tempo dedicado a esses estudos. Aproveitamos para ressaltar que, de acordo com a teoria da Aprendizagem Significativa, para planejar e construir uma situação de ensino que favoreça a aprendizagem significativa é necessário que o professor inicie a partir do que o aluno já sabe, para que os significados que se deseja que sejam aprendidos façam sentido para os mesmo.

Outra questão levantada em relação aos processos de aprendizagem, agora por Kitchen et al. (2003), foi a redução concomitante na extensão e profundidade do conteúdo a ser ensinado para que o aluno alcance uma visão global sobre o tema estudado, com a finalidade de adquirir habilidades e alcançar o pensamento analítico. Ainda ressaltam que o professor deve estar preparado para a diversidade dos alunos envolvidos no processo, e sugerem que um estudo com o grupo de profissionais de ensino para redesenhar programas que promovam habilidades no raciocínio científico pode ser um caminho para obter sucesso. Pensamento este que também está de acordo com a Teoria da Aprendizagem Significativa, sobretudo no que concerne à necessidade de se escolher os conceitos centrais do tema a ser ensinado.

Ainda refletindo sobre processos de aprendizagem, Bobich (2006) aponta que é preciso organizar o conteúdo com uma sequência que favoreça uma compreensão unificada das funções químicas da célula pelos alunos. Princípio também defendido pela Teoria da Aprendizagem Significativa, que aponta para a organização seqüencial dos conceitos. Em

⁶ São análogos estruturais do mundo que permitem ao indivíduo entender um evento, saber como ele é causado, o que resulta dele, como provocá-lo, influenciá-lo, evitá-lo (MOREIRA, 1999).

sentido implícito, no seu trabalho Bobich (2006) ressalta ainda, que o interesse do aluno e a natureza de seu conhecimento são questões que também merecem atenção.

Para melhorias relacionadas às estratégias de ensino do tema célula, Tanner; Allen (2003) relatam que, apesar dos poucos livros e sites estrangeiros que trazem situações problemas sobre o tema célula, a principal dificuldade encontrada pelos professores de Biologia Celular do Ensino Médio é construir seus próprios problemas para alcançar seus objetivos. Concordamos com estes autores de que os professores precisam de exemplos para construir as situações problemas para seus alunos, mas por outro lado, cada evento educativo é único e mesmo que existam exemplos, estes deverão ser adaptados para cada grupo de alunos.

Para uma melhoria real da autonomia do pensamento científico Kitchen et al. (2003) assinalam que estratégias utilizadas pelos professores precisam promover a articulação de idéias pelos alunos e Almeida et al. (2007) defendem que a escola precisa utilizar estratégias que mobilizem os estudantes e que promovam a interação social por meio da participação ativa. Princípio este defendido pela Teoria da Aprendizagem Significativa, que precisa ser mais bem compreendido para ser colocado em prática nas situações de ensino vivenciada por nós professores que almejam a aprendizagem dos seus alunos.

Rodriguez-Palmero et al. (2002b) em seu artigo chama a atenção para o fato de que os professores devem procurar apresentar aos alunos estratégias diversificadas, que gerem neste a construção de modelos mentais cada vez mais explicativos e que permitam uma articulação entre os conceitos aprendidos. Neste sentido, vamos mais além, não existem receitas para a escolha destas estratégias diversificadas, uma vez que, partindo do que o aluno já sabe, do que é importante aprender e de seu contexto social, cabe ao professor determinar como será este processo.

Com relação aos avanços nos recursos para auxiliar na aprendizagem do tema célula, encontramos indicativos de que as imagens e desenhos fornecidos pelos livros didáticos não estão ajudando os alunos a aprender célula como uma estrutura dinâmica, funcional e ativa. (RODRIGUEZ-PALMERO, 2003a; ARAÚJO-JORGE et al., 2004). Estas imagens podem inclusive estar funcionando como limitação para a aprendizagem deste tema, principalmente se não forem utilizadas de forma adequada pelo professor. O recurso não cumpre seu papel de forma isolada, não basta apresentá-lo ao aluno, mas é necessário fazê-lo negociar com ele, com seus colegas de classe e com o professor.

Com a leitura destes trabalhos, percebemos que existem sérios problemas na aprendizagem de Biologia relacionados ao desconhecimento da estrutura e do

funcionamento celular, para explicar a vida e os seres vivos como um todo. Os alunos apresentam dificuldades de aplicação deste conceito que tem sido considerado fundamental para organizar e estruturar o pensamento e o conhecimento biológico. Apesar das estratégias diferenciadas apresentadas nos trabalhos revisados, não foram encontrados relatos que evidenciem resultados satisfatórios relativos à compreensão e à aprendizagem significativa do conceito de célula.

Concordamos com Rodríguez-Palmero (1997, 2000) quando conclui que apesar de os trabalhos, de alguma forma, indicarem que a estrutura e o funcionamento da célula são conceitos chaves, estruturantes do pensamento e raciocínio biológico, ainda são poucos os que tratam especificamente da célula como objeto de estudo. Este tema é conceitualmente abstrato e sua aprendizagem, apesar das diferentes estratégias hoje conhecidas para favorecê-la, ainda encontra grandes dificuldades na sua compreensão. Tanto por parte dos alunos, que a conhecem de forma desvinculada dos seres vivos, como por parte dos professores que ainda não conseguem um resultado satisfatório ao apresentar estes conceitos para seus alunos.

O conjunto de ideias oferecidos nesta revisão servirá de base para a discussão dos resultados no nosso trabalho, ou seja, auxiliar na discussão de como melhorar a aprendizagem do tema em questão.

CAPÍTULO 3

METODOLOGIA

3- METODOLOGIA

3.1– Caracterização da pesquisa

Assim como nos revela Gatti (2002) quando trata da pesquisa em educação, também encontramos, no ensino, um panorama diverso, complexo e de diferentes relações entre indivíduos com vários tipos de problemas a serem pesquisados e em diferentes níveis. No caso da pesquisa em ensino, embora o foco seja a interação entre aluno, professor e conhecimento, também importa considerar os diversos aspectos que podem influenciar esta interação e, em consequência, a aprendizagem do aluno. O contexto não escolar também pode influenciar e complementar a construção do conhecimento pelos alunos, como por exemplo: visita a Museus, participação em oficinas realizadas em Encontros da área de Ciências. Além disso, a bagagem informal da convivência social e cultural, na qual estão inseridos, também deve ser considerada como parte de todo o processo de aprendizagem (ALVES FILHO, 2007).

Deste modo, a escolha do tipo de abordagem a ser utilizado no processo de investigação, parâmetro crucial para o início da pesquisa, deve ser realizada em função do problema de investigação (TURATO, 2005; VÍCTORA et al, 2000). A decisão sobre qual caminho escolher, segundo André (2007), pode seguir na direção de uma abordagem quantitativa, mais preocupada com a explicação do comportamento das situações para estabelecer estatisticamente as relações de causa e efeito, ou pela abordagem qualitativa, de cunho fenomenológico e voltado para a compreensão da dinâmica do ser humano para interpretar suas relações de significados dentro de um determinado contexto. É possível ainda, como ressalta Minayo (2007), uma triangulação entre as duas abordagens, a fim de melhorar a compreensão do fenômeno estudado.

Para compreendermos o processo da aprendizagem do tema célula e podermos responder nossa pergunta, **“Como se dá o conhecimento do aluno sobre célula ao longo do ano letivo na disciplina Biologia do primeiro ano do Ensino Médio de uma Escola Estadual no Município de Duque de Caxias/ RJ”?**, recorreremos à Teoria da Aprendizagem Significativa (Ausubel et al, 1980) e realizamos uma pesquisa qualitativa, do tipo intervenção, em que, segundo Rocha e Aguiar (2003) deve ser valorizado o processo sócio-analítico de um contexto na sua diversidade qualitativa. Ou seja, uma intervenção de ordem micropolítica na experiência social dos indivíduos envolvidos, com vistas a uma modificação gradual mediada pelas relações entre as teorias de aprendizagem, a prática profissional, os alunos, e as dificuldades em aprender os conceitos sobre célula.

Trata-se, assim, de uma pesquisa-intervenção porque os objetivos da professora, autora desta dissertação, e dos alunos não caminham na mesma direção, ainda que estejam relacionados. A primeira, com a intenção de melhorar a qualidade do conhecimento dos alunos sobre célula, organiza e direciona o ensino focando os seus alunos, que por sua vez, podem estar preocupados em aprender mecanicamente ou com a aprovação.

Para construir os caminhos desta investigação, de natureza preponderantemente qualitativa, utilizaram-se registros diversos de um grupo restrito (setenta e seis alunos do 1º ano do Ensino Médio de uma escola pública em Duque de Caxias/RJ); entre esses, destacamos questionários, atividades escritas realizadas durante as aulas e as anotações de campo da professora. Tais registros foram transcritos, analisados, comparados, descritos e avaliados com base na análise de conteúdo que é preconizado por Bardin (2009) como:

(...) Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens (BARDIN, 2009; p 44).

Por meio da análise de conteúdo esperamos explicar, de acordo com Bardin (2009), os indicadores nas comunicações utilizadas no processo de intervenção, para inferir a partir do conhecimento de variáveis de ordem psicológica, sociológica, histórica, sobre outra realidade além da mensagem, com o propósito de perceber a evolução do conhecimento sobre célula dos alunos incluídos na investigação.

Focamos, mais especificamente, na análise temática (significados), encontrada nas comunicações escritas, orais e nas anotações de campo da professora, registradas durante o processo de intervenção, que serão apresentadas na descrição interpretativa, indicando as principais fases da análise de conteúdo, o tratamento descritivo (descrição analítica), a inferência e a interpretação.

As atividades foram analisadas considerando as três turmas como um todo para caracterizar o processo da aprendizagem. O objetivo desse processo foi identificar que aspectos do tema foram mais fáceis e/ou difíceis de serem aprendidos e, ainda, os fatores que influenciaram tais resultados.

O projeto elaborado foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da FIOCRUZ e aceito sob o número CAAE – 0013.0.011.000-08, protocolo 446/08. A diretora da escola em que a pesquisa foi desenvolvida assinou um termo de Consentimento (ANEXO A) e antes do início da coleta de dados os alunos, sujeitos da investigação, autorizaram a utilização dos dados. Para os alunos menores de idade, foram os responsáveis que

assinaram o Termo de Consentimento Livre e esclarecido, que protege as informações nominais sobre a escola e os alunos (ANEXO B).

3.2- Delineamento Metodológico

Conforme antecipado, assumimos a Teoria da Aprendizagem Significativa como principal referencial teórico para investigar como os alunos aprendem o significado do conceito de célula. Assim, o ensino foi planejado a partir da experiência da professora, autora desta dissertação, ensinando neste nível de escolaridade e de resultados de pesquisas já realizados sobre o tema (RODRIGUEZ-PALMERO; ACOSTA, 2003b; ALLEN; TANNER, 2002). Feito isso, iniciamos a intervenção, ou seja, o desenvolvimento do ensino, em que, atentos às concepções de célula (e vida) evidenciadas pelos alunos, buscamos favorecer a aprendizagem do tema central da disciplina Biologia.

Paralelamente ao desenvolvimento do ensino, nos dedicamos ao estudo da Teoria da Aprendizagem Significativa e das suas implicações para o ensino e para a investigação sobre o ensino.

O acesso aos resultados das investigações sobre o tema se deu a partir de buscas em periódicos contemplados no Qualis da área 46 (Ensino de Ciências e Matemática) (ARAÚJO_JORGE; BORGES, 2004). Foram priorizados os artigos que tratavam do ensino de célula na educação básica, principalmente no ensino médio. A busca foi realizada no site www.periodicos.capes.gov.br, em que encontramos as seguintes revistas, algumas pertencentes ao Qualis: *Life Cell Biology*, *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC)*, *Ciência & Educação*, *Investigações em Ensino de Ciências*, que serviram como fonte de pesquisa para nossa investigação sobre o ensino de célula no Ensino Médio.

A intervenção aconteceu em um contexto regular de ensino no ano letivo de 2009; com previsão inicial de trinta e oito encontros, se efetivou com somente vinte e seis encontros (um por semana), num total de cinquenta e duas horas/aula. Cada hora/aula de cinquenta minutos, perfazendo um total de cem minutos por encontro. Os sujeitos envolvidos neste processo foram setenta e seis alunos das três turmas (1001, 1002 e 1003) do primeiro ano de um Colégio Estadual em Duque de Caxias.

Nossa principal preocupação era ajudar o aluno a aprender o significado de célula para que este pudesse, posteriormente, ser utilizado como fonte de conhecimento na sua vida. Para tanto, o ensino foi preparado de forma que os alunos pudessem expressar suas idéias de diferentes maneiras, principalmente pelo discurso oral e escrito. Para subsidiar nossas decisões, foram realizados pré-testes para diagnosticar o que os alunos traziam em

sua estrutura cognitiva. Escolhemos a leitura de textos e trabalhos em grupo, aulas expositivas com auxílio do projetor de imagens e slides em Power Point ® (Microsoft Office), e aulas práticas com o uso do microscópio de luz como estratégias para favorecer a aprendizagem.

A descrição das aulas com os conteúdos e estratégias utilizadas para ensinar o tema célula estão descritas no capítulo cinco.

Paralelamente à intervenção realizamos uma pré-análise dos dados, de acordo com o método da análise de conteúdo proposto por Bardin (2009), seguindo as seguintes etapas: (a) leitura flutuante⁷ das comunicações escritas, orais e anotações de campo da professora; (b) escolha dos registros (questionários, atividades escritas realizadas durante as aulas, anotações de campo da professora, imagens produzidas pelos alunos) que foram utilizados para inferência de valores de acordo com os objetivos da investigação; (c) escolha dos índices (temas – célula estrutura dinâmica de construção dos seres vivos) e dos indicadores (frequência com que os temas aparecem nas comunicações utilizadas na pesquisa); por fim, (d) preparamos o material a ser utilizado, e transcrevemos as comunicações utilizadas no processo de intervenção para iniciar a análise de conteúdo propriamente dito.

Todas as atividades escritas realizadas pelos alunos foram transcritas para posteriormente serem analisadas. Para garantir o anonimato dos alunos, as respostas foram identificadas com a combinação de letras e números, em que as turmas foram identificadas por letras (A – turma 1001, B – turma 1002 e C – turma 1003) e os alunos por números.

Finalizada esta fase inicial da análise dos dados, partimos para a exploração do material coletado. Escolhemos como unidades de registro, ou seja, a palavra, a frase relacionada aos temas inseridos no processo de investigação da evolução do conhecimento dos alunos sobre célula, para descobrir os núcleos de sentido nas comunicações reunidas, ou seja, o que faz sentido nas respostas obtidas.

Como unidades de contexto para compreender a significação da unidade de registro, levamos em consideração a frase em relação às palavras. Nossa escolha para o modo de contagem foi a regra de enumeração segundo Bardin (2009), ou seja, foi computada a frequência de aparição dos temas encontrados nas comunicações levando em conta: a presença, a frequência, a intensidade, a distribuição, a associação de variáveis inferidas. Lembramos que nesta investigação, de ordem qualitativa, levamos em consideração a presença do índice (palavras e frases sobre o tema – célula como estrutura dinâmica dos seres vivos) e não sobre a frequência individual em cada comunicação

⁷ Consiste em estabelecer o primeiro contato com os documentos a analisar e em conhecer o texto deixando-se invadir por impressões e orientações (BARDIN, 2009; p. 122)

estudada. Os critérios de categorização escolhidos foram os semânticos (temas), que isolamos das comunicações e classificamos de forma organizada. Para cada comunicação criamos categorias para analisar, por meio de uma classificação progressiva dos elementos, obedecendo aos critérios de exclusão mútua, homogeneidade, pertinência e objetividade.

Em seguida à leitura crítica, para realizar possíveis inferências sobre a evolução do conhecimento sobre célula dos alunos do 1º ano do Ensino Médio em uma escola pública do Rio de Janeiro utilizamos como pólos de análise segundo Bardin (2009), os emissores das comunicações (a professora e os alunos), os receptores (a professora e os alunos), a mensagem (os conceitos trabalhados durante o ano letivo) e o canal (recursos didáticos).

Finalizamos a pesquisa com a discussão dos dados obtidos à luz do referencial teórico adotado, a Teoria da Aprendizagem Significativa (AUSUBEL et al., 1980).

Considerando a importância do contexto nas decisões sobre o que ensinar e na participação e aproveitamento dos alunos, optamos por apresentar ainda neste capítulo, de metodologia, o conjunto de informações em que está inserida a presente investigação.

3.3- O contexto da investigação

Os alunos do primeiro ano do Ensino Médio estavam inseridos no contexto de uma escola pública Estadual na periferia do Município de Duque de Caxias no Estado do Rio de Janeiro, em um bairro denominado Jardim Olavo Bilac. Como objetivo de pesquisa, a intervenção, pretendeu coletar e analisar dados que possibilitassem a compreensão sobre como se dá a aprendizagem sobre o tema célula à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa

3.3.1- O Bairro Jardim Olavo Bilac do Município de Duque de Caxias, Estado do Rio de Janeiro.

O Bairro Jardim Olavo Bilac, situado no Município de Duque de Caxias na Baixada Fluminense (FIGURA 3.1) surgiu no final da década de 40 em virtude do colapso econômico dos produtores de laranjas (citricultores) até então estabelecidos nesta área denominada Fazenda Covanca, de propriedade do fazendeiro Oscar de Santa Maria. Com a venda da fazenda aos bancos hipotecários, o terreno foi loteado pela Imobiliária Gramacho Ltda. que o subdividiu em aproximadamente 2800 lotes e vendeu aos trabalhadores oriundos das indústrias que começavam a surgir na cidade. As famílias que inicialmente povoaram o bairro vieram dos Estados de Minas Gerais, Pernambuco, Paraíba e Alagoas, ou eram descendentes de ex-escravos da Fazenda Covanca (SOUZA, 1996).



Figura 3.1– Mapa de localização do Bairro Olavo Bilac em Duque de Caxias, RJ, sendo o ponto marcado com o balão e a letra A a localização da escola no bairro Olavo Bilac.

O bairro recebeu energia elétrica em 1950 de forma muito precária, e hoje toda população é atendida. Água tratada e asfalto chegaram à rua principal em 1980 e o transporte coletivo só se estabeleceu na década de 60. O seu processo de urbanização, apesar da proximidade com o centro do Município de Duque de Caxias, aconteceu lentamente. As obras de saneamento básico tiveram início em 1996 com o programa Estadual “Baixada Viva”, que só foram concluídas, ainda que precariamente, com outro programa, também Estadual no ano de 2000, chamado de “Nova Baixada” que também trouxe para o bairro creches, postos de saúde, pavimentação de 95% das ruas do bairro e cursos profissionalizantes. Os serviços de saúde continuam precários atualmente, pois apesar da existência de dois postos de saúde os moradores ainda precisam buscar atendimento médico nos Hospitais do centro de Duque de Caxias (GONÇALVES et al., 2006).

O bairro é atravessado pelo rio Sarapuí, um dos rios que contribui para a poluição da Baía de Guanabara. Além disso, é extremamente carente de recursos econômicos e sociais, com dificuldade de acesso a atividades sociais, recreativas, educacionais, culturais e artísticas (SOUZA, 1996; GONÇALVES et al., 2006).

Não existem atividades industriais no bairro e o comércio, que se expandiu de maneira a atender as necessidades da população local, possui farmácias, padarias, supermercados, posto de gasolina, mas ainda com baixo grau de desenvolvimento (SOUZA, 1996; GONÇALVES et al., 2006).

Segundo o Diagnóstico Sócio Ambiental realizado pelo projeto Comunidade Educadora, uma parceria do projeto Lixo Urbano Guadá Vida com o Instituto Care do Brasil e a Dpaschoal (CARE BRASIL; COLÉGIO ESTADUAL GUADALAJARA; DPASCHOAL, 2006) a população local é formada em sua maioria por mulheres (52,3%) e metade (50%) por crianças e adolescentes com menos de 18 anos. A população do bairro Jardim Olavo Bilac é predominantemente de classe média baixa, segundo esse diagnóstico, com a renda familiar média da população não chegando a superar dois salários mínimos. Ainda de acordo com este Diagnóstico Sócio Ambiental, o nível de escolaridade é baixo em quase todos os grupos etários, predominando o ensino fundamental incompleto, com exceção do grupo de 18 a 25 anos que chega a apresentar 1,2% de indivíduos com nível superior completo.

O bairro conta hoje com uma escola Estadual, duas escolas Municipais, uma creche municipal e algumas escolas privadas, mas ainda não tem toda a sua população atendida. Além desse problema, o bairro apresenta sérios problemas de violência, marcados por confrontos regulares dos traficantes com a polícia, tendo esta situação se agravado a partir de 2007 quando as obras do Programa de Aceleração do Crescimento – PAC (www.brasil.gov.br/pac), realizadas pelo Governo Federal em Comunidades da cidade do Rio de Janeiro, fizeram com que os traficantes se deslocassem para outros domínios. As comunidades escolhidas por eles foram os Morros do Sapo, Santuário (bairro Jardim Olavo Bilac) e Mangueirinha (bairro Centenário), na periferia do Município de Duque de Caxias, aumentando os confrontos, antes esporádicos, ocorridos neste bairro.

3.3.2- O Colégio Estadual do Município de Duque de Caxias – RJ

A escola fica localizada na periferia do primeiro Distrito do Município de Duque de Caxias, Estado do Rio de Janeiro, no bairro Jardim Olavo Bilac (FIGURA 3.2). Inaugurada em 1971, foi criada pelo Decreto nº 15.269 de 24/06/1971, D.O. de 25/06/1971 e transformada em Colégio Estadual quando o Decreto nº 20.592 de 28/09/1994, D.O. de 20/09/1994 implantou o Ensino Médio. Atende a alunos de vários bairros, principalmente do Jardim Olavo Bilac, Jardim Leal, Periquitos e inclusive o Jardim MetrÓpole, bairro do Município de São João de Meriti.



Figura 3.2– Foto de Satélite das proximidades da Escola Pública no Bairro Olavo Bilac em Duque de Caxias.

A escola oferece o Ensino Fundamental II (6º ao 9º de escolaridade), com 960 alunos, e o ensino Médio, com 610 alunos, totalizando 1570 alunos no ano letivo de 2009, divididos nos turnos da manhã, tarde e noite (QUADRO 3.1). A escola possui três turmas de primeiro ano no turno da manhã, duas no turno da tarde e duas no turno da noite. O quadro de funcionários é composto por quatro diretoras (uma geral e três adjuntas), uma secretária, uma auxiliar de biblioteca, uma auxiliar de secretaria, noventa e dois professores, duas animadoras culturais, seis merendeiras, duas coordenadoras de turno, seis auxiliares de serviços gerais e dois porteiros.

Quadro 3.1- Total de Alunos da Escola no ano letivo de 2009.

Ano de Escolaridade		Ensino Fundamental II				Ensino Médio			
		6º	7º	8º	9º	1º	2º	3º	
Turnos	Manhã	601	701	801	901	1001	2001	3001	
		602	702	802	902	1002			
		603	703	803	903	1003			
		Total de alunos	120	120	135	120	120*	80	40
	Tarde	604	704	804	904	1004	2003	3002	
		605	705	805	904	1005			
		Total de alunos	120	80	70	35			80
	Noite	607	706	806	905	1006	2004	3002	
		607	706	806	905	1007			
Total de alunos		40	40	40	40	80			40
Total por ano		280	240	245	195	280	160	170	
Total por nível		960				610			
Total Geral		1570							

* Este quantitativo foi da matrícula realizada pela internet, que não é o valor real dos alunos que continuam matriculados ao iniciar o ano letivo.

www.educacao.rj.gov.br

Fonte:

A carga horária dos professores regentes concursados como Professor Docente I⁸ é de 16 horas aula, sendo que 12 em sala de aula e quatro para planejamento. Na escola existem 45 professores Docentes II⁹ desviados de função, ou seja, que lecionam no Ensino Fundamental II e Ensino Médio, cumprindo a mesma carga horária dos Professores Docentes I. Para ministrar a disciplina de Biologia, a escola conta com quatro professoras distribuídas nos três turnos.

Diante da implantação da “Animação Cultural”¹⁰ na Unidade Escolar em 1996 a escola percebeu o grande interesse dos alunos, e da comunidade, em participarem dos projetos culturais e artísticos oferecidos por este grupo e, ao longo dos anos de trabalho desta equipe, surgiu o Núcleo de Cultura do Guadá (NCG), coordenados pelas animadoras culturais, com verbas cedidas pela própria Escola e pelo Programa Mais Educação¹¹ do Ministério da Educação (<http://portal.mec.gov.br/>).

Em 1999 teve início outro projeto na escola, intitulado “Lixo Urbano Guadá Vida”, sob a coordenação de uma das professoras de História lotada na escola. O objetivo desse projeto é auxiliar nos problemas de questão ambiental sofridos pela comunidade. Esse projeto vem crescendo e acumulando parcerias desde seu início. Hoje conta com o auxílio do Instituto C&A (www.institutocea.org.br) e a CARE do Brasil (www.care.org.br), que além de fazerem doações materiais, cedem verbas para realização de projetos. Também participa do projeto Mais Educação do Governo Federal (<http://portal.mec.gov.br/>).

Esses dois grandes projetos da escola, Núcleo de Cultura do Guadá (NCG) e o Projeto Lixo Urbano Guadá Vida, atualmente são subdivididos em subprojetos, que desenvolvem projetos culturais, artísticos e de educação ambiental, inclusive envolvendo a comunidade como um todo em atividades realizadas fora e dentro da escola. Porém somente em torno de 30% dos alunos da escola participam dessas atividades. A participação nesses projetos ajuda a mantê-los afastados do envolvimento com o tráfico e a permanecerem na escola.

⁸ Ensino Fundamental II – 6º ao 9º ano de escolaridade e Ensino Médio

⁹ Ensino Fundamental I – 1º ao 5º ano de escolaridade

¹⁰ Projeto cultural criado pelo Governo Brisola para atender os Centros Integrados de Educação Pública (CIEPs), que ao final desse Governo foi absorvido pelas escolas regulares do Estado do rio de Janeiro.

¹¹ Criado pela Portaria Interministerial nº 17/2007, aumenta a oferta educativa nas escolas públicas por meio de atividades optativas que foram agrupadas em macrocampos como acompanhamento pedagógico, meio ambiente, esporte e lazer, direitos humanos, cultura e artes, cultura digital, prevenção e promoção da saúde, educomunicação, educação científica e educação econômica (<http://portal.mec.gov.br/>).

3.3.3- Os sujeitos da investigação: os alunos e a professora.

Os sujeitos escolhidos para participar da pesquisa foram todos os alunos das turmas de primeiro ano do Ensino Médio do turno da manhã, por este ser o turno de trabalho da professora; estas turmas são formadas por alunos de classe média baixa. A maior parte deles (96%) cursou o Ensino Fundamental na própria escola e uma minoria (4%) ingressaram na escola naquele ano letivo, embora oriundos de escolas da própria região. Os alunos investigados freqüentavam as aulas no turno da manhã, período de trabalho da professora.

O total de alunos por turma está representado no Quadro 3.2 e nos mostra o quantitativo real dos alunos que participaram de todo o processo. Podemos verificar que dos cento e vinte alunos matriculados¹², pela internet, somente oitenta e oito efetivaram suas matrículas na unidade escolar, e que houve uma evasão de dezoito alunos registrada ao longo dos bimestres, sendo que doze alunos nem chegaram a freqüentar as aulas.

Ao iniciar o ano letivo, receberam por empréstimo o livro de Biologia – Volume Único (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2006) por meio do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), que os acompanhará até o terceiro ano do Ensino Médio.

Quadro 3.2- Alunos envolvidos na pesquisa durante o ano letivo de 2009

Turmas	Nº de alunos					
	Matricula Internet	Matrícula Escola	1º Bimestre	2º Bimestre	3º Bimestre	4º Bimestre
1001	40	36	32	32	30	27
1002	40	26	23	23	22	22
1003	40	26	21	21	19	18
Total	120	88*	76	76	71	67

*quantitativo de alunos que efetivaram suas matrículas na escola após a matrícula via internet.

A faixa etária dos alunos está entre 14 e 25 anos, distribuídos como nos mostra o Gráfico 3.1 nas três turmas estudadas. É possível perceber que a turma 1003 concentra alunos de diversas faixas etárias desde os 14 até os 25 anos, enquanto a turma 1001 tem os alunos mais novos (14 a 18 anos) e a 1002 com um perfil intermediário (15 a 19 anos). Todas as turmas apresentam uma distorção idade/ano de escolaridade segundo o Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE) realizado na escola a partir do ano de 2008.

¹² Este quantitativo foi da matrícula realizada pela internet, procedimento realizado pelo Governo do Estado do Rio de Janeiro, que não corresponde ao valor real dos alunos matriculados no início do ano letivo, encontrado no site www.educacao.rj.gov.br.

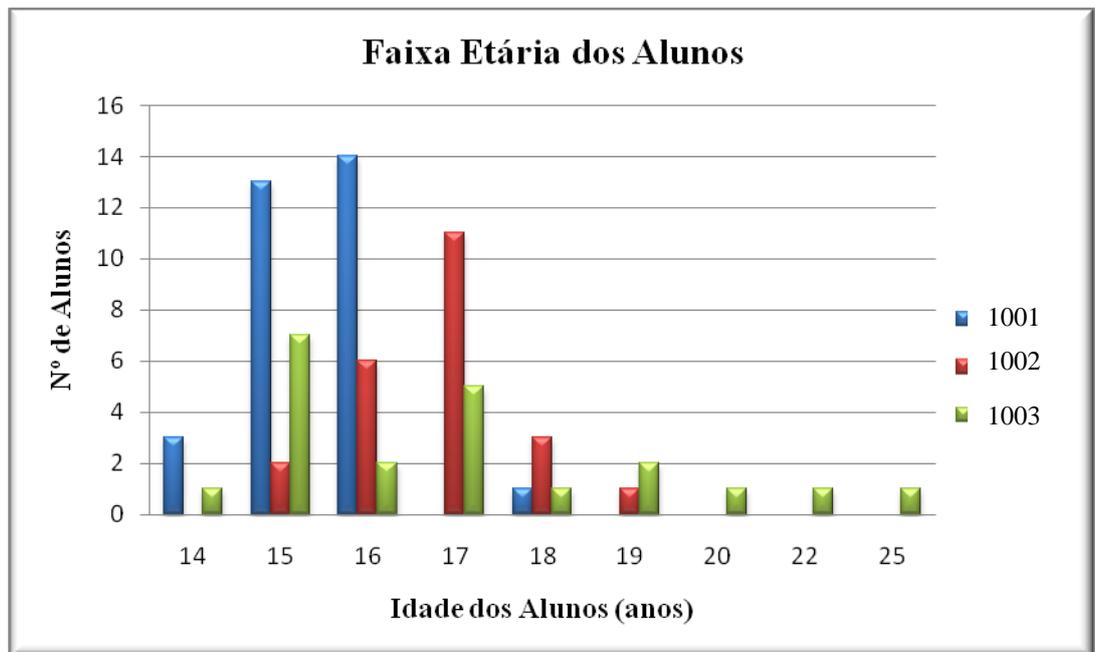


Gráfico 3.1- Faixa Etária dos Alunos das turmas 1001, 1002 e 1003 que fizeram parte da pesquisa.

Com base nos anos de experiência da autora desta investigação, neste nível de escolaridade e nesta escola podemos dizer que os alunos envolvidos em nossa investigação, de um modo geral, entendem a aprendizagem como responsabilidade do professor. Este detém o conhecimento e é o responsável por transmiti-lo aos alunos. Por conta disso assumem uma postura passiva no processo de sua formação.

Certas atitudes adquiridas em sua trajetória escolar, tais como: chegar atrasado as aulas, não trazer material solicitado, não realizar as tarefas solicitadas para casa, indisciplina durante as aulas, não ter o hábito de ler e estudar fora do contexto de sala de aula, memorizar conteúdos, e apresentar dificuldade de trabalhar em grupos dificultam o processo de aprendizagem como um todo. Os alunos prejudicam o próprio processo de aprendizagem ao priorizarem notas ao final de cada bimestre e do ano letivo, quando na verdade deveriam refletir que a nota alcançada é consequência do trabalho construído ao longo do ano letivo.

Em relação à natureza do conhecimento biológico, foco da disciplina que é objeto desta investigação, que apresentam para o nível de escolaridade em que estão ingressando (primeiro ano do ensino médio), como esperado e discutido nos capítulos seguintes deste trabalho, nos deparamos com conhecimentos fragmentados e memorizados sobre o tema em questão, a célula.

A professora responsável pela intervenção, autora desta dissertação, é Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Iguazu, Nova Iguazu/RJ, em 1987, especialista em Biologia pela Universidade Iguazu em 1989 e especialista em análises clínicas pela

Universidade do Grande Rio (UNIGRANRIO) em 2001. Iniciou sua caminhada profissional em 1988, no Ensino Fundamental II, ministrando a disciplina Ciências para o ensino regular em uma escola particular no Município de Duque de Caxias. Em 1990, atuou no Ensino de Jovens e Adultos da rede Municipal de Duque de Caxias lecionando Ciências e, em 1991, no ensino Fundamental II da rede Estadual do Rio de Janeiro, também com a mesma disciplina. A partir de 1995 assumiu a disciplina Biologia do Ensino Médio, quando este foi instituído nesta escola após decreto lei no ano anterior. Leciona nesta escola, onde a intervenção foi realizada, desde 1992, e atua no ensino Médio nesta mesma escola desde 1995.

Neste trabalho de pesquisa, propomos investigar a aprendizagem do tema célula para os alunos do primeiro ano do Ensino Médio, com o propósito de indicar possíveis caminhos para a aprendizagem desse tema.

CAPÍTULO 4

REGISTROS - DESCRIÇÃO INTERPRETATIVA

4- REGISTROS – DESCRIÇÃO INTERPRETATIVA

4.1- O ensino de célula no contexto da disciplina Biologia do primeiro ano do Ensino Médio de uma escola Estadual no Município de Duque de Caxias.

Este capítulo apresenta a descrição interpretativa do ensino do tema em questão realizado na disciplina Biologia das três turmas de primeiro ano do Ensino Médio e está subdividido em três partes. A primeira apresenta o planejamento da intervenção realizada, construído a partir da experiência docente da investigadora, autora desta dissertação. A segunda parte relata o processo do ensino como um todo, sem diferenciação por turmas, salvo alguns casos específicos, apresentando os dados, qualitativamente analisados. A terceira parte apresenta a avaliação final do aluno. A avaliação do ensino, fundamental na perspectiva teórica adotada nesta investigação, será objeto do capítulo quatro, a discussão dos dados, no qual os elementos do evento educativo serão analisados à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa.

4.1.1- O Planejamento

Partindo do contexto de ensino e, sobretudo, do conhecimento a respeito da escola e do perfil dos alunos, decorrentes dos quatorze anos de trabalho neste local específico e dos pressupostos teóricos sobre aprendizagem significativa (AUSUBEL et al, 1980; AUSUBEL, 2003) e sobre a aprendizagem do tema célula em particular, descrita nos capítulos anteriores, nos dedicamos à construção do Plano de Ensino da disciplina de Biologia para as turmas 1001, 1002 e 1003 do primeiro ano do Ensino Médio da escola Estadual do Município de Duque de Caxias/RJ, matriculadas no ano letivo de 2009.

O conteúdo da Biologia, normalmente abordado no primeiro ano do Ensino Médio, é a Citologia e, também, a Histologia. Na semana de planejamento, no início do ano letivo de 2009, foi decidido pelos professores de Biologia da Unidade Escolar em questão, seguindo as Orientações Curriculares para o Ensino Médio: (...) *“Uma idéia central a ser desenvolvida é a do equilíbrio dinâmico da vida, com as permanentes interações entre os seres vivos e os demais elementos do ambiente”* (BRASIL, 1999, p. 223), que utilizaríamos como conteúdo programático desta disciplina os seguintes temas: Características dos Seres Vivos, Níveis de Organização dos Seres Vivos, Origem da Vida, Microscópio e Célula, Metabolismo Celular e Histologia. Foi acordado que seriam utilizados os tópicos como descritos nos livros didáticos, apenas modificando a sequência dos temas localizados nestes.

Para que fosse planejado o ensino, além da natureza do conhecimento específico e do contexto em que estávamos inseridos, assumimos que o perfil social, afetivo e cognitivo dos novos alunos poderia ser similar aos que haviam frequentado a escola em anos anteriores. Além da nossa experiência, também consideramos nesta decisão que, salvo o perfil econômico e social, as dificuldades e expectativas dos nossos setenta e seis alunos não diferiam dos perfis discutidos em outros trabalhos (ALMEIDA et al, 2007; ARAÚJO-JORGE et al, 2004; CABALLER, 1993; KITCHEN, 2003; RODRÍGUEZ PALMERO, 2003a; TANNER, 2003), conforme apresentado no capítulo 2 desta dissertação.

Assim, partimos do pressuposto de que os novos alunos, além de apresentarem um conhecimento fragmentado sobre célula e pouco coerente com as explicações científicas mais recentes e com o que as propostas curriculares defendem como ideal, também consideramos que os mesmos, em geral, atuam com vistas à memorização e não para uma aprendizagem significativa, aqui assumida como meta do ensino (LEMOS, 2007). Nossa premissa era que a compreensão da relação entre estrutura e funcionamento da célula é importante para o desenvolvimento de uma visão mais integradora e holística acerca do que é vida, dos aspectos morfofisiológicos que caracterizam os seres vivos e, com isso, das interações que estabelecemos internamente, como organismos, e com os demais seres vivos e o ambiente. Para tal compreensão, é necessário que esses conceitos sejam aprendidos significativamente para que o aluno possa utilizá-los de forma autônoma na interpretação e compreensão de vários fenômenos biológicos.

Partindo do exposto, elaboramos o Plano Anual para as aulas regulares das turmas naquele ano letivo, cujo principal objetivo era facilitar a aprendizagem do tema “célula”. Para tal, organizamos o conteúdo de uma forma sequencial lógica, buscando favorecer aos alunos a aprendizagem do conceito célula. Mesmo com esses parâmetros iniciais, também nos preocupamos com a identificação dos conhecimentos prévios dos alunos, aspecto central, ainda que não suficiente, para favorecer a aprendizagem do aluno. Este diagnóstico foi feito de forma escrita e também em uma conversa inicial sobre o tema a ser trabalhado.

No Quadro 4.1 apresentamos a síntese do plano de ensino, destacando os temas trabalhados e as estratégias pensadas para favorecer a aprendizagem do significado de célula como estrutura dinâmica dos seres vivos. Os temas foram divididos em blocos, porém reiteramos que os mesmos estão interligados e sua sequência foi pensada com a intenção de ajudar o aluno a construir uma rede de relações para a compreensão da célula.

A sequência escolhida para a apresentação dos conceitos não difere da encontrada nos livros didáticos e correspondia à tradicionalmente trabalhada pela professora que, ainda experimentando um contato inicial com a Teoria da Aprendizagem Significativa,

pouco alterou sua forma de ensino, muito embora estivesse efetivamente comprometida com o favorecimento da aprendizagem dos seus alunos. A não ser pela inversão da ordem de apresentação de alguns temas, apostamos no desenvolvimento destes conceitos priorizando a fala dos alunos, a negociação entre os alunos, entre a professora e os alunos e entre os alunos e o conhecimento. De início escolhemos estratégias que facilitaríamos tais ações, mas que ao longo do processo poderiam sofrer adaptações segundo o andamento e a demanda dos alunos envolvidos.

Quadro 4.1- Quadro sintético do Plano Anual da Disciplina de Biologia para o ano letivo de 2009.

	Temas	Idéias/significados	Estratégias	Nº de Encontros	
Célula - Metabolismo	Bloco I: Diagnóstico dos Conhecimentos prévios sobre Célula	O que os alunos sabem sobre célula	Pré-teste Questionário	1º bimestre 10 Encontros 20 horas-aula	
	Bloco II: Significado de Biologia (Vida)	O significado de vida	Textos Atividades em grupos. Relatório da Atividade.		
	Bloco III Características dos Seres Vivos	Visão geral de seres vivos	Textos com situações cotidianas Atividades em grupos. Exercícios		
	Bloco IV: Organização dos Seres vivos	Como os seres vivos se organizam desde a célula até a biosfera	Aula expositiva com auxílio do Power-point® e projetor Textos com situações cotidianas Atividades em grupo		
	Bloco V: Origem da vida	Como surgiu a vida. Existência de diferentes Teorias para a explicação de como surgiu o vida. Relação vida – seres vivos.	Aula expositiva com Power-point e projetor Atividades em grupo – pesquisa - construções de questões para o jogo. Atividade Lúdica - jogo.	2º bimestre 11 Encontros 22 horas-aula	
	Bloco VI: Microscópio Célula	Possibilidade de estudo da célula. Célula como estrutura dinâmica	Aula expositiva com auxílio do Power Point e projetor. Aula prática com uso de microscópio e televisão. Relatório da aula Atividade lúdica.		
	Bloco VII: Metabolismo	Relação entre organelas e as funções vitais dos seres vivos	Textos com situações cotidianas Atividades em grupos. Exercícios		3º bimestre 8 Encontros 16 horas-aula
	Bloco VIII: Histologia	Célula e os pluricelulares	Textos com situações cotidianas Atividades em grupos. Exercícios Pós-teste		

4.1.2- O Ensino – Desenvolvimento da disciplina: descrição interpretativa

Conforme antecipado, o desenvolvimento da disciplina de Biologia no ano letivo de 2009 ocorreu em duas horas/aula semanais, ambas na segunda feira, sendo cinquenta minutos o tempo de cada aula. Ao longo do relato, apresentaremos a análise das repostas

dos alunos e a discussão inicial do desenvolvimento do significado de célula para os alunos ao longo do ano letivo.

Os alunos foram identificados com letras e números para preservar suas identidades, com a letra A para a turma 1001(A1 – A32), letra B para a turma 1002 (B1 – B23) e letra C para a turma 1003 (C1 – C21). Para analisar as questões, as repostas foram categorizadas conforme Bardin (2009), e valoradas em coerentes, parcialmente coerentes e incoerentes. Consideramos “coerentes” as respostas que se adequam ao significado aceito no contexto da disciplina, como “parcialmente coerentes” as respostas incompletas, mas que ainda guardam alguma relação com o significado aceito cientificamente. As respostas “incoerentes” são as que não contemplam o tema em questão, a célula. Para os temas de cada bloco recorreremos aos indicativos dos conceitos utilizados para cada categoria encontrada, sempre com a preocupação de relacioná-lo à célula.

O desenvolvimento da disciplina, aqui caracterizado como a segunda etapa do ensino (LEMOS, 2007), demandou importantes ajustes no planejamento inicial devido a imprevistos que extrapolaram os que habitualmente acontecem no cotidiano da escola, contexto da presente investigação. Um deles, ainda que indesejado (e mesmo inaceitável), está na necessidade de a escola cancelar aulas e/ou fechar em virtude da violência que caracteriza o seu entorno. Além deste “fechamento de portas”, o número de aulas neste ano letivo (QUADRO 4.2), também foi prejudicado pela criação da semana de provas, inexistente até o ano anterior, pelo surto de gripe suína¹³, que ampliou o recesso (férias) do meio do ano e pelas paralisações e greve dos professores do Estado do Rio de Janeiro, realizadas em decorrência de reivindicações salariais. Deste modo, das setenta e seis horas-aula inicialmente previstas, quarenta aconteceram efetivamente (QUADRO 4.2).

Quadro 4.2- Total de Aulas de Biologia previstas e dadas no ano letivo de 2009 nas turmas 1001, 1002 e 1003 do Colégio Estadual em Duque de Caxias.

Turmas: 1001/ 1002/ 1003					
	1º bimestre	2º bimestre	3º Bimestre	4º bimestre	Total
Horas-aula previstas	20	22	16	18	76
Nº de Encontros	10	11	8	9	38
Horas-aula realizadas	14	10 *	10 *	6*	40
Nº de Encontros	7	5	5	3	20

*nestes bimestres foram realizadas aulas fora do horário normal, na manhã dos sábados, mas com frequência reduzida.

¹³ Gripe suína – doença infecciosa causada pelo vírus gripal A (H1N1) (OMS, 2009), que pelo número de casos no período levou as Secretarias de Estado de Saúde e de Educação do Rio de Janeiro, em agosto de 2009, a aumentarem o recesso escolar a fim de minimizar a circulação e transmissão do vírus.

Primeiro Encontro

O primeiro bimestre, no qual foram desenvolvidos os Blocos I, II e III (QUADRO 4.1), iniciou com a etapa de diagnóstico, realizada nos dois primeiros encontros. Entretanto, em virtude de uma enchente, a escola precisou isolar um dos seus dois prédios e concentrar todos os alunos no outro, agrupando os alunos de acordo com o ano de escolaridade, o que só foi possível porque a presença, seja pela chuva, seja por ser o primeiro dia de aula, foi bastante reduzida. Em decorrência deste incidente, o primeiro encontro, planejado para 1h e 40min com cada turma, se estendeu por 2h e 30min com a participação de 36 alunos dentre os 88 alunos matriculados¹⁴ das três turmas. Assim, devido à baixa frequência, optamos por não realizar o pré-teste. Deste modo, a primeira aula envolveu a apresentação da professora, alunos e a disciplina Biologia em especial seu papel no ensino médio. Procurou-se estabelecer a relação entre os conteúdos que seriam trabalhados durante o ano letivo - Características dos Seres Vivos, Organização dos Seres Vivos, Origem da Vida, Citologia, Metabolismo (estrutura e função) e Histologia, com o objetivo de caracterizar a organização sequencial dos conceitos que seriam ensinados ao longo da disciplina.

Finalizada essa apresentação, foi discutido o significado do que é “ensinar” e “aprender” visando à sensibilização dos alunos, muito provavelmente habituados com a memorização, sobre a importância do envolvimento e comprometimento dos mesmos para o sucesso do trabalho que iniciariamos. A discussão estabeleceu-se a partir da indagação sobre que idéias as palavras “ensinar e aprender” lhes remetiam. A participação, inicialmente tímida, foi aumentando gradativamente e as idéias anunciadas foram escritas num quadro branco, dividido em duas colunas, intituladas com os dois conceitos em questão. Ao final, “ensinar” ficou relacionado com *educar, explicar, certo, errado, conhecimento*. O conceito “aprender”, por sua vez, ficou relacionado com *entender, estudar, ler, escrever, pensar, falar*. Considerando que os termos apresentados indicavam, ainda que implicitamente, que este grupo de alunos não percebia a inter-relação entre os papéis do professor e do aprendiz no processo educativo, foram propostas duas novas questões para discussão: “*podemos dizer que ensinar é função do professor e que aprender é do aluno?*” e “*será que estes eventos – ensinar e aprender – somente ocorrem dentro da escola?*” A participação seguiu tímida, mas, após algum tempo de silêncio da professora, alguns alunos expressaram concordância e, provavelmente porque a professora seguia em

¹⁴ Conforme antecipado no capítulo 2 item 2.3.3, p. 45 a matrícula nas Escolas públicas do Estado do Rio de Janeiro é realizada via internet e que os alunos são alocados nas escolas de forma que nem sempre sua primeira escolha é atendida. Assim muitos desistem da vaga antes mesmo de iniciar o ano letivo.

silêncio, outros, evidenciando alguma reflexão, afirmaram que se aprende e se ensina em diversos momentos da vida. Diante destas respostas, os alunos foram questionados sobre a possibilidade de se aprender um tema quando não se está interessado nele e a grande maioria logo respondeu negativamente. Tal fato caracterizou-se como uma boa oportunidade para chamar a atenção dos alunos sobre a importância da intencionalidade (vontade de, conforme dito) para aprender, argumento com o qual os alunos logo concordaram.

Finalizada a discussão sobre a corresponsabilidade entre professor e aluno no processo educativo, foi iniciada uma atividade mais geral, para sondar a percepção que os alunos apresentavam sobre vida, aspecto essencial para subsidiar o desenvolvimento da disciplina como um todo e fazer a relação desta com as características dos seres vivos, foco do próximo tema trabalhado, e situar os alunos na disciplina de Biologia. O objetivo foi verificar quais os conceitos que os alunos apresentavam em relação a esse tema para promover situações que permitissem a relação entre as características apresentadas por todos os seres vivos e a vida.

A estratégia utilizada foi a leitura de textos seguida de discussão dos mesmos em grupo, atividade que também permitiu a sondagem de como os alunos trabalhavam em grupo. Esta atividade foi desenvolvida em duas etapas: na primeira a turma foi dividida em oito grupos (três com seis alunos, três com cinco e dois grupos com três alunos) para a leitura e discussão do texto “O que é vida?” (AMABIS; MARTHO, 2004, p. 2 e 3 - ANEXO C) com o objetivo de provocar uma negociação inicial do conceito de vida entre os alunos. Em seguida, os alunos foram questionados sobre a primeira idéia que lhes surgia à mente quando escutavam a palavra VIDA. Conforme respondiam foi organizada, no quadro a seguinte lista: *existir, viver, nascer, morrer, crescer, envelhecer, reproduzir*. Esta lista, realizada após a leitura e discussão, ainda que com poucas colaborações realizadas pelos alunos, nos revela que uma percepção de “vida,” para estes trinta e seis alunos, está relacionada com as etapas da vida de um ser vivo, com poucas relações com as características gerais dos seres vivos, consideradas como critérios para classificar um ser como vivo em Biologia.

Na segunda parte da atividade, cujo foco ainda era o significado de vida, os mesmos grupos receberam letras de alguns sambas de enredo de escolas de Samba do Rio de Janeiro do Carnaval de 2009¹⁵ e foram orientados a: (a) escolher uma frase do samba

¹⁵ 1- No chuveiro da alegria, quem banha o Corpo, Lava a Alma na folia – G.R.E.S. Beija-Flor de Nilópolis (2009), 2- Tambor - G.R.E.S. Acadêmicos do Salgueiro (2009), 3- No transporte da alegria... Me leva Caprichosos a caminho da folia! - G.R.E.S. Caprichosos de Pilares (2009), 4- A Manguieira traz os Brasis do Brasil mostrando a formação do povo brasileiro - G.R.E.S. Estação Primeira de Mangueira (2009), 5- Não me proibiram criar, pois preciso

que pudesse expressar o significado de vida e (b) comentar, por escrito e com o auxílio do texto anterior, o porquê da escolha realizada. Embora estivéssemos na semana do Carnaval e propondo uma atividade interativa, a turma não se mostrou muito interessada na tarefa e, assim, apenas metade dos oito grupos realizou a tarefa conforme solicitada (grupos um, dois, quatro e cinco). Os demais grupos ou comentaram o significado de vida sem citar as frases do samba (grupos sete e oito) ou citaram a frase sem comentário (grupo seis). O grupo três citou a frase do samba dentro do comentário previamente construído.

Com esta atividade, foi possível perceber que os alunos apresentavam dificuldades para trabalhar em grupos e para negociar o significado dos conceitos. As respostas, autenticando a percepção anterior, limitaram-se ao destaque de partes do texto e, quando explicaram suas escolhas, restringiram-se a frases memorizadas.

Esperavam-se como comentários pelo menos alguns dos conhecimentos dos anos de escolaridade anteriores, que os alunos relacionassem algumas características gerais dos seres vivos com o significado de vida, porém a maioria mencionou sentimentos, características humanas ou ainda a criação divina como significado de vida.

Dentre os que cumpriram as tarefas de forma completa, destacamos o grupo dois que analisou o samba: "*No transporte da Alegria... Me leva Caprichosos a caminho da folia*", escolheu a frase: "*No ventre fui carregado*", e fez a relação da vida com reprodução e desenvolvimento humano, por meio dos versos:

“Na reprodução de nossos pais, nascemos. Na nossa infância, aprendemos a falar, andar, observando e aprendendo com as pessoas. Na adolescência inicia as mudanças no nosso corpo. Na fase adulta nos reproduzimos e trabalhamos para o sustento de nossos filhos, iniciando o ciclo da nossa vida novamente. na terceira idade envelhecemos e com a permissão de Deus morremos” (Grupo: A18-C7-C8-C16).

Destacamos também o grupo quatro, o qual discutiu o samba "Tambor" escolhendo a frase: "*E faz meu coração com emoção ... Pulsar*" e relacionou a vida aos sentimentos humanos:

“Tudo na vida é questão de querer, sentir o amor, porque vida é amor, emoção algo que dá adrenalina. Adrenalina é o que faz viver” (Grupo: A7-A8-A9-A22-B15).

O grupo cinco (A32-B10-C4-C5-C13) analisou o samba: "*Não me proibam criar. Pois preciso curiar¹⁶! Sou País do futuro e tenho muito a inventar*" e escolheu a frase: "*Na imagem do meu Criador*" relacionando, assim, vida com a criação divina, "*Criador criou*

curiar! Sou país do futuro e tenho muito a inventar - G.R.E.S. Unidos do Porto da Pedra (2009), 6- Como vai, vai bem? Veio a pé ou de trem? - G.R.E.S. Renascer de Jacarepaguá (2009); 7- S.O.S. planeta Terra – Santuário da Vida - G.R.E.S. Acadêmicos de Santa Cruz (2009).

¹⁶ Significa observar (www.dicionarioinformal.com.br)

vida”, sem considerar o texto lido anteriormente que apresentava outros significados de vida.

O grupo três, responsável pelo samba: "S.O.S. Planeta Terra - Santuário da Vida", fez o comentário e, dentro deste, colocou a frase que escolheu para vincular vida de forma indireta, à respiração e à criação divina:

“A vida é uma dádiva de Deus, que nós só podemos ter através do oxigênio, que corre pelos quintais da Amazônia, infelizmente estão querendo matar a nossa fonte de vida, a flor do amor foi despetalada pela ambição, a dor paira sobre a terra nos campos da desolação. Entendemos que a origem da vida vem do oxigênio que o planeta tem, sem ar não há vida. infelizmente como foi declarado nesse papel o homem quer matar a sua fonte de vida, destruindo a natureza e tudo que nela há. Que passamos preservada pois ela é um presente que Deus nos deu” (Grupo: A5-A6-A17-A19-A24-A25).

Os outros grupos, como citado anteriormente, fizeram a tarefa de forma incompleta, apresentando somente o comentário sem retirar a frase do samba como solicitado. Esta atividade, em síntese, evidenciou que esse grupo de alunos possuía uma visão centrada nas características humanas para definir vida, e apresentava dificuldades para perceber-se como parte do conjunto de seres vivos, bem como de reconhecer as características básicas dos mesmos.

Segundo Encontro

No segundo encontro, diferente do planejado, continuou-se o levantamento dos conhecimentos prévios acerca do que é vida e sua relação com a célula e os seres vivos, ainda com presença reduzida dos alunos efetivamente matriculados na escola. Deste modo, embora as turmas estivessem separadas e nas suas respectivas salas de aula, a atividade de levantamento dos conhecimentos prévios acabou sendo realizada com um número de alunos menor do que os presentes na primeira aula e, sobretudo, representando apenas 39% do total de alunos que integraram nossa investigação.

Acreditamos que tal fato não parece representar um grande problema, quando consideramos o conhecimento da professora sobre o perfil dos alunos e sobre os estudos (pesquisas) já realizados sobre o tema. Ou seja, cientes de que, como nos alertou Ausubel, desde a década de 60 do século passado, o “conhecimento prévio é o fator crucial para a aprendizagem subsequente”, não podemos desconsiderar que a experiência profissional, aliada a contínuos investimentos na própria formação, proporcionou à professora um conhecimento que lhe permite prescindir de um rigoroso estudo dos conhecimentos prévios dos alunos a cada início de ano letivo. Por outro lado, considerando nosso compromisso com a investigação em desenvolvimento, nos permitimos realizar a avaliação planejada e a

realizar uma cuidadosa análise dos registros obtidos. Os dados, que passaremos a apresentar, confirmam a reflexão que acabamos de comentar.

O pré-teste, construído com seis questões já utilizadas em outras investigações, procurou verificar o que os alunos pensavam sobre a importância de estudar a célula, sobre a relação entre suas estruturas e funções e sobre a relação destas com os organismos. Vale ressaltar que a turma 1003 não realizou esta atividade porque foi liberada antes do horário previsto, em virtude de problemas de risco na comunidade.

Aos alunos, visando a garantir o sucesso da proposta, foi esclarecido que “o exercício” não valia nota, mas apenas objetivava identificar o que eles eram capazes de responder individualmente. Foi esclarecido, ainda, que as respostas possibilitariam que o plano da disciplina melhor atendesse o perfil deles e, com este argumento, foram orientados para não deixarem respostas em branco e não copiarem do colega. No início houve algum descontentamento, mas, aos poucos, os alunos, evidenciando compreensão das questões e noção das suas possíveis respostas, realizaram a atividade aparentemente com interesse.

O conjunto de respostas evidenciou, conforme previsto, que os alunos possuíam um conhecimento fragmentado e memorístico sobre célula, além de apresentaram dificuldades em relacionar a célula com a vida e as características gerais dos seres vivos ao responderem, por exemplo, questões como

Qual é a importância de estudar a célula? (RODRIGUES-PALMERO, 2002)

Apesar da maciça concordância com a relevância do estudo do tema, quinze deles vincularam a pergunta à necessidade geral de **ampliar o conhecimento** com respostas como:

“Para saber mais como ela funciona” (Alunos A13 e A7),

“É que aprendemos muito mais sobre ela e podemos aprender muitas coisas sobre o corpo humano” (Aluno A1).

Vinte e cinco alunos justificaram, direta ou indiretamente, com a relevância do estudo da **célula por ser parte estrutural e funcional dos organismos vivos:**

“a célula faz parte da nossa vida e do nosso corpo” (Aluno A31)

“para saber mais como ela funciona” (Alunos A2 e A13),

“conhecer um pouco mais os organismos pequenos dentro do nosso corpo e que está presente em quase todas as funções” (Aluno A9),

Além disso, apenas cinco respostas falavam da importância de conhecer a **estrutura da célula** para entender o organismo, porém sem relacioná-la com as funções que desempenha:

“Porque a célula faz parte da vida” (Alunos A19 e A25),
“Por ser parte de um ser vivo” (Alunos B4 e B16).

Por outro lado, duas respostas, sem mencionar o papel estrutural, justificavam a importância de estudar a célula para entender o seu próprio **funcionamento**:

“Para saber mais como ela funciona” (Alunos A2 e A13)
“Com ela podemos entender mais um pouco do que ocorre em nosso organismo” (Aluno A23),
“Para saber tudo que ocorre em nosso corpo” (Aluno B17),
“Porque tem a função de comandar todos os órgãos do corpo” (Aluno A9),
“porque tem a função de comandar todos os órgãos do corpo” (Aluno A22).

Cinco alunos indicavam perceber a célula como unidade independente dos organismos (pluricelulares) que integram. Como exemplo, podemos destacar:

“É que nós dependemos da célula dentro do nosso organismo para sobreviver” (Aluno A12)
“Conhecer um pouco mais os organismos pequenos dentro do nosso corpo e que está presente em quase todas as funções” (Aluno A22).

É possível perceber, já nestes exemplos, uma visão antropocêntrica de vida, explicitada em quatorze respostas que relacionaram a célula com o próprio corpo, indicando uma visão centrada nas características humanas para explicar a vida. Algumas evidências dessa idéia nas falas dos alunos são:

“É que aprendemos mais sobre ela e podemos aprender muitas coisas sobre o corpo humano” (Aluno A1),
“Para entender melhor o corpo humano” (Aluno B7)
“Porque é preciso estudar o corpo humano” (Aluno B6).

Em contrapartida, cinco alunos explicam a célula como parte dos seres vivos como um todo e da vida e não somente do ser humano,

“para descobrir o que é ser vivo ou não” (Aluno A6),
“Porque a célula faz parte da vida” (Alunos A19 e A25)
“Por ser parte de um ser vivo” (Alunos B7 e B16).

É preciso notar, entretanto, que estas respostas, muito curtas, podem ocultar outras percepções. Centradas na estrutura e função da célula nos revelam, implicitamente, que os alunos sabem que a célula realiza “funções”, permitem a vida aos seres vivos, porém a relação sistêmica entre essas “partes” que a compõem e/ou os organismos pluricelulares não foi estabelecida. Um indício de que nossa previsão inicial se confirmava, ou seja, para este grupo de alunos, os conhecimentos adquiridos até o momento se mostram fragmentados e, muito provavelmente, oriundos de uma memorização dos conteúdos.

No momento de descrever célula, atividade solicitada na segunda questão do pré-teste,

Como podemos descrever uma célula? (RODRIGUES-PALMERO, 2002),

Obtivemos o seguinte resultado: oito alunos, apesar da pouca consistência na descrição da célula, se aproximam do conceito de unidade de construção dos seres vivos. Ou seja, embora o significado atribuído ao que está dito possa ser diferente do esperado, o discurso apresentado está adequado ou bastante similar ao discurso comumente veiculado na escola e nos livros didáticos.

“A menor parte do corpo. Que juntas formam os tecidos” (Aluno B4),

“É uma parte do nosso corpo que se multiplica e nos ajuda a crescer” (Aluno A12)

Onze respostas apresentavam alguns erros conceituais como:

“É um tipo de ser microscópico que não pode ser visto a olho nu” (Alunos A1 e A17),

“Círculos minúsculos com várias partículas que representam cada uma de suas funções” (Aluno A23).

Também apareceram respostas que não descreveram a célula apropriadamente, ou seja, sem ao menos fazer referência à célula como unidade de construção dos seres vivos, ou ainda, unidade estrutural e funcional dos seres vivos.

“Ela é uma bola com um buraco no meio que compõem o nosso corpo” (Aluno A7),

“A célula é um órgão que compõe toda parte do nosso corpo” (Aluno A22).

É importante mencionar que vinte e quatro respostas fizeram referência à estrutura da célula, porém de forma isolada, cada resposta citando uma estrutura diferente. Nenhuma das respostas relacionavam a forma das células às funções que realizavam dentro do organismo.

“A menor parte do corpo. Que juntas formam os tecidos” (Aluno B4).

“Um buraco, é pequena, e nós só podemos vê-la através de microscópio, ela tem várias formas” (Aluno A24),

Onze alunos mencionaram as partes da célula, sendo que dentre essas respostas, três se referiam às partes básicas da célula eucariótica, acompanhadas de um desenho semelhante a um *ovo frito* e três alunos fizeram uma referência geral.

“Membrana, citoplasma e núcleo” (Alunos B7, B2 e B6),

“A menor parte do corpo. Que juntas formam os tecidos” (Aluno B4)

Outros alunos ainda recorrem a função para descrever a célula, mas desvinculada da estrutura e dos sistemas orgânicos, ainda que de forma bem superficial

“É uma parte do nosso corpo que se multiplica” (Aluno A31)
 “É meio que um controle remoto ela controla o nosso corpo” (Aluno A5),
 “Círculos minúsculos com várias partículas que representam cada uma de suas funções” (Aluno A23).

Esse conjunto de respostas sobre a descrição da célula reforça nossa previsão de que os alunos apresentavam visão fragmentada da célula, desvinculada do organismo como um sistema dinâmico e evidenciada pela dificuldade de relacionar estrutura e função da célula ao organismo como um todo.

Ao responderem:

“Você é um ser vivo? Por quê?” (RODRIGUES-PALMERO, 2002)

Recorrendo às características gerais dos seres vivos, doze alunos justificaram, porém, de uma forma muito simplificada, deixando de comentar outras características também importantes como o metabolismo, a evolução, entre outras

“Sim, porque nascemos, vivemos e morremos” (Aluno A28),
 “Sim, porque eu respiro e movimento” (Alunos B2, B4 e B16),
 “Sim porque meu corpo é formado de células” (Alunos A1 e A2).

Sem focar nas características gerais dos seres vivos, sete alunos se equivocaram confundindo aspectos exclusivos de alguns seres vivos:

“Sim, porque respiramos, se movimentamos, sentimos frio, calor, etc...” (Aluno A11),
 “Sim, porque eu nasci dentro da barriga da minha mãe, eu falo, ando, como, vaio os homens” (Aluno A19)

Outros quatro alunos citaram características específicas dos seres humanos para responder a questão, sustentando a visão antropocêntrica de vida, referenciada também nas questões anteriores.

“Sim, porque temos raciocínio e temos consciência dos nossos atos” (Aluno B17).

A presença da célula foi percebida, por um grupo de cinco alunos, como característica única para se considerar um ser como vivo, provavelmente induzidos pelas questões anteriores que tratam do tema.

“Sim porque meu corpo é formado de células” (Alunos A2 e A13).

Um grupo menor de quatro alunos teve dificuldades de se expressar por escrito, com frases sem sentido ou ainda pautadas somente por conhecimentos religiosos.

“Sim, porque nós desenvolvemos numa célula que sustencia o nosso ser vivo” (Aluno B2),
 “Sim, porque inzinto”(existir) (Aluno B3),
 “Sim, porque eu estou vivo e tenho vida” (Aluno A12),

“*Sim, porque Deus me criou e me deu vida*” (Aluno A7).

Prosseguindo com o diagnóstico, esperávamos que com as respostas da questão quatro obtivéssemos a célula como fala principal dos alunos.

Se dividirmos o corpo de um ser vivo em partes cada vez menores o que vamos encontrar? (LEMOS, 2000)

Mas pelo enunciado da questão, não seria incoerente que os alunos mencionassem outros detalhes como as organelas, as moléculas, os átomos. Vinte oito alunos responderam o esperado, fazendo referências ao tamanho pequeno e aos vários tipos de células. A análise das respostas comprovou que o fazem de forma memorística, sem relacionar a célula a um organismo pluricelular como um todo. O aluno A26 ao responder “*Células mortas*”, chamou a atenção para a idéia de que, com a divisão de um ser vivo, ele morrerá, uma indicação, ainda que superficial, da relação da parte com o todo.

Tal fato, refletido à luz das demais respostas, e sem desprezar o papel da mídia na educação do aluno, pode decorrer do próprio processo de escolarização. Ou seja, a escola, embora não esteja conseguindo ajudar o cidadão a construir uma concepção de vida mais complexa (sistêmica) garante a apropriação dos conceitos, ainda que de modo predominantemente memorístico.

Também devemos levar em consideração que as questões anteriores podem ter servido de base, como uma “ajuda”, para não dizermos “cola”, para que a resposta desejada tenha sido expressada por vinte e oito alunos, embora dois deles tenham respondido:

“*Órgãos e células*” (Aluno B7)

“*Olho, cabeça, nariz, dente, pé, mão dedos, e etc...*” (Aluno A24).

A fim de verificar a percepção dos alunos quanto as diferentes funções realizadas pela célula, a quinta questão do pré-teste, de autoria de CABALLER (1993), foi a seguinte:

Marque com um X as funções que uma célula realiza e circule as funções que uma célula não realiza:

Sentir calor

Sentir frio

Movimentar

sentir dor

eliminar resíduos

pensar

descansar

crescer sem limites

crescer com limites

perceber sons

absorver água

respirar

responder a estímulos

alimentar

reproduzir

As palavras sublinhadas indicam as funções que a célula realiza e estão relacionadas de forma aleatórias para não influenciar as respostas. Dentro do total de 15 acertos possíveis, o maior índice de acerto, alcançado por apenas um aluno, foi oito. Dois alunos, também próximos da média, obtiveram sete acertos e vinte e sete alunos ficaram abaixo da média, entre um e cinco acertos (QUADRO 4.3).

Quadro 4.3- Número de acertos para a questão a questão cinco do pré teste.

Número de acertos	Alunos	Total parcial
1	A12, A13	2
2	A11, B6,	2
3	A1, A15, A19, A20	4
4	A4, A6, A9, A14, A16, A23, B2, B4, B7	9
5	A5, A7, A8, A17, A18, A21, A22, B1, B3, B5	10
7	A2, A3	2
8	A10	1
	Total	30

As funções que receberam maior número de acertos foram: reprodução (22 alunos – 73%), crescer com limites (18 alunos – 60%), respirar e responder a estímulos (17 alunos – 57%), movimentar e eliminar resíduos (15 alunos – 50%), absorver água (14 alunos – 47%). As demais funções não receberam nenhum acerto.

Alguns alunos deixaram algumas respostas sem assinalar as funções que a célula não realiza. Atitude que denuncia dúvidas ou mesmo falta de atenção. Analisando essa maneira de agir, bem como nas demais questões, nos pareceu importante atentar para as características marcadas de forma “errada” para posteriormente, no processo de intervenção, favorecer a aprendizagem desses alunos.

A última questão do instrumento de avaliação, voltada para o diagnóstico das representações que os alunos apresentavam sobre o tema, solicitava:

“Faça um desenho de uma célula:” (RODRIGUES-PALMERO, 2002/ CABALLER, 1993).

Confirmando os resultados de investigações similares (ALMEIDA, 2007; ARAÚJO-JORGE et al, 2004; CABALLER, 1993; LEMOS, 2000; RODRIGUES-PALMERO, 2002a, 2002b, 2003a, 2003b;), este conjunto de alunos percebiam a célula como uma estrutura unidimensional. Considerando as precárias condições de infraestrutura que caracterizam boa parte das escolas brasileiras, sobretudo as públicas, não se pode esquecer que as imagens, provenientes dos vários tipos de microscópios, não são de fácil

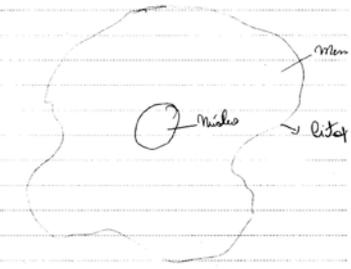
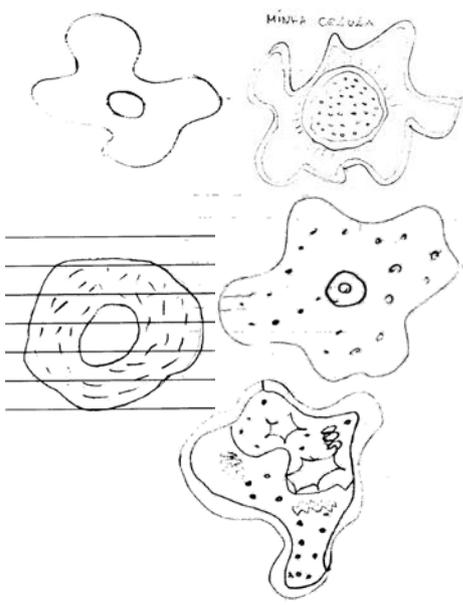
acesso e, nem tão pouco, passíveis de servirem de recurso para o professor, que ciente do problema, ajuda seus alunos a romperem com a idéia de célula que ainda predomina.

Quase a totalidade dos alunos, vinte e quatro, fez o tradicional desenho do “ovo”, representando a membrana, o citoplasma e o núcleo. Como pode ser visto no Quadro 4.4, há algumas variações no “esquema padrão” e somente um aluno (A1) fez um desenho bidimensional com estruturas variadas no citoplasma.

O aluno B3, esquematizou uma imagem semelhante a um tecido, talvez o epitelial, o que pode sinalizar que não compreendeu a pergunta ou ainda que não apresenta a imagem de célula em sua estrutura cognitiva, como apresentado no Quadro 3.4. Quatro alunos não fizeram o desenho.

A análise das questões do pré-teste permitiu ponderar acerca do conhecimento construído sobre a célula no ensino fundamental, reforçar as decisões sobre o que é importante aprender e ensinar acerca do tema para estes alunos do primeiro ano do Ensino Médio. Fato que nos levou a manter a organização do ensino como descrito na seção do planejamento.

Quadro 4.4– Desenhos da célula confeccionados pelos alunos

Descrição dos desenhos	Desenhos das células	Alunos
Com duas dimensões sem identificação das estruturas básicas		A1
Uma dimensão com identificação das estruturas básicas		B5-B6-B7
Uma dimensão sem identificação das estruturas básicas		A5-A8-A10-A11-A12-A13-A14-A15- A16-A19-A20-A23 B2-B4
Mosaico de células		B3
Não fez		A2-A3-A4-A6

Terceiro Encontro

Finalizada a etapa de diagnóstico, iniciamos as atividades planejadas para facilitar a aprendizagem do tema célula. Assim, no início do terceiro encontro realizou-se uma atividade para introduzir o seguinte assunto: características dos seres vivos, em que os conceitos, ciclo vital, célula, metabolismo, composição química, movimento, excitabilidade, reprodução, evolução e homeostase foram priorizados. O objetivo era ajudar os alunos a relacioná-los com a manutenção da vida, para que assim pudessem elaborar uma visão geral dos seres vivos e compreender o papel da célula nesta dinâmica.

Nos primeiros 20 minutos foi realizada uma atividade conforme proposta do livro didático (SILVA; SASSON, 2005, p. 12 e 13), que correspondia à leitura dos textos “**Os vegetarianos e a vida**” e “**Vivo ou não vivo?**” (ANEXO D). Foram formadas 27 duplas, sendo que cinco alunos fizeram individualmente, considerando as três turmas como um todo perfazendo um total de cinquenta e nove alunos participantes. As turmas 1001 e 1002 realizaram a tarefa com um pouco de atraso na entrega das questões, devido às conversas paralelas sobre outros assuntos. A turma 1003 cumpriu o prazo estipulado para a tarefa.

Para análise das questões da primeira atividade deste encontro, utilizamos as categorias relacionadas ao tema características dos seres vivos, e os indicativos que apareceram nas respostas que estavam relacionados ao tema: **vegetariano, ser vivo, vida, frutas e legumes, crescer, reproduzir, movimento**. Conforme esperado, os alunos pensavam de uma forma individualista, e quando falavam de seres vivos, tendiam a citar características próprias do ser humano, fato já diagnosticado no pré-teste. Além disso, indicando pouca autonomia do conhecimento para responder as questões, foi possível observar que foram copiados trechos do texto em suas respostas.

Com o primeiro texto: “**Os vegetarianos e a vida**” (SILVA; SASSON, 2005, p. 12 e 13 - ANEXO D) procuramos perceber, utilizando uma situação vivenciada no dia a dia, se os alunos conseguiam perceber os vegetais como seres vivos. Assim, com a primeira questão proposta pelos autores:

Você conhece pessoas que podem ser consideradas vegetarianas? Você saberia dizer que tipo de alimento elas consomem normalmente? Troque informações com os colegas do seu grupo (SILVA; SASSON, 2005, p. 12)

foi possível verificar que onze duplas e cinco alunos (46%) do total conhecem a prática do vegetarianismo.

“sim, os mais radicais não consomem leite nem ovos. Assim eles dependem exclusivamente das partes comestíveis dos vegetais, como sementes, raízes, caule e frutos” (Dupla: A28-A29),

“sim, frutas, legumes, cereais, não comem alimento de origem animal” (Dupla: C1-C2),

“sim, legumes, vegetais, frutas todos os dias.” (Dupla: B1-B2).

Até mesmo nove duplas e os dois alunos do total (34%) que negaram conhecer pessoas vegetarianas conseguiram justificar a prática do vegetarianismo,

“não, eles comem exclusivamente das partes comestíveis dos vegetais, como, semente, raízes, caules e frutas” (Dupla: A7-A8),

“não, vegetais” (Dupla: B5-B6),

“não vegetais como sementes, raízes, caules e frutas para sua nutrição.” (Dupla: C7-C8).

Assim, foi possível perceber que a grande maioria dos alunos sabia o significado do conceito vegetariano, que serviu como conhecimento prévio para a resposta da questão seguinte. Para a segunda questão, esperávamos que os alunos evidenciassem conceber os vegetais como seres vivos expressando, principalmente, a incoerência do argumento de muitos vegetarianos de que não comem carne para não “matar um ser vivo” e assim utilizar um questionamento cotidiano para evidenciar a variedade de seres vivos existentes.

O texto apresenta alguns argumentos a favor do vegetarianismo. Qual seria, na sua opinião, e na de seus colegas de grupo, o argumento menos convincente? Justifique (SILVA; SASSON, 2005, p. 12):

Nove duplas e dois alunos afirmavam que o argumento menos convincente para adotar uma dieta vegetariana é o que implica em “matar um ser vivo”, como observado na fala de 34% das respostas obtidas:

“eles argumentam que comer carne implica em matar um ser vivo”(Dupla: A15-A16),

“O argumento menos convincente e o fato de implicar e fala que está matando um ser vivo” (Dupla: B9-B10),

“certos vegetarianos ainda argumentam que comer carne implica "matar um ser vivo", justificando sua atitude como uma questão de "respeito a vida". (Dupla: C7-C8)

Porém não justificavam suas respostas talvez por não conseguirem perceber que os vegetais também são seres vivos, ou ainda por não estarem preparados para elaborar suas respostas de forma escrita. Conseguir classificar os vegetais como seres vivos é importante para iniciar a discussão das características gerais dos seres vivos, pois indica atenção dos alunos para as características comuns a todos os seres vivos, não somente as características exclusivas dos seres humanos, ainda presente na estrutura cognitiva destes alunos.

Com a análise das respostas a segunda questão, 7% dos alunos conseguiram relacionar os vegetais como seres vivos e 34% conseguem fazer esta mesma relação, mas

sem explicar diretamente a condição de ser vivo dos vegetais devido a pouca habilidade para se expressar por escrito, consideramos que uma boa parte dos alunos tem condições para a reflexão do tema, mas ainda encontramos 59% que não conseguem perceber os vegetais como seres vivos.

No segundo texto: “**Vivo ou não vivo?**” (SILVA; SASSON, 2005, p.13 - ANEXO D) procuramos a percepção dos alunos sobre as características gerais dos seres vivos visto que o mesmo citava três delas: produzir descendentes (reprodução), crescer, nascer e morrer (ciclo vital) e o movimento. Deste modo, esperávamos que os alunos mencionassem pelo menos essas três características.

A primeira questão do texto focava a característica **movimento**, pouco percebida em alguns seres vivos.

O texto se refere a uma característica frequentemente associada com a vida, mas que pode não ser evidente, obrigatoriamente, em todos os seres vivos. Que característica é essa? (SILVA; SASSON, 2005, p.13)

Vinte e três duplas (78%) responderam citando o **movimento** como resposta, destas destacou-se algumas respostas que com frequência os alunos tendem a fazer, copiando trechos do texto para responder as questões,

“*Os seres vivos microscópicos como as bactérias e os fungos o movimento não existe ou não é percebido*”. (Dupla: A7-A8),
 “*um pé de alface, aparentemente, não tem movimento próprio*” (Dupla: B7-B8),
 “*Alguns seres se movimentam de forma lenta.*” (Dupla: C5-C6).

Na segunda questão buscamos discutir as evidências sobre as características gerais dos seres vivos.

Quais são, dentre as características citadas no texto, aquelas que existem em todos os seres vivos? (SILVA; SASSON, 2005, p.13)

Oito duplas e um aluno (30%) mencionaram as três características citadas no texto, **reprodução, crescimento e movimento**, como existentes em todos os seres vivos. Nove duplas e dois alunos (35%) citaram duas características, **crescer e reproduzir**,

“*crescem e se reproduzem*” (Duplas: A23-A24, C11-C12),
 “*crescimento e reprodução*” (Dupla: B3-B4),

Na terceira questão do texto esperávamos que os alunos declarassem os vegetais como seres vivos e, também, relacionassem algumas das características gerais dos seres vivos no desenvolvimento da resposta.

Em função do texto acima, você modificaria, agora sua resposta à questão 2 do primeiro texto? Comente: (SILVA; SASSON, 2005, p.13).

Porém, a falta de comentário observado em onze duplas, que somente responderam não e as respostas curtas de quatorze duplas e três alunos que responderam individualmente, não permitiu uma análise muito profunda, sem contar com duas duplas e dois alunos que não responderam. O empenho dos alunos em responder as questões, ainda que possa ser relacionado à dificuldade de leitura e interpretação, nos pareceu pequeno, mesmo depois da leitura dos textos. Duas duplas e um aluno modificaram suas respostas, explicando que teriam considerado o argumento “matar um ser vivo” menos convincente, porém também não havia justificativa. Além disso, teceram, neste momento, um comentário impreciso:

“sim, porque todos sabem que comer carne de um jeito ou de outro está matando um ser vivo.” (Duplas: C3-C4, C5-C6, Aluno C13).

Ao comparar as respostas desta questão com a anterior, constatamos que doze duplas não modificaram sua opinião inicial de que os vegetais também são seres vivos. A justificativa baseou-se no argumento de que não comer carne para evitar “matar um ser vivo” não era convincente, porém, deste total, apenas quatro duplas comentaram suas respostas:

“não modificaria, porque os dois textos são verdadeiros e dizem totalmente a verdade.” (B9-B10),

“não, porque minha resposta está de acordo com o texto” (C1-C2)

Somente uma dupla (B3-B4) explicou, em poucas palavras, que os vegetais também são seres vivos. Onze duplas e dois alunos confirmaram suas respostas dadas, já que as respostas não foram modificadas e os comentários realizados não foram considerados argumentos menos convincentes para ser vegetariano

“não, porque o tema do texto são diferente.” (Aluno A10)

“não porque minha opinião já é formada e não pode mudar.” (Dupla: B1-B2),

“não, porque minha resposta está de acordo com o texto.” (Dupla: C1-C2).

Com esta atividade, foi possível perceber que os alunos, quando auxiliados por um texto que trata do tema abordado, conseguem chegar a uma resposta satisfatória, mesmo que, aparentemente, de forma mecânica. Diante do exposto, este grupo de alunos conhece as características comuns aos seres vivos, mas prioriza as características da sua espécie.

Antes de discutir as características que classificam um ser como vivo, com o objetivo de iniciar uma apresentação geral da célula e também de recordar alguns conceitos já apreendidos durante a vida escolar dos alunos, foi mostrado como se constrói um Mapa

Conceitual¹⁷, instrumento com potencial para favorecer a aprendizagem dos alunos, visto que procura criar redes de ligações entre os conceitos a ser aprendidos.

Assim, depois de recolher as respostas às questões sobre os textos, os alunos foram orientados a, em 20 minutos e individualmente, ler novo texto **“Os seres vivos tem organização celular – Células: a unidade da vida”** (SILVA; SASSON, 2005, p.14 e 15 - ANEXO E) e a elaborar uma lista de 13 conceitos que, na avaliação deles, pudessem representar a mensagem do texto. Os alunos, com poucas exceções, demonstraram maior interesse nesta tarefa do que na anterior, conversando entre si aparentemente na busca dos conceitos, e, como se desejava negociando os significados.

Passado o prazo estipulado, a professora elencou, no quadro-branco, os conceitos anunciados pelos alunos, elaborando uma lista única, inicialmente com cerca de 20 conceitos, posteriormente, reduzindo a apenas 14.

“célula, unicelular, pluricelular, célula procariótica, célula eucariótica, membrana plasmática, parede celular, hialoplasma, citoplasma, ribossomo, orgânulos, núcleo, membrana nuclear e cromatina”.

Estes conceitos resultaram da discussão iniciada com o questionamento sobre conceitos gerais que abarcam os mais específicos. Ao determinar a retirada de um conceito que estava relacionado a outro, retornávamos ao texto para verificar a relação indicada entre eles. Dentre os conceitos que foram excluídos estão procariontes e eucariontes, as organelas mitocôndria, retículo endoplasmático, cloroplasto e centríolo, que foram substituídos pelo conceito orgânulo, que, além de mais geral, não estavam presentes no texto e sim nos esquemas que ilustravam os diferentes tipos celulares, alvos de discussão posterior. Foi decidido pelos alunos, auxiliados pela professora, também retirar o conceito divisão celular, a discussão iniciada acabou direcionada em torno das diferenças entre os tipos celulares.

A análise desta atividade fez perceber um erro cometido pela professora e pelos alunos: foi esquecido o conceito de ser vivo, o elo principal do tema em questão e de todos os conceitos listados. A professora acostumada a apresentar estes conteúdos reproduzindo sua experiência como aluna e com o hábito de ensinar usando o livro didático como roteiro, o fez de forma fragmentada. Assim, apesar de o texto estar focado nas diferenças entre os tipos celulares existiam idéias - seres vivos e as funções, por exemplo - que poderiam ter sido discutidos para facilitar aos alunos a percepção da visão sistêmica da célula e dos seres vivos.

¹⁷ Diagramas hierárquicos que procuram refletir a organização conceitual de um corpo de conhecimento ou parte dele, porém sem explicar diretamente seu propósito (MOREIRA, 2006; p.9).

Apesar do exposto, a professora procurou fomentar a negociação e os alunos por sua vez, se mostraram interessados e voltavam ao texto quando solicitados para rever os conceitos escolhidos. Entretanto, os questionamentos partiam sempre da professora, que tomava a iniciativa e direcionava o que deveria ser revisto.

Para construção do mapa, foi esclarecido que montaríamos um esquema para explicar os diferentes tipos de célula dos seres vivos, então a discussão foi feita pela comparação entre os conceitos que estavam listados no quadro:

“Célula, unicelulares, pluricelulares, células procarióticas, células eucarióticas, hialoplasma, citoplasma, carioteca, cromatina, núcleo, ribossomo, parede celular, membrana plasmática, mitocôndria, orgânulos, centríolo, retículo endoplasmático, divisão celular, cloroplasto, procariontes, eucariontes”.

Foi pedido aos alunos que escolhessem o conceito mais genérico encontrado da lista, ou seja, aquele que envolvesse todos os outros, e a maioria optou por célula. A discussão prosseguiu, voltada para selecionar os conceitos que poderiam ser representados por um que fosse mais geral, por exemplo: orgânulo envolveu conceitos mais específicos (mitocôndria, centríolos, retículo endoplasmático, cloroplasto), e assim estes foram substituídos no Mapa para atender o número mínimo de conceitos exigidos pela professora para a confecção deste Mapa Conceitual.

Os conceitos seguintes estavam relacionados à quantidade de células com que os seres vivos podem ser constituídos, unicelulares (uma célula) ou pluricelulares (várias células). Em seguida foram eleitos os conceitos, procariótica e eucariótica para posteriormente diferenciar os tipos de células.

Assim os próximos conceitos apresentaram as partes comuns aos dois tipos de células, a membrana plasmática, o hialoplasma e a cromatina (material genético) para depois elencar as partes específicas para os tipos celulares, citoplasma, ribossomo, carioteca (membrana nuclear¹⁸), núcleo e orgânulos¹⁹.

Após a escolha dos conceitos montamos, no quadro branco, o Mapa Conceitual (FIGURA 4.1) que mostrava a relação estabelecida pelo grupo entre os conceitos. Neste primeiro momento, não foram utilizadas as palavras de ligação, pois o objetivo era apresentar, aos poucos, a construção deste instrumento, aqui assumido como recurso com potencial para facilitar a aprendizagem de conceitos. Assim os seres vivos (conceito importante ausente nesta discussão) podem ser unicelulares ou pluricelulares. As células que constituem um indivíduo podem ser procarióticas e eucarióticas. As células

¹⁸ Atualmente é mais utilizada a denominação envelope nuclear (ALBERTS ET AL, 2007; p.17).

¹⁹ É mais usada atualmente a denominação organelas (ALBERTS ET AL, 2007; p.17).

procarióticas, que são unicelulares, possuem membrana plasmática, parede celular, hialoplasma, ribossomos, e cromatina (material genético), que diferem das células eucarióticas, que além de apresentar todas as estruturas presentes na célula procariótica, possuem uma carioteca que envolve o material genético caracterizando o núcleo e orgânulos, para realizar diferentes funções que tornam este tipo celular mais complexo.

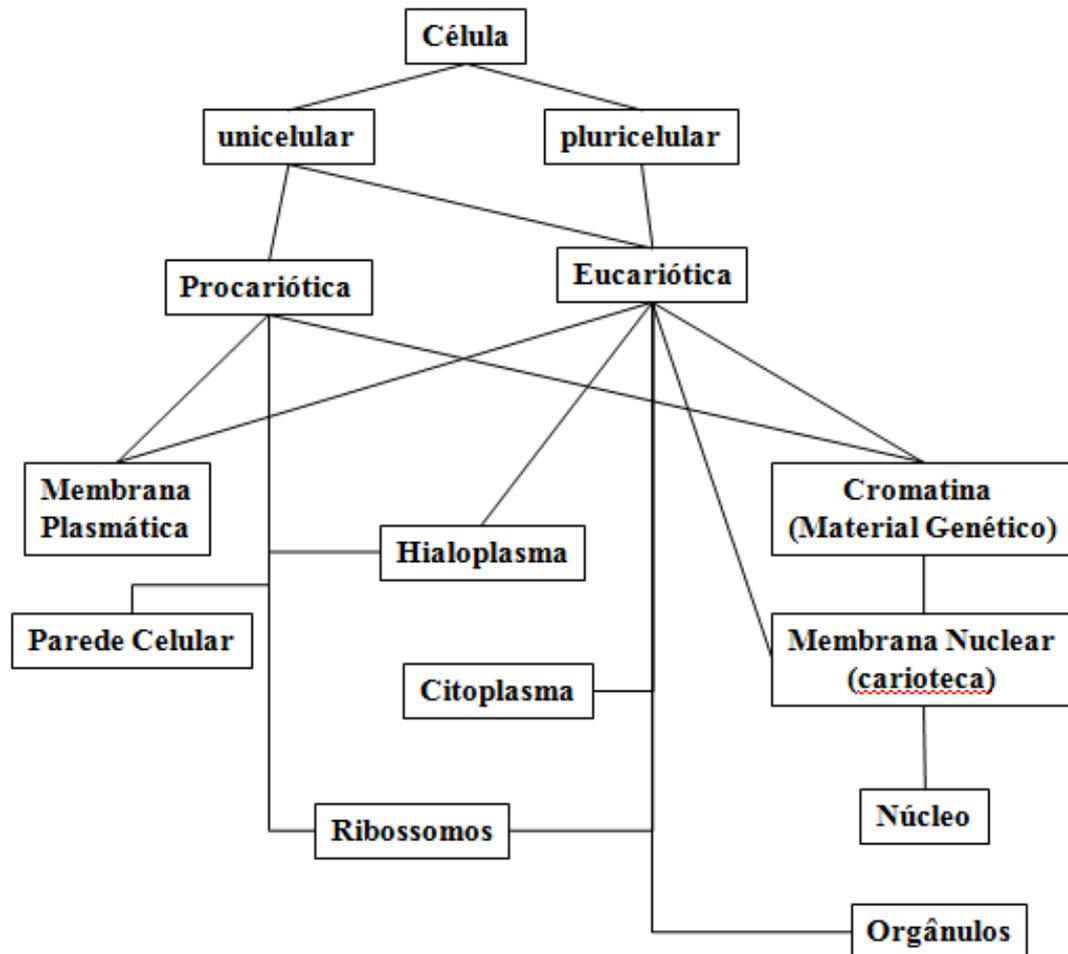


Figura 4.1- Mapa Conceitual de Célula construído pelos alunos e professora

Ao final, foi explicado aos alunos, que este diagrama, só então anunciado como Mapa Conceitual (NOVAK, 2000), costuma ser utilizado para facilitar a aprendizagem porque a sua construção fomenta a reflexão sobre a relação existente entre os vários conceitos que integram um determinado conteúdo. Ao serem questionados sobre a tarefa, a grande maioria afirmou ter gostado e alguns comentaram que ajudou na compreensão dos

conceitos. Visto a dificuldade para estabelecer as relações entre os conceitos utilizados na construção do mapa conceitual e visando a estabilização individual das idéias discutidas, foi deixado, como tarefa para ser realizada em casa, as definições dos quatorze conceitos. O encontro foi finalizado reforçando as principais diferenças encontradas entre os tipos celulares.

Esta atividade expôs a dificuldade, tanto dos alunos como da professora, em elaborar um Mapa Conceitual. Percebemos a falta das palavras de ligação, que facilitam o entendimento das relações entre os conceitos. Faltaram, até mesmo, conceitos importantes para o entendimento das relações entre os seres vivos e a célula. A percepção que alunos possuem sobre os seres vivos e das células, nortearam as atividades do encontro seguinte, focando as características gerais dos seres vivos.

Quarto Encontro

Na aula anterior, foi solicitado aos alunos que trouxessem as definições dos treze conceitos utilizados na construção do Mapa Conceitual de célula. Infelizmente, por não valer uma pontuação, os alunos chegaram ao quarto encontro sem atender ao pedido. Infelizmente os alunos só executam as tarefas quando valem pontos, essa prática, portanto não pareceu tratar de nenhum problema com a execução da atividade.

Considerando que os alunos possuem uma visão antropocêntrica de vida e idéias fragmentadas e memorizadas sobre célula, foi realizada uma aula expositiva sobre as características dos seres vivos, mais especificamente os conceitos “célula, composição química, metabolismo, reprodução, movimento, homeostase, excitabilidade, evolução”, A aula foi iniciada com a seguinte pergunta, formulada pela professora:

“Quais as características que diferem um ser vivo de um ser que não tem vida?”

Mais uma vez, voltaram a aparecer características específicas de seres humanos, como: pensar, falar, raciocinar e as características elencadas pelos alunos foram escritas no quadro branco.

Com a lista pronta, foi questionado se tais características serviriam para todos os seres vivos. Para facilitar a discussão foi feito um levantamento, junto com os alunos, no quadro branco, ao lado da lista das características, de alguns exemplos de seres vivos (bactérias, fungos, plantas, animais). Assim, foi discutido se todas as características listadas por eles pertenciam a todos os seres vivos. Aos poucos, foram surgindo as características gerais dos seres vivos como a respiração, seguida da nutrição e da célula. A célula apareceu, provavelmente, porque é um tema recorrente nas nossas aulas.

Alguns alunos mencionaram as etapas do ciclo vital (nascer, crescer, reproduzir, envelhecer e morrer) e, com essa resposta, foi possível fazer uma relação com o tema reprodução.

As características composição química, homeostase, excitabilidade e evolução, não foram citadas pelos alunos, sendo necessárias algumas sugestões da professora para que fossem lembradas. Para a característica composição química foram feitos os seguintes questionamentos

“As substâncias químicas que formam o nosso corpo são parecidas com a dos outros seres vivos? Que substâncias são essas?”.

E assim foram citados a água e os sais minerais, enquanto os componentes orgânicos (proteínas, carboidratos, lipídios, etc.) precisaram ser apresentados pela professora, pois nenhum aluno relacionou tal conceito.

Em relação à homeostase, foi feita uma referência às doenças e ao restabelecimento da saúde, mas esta foi a característica mais difícil de negociar, pois os alunos não apresentam a visão de sistemas integrados no organismo.

Na característica excitabilidade, foi feita a relação dos vegetais com os animais para fazer a diferença entre sensibilidade e irritabilidade. Finalizando, para apresentar a evolução os alunos foram questionados se todos os seres vivos que existem hoje eram iguais aos que existiam quando surgiu a vida no nosso planeta. A maioria dos alunos respondeu negativamente, embora também surgissem respostas positivas. Discutimos sobre o processo de evolução e o papel desempenhado pela mutação e pela seleção natural.

Quinto Encontro

Diante da reiterada não realização das tarefas solicitadas previamente, com o objetivo de fomentar a discussão sobre as características dos seres vivos para favorecer a consolidação das idéias estudadas, foi pedido aos alunos que respondessem, individualmente ou em duplas, no quinto encontro, cinco questões discursivas e três objetivas, extraídas do Livro Biologia volume 1 (SILVA; SASSON, 2005, p. 25 e 26 - ANEXO F). As respostas foram entregues à professora em uma folha separada.

Estas cinco questões discursivas (ANEXO F) propiciaram a discussão sobre os tipos celulares (eucariótica e procariótica), metabolismo, reprodução e evolução. As três questões objetivas, por outro lado, visavam a verificar o conhecimento dos alunos sobre estruturas celulares.

Cinquenta e oito alunos entregaram as questões respondidas, sendo que dezoito realizaram a atividade em dupla e vinte e dois individualmente. O que se percebeu é que o foco dos alunos, antes da aprendizagem, estava em cumprir a tarefa para alcançar pontuação ao final do bimestre (e ano letivo). Durante a realização dos trabalhos em sala de aula, sempre procuramos verificar se todos os componentes dos grupos estavam discutindo o conteúdo e, quando não acontecia, eram solicitados a fazê-lo, por meio de perguntas dirigidas aos grupos sobre as questões da atividade, a fim de provocar a argumentação dos alunos.

Na primeira questão sobre os tipos básicos de célula (ANEXO F), apenas 25% dos alunos os definiram corretamente, 70%, confundiram as nomenclaturas e somente 5% dos alunos não definiram corretamente os tipos básicos de células presentes nos seres vivos. Como a pergunta foi direta e muito similar à situação vivenciada em aula, o resultado obtido nos pareceu satisfatório, pois era um primeiro contato com os significados apresentados, apesar da consulta ao texto e anotações do caderno. Um exemplo de resposta coerente foi:

“Quando estudam as células, os biólogos percebem que existem dois padrões celulares: a célula procariótica e a célula eucariótica. A célula procariótica é muito mais simples do que a eucariótica. A célula eucariótica típica é muito mais complexa é composta de membrana plasmática hialoplasma, ribossomos e cromatina, mas tem muitas outras estruturas” – (Dupla A26-A28) (Dupla A11-A30)

Na segunda questão discursiva, que perguntava sobre o metabolismo (ANEXO F), Trinta e dois alunos (55%) o descreveram utilizando o processo de digestão:

“Sim, porque quando ingerimos alguma fruta alguma comida ao passar pelo sistema digestório essas células são transformadas em unidades menores, durante a digestão, sendo finalmente absorvidas pelo sangue que a transporta de cada uma de nossas células, dentro das células, os nutrientes são utilizados como matéria prima para fabricação de mais matéria viva celular.” – (Aluno B22)

Sete alunos (12%) responderam de forma geral. Doze alunos (21%) apresentaram respostas incompletas ou sem sentido e sete alunos (12%) não responderam a questão.

“dependem do meio ambiente para se formar e sobreviver. Exemplo: Fotossíntese.” – (Aluno B16)

“Todos os seres vivos transformam a matéria do próprio corpo, pois possuem células.” – (Dupla A19-A25)

“Os seres humanos tem habilidade de sobreviver em qualquer situação, portanto que tenha frutas vegetais e animais para seu sustento.” – (Dupla C8-C12).

Ao responderem sobre a característica reprodução, na terceira questão (ANEXO F), quatorze alunos (24%) descreveram a autoduplicação como propriedade do DNA.

“Antes de uma reprodução celular, ela é capaz de duplicar-se, em seguida porções idênticas de DNA são distribuídas para as duas células filhas resultantes, que terão assim, as mesmas capacidades.” – (Aluno B16) (Aluno B21) (Aluno B22) (Aluno C15) (Aluno C14) (Aluno C13) (Aluno C11).

Entretanto, quarenta e dois alunos (73%), não reconheceram esta propriedade e nem a relacionaram com a molécula e dois (3%) não responderam:

“Isso tem que ver com o material genético presente no núcleo das células, a cromatina, que é constituída, principalmente por uma substância chamada DNA, ou ácido desoxirribonucléico” – (Dupla A26-A28) (Dupla A6-A29).

O estudo dos fósseis foi mencionado por nove alunos (15%) para solidificar o conceito de evolução na questão quatro (ANEXO G):

“Essa idéia surgiu com o estudo dos fósseis, que revelou alguns fatos: esses dados sugerem que as espécies atuais evoluíram a partir de espécies ancestrais, das quais ainda conservam várias características.” – (Aluno B22)

Trinta e quatro alunos (59%), embora capazes de descrever que ocorreram mudanças evolutivas ao longo do tempo, não mencionaram o estudo dos fósseis como forma de confirmar o conceito de evolução. Onze alunos (19%) não conseguiram fazer as relações esperadas e quatro (7%) não responderam.

“As espécies vivas modificam-se lentamente no decorrer do tempo, ou seja, evoluem. Essa modificação, na maioria dos casos, são tão lentas e pequenas que não as percebemos.” – (Dupla C10-C20)

“Quando foi clonada a ovelha dolly, porque o ser humano viu que estava evoluindo conforme se passaram os anos.” – (Aluno C15).

Para responder como os vírus podem ser considerados seres vivos, na questão cinco (ANEXO G), foram poucas as relações feitas com as características já discutidas nas aulas e até mesmo no próprio exercício.

“Apesar de não terem estruturas celular, apresentam material genético; apesar de não terem as ferramentas utilizadas no metabolismo e na reprodução, conseguem realizar essas funções no interior de células vivas.” – (Dupla A12-A27) (Aluno B20) (Aluno C15),

“Apesar de não terem estrutura celular, apresentam material genético.” – (Dupla A20-A21) (Aluno C14),

“Além disso, demonstram clara capacidade de evoluir. E apresentam o limite entre o vivo e não-vivo.” – (Aluno B5) (Aluno B8),

“Todos os organismos, exceto os vírus apresentam organização celular podem ser unicelulares consistindo de uma única célula.” – (Dupla C10-C20),

O conjunto dessas respostas indica que, quando precisam apresentar as características dos seres vivos os alunos recorrem, na maioria das respostas, a cópia de

trechos do livro pesquisado. Ainda assim, nesta atividade, mesmo com auxílio do livro as respostas apareceram com uma margem de acertos relativamente baixa.

Com as respostas objetivas, podemos perceber que a maioria dos alunos (>50%), ao pesquisar sobre o tema, conseguiu diferenciar as estruturas das células. Desta forma, no próximo encontro, é importante voltar a conversar sobre as características que necessitam ser mais bem compreendidas por este grupo de alunos.

Sexto Encontro

Como alguns dos conceitos ainda não estavam claros, prosseguimos com o tema característica dos seres vivos, fato que modificou o planejamento inicial. Assim, num primeiro momento, os alunos responderam às questões objetivas do livro texto (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2006: p.18 - ANEXO G) e depois discutimos e negociamos as respostas com toda a turma. Voltamos a debater sobre as características dos seres vivos, metabolismo, célula, evolução e homeostase. A maior dificuldade ocorreu com os temas homeostase e evolução, sugerindo que a visão de equilíbrio dinâmico ainda não se encontrava consolidadas na estrutura cognitiva desses alunos.

Tal fato não nos pareceu problemático, pois se tratava de uma das metas centrais da disciplina e, ainda, com o caráter processual da aprendizagem, um processo lento, recursivo e gradativo, um dos nossos compromissos no desenvolvimento do ensino de célula.

Iniciamos, então, a discussão com exemplos percebidos pelos alunos, como: infecção por vírus no corpo humano, reações alérgicas, poluição, para discutir sobre a homeostase. Neste momento foi possível identificar o interesse de alguns alunos, já que se notou que o conceito começou a fazer sentido para eles, pois falávamos de situações vivenciadas por eles.

A seguir, os alunos foram questionados sobre as modificações dos seres vivos ao longo dos tempos e, neste momento, ficou evidente a ausência de conhecimentos prévios como os conceitos de fósseis, mutação, seleção natural. Porém, alguns alunos evidenciando alguma compreensão, mencionaram exemplos da mídia como os mutantes do filme “X-Men²⁰” e da novela “Caminhos do Coração²¹” da emissora Record. Outros alunos destacaram a existência no passado dos dinossauros, hoje extintos. A partir desses exemplos, foi possível conversar sobre o conceito de evolução, sempre insistindo na fala

²⁰ É um filme americano de ficção científica lançado em 2000, baseado no grupo homônimo da Marvel Comics ([http://pt.wikipedia.org/wiki/X-Men_\(filme\)](http://pt.wikipedia.org/wiki/X-Men_(filme))).

²¹ É uma telenovela brasileira produzida entre 2007 e 2008 pela Rede Record ([http://pt.wikipedia.org/wiki/X-Men_\(filme\)](http://pt.wikipedia.org/wiki/X-Men_(filme))).

dos alunos sobre o tema que, apesar de tímida, foi produtiva para a negociação dos conceitos.

Discutimos também sobre o metabolismo, apresentando a diferença entre autótrofos e heterótrofos e sua importância no processo de manutenção da vida e do equilíbrio dinâmico dos seres vivos com o ambiente. Falamos sobre a importância da fotossíntese e da luz solar como fonte de energia para os seres vivos, e como essa energia é transmitida entre eles.

Em um segundo momento, em uma folha separada e individualmente, os alunos responderam às questões discursivas do livro texto (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2006: p.18 - ANEXO G), com o objetivo de tratar do metabolismo, no que se refere à nutrição autótrofa e heterótrofa.

Os alunos entregaram as questões respondidas ao final da aula. Na turma 1002, entretanto, devido a atrasos constantes ao iniciar a aula, não foi possível entregar no mesmo dia, embora, mesmo com o prazo prorrogado, os alunos não entregaram as questões respondidas. No total recebemos as folhas com respostas de trinta e oito alunos, cerca de 50% do total dos estudantes nas três turmas.

Para a primeira questão, esperávamos que os alunos fizessem a relação entre os **autótrofos** e os **heterótrofos** e relatassem a dependência dos heterótrofos em relação aos autótrofos por não produzirem seu próprio alimento, ao responder a seguinte questão:

Por que se pode dizer que a energia do Sol que um atleta usa durante uma corrida vem, em última análise, do Sol? (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2006: p.18 - ANEXO G)

Como apresentado no Quadro 4.5, sete alunos, responderam adequadamente com a obtenção de alimento ao processo da fotossíntese como fonte de energia para os organismos vivos:

*“Por que para o atleta ter **energia** ele precisa ter uma **alimentação** saudável como legumes, folhas e entre outras. Esses **alimentos precisam de luz solar.**”* (Aluno A25),

*“Nos não absorvemos diretamente a energia do Sol, mas se pararmos para pensar, os vegetais, frutas (**autotróficos**) são capazes de absorver essa **energia**, e nós nos **alimentamos** deles, recebendo indiretamente essa energia. Os animais que nos alimentam (**heterotróficos**) também se alimentam de vegetais. Formando um ciclo os animais como vegetais= nos comemos os animais=receber indiretamente a energia do sol.”* (Aluno C8).

De uma forma incompleta, vinte e três alunos responderam a necessidade de haver a energia do Sol para os seres vivos.

“Por causa do alimento (vegetal, animal e mineral) esses alimentos trazem energia para que o atleta tenha capacidade.” (Aluno A17),

“Porque mesmo que indiretamente o sol contribui com o alimento desse atleta.” (Aluno A18),

“Porque os alimentos vegetais que ele consumiu precisaram diretamente do sol para se nutrirem e as carnes, os animais também se alimentaram de vegetais.” (Aluno C2),

Ainda encontramos, nas respostas de três alunos, relações equivocadas e incoerentes.

“Porque sem o calor do sol não tem comida o calor do sol ajuda as comidas a crescer.” (Aluno A7),

“pois com o calor do sol desgasta a energia e a nutrição do corpo do atleta por isso que ele cansa.” (Alunos A15, A32).

Quadro 4.5– Categorias sobre o tema metabolismo – nutrição da questão 1

Metabolismo - Nutrição	C	PC	I	NR	Total
Alimento e energia		A5, A17,			02
Alimento e luz solar		A6, A18, C1, C2, C15	A7		06
Alimento, luz solar e energia	A19, A24, A25, A28, C8, C14, C17,	A2, A11, A12, A16, A20, A21, A29			14
Vegetais e luz		C3, C5, C6, C7, C21			05
Sol, energia, vegetais		C9, C11, C12			03
Sol e desenvolvimento		A23			01
			A15, A32	A1, A3, A9, A10, A14,	07
Total parcial	07	23	03	05	38

C- coerente, PC- parcialmente coerente, I- incoerente e NR- não respondeu

A coerência nas respostas continuou sendo motivo de observação na questão seguinte. Novamente buscamos a relação de dependência da nutrição autótrofa em relação à obtenção de energia (QUADRO 4.6).

Por que, sem a energia do Sol os animais não teriam energia para manter o seu metabolismo? (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2006: p.18 - ANEXO G)

A relação entre a **fotossíntese** com a **nutrição** dos seres vivos e a **respiração**, funções para **obtenção de energia** para os seres vivos foi percebida por cinco alunos.

“Porque sem a energia do sol as plantas, vegetais, legumes não realizam a fotossíntese, fazendo com que elas morressem, e os animais sofrerem desnutrição, atrapalhando o metabolismo.” (C8).

A necessidade da **luz solar**, foi mencionada por dez alunos, sem explicar como esta influencia no processo de obtenção de energia para os seres vivos e três alunos até mencionaram os conceitos esperados para esta resposta, porém fizeram relações confusas

“Por que os animais não teriam como se alimentar pois os autotróficos "vegetais, frutas, etc" dependem do sol para sobreviver” (Aluno C14).

“por que os animais precisam de alimentos principalmente dos vegetais que precisam mais do sol do que os animais.” (Aluno C21).

As relações corretas foram observadas por vinte alunos.

“Por causa de hábitos noturnos ou diurnos de alguns animais e principalmente extingiria várias espécies de herbívoros.” (Aluno A17),

“Porque são controladas de tal maneira que a composição química do organismo não se altera isto é, os seres vivos mantêm sempre a mesma quantidade e o mesmo tipo de substância que forma seu corpo.” (Alunos C3, C5).

Quadro 4.6– Categorias sobre o tema metabolismo – nutrição/respiração da questão 2

Metabolismo – nutrição/respiração	C	PC	I	NR	Total
Luz solar		A11, A12, A16, A29, C1, C2, C7, C9, C11, C14			10
Fotossíntese, respiração, nutrição.	A6, A15, A32, C8, C17,	C12, C15, C21			08
			A1, A2, A3, A5, A7, A9, A10, A14, A17, A18, A19, A20, A21, A23, A24, A25, A28, C3, C5, C6		20
Total parcial	05	13	20	0	38

C- coerente, **PC-** parcialmente coerente, **I-** incoerente e **NR-** não respondeu

A análise destas questões sugere que o conhecimento dos alunos sobre o metabolismo, e as diferenças entre autótrofos e heterótrofos, ainda está em processo de construção. Eles parecem perceber que os animais dependem dos vegetais, mas a maioria não explica essa dependência, revelando que os conceitos sobre autótrofos e heterótrofos precisam ser mais bem negociados, pois ainda não foram compartilhados com o professor.

Sétimo Encontro

Ao final do primeiro bimestre os alunos realizaram uma avaliação formal, individual e sem consulta. A avaliação foi preparada com cinco questões objetivas adaptadas do livro *Biologia Hoje* (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 1997, pags. 35 e

36), uma questão objetiva retirada do livro texto Biologia volume 1 (AMABIS; MARTHO, 2004, pg. 19) e duas questões discursivas, a primeira formulada de acordo com o tema célula para perceber a relação que os alunos conseguem fazer da célula com as características dos seres vivos e a segunda adaptada de uma questão objetiva do livro Biologia volume 1 (AMABIS; MARTHO, 2004, pg. 19) questão 44 (ANEXO H). Procuramos elaborar as questões objetivas com textos diferentes do livro texto dos alunos, visando à análise do nível de apropriação dos conceitos trabalhados.

Esta aula coincidiu, conforme o planejamento, com a semana de provas da escola com duração de duas horas. Contamos com a presença de setenta e um alunos, e os ausentes neste dia não nos procuraram para fazer a segunda chamada.

Os alunos em questão, como antecipado, não apresentavam o hábito de estudo e de leitura, e, em geral, não realizavam as tarefas solicitadas para casa. Muitos faziam as atividades de avaliações somente com o que foi discutido em sala de aula. Neste contexto, a maioria tentou entregar a prova antes de completar quinze minutos do tempo estipulado e a professora pediu que revisassem e lessem a prova com calma, para refletir sobre suas respostas. A solicitação não foi atendida pelos alunos, que passaram a conversar uns com os outros em atitude de desrespeito com os colegas que ainda faziam a prova.

As questões objetivas focavam as características dos seres vivos, principalmente aquelas que foram mais difíceis de discutir com os alunos durante as aulas: **nutrição autótrofos/heterótrofos, homeostase, evolução, metabolismo**. Em média, 50% do conjunto de alunos, embora conseguissem responder às questões sobre nutrição e metabolismo, ainda apresentam dificuldades com as características evolução e homeostase.

Vale ressaltar que na terceira questão objetiva (ANEXO H), que tratava dos mesmos conceitos utilizados na questão um, os alunos cometeram algumas contradições entre as respostas. Provavelmente a maneira como a questão foi formulada permitiu um melhor entendimento por parte destes alunos.

Em relação às questões objetivas quatro e cinco (ANEXO H), que discutiam o processo de evolução, quase 70% dos alunos apresentaram dificuldades para assinalar a resposta certa. Destes, 65% fizeram relação do processo de evolução com as alterações sofridas no código genético (mutação), 8% com as migrações diferenciais e 6% com a miscigenação racial.

A característica metabolismo, novamente destacada na sexta questão objetiva, para 59% dos alunos foi relacionada com as reações químicas realizadas pelos seres vivos, e 41% dos alunos ainda fazem relações não satisfatórias desta característica.

As questões subjetivas da prova destacavam as características célula e reprodução.

Na primeira questão subjetiva que enfocava a célula como unidade fundamental dos seres vivos, os alunos deveriam fazer relações da célula com as características dos seres vivos, tema amplamente discutido nos encontros realizados. Todavia, as respostas expressavam pouco avanço em relação ao observado no pré-teste, realizado no início do ano letivo.

Na análise desta questão sobre o tema **célula unidade fundamental dos seres vivos**, encontramos as proposições descritas pelos alunos em relação ao tema: **estrutura, função, evolução, crescimento/desenvolvimento e reprodução**, que serviram como categorias para a análise desta questão.

Do conjunto de alunos, nenhum relacionou todas as características estudadas nas aulas anteriores. Vinte e cinco alunos (25%) mencionaram algumas características dos seres vivos com a célula - unidade fundamental dos seres vivos.

“Por que todos os seres vivos tem células. E é importante porque as células se multiplicam e é o que faz a gente se desenvolver e é por isso que acontece a evolução.” (Aluno A6)

“Ela é fundamental por que ela faz parte do crescimento dos seres vivos, para que eles possam realizar suas funções, sentir calor ou frio as células estão sempre presentes no ser vivo, portanto considera-se fundamental.” (Aluno A19)

“As células se unem formam um organismo e daí se forma uma pessoa, animal.” (Aluno A12),

“Porque a célula forma um tecido, órgãos, sistemas, etc; e é a unidade básica da vida.” (Aluno C8).

“Dependemos dela por conta do nosso crescimento (órgãos).” (Aluno A30).

“Porque é ela que faz a evolução dos nossos organismos e sem ela nois não cresceríamos não iríamos evoluir.” (Aluno A16)

“Porque sem ela não da para se formar nada, porque ela e uma unidade que se multiplica e forma todo o sistema.” (Aluno C4)

Ainda observamos uma visão fragmentada de célula pelos alunos, mas alguns poucos conseguem fazer, ainda que de forma simples devido à dificuldade de expressão escrita, relações com as características discutidas nos encontros anteriores.

Responderam usando as mesmas palavras da pergunta ou com respostas inconsistentes um total de trinta e quatro alunos (44%).

“Porque sem as células não sobreviveríamos ela e fundamental para nois seres vivos.” (Aluno B9),

“Porque elas são unicelulares e pluricelulares.” (Aluno A27),

“Porque depende de outro organismo vivo para obtenção de alimento.” (Aluno B13).

Ainda assim alguns alunos na construção de suas respostas relacionaram algumas características dos seres vivos

“Porque elas são seres morfológicos que formam os tecidos formando os organismos de um ser vivo.” (Aluno A24),

“Porque seu metabolismo cresce assim ocorre mudanças nos organismos.” (Aluno B18),

“*Através dela que os seres vivos desenvolvido.*” (Aluno B2).

Com as respostas da segunda questão subjetiva (ANEXO H) acerca da característica reprodução, foi possível perceber que os alunos ainda não conseguem fazer as relações das características dos seres vivos com a vida.

Para analisar esta questão, encontramos as categorias sobre o tema **característica que garante a continuidade da vida** com a presença da proposição **reprodução**, nas falas dos alunos. Dezoito alunos (23%) responderam **reprodução**. Seis alunos responderam com algumas características que se aproximam da característica reprodução

“*O órgão reprodutivo Feminino - o óvulo o útero masculino - espermatozóide.*” (Aluno A25),
 “*O DNA.*” (Alunos B1, B3, B6),
 “*Porque elas fazes reprodução assexuada e relação sexuada.*” (Aluno C17).

Trinta e um alunos (41%) citaram outras características ou respostas com sentido diferente do proposto:

“*É que os seres vivos que nós comemos carne do boi e de outros animais e por isso e por causa da evolução dos seres vivos.*” (Aluno A21),
 “*Célula, órgão, organismo, membrana, tecido.*” (Aluno B2),
 “*Autotróficos*” (Aluno C1).

Encerramos o primeiro bimestre, no qual somente foram trabalhadas as características dos seres vivos, e, por meio das atividades realizadas nos foi possível evidenciar que alguns alunos ainda apresentam dificuldades com este tema. Seguimos para o segundo bimestre, com a intenção de retomar o tema características dos seres vivos ao longo das próximas atividades.

Oitavo Encontro

O segundo bimestre, em que foi desenvolvido o Bloco IV, remanejado do primeiro bimestre, e o Bloco V (QUADRO 4.1) iniciou com a discussão da relação da célula com o organismo e com o ambiente. Para tal, investimos na apresentação dos níveis de organização dos seres vivos: célula, tecidos, órgãos, sistemas, organismo, população, comunidade, ecossistema e biosfera, e utilizamos a leitura de textos para desenvolver a dificuldade de leitura e escrita apresentada por este grupo de alunos.

Assim, a primeira tarefa do dia foi a leitura individual do texto do livro (SILVA; SASSON, 2005, p. 27 e 28 - ANEXO I): “Alguns métodos de diagnóstico em Medicina” e após a leitura foram formados grupos, em média, de quatro alunos para discutir as questões

propostas pelo livro (ANEXO I). Foi estipulado um prazo de 20 minutos para a realização desta tarefa.

Foram formados ao todo, nas três turmas e nos seus respectivos tempos de aula, dezesseis grupos, e três alunos fizeram individualmente, totalizando cinquenta e quatro alunos. Nas turmas 1001e e 1003, optamos por grupos de quatro a cinco alunos devido ao maior entrosamento e compromisso entre eles, já na turma 1002, formamos duplas e três alunos, como informado, preferiram fazer a tarefa individualmente.

A organização para iniciar as atividades programadas para o encontro passou por algumas dificuldades, como o atraso no início das aulas, de até vinte minutos na turma do primeiro tempo de aula e na turma após o recreio, a dificuldade para se organizarem em grupos e o desinteresse por parte de alguns alunos. Os grupos formados por eles, na sua maioria, não discutem as respostas entre si e alguns alunos não participaram da atividade, foi preciso, por várias vezes, explicar que as respostas deveriam ser discutidas por todos do grupo. Pela falta de concentração e interesse a maioria dos grupos passaram do prazo para entregar as respostas, e por isso alguns grupos deixaram questões em branco.

A leitura do texto introdutório, sobre alguns métodos de diagnóstico comuns usados em medicina, provavelmente conhecidos pelos alunos, foi proposta para exemplificar e relacionar, no corpo humano, os diferentes níveis de organização dos seres vivos. Um deles era a dosagem de glicose no sangue (nível molecular), o número de hemácias por milímetro cúbico de sangue (nível celular), biópsias (nível tecido), radiografia, endoscopia e tomografia (órgãos), pressão arterial (nível sistemas). Escolhemos a relação com o corpo humano para buscarmos alguns conhecimentos prévios para servir de base à desejada facilitação na interação destes com as novas informações.

O texto nos forneceu também algumas informações durante a discussão, entre os alunos e com a turma, de como eles percebem os níveis de organização dos seres vivos.

Os grupos entregaram suas respostas por escrito para professora, que, em seguida o assunto foi debatido com toda a turma.

A primeira questão do texto relacionou alguns métodos de diagnóstico com os níveis de organização dos seres vivos:

“Segundo o texto o estudo do corpo humano, para fins de diagnóstico, pode ser feito sob diversos pontos de vista. Identifique, no texto, os trechos que se referem aos níveis de análise relacionados abaixo. Em seguida compare seus resultados aos de seus colegas de grupo:”

- a) Estudo das células do corpo:
- b) Observação de tecidos humanos ao microscópio:
- c) Dosagem de moléculas das substâncias químicas existentes no sangue:
- d) Verificação do bom funcionamento de um sistema:

e) Visualização de órgãos, tanto interna como externamente: (SILVA; SASSON, 2005, p. 27 e 28 - ANEXO I)

Durante a discussão das respostas do **item a** da primeira questão com a turma uma dupla e três grupos (24%) responderam **hemograma** e deram como explicação, para esta escolha, as células descritas no exame de sangue, hemácias e leucócitos, pois este exame é o mais comumente realizado pelos alunos. Um aluno (B16) respondeu de forma **parcialmente coerente**, citologia, que apesar de não ser um exame para estudar as células do sangue trata do estudo das células. Seis grupos e quatro duplas (61%) escolheram a biópsia, confundindo o exame que estuda os tecidos com o estudo da célula. Durante a discussão, procurávamos levantar o questionamento das informações que aparecem no exame de sangue, com o objetivo de promover a discussão entre os grupos.

Para alcançar a resposta esperada no **item b** foi preciso explicar para alguns alunos o que é uma biópsia, exame que estuda os **tecidos** do corpo, apesar de o texto trazer esta informação. Nas respostas por escrito quatro grupos e duas duplas (37%) chegaram à resposta biópsia.

No **item c**, em que a resposta esperada era **dosagem de glicose**, relacionada às **moléculas** presentes no corpo humano, percebida somente por quatro grupos e duas duplas (37%). Foi necessário explicar para 41% dos alunos, que escolheram o hemograma como resposta, que este é um exame utilizado principalmente para contagem de células do sangue e que existe uma diferença para a nomenclatura exame de sangue que engloba toda a análise do sangue, inclusive a dosagem de glicose.

Os alunos tiveram dificuldades para relacionar a medida da pressão arterial com o funcionamento do sistema circulatório, **item d**, neste momento retornamos ao texto, que nos informa sobre as condições das artérias e do coração, ou seja, o funcionamento do sistema cardiovascular, para discutir esta relação. Alguns alunos citaram exemplos de parentes que sofriam de pressão alta e ainda fizeram relação com o excesso de sal na comida. Nas respostas por escrito somente duas duplas (7%) responderam como esperado.

Ao conversarmos sobre os exames que visualizam os órgãos do nosso corpo, **item e**, contamos com alguns depoimentos de alunos que já passaram por alguns destes exames, **radiografia, tomografia e endoscopia**. Nas respostas por escrito apenas um grupo (6%) respondeu com os três exames citados, mas os outros grupos citaram um ou dois deles, provavelmente por não conhecerem todos esses exames.

Podemos perceber, com esta atividade, que os alunos fazem poucas relações entre as etapas de organização dos seres vivos com o organismo como um todo. E esses níveis

parecem estar pouco definidos na estrutura cognitiva dos alunos. Mesmo com o texto de apoio que utilizaram para responder às questões, as respostas pouco expressivas.

Em seguida, partimos para a segunda questão do texto para refletirmos sobre a sequência dos níveis de organização dos seres vivos, e a partir das respostas dos alunos discutirmos a ordem que fora solicitada pela questão:

“Uma biblioteca se organiza em vários níveis: ela pode ter alguns andares, cada andar várias salas, cada sala muitas estantes, cada estante, várias prateleiras, cada prateleira vários livros. Assim, cada um dos níveis mais amplos contém os níveis menores, e assim por diante. Da mesma forma, o corpo humano também se organiza em níveis diferentes, que contém uns aos outros. Alguns desses níveis estão citados na questão anterior: células, tecidos, moléculas, sistemas, órgãos. Organiza esses níveis em ordem decrescente, ou seja, partindo do nível mais amplo para o mais restrito.” (SILVA; SASSON, 2005, p. 27 e 28 - ANEXO I)

A professora escreveu no quadro algumas respostas, indicando as diferentes ordens relacionadas pelos grupos:

“*molécula - célula - tecido - órgãos – sistemas*” (Grupo A1-A9-A10-A20),
 “*Tecido - órgão - sistema - organismo - célula – moléculas*” (Dupla B9-B10),
 “*Molécula - célula - tecido - órgão – sistema*” (Grupo C6-C13-C18)

Inicialmente, nas respostas por escrito somente dois grupos, uma dupla e dois alunos (24%) escreveram a sequência na ordem esperada, os demais estavam fora da ordem ou com a ordem inversa.

Devido às dificuldades apresentadas pelos alunos em diferenciar o que é geral do que é específico, retomamos a idéia de amplo e restrito, explicando que os níveis mais amplos abarcam mais informações do que os níveis específicos. Assim sendo, pedimos que voltassem a refletir sobre suas respostas. Voltamos ao livro texto para pesquisar os conceitos de cada nível de organização para alcançar a sequência correta: sistemas, órgãos, tecidos, células e moléculas.

Após a discussão sobre os níveis de organização dos seres vivos, utilizamos slides em Power Point® (ANEXO J) confeccionados pela professora com imagens de sites da internet (www.gettyimages.com.br) para exemplificar e fazer a relação entre a célula e o organismo, e do organismo com o ambiente. A todo o momento, foi solicitada ao aluno sua participação, por meio de suas opiniões e conhecimentos sobre o tema. Porém poucos alunos perceberam a importância em usar seu conhecimento para compartilhar significados.

Talvez seja preciso pensar novas formas de buscar essa interação entre os alunos, o conhecimento e o professor. O texto relacionado ao cotidiano dos exames solicitados pelo médico, para relacionar aos níveis de organização dos seres vivos não foi expressivo para a

maioria dos alunos. Os exames mais simples eram conhecidos pelos alunos (hemograma, verificação da pressão arterial, radiografia), porém a biópsia, a tomografia e a ressonância nem todos conheciam, o que levou a necessidade de uma explicação de como esses exames funcionam.

Nono Encontro

A fim de promover a interação dos alunos entre si, com o conhecimento (livros e anotações) e com a professora, aspecto relevante anunciado por Novak (1981) e Gowin (1981) para ocorrência da negociação de significados, os alunos foram reunidos em grupos, de acordo com suas escolhas, para responder questões do livro (SILVA; SASSON, 2005, p. 37 - ANEXO K). Além do livro texto (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2006) eles contaram também com o livro de onde as questões foram retiradas (SILVA; SASSON, 2005).

Antes de começar a atividade, explicamos que as questões deveriam ser respondidas, na medida do possível, com o consenso de todos os participantes do grupo, e que, em caso de dúvidas, poderiam recorrer à professora. Foram formados treze grupos, perfazendo um total de cinquenta e três alunos nas três turmas.

A tarefa dos grupos foi responder às 11 questões do livro (SILVA; SASSON, 2005, p. 37 - ANEXO K). As sete primeiras foram discursivas, com respostas diretas para analisar como os alunos trabalhavam os conceitos do tema níveis de organização dos seres vivos. As quatro últimas questões foram objetivas, também com a finalidade de pensar com e sobre os conceitos trabalhados.

Durante as discussões para resolução das questões propostas, foram poucos os grupos que solicitavam a intervenção da professora. Diante deste fato, esta percorreu os grupos questionando as respostas dadas pelos alunos, e fazendo-os retornarem a discutir sobre o assunto e reavaliar suas respostas. Alguns grupos entregaram a atividade sem responder todas as questões, e a maioria dessas questões não respondidas estava entre as que se referiam aos níveis de organização microscópica.

A análise das sete questões abertas nos mostrou que os alunos apresentam dificuldades em relacionar os níveis de organização dos seres vivos de natureza microscópica (moléculas, células, tecidos), e apresentam maior clareza dos níveis macroscópicos (órgãos, sistemas, população, comunidade, ecossistema, biosfera). Mesmo com o auxílio dos livros textos, de suas anotações e de questionamentos da professora, a quantidade de respostas imprecisas foi significativa.

Por exemplo, na terceira questão discursiva que discutiu o nível de organização molecular:

“Bioquímicos são cientistas que trabalham com as substâncias que existem nos seres vivos. Com que nível de organização eles trabalham?” (SILVA; SASSON, 2005, p. 37 – ANEXO K)

Cinco grupos (34%) chegaram à resposta esperada, **moléculas**. Seis grupos (51%) não alcançaram o que foi perguntado.

“*Eles trabalham com vários materiais químicos, com microscópio e entre outros.*” (Grupo: A5-A6-A19-A24-A25),

“*Trabalham com o unicelular*” (Grupo: B11-B15-B17-B18)

“*Organização celular*” (Grupo: C2-C4-C11-C14)

Enquanto que na sétima questão discursiva que abordou o nível de organização órgãos:

Dê quatro exemplos de órgãos, no ser humano, que não tenham sido citados neste capítulo.” (SILVA; SASSON, 2005, p. 37)

Onze grupos (87%) citaram os **órgãos** do corpo humano,

“pulmão, coração, estômago, rins” (Grupo: A3-A22-A23-A31),

“Pulmão estômago, rins, útero” (Grupo: B11-B15-B17-B18),

“faringe, laringe, traquéia, esôfago, boca” (Grupo: C2-C4-C1-C14).

De todos os níveis questionados, o único em que não apareceram respostas incoerentes foi o relacionado aos órgãos, acreditamos que seja o mais conhecido pelos alunos.

As questões objetivas confirmaram nossa percepção de que os conceitos dos níveis de organização dos seres vivos de ordem macroscópica são mais bem negociados entre os grupos. Para exemplificar este ponto, descrevemos a análise da questão objetiva, que faz uma analogia dos níveis de organização população comunidade e ecossistema, com os níveis de complexidade de uma cidade:

Vamos comparar os níveis de organização estudados em Biologia com os componentes de uma cidade. Se admitirmos que o organismo corresponde à casa, poderíamos dizer que a população, a comunidade e o ecossistema, correspondem, respectivamente, a:

a) cidade, rua bairro;

b) bairro, rua, cidade;

c) rua, cidade, bairro;

d) rua, bairro, cidade;

e) cidade, bairro, rua (SILVA; SASSON, 2005, p. 37 – ANEXO K).

Dez grupos (75%) assinalaram a opção (d) **rua, bairro, cidade** que faz a relação de complexidade próxima com os níveis macroscópicos, **população, a comunidade e o ecossistema** e somente três grupos (25%) não chegaram a resposta esperada.

Ao final desse encontro, ficou claro que seria necessário retomar a discussão entre os níveis de organização dos seres vivos de ordem microscópica: molécula, célula e tecido.

Décimo Encontro

Seguimos com o planejamento discutindo a origem da vida, bloco V, e, na medida do possível, voltávamos a conversar sobre os pontos fracos evidenciados pela atividade realizada nos encontros anteriores.

No início da aula, os alunos foram solicitados a responder quatro questões, em grupos organizados pelos mesmos, numa folha separada para entregar a professora. Vale ressaltar que foram formados oito grupos, onze duplas e seis alunos fizeram individualmente, nas três turmas, perfazendo um total de cinquenta e nove alunos.

Essas questões foram formuladas pela professora, para buscar o que os alunos pensavam sobre a origem da vida. Com a finalidade de verificar se os alunos tinham uma ideia sobre o tempo de existência da vida em nosso planeta foi perguntado:

Há quanto tempo, aproximadamente, a vida existe em nosso planeta?

Apenas um grupo e um aluno chegaram próximos da data aceita cientificamente para o evento, ou seja, 3,8 bilhões de anos.

“Aproximadamente 3,5 bilhões de anos” (Grupo: A7-A8-A13-A14),
“Bilhões de anos antes de Cristo” (Aluno C1).

A maioria não chegou perto da data cientificamente aceita.

“560 milhões de anos” (Grupo A5-A6-A17-A18),
“Aproximadamente 2009 anos” (Dupla: B7-B8),
“A milhares de anos de Cristo” (Aluno C17).

No tocante à evolução dos seres vivos, foi questionado:

Os seres vivos que existem hoje no nosso planeta são iguais aos que existiam quando a vida surgiu no nosso planeta?

Sete grupos, onze duplas e quatro alunos (90%) responderam que não, concordando que os seres vivos se modificam ao longo do tempo. Sendo que somente vinte e quatro alunos (41%) justificaram suas respostas,

“Não. Porque atualmente não existem animais pré-históricos” (Grupo: A3-A4-A23-A32),
“Não porque os seres vivos de hoje são mais evoluídos” (Dupla: B7-B8),

“Não, porque a diversas espécies que não estão mais habituando em nosso planeta, por causa da extinção quando o meteoro caiu.” (Dupla: C8-C12)

Um grupo e dois alunos (10%) responderam sim, afirmando que os seres vivos não sofreram modificações com o passar do tempo geológico, mas não justificaram suas respostas.

Para verificar quais as ideias que os alunos apresentavam em sua estrutura cognitiva a respeito de como a vida surgiu no nosso planeta perguntamos:

Como a vida surgiu no nosso planeta?

A grande maioria (73%), como esperado, fizeram referência em suas respostas à Criação Divina, pois os conhecimentos religiosos para estes alunos foram, possivelmente, o primeiro contato com esse tema.

“De acordo com a nossa opinião Deus criou Adão e de sua costela criou Eva e ordenou a Adão que lhe desse nome a todos os seres existentes.” (Grupo: A3-A4-A23-A32),

“Quando Deus criou o ser humano” (Dupla: B19-B20),

“Com a obra de Deus e com todo seu amor, criou o homem e a mulher para se multiplicar” (Aluno C1).

De forma rudimentar, sete alunos fizeram referência à visão científica,

“Através dos seres vivos.” (Grupo: A11-A26-A28),

“através de bactérias e dos animal” (Aluno B18),

“Através de condições favoráveis partículas se uniram formando a vida” (Dupla: C2-C7).

Um grupo fez referencia tanto à Criação Divina quanto às hipóteses científicas,

“Para os cientistas a vida surgiu a partir de uma grande explosão; e para outras pessoas, Deus fez tudo.” (Grupo: A1-A2-A10-A20-A21).

Dois duplas (quatro alunos) deram respostas sem sentido,

“Pelos Dinossauros” (Dupla: B11 B15),

“Através de um fenômeno exclusivo” (Dupla: C11 C18).

Nesta questão acolhemos todas as respostas, pois a questão não foi direcionada para as hipóteses científicas de como a vida surgiu no nosso planeta, e nossa intenção era perceber as informações que estavam presentes na estrutura cognitiva dos alunos.

Retomamos o tema evolução, para perceber como os alunos apresentam esse conceito na rede de relações de sua estrutura cognitiva.

“Todos os seres vivos surgiram ao mesmo tempo?”

Cinco grupos, três duplas e quatro alunos (53%) responderam negativamente a questão e justificaram sua resposta,

“Não. Porque os animais surgiram primeiro que os seres humanos” (Grupo: A5-A6-A17-A18),

“Não antigamente eram uns e hoje em dia são outros” (Dupla: B11-B15),

“Não os dinossauros, os répteis e os peixes surgiram antes que os seres humanos.” (Dupla: C8-C12).

Três grupos, oito duplas e dois alunos (43%) responderam negativamente e não justificaram suas respostas. Curiosamente, o grupo e o aluno que respondeu sim à questão dois, referente aos seres vivos atuais e aos do passado, deram respostas contraditórias nesta questão, afirmando que os seres vivos não surgiram todos ao mesmo tempo.

“Não. Porque os animais surgiram primeiro que os seres humanos” (Grupo: A5-A6-A17-A18),

“Cada qual foi criado no seu tempo e depois que Deus fez tudo viu que era bom criar o homem” (Aluno A22),

Mesmo no relato bíblico, citado pelos grupos que se referiram à Criação Divina, os seres vivos não surgiram todos ao mesmo tempo. E o grupo que faz referência à Criação Divina e às hipóteses científicas continua com sua explicação diferenciada

“Para os cientistas não, pois eles acham que os seres foram evoluindo ao longo do tempo até hoje. E para outras pessoas, Deus fez tudo ao mesmo tempo.” (Grupo: A1-A2-A10-A20-A21).

Na análise geral das respostas, foi possível verificar que eles recorrem à Criação Divina como principal explicação de como surgiu a vida na Terra, mas também conseguem perceber que há diferenças entre os seres vivos ao longo dos tempos.

A seguir, foi realizada uma discussão com os alunos na tentativa de promover um debate acerca de como a vida surgiu no nosso planeta. Com o auxílio do texto “A história da vida” (SILVA; SASSON, 2005, p. 300 e 301 – ANEXO L) e do esquema (linha do tempo - ANEXO L) exposto na página 301 do referido livro, iniciamos uma conversa sobre as teorias propostas para a origem da vida.

De acordo com o texto, explicamos que hoje existem fatos que podem comprovar algumas hipóteses sobre a origem da vida. Quando questionados sobre esses fatos, alguns alunos responderam por meio do estudo dos fósseis, e, a professora completou com os conhecimentos de geologia e astronomia. Ainda complementou que essas hipóteses atualmente conhecidas podem se modificar, assim que aparecerem fatos e explicações mais convincentes. Com auxílio do esquema, (ANEXO L) verificamos os eventos na linha cronológica que possibilitaram o aparecimento da vida no planeta. Discutimos os eventos

geológicos e fósseis descritos no esquema na cor azul, e comparamos com as possíveis hipóteses cronológicas do surgimento da vida.

Décimo Primeiro Encontro

Ainda trabalhando o bloco V, para reforçar os conceitos, apresentamos slides em Power Point® preparados pela professora com o auxílio dos textos e imagens do livro *Biologia das células* (AMABIS; MARTHO, 2004) e imagens de sites da internet (www.gettyimages.com.br) sobre a Origem da vida na Terra e Evolução celular.

Iniciamos nossa conversa com auxílio do primeiro slide (ANEXO M), apresentado as hipóteses sobre como eram as condições iniciais da Terra, e o tempo estimado do surgimento do nosso planeta. Após esta explicação a professora formulou a seguinte pergunta:

“Como surgiu a vida na Terra?”

Voltamos a ressaltar que a participação dos alunos, no momento de responder os questionamentos, foi bem pequena. A turma que se dispôs a participar com mais facilidade foi a 1003, em que encontramos alunos com idade mais avançada.

As respostas foram bem diversas, mas, mesmo depois da conversa inicial do encontro anterior, as mais evidentes estavam relacionadas à criação divina, e aos relatos da Bíblia,

A partir deste momento a professora explicou que existem diversas hipóteses científicas para explicar a origem da vida, e que a Criação Divina não é aceita por muitos cientistas como uma explicação para tal fato porque não existem evidências para comprová-la. Conversamos também que não era necessário descartar a explicação Divina para o surgimento da vida, mas que neste momento conheceríamos as hipóteses científicas que explicam este fato, por meio de teorias que surgiram ao longo da história.

Deste modo, seguimos apresentando a sequência de slides (ANEXO M) discutindo as diferentes teorias, Geração Espontânea (Abiogênese), Biogênese, Moléculas Orgânicas (coacervado), Hipótese heterotrófica, Moléculas pré-bióticas, Panspermia²², a fim de que os alunos percebessem como a história, e o pensamento científico, se modificou no tempo.

²² Teoria que explica o surgimento da vida na Terra a partir de seres vivos ou de substâncias precursoras da vida provenientes de outros locais do cosmo. Essas ideias surgiram no século XIX e no princípio do século XX, tendo seus primeiros defensores o físico irlandês William Thompson (Lord Kelvin) eo químico sueco Svante August Arrhenius (AMABIS; MARTHO, 2004, p. 30).

Discutimos também os conceitos, já trabalhados, sobre as características dos seres vivos, e os níveis de organização desses últimos. Por exemplo, no terceiro slide (ANEXO M) ao falarmos sobre a hipótese da Abiogênese, retomamos as características dos seres vivos para debater sobre como a vida pode surgir de matéria bruta, conforme defendido pelos cientistas da época.

Ao fim deste encontro, podemos perceber, pela pouca interação dos alunos, que ainda existiam dificuldades neste tema, e sugerimos que fizessem a leitura do livro texto para a prova que seria realizada no próximo encontro.

Décimo Segundo Encontro

Ao final do segundo bimestre, os alunos realizaram uma avaliação formal individual e sem consulta. A prova (ANEXO N) foi preparada com cinco questões sobre o tema origem da vida, quatro delas objetivas e uma discursiva. As questões foram formuladas pela professora e o texto das afirmativas foi retirado do livro texto utilizado pelos alunos, exatamente como está escrito no livro para considerar a forma como estão lidando com os conceitos discutidos.

Também foi realizada na semana de provas, conforme estipulada pela escola, e teve duração de duas horas e contou com a presença de sessenta e dois alunos, dentre os setenta e seis que participaram do processo de intervenção. Daqueles alunos que faltaram, novamente, nenhum nos procurou para fazer a segunda chamada.

As questões objetivas focaram as principais hipóteses de como a vida surgiu e a cronologia destes eventos, assim também como algumas características dos seres vivos importantes nesse processo: a célula, a nutrição autótrofa e heterótrofa.

Com a análise das respostas obtidas a estas questões objetivas, percebemos que o raciocínio lógico acerca da sequência dos acontecimentos relacionados ao surgimento da vida na terra ainda é confuso para os alunos, pois somente 3% dos alunos acertaram a sequência correta da segunda questão. Talvez os conceitos sobre as características dos seres vivos, como as de metabolismo (autótrofos, heterótrofos, aeróbio, anaeróbio), célula (procarionte e eucarionte), evolução, entre outros, ainda não funcionem como conhecimento prévio para construir a rede de relações em suas estruturas cognitivas com as informações acerca dos eventos que marcaram a origem da vida na Terra.

Ao retomarmos algumas características dos seres vivos na terceira questão, a **célula** foi a que mais obteve respostas coerentes, indicando que os alunos conseguem percebê-la como unidade básica dos seres vivos, muito embora, pelo formato da questão, podemos inferir a aprendizagem mecânica desse conceito.

Antes das discussões realizadas sobre a origem da vida, a maioria dos alunos não percebia a questão de tempo de formação da vida no nosso planeta, que teria, segundo a maior parte, variado entre mil e milhões de anos, e agora nesta questão foi possível verificar que 74% dos alunos conseguem ter uma noção do tempo, pois marcaram a opção correta, 3,8 bilhões de anos.

Na única questão discursiva da prova, formulada pela professora, solicitamos aos alunos que discorressem sobre as hipóteses de como a vida surgiu na Terra, de forma despreocupada, com suas próprias palavras, com o objetivo de perceber a autonomia da redação dos alunos e verificar as relações feitas até o momento.

Conte, como se estivesse conversando com um amigo, as hipóteses que existem sobre a origem da vida (ANEXO N):

Buscamos conhecer como os alunos fizeram as relações com os outros temas trabalhados, características dos seres vivos e níveis de organização dos seres vivos. Esses, porém, foram muito objetivos em suas respostas e, mesmo com todas as informações contidas na prova sobre o tema, deram respostas curtas e incompletas.

Somente um aluno fez a relação com todos os indicadores relacionados ao tema e tratou da maioria das hipóteses trabalhadas nas aulas, tendo excluído somente a hipótese autotrófica

“Existe a hipótese abiogênese, onde acredita-se que a vida poderia surgir da matéria sem vida. Depois veio a biogênese, onde através de experiências, o pesquisador chegou a conclusão de que a vida só poderia ser originada a partir de outro ser vivo. depois chegou-se a conclusão que nas condições da Terra primitiva poderia sim a vida ter se formado através de matéria sem vida ao longo de muito tempo. A hipótese heterotrófica diz que os primeiros seres vivos deveriam apresentar nutrição sapróica e respiração anaeróbica através de fermentação. Há também uma teoria de que a vida chegou no nosso planeta através de substâncias vindas de outros planetas, nessa teoria diz-se que esses organismos poderiam ter chegado ao nosso planeta através de meteoros ou de outros corpos celestes, onde as substâncias ficariam guardadas no seu interior.” (Aluno C2)

A maioria dos alunos deu respostas incompletas discorrendo somente sobre algumas hipóteses para a origem da vida:

“Os cientistas acreditavam que poderia surgir vida de matéria sem vida. Com algumas experiências viram que não era possível. Que um ser se origina de outro. Depois acharam que as condições terrestres primitivas, não capacitavam a vida na Terra, então teve todo um processo dos gases atmosféricos, dos seres autótrofos, entre outros, até haver vida na Terra. Até que chegaram a conclusão que os seres vivos, na verdade o homem, veio evoluindo com o tempo até hoje” (Aluno A2).

“Logo no início os Cientistas acreditaram que a vida se originou com a abiogênese (origem sem vida) mas depois de testes; experimentos com frascos com pedaços de carne, descobriram que um ser vivo vem sempre de outro ser vivo, reforçando a Teoria da Biogênese. Outros testes também foram feitos” (Aluno C8).

A célula foi mencionada, por cinco alunos, no processo do surgimento da vida.

*“A 4,5 bilhões de anos a.c. a terra se originou-se, e a Vida começou a cerca de 3,8 bilhões, surgiu na água um ser chamado **procarionte** que tinha 1 **célula ele era simples**, e tinha o núcleo espalhado no citoplasma depois disso surgiu o cianobactérias e depois veio o **eucarionte** que tinha 1 **célula complexa** e o núcleo organizado assim Veio os pluricelulares que daí surgiu os animais e os vegetais e começaram a ir para a terra e veio os humanos” (Aluno C7).*

Onze alunos (17%) se referiram somente à criação divina como hipótese para o surgimento da vida na Terra, e como não é considerada uma hipótese científica, foi desconsiderada. Não estamos aqui menosprezando a opção religiosa dos alunos, mas gostaríamos que pudessem reconhecer outras explicações sobre o mesmo evento, e até mesmo, a convivência entre a religião e a ciência.

Com esta questão, foi possível perceber que os conceitos sobre origem da vida não estavam ainda consolidados, pois mesmo os que, de alguma forma, construíram suas respostas com alguns dos conceitos citados em sala de aula, não o fizeram de forma segura e autônoma, sempre buscando copiar frases memorizadas, ou das outras questões da prova, para responder a questão. Ainda podemos concluir que, mesmo com questões retiradas do livro texto utilizado pelos alunos, o índice de acertos ainda foi pequeno e mostra que o compromisso com a leitura não é satisfatório nem mesmo para uma aprendizagem mecânica.

Nem todos os itens foram respondidos. Nas questões objetiva, se omitiram em responder um total de quatro alunos (6%) e na questão discursiva vinte alunos (32%) não responderam. É muito provável que a falta de interesse foi o motivo para tanta omissão, pois as respostas estavam prontas no texto, precisando somente de associá-las às perguntas e para a questão discursiva existiam várias dicas na prova que possibilitavam a construção de uma resposta.

Décimo Terceiro Encontro

Iniciamos o terceiro bimestre com a decisão de abandonar a atividade lúdica com o tema origem da vida, pois o tempo ficou muito reduzido, e optamos por uma revisão dos conceitos trabalhados no primeiro semestre. Num primeiro momento, solicitamos aos alunos que respondessem três questões, formuladas pela professora, individualmente para avaliarmos a forma que os conceitos foram apropriados. Neste encontro estavam presentes quarenta e nove alunos, aproximadamente 64% das três turmas.

Para perceber como os alunos relacionavam os conceitos das características dos seres vivos para explicar a vida perguntamos:

Como você diferencia um ser que tem vida de outro que não tem vida?

O Quadro 4.7 mostra que trinta e sete alunos (76%) formularam respostas com o tema característica dos seres vivos trabalhado no primeiro bimestre, visto que, apesar de não fazerem relações com todas as características negociadas durante as aulas, apareceram somente as que de alguma forma se referem aos seres vivos no geral, indicando um progresso no que se refere à visão antropocêntrica encontrada no início do ano letivo

“O ser que tem vida respira, se alimenta, reproduz e morre um dia. O ser sem vida é simplesmente considerado natureza morta.” (Aluno A2),

“Vendo que um ser vivo tem organização, nutrição, reprodução, crescimento. Isso diferencia um ser vivo de uma matéria bruta.” (Aluno B14),

“O ser vivo responde a estímulos ele tem sensibilidade e o ser não vivo não tem, o ser vivo tem célula.” (Aluno C2).

Quadro 4.7 - Categorias criadas para a questão um da revisão.

Características dos seres vivos	C	PC	I	NR	Total
Célula		A6, A17, A32			3
Respiração		A5, A19, A24			3
Reprodução		C8, C14, C17			3
Movimento		A12, A15, A29, B9, C6, C15			6
Nutrição		A7,			1
Célula e reprodução		B11, B15			2
Célula e excitabilidade		C2			1
Célula, respiração e reprodução		B17, B19, B20			3
Reprodução e respiração		A1, A2, A3, A20, A21			5
Respiração e movimento		A16			1
Nutrição e movimento		A18			1
Respiração, reprodução e nutrição		A27			1
Respiração, reprodução e movimento		A28			1
Respiração, movimento e sentimento		A11, A26			2
Reprodução, nutrição e movimento		C4			1
Organização, nutrição, reprodução e crescimento		B14			1
Nutrição, movimento e fala		A14			1
Nutrição e sentimento		C3			1
Características humanas			A30		1
Sem sentido			B22		1
Não respondeu				A9, B1, B4, B5, B6, B10, B13, B16, B21, B23	10
Total parcial		37	2	10	49

C- coerente, PC- parcialmente coerente, I- incoerente e NR- não respondeu

Neste grupo de repostas somente um aluno fez relações com características gerais para os seres vivos e com características humanas

“Ser vivo tem coração, sentimentos, e se alimenta anda.” (Aluno C3)

Somente dois alunos utilizaram as características humanas para se referir aos seres vivos como um todo, ou ainda com uma redação que não contempla o que foi perguntado.

“Um ser que tem vida é racional (homem) e um ser que não tem vida é irracional.” (Aluno A30)

“A diferença é que, o ser vivo tem vida, e a matéria bruta pode ser uma pedra ou outras coisas relacionadas a isso.” (Aluno B22).

Para verificar se os alunos conseguiam relacionar a célula com o organismo e suas funções como um todo questionamos:

Como você faz a relação da célula com um organismo? Exemplo: Qual a relação existente entre a célula do sangue (hemácia) e o organismo como um todo?

Esperávamos que os alunos, de forma autônoma, descrevessem algumas relações sistêmicas da célula com o organismo. O Quadro 4.8 revela que, embora com respostas simples e com poucas relações, vinte alunos estabeleceram relações da célula com o funcionamento do organismo como um todo. Alguns destacaram relações de função

“Ela está presente no sangue e é responsável pelo bom funcionamento do organismo contém ferro. É responsável pela cicatrização das feridas.” (Aluno C2),
“Ela faz todo o trabalho do nosso corpo como levar alimentos e expelir coisas ruins do nosso corpo.” (Aluno C4);

Outros enfatizaram os níveis de organização dos seres vivos ou ainda com a origem e com a vida.

“A célula é uma só, e o organismo é composto por vários células que formam o tecido e depois o organismo.” (Aluno A5);

“A célula é a origem do organismo.” (Aluno A2),

“A célula que dá vida aos organismos.” (Aluno A21).

Ainda encontramos alunos com respostas confusas e com relações pouco aprofundadas

“A célula do sangue é unicelular; e o organismo é pluricelular.” (Alunos A11, A15, A16)

“A célula é a origem do organismo.” (Aluno A1),

“A célula é uma molécula e através dessa molécula vira um organismo e feito de várias moléculas. Que sem o sangue o organismo não funciona.” (Aluno A27).

É importante destacar que todos os alunos da turma 1002 (B) não responderam esta questão porque possuem o hábito de chegar atrasados na aula e não se comprometem com as atividades realizadas durante a mesma.

A análise desta questão nos revela que ao solicitar respostas mais elaboradas que necessitam de uma redação mais complexa, para explicar a dinâmica sistêmica da célula os alunos sentem dificuldades para elaborar suas respostas, as razões podem ser provavelmente por apresentarem problemas para produção de textos. Mas já podemos identificar algumas tentativas de relações um pouco sistêmicas, nas respostas dos doze alunos parcialmente coerentes.

Quadro 4.8- Categorias criadas para a análise da segunda questão da revisão.

Célula-organismo	C	PC	I	NR	Total
Célula – função no organismo		C2, C4, C6, C8, C14			5
Célula – tecido - órgãos		A5, A19, A24,			3
Origem		A2,			1
Vida		A21, A14, A18			3
Unicelular - pluricelular			A11, A12, A15, A16, A26, A28, A29, A30		
Sem sentido			A1, A6, A17, A20, A27		24
Não responderam				A3, A7, A9, A32, B1, B4, B5, B6, B9, B10, B11, B13, B14, B15, B16, B17, B19, B20, B21, B22, B23, C3, C15, C17	5
Total parcial		12	13	24	49

C- coerente, **PC-** parcialmente coerente, **I-** incoerente e **NR-** não respondeu

Com a intenção de uma conversa informal, para deixar os alunos à vontade no momento de elaborar suas respostas, solicitamos que os alunos explicassem o aparecimento da vida na Terra e sua relação com o tema célula

Escreva uma carta para um(a) amigo(a) explicando como surgiu a vida na Terra, usando as explicações científicas:

O Quadro 4.9 revela que ainda existe uma resistência por parte dos alunos em não aceitar as explicações científicas para o surgimento da vida. Apenas seis alunos enunciaram em seus relatos algumas teorias científicas para explicar a origem da vida

“Primeiro surgiu duas teorias: Biogênese, onde acreditava-se que a vida tinha surgido a partir de matéria sem vida e depois a Abiogênese onde que foi provado que só a vida pode formar outra vida. Outra teoria dizia que primeiro vieram os seres autótrofos que através deles surgiu o oxigênio. Tinha outra que se achava que a vida chegou a terra vinda de outro planeta.” (Aluno C2),

“Há vida na terra existe desde que o seres vivos vieram com sua reprodução há muito tempo atrás.” (Aluno A12),
“a vida na terra existe desde que houve um primeiro ser vivo na terra e grandes se há seres vivos que com sua reprodução foi capaz de fazer a vida no planeta terra.” (Aluno A16).

Trinta e um alunos fizeram confusões com fenômenos que explicam a origem do planeta Terra com a origem da vida

“A Terra se originou há cerca de 4,6 bilhões de anos, muito depois da formação do universo, que se supõe tenha surgido há cerca de 13 a 15 bilhões de anos, com enorme explosão denominada big-bang.” (Aluno A11),
“A cerca de 2 bilhões de anos os cientistas falam que surgiu através de uma explosão chamada Big Bang.” (Aluno B11)

Em algumas respostas, foi possível evidenciar alguma percepção de que a vida evoluiu desde seu início até os dias atuais, mesmo que de forma confusa, e, sem citar as principais teorias científicas que explicam a origem da vida.

“A terra era escura e vazia. A cerca de 3,6 bilhões de anos surgiu a vida na terra. Com uma explosão E essa explosão que se originou a vida aí veio os reptéis, os dinossauros, os anfíbios e o ser humano, as plantas, os vegetais e outros seres vivos a mais. Foi assim que surgiu a vida na terra.” (Aluno A27),

Para alguns alunos, ainda permanece a visão antropocêntrica evidenciada no pré-teste, que estabelece a relação da vida somente com o surgimento dos seres humanos.

“Li meu querido amigo estou escrevendo essa carta para fala como surgiu a serca de 4,6 bilhões de anos, daí veio o macaco eles veio o homem.” (Aluno C3),
“A vida na terra surgiu como um tipo de suco cheio de células daí formou um sistema o começou a se desenvolver até formar o ser humano.” (Aluno C4),

A criação divina ainda é citada, talvez porque não perceberam ainda a possibilidade de coexistência da explicação religiosa com a científica. Esta última se baseia em fatos e eventos históricos para comprovar sua explicação, enquanto que a religião está pautada na fé dos indivíduos.

“A vida surgiu na terra começando com um homem que ele foi feito de barro e a mulher foi feita da costela do homem etc...” (Aluno B14),
“Eu acredito no seguinte: A Bíblia diz que Deus fez o homem e a mulher e tudo que na terra e eu acho que está escrito na Bíblia é verdade.” (Aluno B22).

Quadro 4.9- Categorias criadas para a análise da terceira questão da revisão

Origem da Vida	C	PC	I	NR	Total
Abiogênese – biogênese – panspermia		C2			1
Panspermia – Criação Divina			C8		1
Evolução		A18	A27, C14		3
Evolução – espécie humana		A2	B15		2
Célula – evolução			A5, A19, A24, A14, A28, C6,		6
Célula – reprodução		A12, A15, A16			3
Célula – ser humano			C4		1
Criação Divina			B14, B19, B22		3
Ser humano			A20, A21, A26, C3		4
Explosão – Big Bang			A1, A3, A6, A7, A11, A17, A29, A30, B11, B16, B21, C17		12
Sem sentido			C15		1
Não respondeu				A9, A32, B1, B4, B5, B6, B9, B10, B13, B17, B20, B23	12
Total parcial		6	31	12	49

C- coerente, PC- parcialmente coerente, I- incoerente e NR- não respondeu

Após o termino desta etapa, passamos para uma projeção de slides em Power Point® (ANEXO O) confeccionados pela professora com imagens obtidas da internet (www.gettyimages.com.br). Estes mostraram os sistemas do corpo humano até chegar à célula, com a intenção de promover a visualização das partes relacionadas com o todo.

Décimo Quarto Encontro

Iniciamos o bloco VI (QUADRO 4.1), inicialmente previsto para o segundo bimestre, neste encontro. Depois de trabalhados os conceitos de características dos seres vivos, níveis de organização dos seres vivos e origem da vida, o próximo passo foi construir a relação destes com o próximo tema, tipos celulares (procariótica e eucariótica), suas diferenças, funções e relações com o organismo como um todo. Com o objetivo de construir o significado de célula como uma unidade básica de construção dos seres vivos, que é dinâmica e integrada com o organismo e com o ambiente onde se encontram.

Para iniciar este tema, recorreremos a uma aula utilizando projeções de slides em Power Point® construídos pela professora, com imagens retiradas do site www.gettyimages.com.br, para trabalhar as diferenças entre os tipos existentes de célula (procariótica, eucariótica animal e eucariótica vegetal). O primeiro conjunto de slides (ANEXO P) continha imagens dos tipos celulares sem legenda e, durante a apresentação,

os alunos foram questionados sobre as imagens que apareciam, com o objetivo de verificar a presença destas na estrutura cognitiva dos mesmos. Como esperado, somente dois alunos (A22, C2) conseguiram reconhecer algumas células, como as células do sangue (slides 16 e 17 – ANEXO P) e a bactéria (slide 10 – ANEXO P). E todos os alunos presentes reconheceram o espermatozóide e o óvulo (slide 25 – ANEXO P).

Após a segunda exibição de slides, quando a professora nomeou as células, os alunos mostraram desconhecimento e ficaram surpresos com as imagens das células exibidas.

Em seguida, continuando a trabalhar com imagens, para facilitar a visualização das células e a compreensão de suas estrutura e funções para manter os organismos em equilíbrio dinâmico no meio em que vivem, exibimos outros slides em Power Point® (ANEXO Q), também confeccionados pela professora, mostrando as diferenças entre os tipos celulares, os microscópios que possibilitam seu estudo, suas imagens reais e as ilustrações representadas pelos livros.

Mais uma vez, os alunos se surpreenderam com a diferença entre as ilustrações e as imagens obtidas pelo microscópio de luz e o eletrônico, e também a diferença entre o poder de resolução destes microscópios. Trabalhamos os conceitos sobre as diferenças estruturais relacionadas com as funções que realizam no organismo.

Durante a apresentação dos slides, sempre buscávamos relacionar as estruturas apresentadas às funções realizadas e aos organismos que são formados por cada tipo celular e aos temas anteriormente trabalhados. Como por exemplo, a presença de cloroplastos nas células eucarióticas vegetais e sua ausência nas células eucarióticas animais. O cloroplasto está relacionado ao metabolismo dos seres vivos, presente nos autótrofos dos reinos protista (algas unicelulares) e plantae (plantas e algas unicelulares) e ausente nos heterótrofos dos reinos fungi (fungos) e animalia (animais). Depois comparamos com a célula procariótica das bactérias constituintes do reino monera, que também não possui cloroplastos, mas que alguns representantes, como as cianobactérias, realizam a fotossíntese por meio de membranas intercelulares no lugar do cloroplasto. Também recorreremos à evolução das células para explicar a simplicidade da célula procariótica em relação com a célula procariótica.

Essas discussões foram feitas por meio de questionamentos elaborados pela professora:

- Por que a célula eucariótica vegetal possui cloroplastos e a animal não?
- Quais os seres vivos que são constituídos por células procarióticas, células eucarióticas animal e vegetal?
- Que tipo celular surgiu primeiro no processo evolutivo?

A participação dos alunos, que em sua maioria estão acostumados a receber informações de forma passiva, foi tímida. A discussão foi mantida pela participação de poucos alunos, em média dois alunos por turma, que procuravam responder as questões e negociar as relações sugeridas (A22, B3, B16, C2 e C8).

Ao final do encontro, solicitamos aos alunos que fizessem em uma folha separada, para entregar na aula seguinte, os exercícios do livro texto Biologia – Volume único (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2006: p.39 – ANEXO R). As questões poderiam ser feitas em dupla. Com o objetivo de provocar os alunos a trabalhar com os conceitos e significados discutidos fora da sala de aula. O exercício apresentava quatro questões discursivas e duas objetivas.

Décimo Quinto Encontro

Somente trinta e dois alunos (46%) entregaram a atividade realizada em casa. Para os alunos que não entregaram a atividade foi dada uma nova chance, porém nenhum trouxe a atividade no próximo encontro.

Desta atividade discutiremos a seguinte questão para analisar como os alunos conseguiram diferenciar os tipos celulares:

Quais as diferenças entre procariontes e eucariontes? Exemplifique (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2006: p.39 – ANEXO R):

Esperávamos como resposta coerente as relações: simples/ complexa, sem carioteca/ com carioteca, unicelular, presença/ausência de organelas membranosas e exemplos (QUADRO 4.10).

Somente quatro alunos (13%) responderam de forma coerente, pois diferenciaram as células quanto aos parâmetros esperados

“Procariontes são unicelulares e têm a estrutura mais simples, sem núcleo individualizado. Ex.: algas azuis ou cianofíceas, micoplasmas, grupo de bactérias sem parede celular. Eucariontes é mais complexa. A célula apresenta núcleo, o material genético está separado do citoplasma por uma membrana nuclear, e outras estruturas que não aparecem nos procariontes. Ex.: algas e fungos.”
(Dupla: A19-A24).

Relatos incompletos foram feitos por vinte e cinco alunos (78%), como evidenciado no Quadro 4.10, mas que revelam um início de diferenciação nas estruturas dos tipos celulares.

“Os procariontes são unicelulares e têm a estrutura celular mais simples, sem núcleo individualizado. E a célula eucariótica deve ter surgido da procariótica.”
(Aluno A3),

“Procariontes são unicelulares e têm a estrutura celular maior simples, sem núcleo individualizado, eucariontes é mais complexa. A célula eucariótica apresenta núcleo - o material genético está separado do citoplasma por uma membrana nuclear.” (Dupla: B5-B6),

“Procarionte= tem a estrutura celular mais simples, e sem núcleo. Eucariontes= apresenta o núcleo e o material genético está separado do citoplasma por uma membrana nuclear.” (Aluno C6),

“A procariontes é unicelular e tem a estrutura celular simples. A eucariontes tem a estrutura celular mais completa.” (Dupla: C12-C15).

Os tipos celulares foram confundidos por dois alunos (6%).

“As células procariontes não possuem membrana nuclear, ou seja, revestido por uma camada (a membrana nuclear). O material genético fica todo juntinho, envolvido por essa membrana. Já as células eucariontes não possuem membrana nuclear, ou seja, não possuem núcleo o seu material genético fica todo espalhado no citoplasma da célula.” (C11-C14).

Apesar das diferenças referentes às características simples e complexas, apresentar ou não carioteca, unicelular e presença de outras estruturas nas células eucarióticas estar presentes nas respostas, estas são incompletas como podemos visualizar no Quadro 4.10, mas podem ser retomadas para diferenciação destas estruturas de forma adequada.

Quadro 4.10- Categorias para o tema diferenças estruturais dos tipos celulares para a questão 3 (Compreendendo o texto)

Diferenças estruturais dos tipos celulares		C	PC	I	NR	Total
Procariontes e Eucariontes	Simples/ complexa Sem carioteca/ com carioteca. Unicelular. Organelas membranosas Exemplos.	A19-A24 A5-A25				4
	Simples Sem carioteca/ com carioteca. Unicelular. Organelas membranosas Exemplos.		B3-B22			2
	Simples/ complexa Sem carioteca/ com carioteca. Unicelular Organelas membranosas		B9-B19 B16 A3			4
	Simples Sem carioteca/ com carioteca. Unicelular Organelas membranosas		C8-C16 A2			3
	Simples/ complexa Sem carioteca/ com carioteca. Unicelular		B5-B6 C3-C13 A7			5
	Simples Sem carioteca Unicelulares		A32			1
	Simples Sem carioteca/ com carioteca Unicelular		A1 B13			2
	Simples Sem carioteca/ com carioteca.		C6 A21			2
	Sem carioteca/ com carioteca. Organelas membranosas		B8			1
	Simples/ complexa Unicelular.		B17-B20, B10, C12-C15			5
	Sem carioteca/ com carioteca.			C11-C14		2
	Não respondeu					C2
Total parcial		4	25	2	1	32

C- coerente, PC- parcialmente coerente, I- incoerente e NR- não respondeu

Categorias criadas para analisar o tema diferenças entre os tipos celulares – procariótico e eucariótico.

Iniciamos o décimo quinto encontro com as turmas divididas em grupos para responder as questões retiradas do Programa Super Professor® (ANEXO S) sobre o tema tipos celulares, estrutura, funções e organismos, com o objetivo de reforçar os conceitos trabalhados mediante a tarefa realizada em grupo, atividade que fomenta a discussão dos conceitos trabalhados, momento que pode promover a negociação dos significados, prática que está em acordo com os princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa (GOWIN, 1981; NOVAK, 1981).

Neste encontro, observamos um grande quantitativo de alunos ausentes, pois contamos somente com a presença de trinta e dois alunos (46%). Vinte e quatro alunos (34%) não estavam presentes, mas responderam às questões em casa e entregaram no encontro seguinte e quatorze alunos (20%) não responderam.

As atividades com os alunos sempre foram iniciadas discutindo a importância de se trabalhar em grupo, da partilha de significados entre todos os componentes dos grupos e a pesquisa nos livros oferecidos para o trabalho. O auxílio à professora também poderia ser utilizado, sendo que este se realizava no sentido de promover a discussão sobre os temas.

Antes dos grupos iniciarem a atividade, construímos um mapa conceitual no quadro sobre os conceitos trabalhados como na figura 4.2

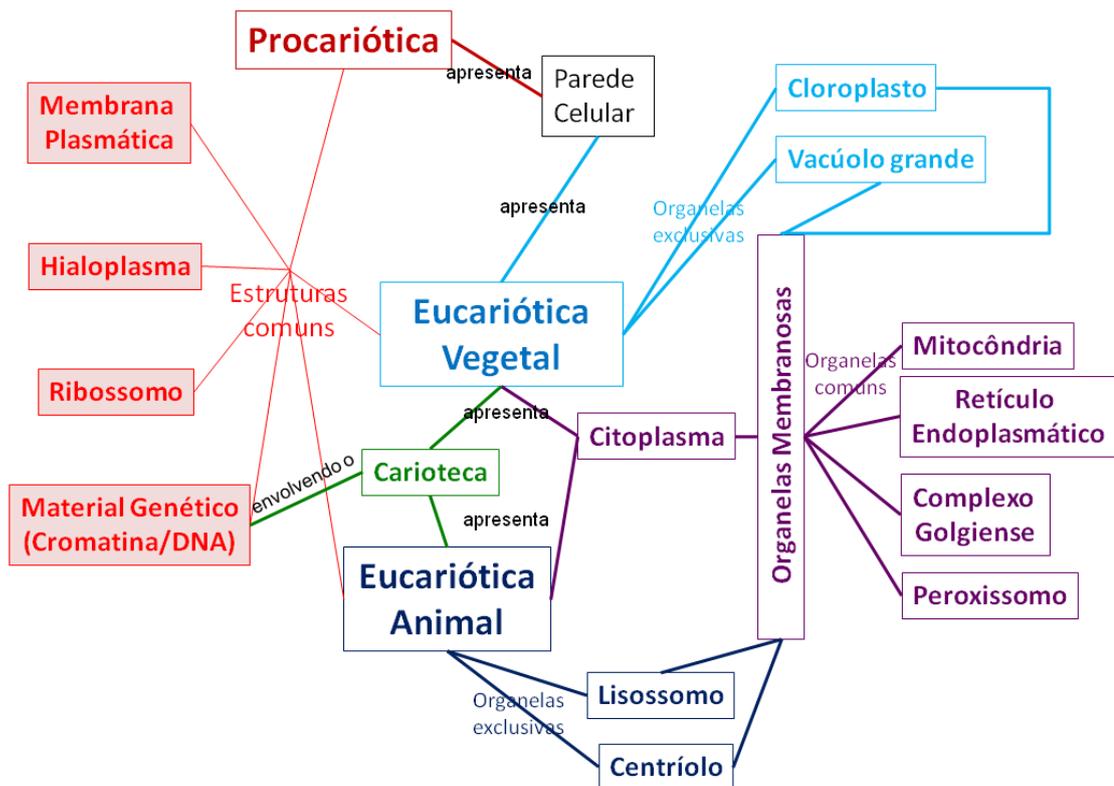


Figura 4.2- Mapa conceitual das diferenças entre os tipos celulares

A construção do mapa foi mediada pela professora, que questionava as semelhanças e diferenças entre os tipos celulares, e assim o mapa foi montado.

De início, escrevemos os nomes dos três tipos celulares: procariótica, eucariótica animal e eucariótica vegetal. Em seguida, os alunos foram questionados sobre as estruturas comuns entre os três tipos celulares e esses citaram as estruturas destacadas com a cor vermelha na Figura 4.2, e depois as estruturas comuns somente às células eucarióticas

animal e vegetal; assim, surgiram as estruturas representadas no mapa pela cor lilás (FIGURA 4.2). Continuamos com as estruturas que diferenciavam os três tipos celulares, até completar todas as diferenças.

Alguns alunos sempre questionavam a repetição das idéias trabalhadas “A *senhora já falou sobre isso*”, “*isso de novo, professora?*”, porém outros alunos se mostraram receptivos para reforçar os conceitos trabalhados. A recursividade utilizada nas aulas também é uma característica da aprendizagem significativa que faz com que o aluno pense com e sobre os conceitos trabalhados.

Escolhemos apresentar a análise das questões discursivas com o tema **diferenças entre os tipos celulares segundo suas estruturas, funções e organismos**.

Considere as características das células A, B e C indicadas na tabela adiante à presença (+) ou ausência (-) de alguns componentes, e responda:

- Quais das células A, B e C são eucarióticas e quais são procarióticas?
- Qual célula (A, B ou C) é característica de cada um dos seguintes reinos: Monera, Animal e Vegetal? Que componentes celulares presentes ou ausentes os diferenciam? (Super Professor® - ANEXO S)

Componentes Celulares	Células		
	A	B	C
Parede celular	-	+	+
Envoltório nuclear	+	+	-
Núcleo	+	+	-
Ribossomos	+	+	+
Complexo de Golgi	+	+	-
Mitocôndrias	+	+	-
Cloroplastos	-	+	-

Os alunos tiveram a oportunidade de discutir sobre as estruturas que diferenciam os tipos celulares (procariótica e eucariótica) e a resposta esperada, de acordo com as estruturas que cada uma apresenta como descrito na figura da questão, foi a classificação das células A e B como **eucariótica** e a célula C como **procariótica**.

No segundo item desta questão, os alunos foram solicitados para classificar os tipos celulares de acordo com os reinos, podendo assim discutir sobre os tipos celulares e os organismos a que pertencem e ainda diferenciá-los, de acordo com as estruturas que apresentam.

Classificaram, de forma correta, as células como pertencentes aos Reinos Animal, Vegetal e Monera um total de vinte e sete alunos (48%), porém, somente quatorze alunos (25%) responderam de forma completa alegando a ausência de cloroplasto e parede celular na célula animal e a presença de todas as estruturas marcadas na tabela proposta pela questão para a célula vegetal. Os demais alunos responderam de forma incompleta, omitindo algumas informações.

Na segunda questão discursiva desta atividade do oitavo encontro, os alunos foram solicitados novamente a discutir as diferenças e semelhanças entre os tipos celulares, desta vez, baseados em um desenho esquemático fornecido pela questão.

Analisar a ilustração que se segue.



Com base na ilustração,

- indique o tipo de célula representado, respectivamente, por I, II e III
- justifique a declaração que I faz para II
- apresente, sob o ponto de vista estrutural e funcional, as razões que levam III a supor que possui algum grau de parentesco com II (Super Professor® - ANEXO S)

Quarenta e seis alunos (82%) conseguiram identificar os três tipos celulares, apesar de alguns alunos terem modificado a resposta III para bactéria ou procariontes, quando a resposta esperada era Monera. Para alcançarem esta resposta, foi preciso discutir sobre o que estavam percebendo no desenho dos três tipos de célula e pelas falas encontradas nos balões do desenho e neste momento tiveram a oportunidade de relacionar as funções realizadas pela célula e suas estruturas, assim como os organismos que as possuem.

Para justificar as falas que aparecem no desenho dos balões, exigidas no item b os alunos conversaram sobre o metabolismo das células animal e vegetal, voltando à tona os significados de autótrofos e heterótrofos. Esperávamos como resposta coerente a realização de fotossíntese pela célula II (vegetal) para produzir oxigênio para a célula I (animal). Apesar das respostas curtas e sem muitas explicações, seis alunos (11%), como evidenciado no Quadro 4.11, chegaram a essa resposta.

Dezoito alunos em suas respostas descreveram que a célula vegetal transforma gás carbônico em oxigênio

“É que a célula animal precisa de oxigênio e a célula vegetal transforma o gás carbônico em oxigênio.” (A10, A6-A19-A31, B1-B5-B6-B13-B23, B3-B4-B16-B22, B7-B8-B11-B18-B21).

Oito alunos afirmaram que a célula vegetal produz oxigênio, mas não explicaram como isso acontece.

“Se não tivesse a célula vegetal para produzir o O₂, não haveria célula animal.” (A2 A13 A20 A21),
 “Porque precisamos dos vegetais para produzir oxigênio.” (A12 A15 A16 A29).

Quadro 4.11- Categorias sobre o tema metabolismo para a questão 8b

Metabolismo		C	PC	I	NR	Total
Célula vegetal	Realiza fotossíntese e produz oxigênio	C1-C4-C8, C2-C13-C6.				6
	Produz oxigênio		A2-A13-A20-A21, A12-A15-A16-A29.			8
	Transforma gás carbônico em oxigênio		A10, A6-A19-A31, B1-B5-B6-B13-B23, B3-B4-B16-B22, B7-B8-B11-B18-B21.			18
	Mitocôndria			A1-A7-A9, A3-A14-A22-A32.		7
Sem sentido				A5-A24-A25, A11-A26-A28-A30, B15, C6-C11-C14.		11
Não respondeu					A4-A17, C7, C10-C20-C2.	6
Total parcial		6	26	18	6	56

C- coerente, PC- parcialmente coerente, I- incoerente e NR- não respondeu.
 Os alunos em negrito são os que estavam presentes na aula.

Mais uma vez, com auxílio das falas apresentadas no desenho, como sugerido no item c, os alunos deveriam procurar semelhanças entre as células procariótica e eucariótica vegetal no que diz respeito à estrutura e funções realizadas pelas células. Entre as semelhanças estruturais destacamos a presença nos dois tipos celulares de **parede celular, membrana plasmática, ribossomos e DNA**. No que diz respeito às funções destacamos a **fotossíntese**, realizada por alguns representantes do reino Monera que realizam esta função (cianobactérias e algumas bactérias) como comum aos dois tipos celulares.

Dezessete alunos (30%), como indicado no Quadro 4.12, alcançaram o esperado

“Os dois tem ribossomos, DNA, membrana plasmática e parede celular. Os vegetais fazem fotossíntese e as bactérias podem fazer.” (Grupos: A6-A19-A31, B1-B5-B6-B13-B23, B3-B4-B16-B22, B7-B8-B11-B18-B21).

Nove alunos (16%) relacionaram a estrutura parede celular como única semelhança entre as células e não mencionaram as semelhanças funcionais.

“Porque a bactéria e o vegetal possuem parede celular.” (Grupo: C6-C11-C14, C1-C4-C8)

“A III possui parede celular como a II.” (Grupo: C2-C13-C6).

Dezenove alunos elegeram cloroplasto como semelhança, porém a célula procariótica apesar de realizar fotossíntese não apresenta cloroplasto ou ainda com respostas sem sentido.

“Porque ele possui o cloroplasto.” (Grupo: A1-A7-A9),

“Porque a célula animal possui cloroplasto.” (Grupo: A3-A14-A22-A32),

“Que ela não consegue viver sem a outra célula.” (Grupo: A5-A24-A25).

Quadro 4.12- Categorias sobre o tema tipos celulares para a questão 8 item c

Tipos celulares/Semelhanças		C	PC	I	NR	Total
Estrutural	Funcional					
Célula vegetal e procariote	Parede celular, ribossomos, DNA e membrana plasmática.	A6-A19-A31, B1-B5-B6-B13-B23, B3-B4-B16-B22, B7-B8-B11-B18-B21,				17
	Parede celular		C6-C11-C14, C1-C4-C8, C2-C13-C6.			9
	Cloroplasto			A1-A7-A9.		3
	Complexa			A2-A13-A20, A21.		
Sem sentido				A3- A14-A22-A32, A5-A24-A25, A11- A26-A28-A30, B15		16
Não respondeu					A10, A4-A17, A12-A15-A16-A29, C7, C10-C20-C21.	11
Total parcial		17	09	19	11	56

C- coerente, PC- parcialmente coerente, I- incoerente e NR- não respondeu.

Os alunos em negrito são os que estavam presentes na aula.

As questões objetivas (ANEXO S) focaram as características estruturais que diferenciam os três tipos celulares, e ao discutirem entre os componentes de seus grupos, tiveram a oportunidade de trocar as informações que cada componente do grupo apresentava, para escolher a resposta que fosse consenso para todos.

O trabalho em grupo seguiu apresentando dificuldades de negociações. A professora, que circulava pela sala, percebendo as dificuldades, se aproximava e lançava questionamentos para favorecer o diálogo entre os alunos.

Os alunos apresentam hábitos adquiridos ao longo de sua história escolar que não são adequados a uma aprendizagem satisfatória, seja ela mecânica ou significativa. A leitura e a consulta aos livros para auxiliar na solução das questões não são costumes para

este grupo de alunos. No momento em que solicitavam a ajuda da professora, queriam as respostas prontas, e negociavam pouco entre eles os significados contidos na atividade.

Os alunos que faltaram a esta aula tiveram a oportunidade de realizar a tarefa em casa e, pelas respostas discursivas, podemos notar que muitos alunos copiaram dos colegas, inclusive um grupo que não respondeu as questões objetivas (B7-B8-B11-B18-B21) não o fez possivelmente porque se esqueceu de copiar as respostas, na pressa de entregar a atividade.

Décimo Sexto Encontro

Diante do panorama encontrado frente à análise da atividade anterior, e da ausência de um quantitativo considerável de alunos no encontro anterior, para reforçar a discussão do tema, dividimos as turmas em grupos, a fim de realizar uma atividade de respostas às questões do livro (SILVA & SASSON, 2005, p. 97-99 – ANEXO T) sobre o tema tipos celulares, suas estruturas, funções e organismos. Duas discursivas, as questões 4 e 5 da página 97 e oito objetivas, as questões 1, 2, 3, 4, 6, 7, 9 e 11 das páginas 98 e 99.

Contamos com a presença de cinquenta e oito alunos, que se dividiram em quinze grupos, conforme suas afinidades. Dois alunos trabalharam individualmente; a resistência por parte de alguns alunos em trabalhar em grupo ainda persistiu.

Os alunos que se mostraram mais propensos ao trabalho em grupo são aqueles que apresentam uma disposição para aprender, pois conseguem trabalhar discutindo as questões entre todos os componentes do grupo e chegar a um consenso nas suas respostas.

Desta atividade escolhemos comentar a questão cinco dividida em três itens, mas com respostas curtas:

(Questões e propostas para discussão): O esquema a seguir baseia-se em micrografia eletrônica. Analise-o e responda às seguintes questões:

- a) A célula representada é animal ou vegetal?
- b) Quais as estruturas apontadas no desenho que justificam a resposta anterior?
- c) Cite as principais funções das estruturas indicadas pelas setas 1, 5, 6 e 8 (SILVA; SASSON, 2005, p. 97).

No item a, pela análise do desenho, os alunos puderam identificar a **célula vegetal** pela evidenciação da presença da parede celular, do vacúolo grande e do cloroplasto. Como nos mostra o Quadro 4.13, cinquenta e quatro alunos identificaram a célula do esquema como **vegetal** e somente quatro alunos identificaram-na como animal.

Quadro 4.13- Categorias para o tema diferença entre célula eucariótica animal e vegetal para a questão 5 item b.

Diferença célula eucariótica animal/ vegetal	Coerente	Incoerente	NR	Total
Vegetal	A19-A24-A25-A31, A1-A7-A8-A9-A14, A2-A10-A20-A21, A4-A15-A16-A29 A22, B7-B8-B16-B21, B11-B15-B18-B23, B9-B17-B19-B20, B5-B6, B1-B3-B4-B13-B22, C1-C4-C5-C6, C3-C13, C2-C7-C10-C20, C8-C12-C15-C21, C11-C14, C17			54
Animal		A5-A6-A17-A32		4
Total parcial	54	4	0	58

C- coerente, PC- parcialmente coerente, I- incoerente e NR- não respondeu.

No item (b) os alunos deveriam identificar as estruturas que os levaram a escolher a célula vegetal como resposta, a **parede celular**, o **vacúolo grande** e o **cloroplasto**.

Como descrito no Quadro 4.14, onze alunos (19%) identificaram as três estruturas relacionadas à célula vegetal, **parede celular**, **vacúolo grande** e **cloroplasto**. Quarenta e três alunos (74%) identificaram somente algumas estruturas da célula vegetal. Quatro alunos (7%) identificaram estruturas comuns às células procarióticas e eucarióticas.

Quadro 4.14- Categorias sobre o tema Estrutura da célula vegetal para a questão 5 item b

Estruturas célula eucariótica vegetal	C	PC	I	NR	Total
Parede celular, vacúolo e cloroplasto	B5-B6, B11-B15-B18-B23, B1-B3-B4-B13-B22.				11
Parede celular e vacúolo		C1-C4-C5-C6.			4
Parede celular e cloroplasto		C11-C14.			2
Vacúolo e cloroplasto		C3-C13			2
Parede celular		A19-A24-A25-A31, A4-A15-A16-A29, C2-C7-C10-C20, C8-C12-C15-C21, C17.			17
Cloroplasto		A5-A6-A17-A32, A2-A10-A20-A21.			8
Vacúolo		A1-A7-A8-A9-A14.			5
Vacúolo e ausência de centríolo		A22			1
Membrana esquelética e plasmática, hialoplasma, ribossomo e cromatina			B7-B8-B16-B21.		4
Mitocôndria, vacúolo, nucléolo e parede celular		B9-B17-B19-B20.			4
Total parcial	11	43	4		58

C- coerente, PC- parcialmente coerente, I- incoerente e NR- não respondeu.

No item (c), no qual os números 1, 5, 6 e 8 correspondiam respectivamente as organelas cloroplasto, mitocôndria, vacúolo e retículo endoplasmático rugoso, os alunos

tiveram a oportunidade de discutir sobre as **estruturas** das células com suas respectivas **funções** e como resposta esperávamos a relação do **cloroplasto** com a **fotossíntese**, da **mitocôndria** com a **respiração celular**, do **vacúolo** com o **armazenamento de substâncias** na célula e do **retículo endoplasmático rugoso**, dentre outras funções, a **circulação de substâncias e a síntese de proteínas**.

No Quadro 4.15 podemos perceber que trinta e três alunos (57%) confundiram as funções das organelas. Dezesete alunos (29%) identificaram somente as organelas, alguns ainda cometeram enganos na identificação e não fizeram relação com as respectivas funções.

Quadro 4.15- Categorias sobre o tema organelas e funções para a questão 5 item c.

Relação organela/funções	C	PC	I	NR	Total
1- fotossíntese, 5- respiração celular, 6-armazenar substâncias, 8- armazenamento e secreção de substâncias.		B5-B6, B11-B15-B18- B23, B9-B17-B19-B20, B1-B3-B4-B13-B22, C3-C13.			17
1- respiração celular, 5- fotossíntese, 6-armazenar substâncias, 8- armazenamento e secreção de substâncias.		C8-C12-C15-C21, C17.			5
1- fotossíntese, 5- mitocôndria, 6- armazenar substâncias, 8- armazenamento e secreção de substâncias.		C1-C4-C5-C6.			4
1- fotossíntese, 5- respiração celular, 6-armazenar substâncias, 8-sistema golgiense.		C11-C14.			2
1- respiração celular, 5- fotossíntese, 6-armazenar substâncias, 8- secreção celular.		A5-A6-A17-A32.			4
1- cloroplasto, 5- mitocôndria, 6- vacúolo, 8- ribossomo.			A2-A10-A20-A21.		4
1- fotossíntese, 5- mitocôndria, 6- vacúolo, 8- ribossomo.		A22.			1
1- cloroplasto, 5- mitocôndria, 6- vacúolo, 8- sistema golgiense.			A19-A24-A25-A31, A1-A7-A8-A9-A14.		8
1- mitocôndria, 5- cloroplasto, 6- ribossomo, 8- complexo de golgi.			A4 A15 A16 A29		4
Não respondeu				C2-C7-C10-C20, B7-B8-B16-B21.	8
Total parcial	0	33	17	8	58

C- coerente, PC- parcialmente coerente, I- incoerente e NR- não respondeu.

As questões objetivas desta atividade (ANEXO T) procuraram reforçar as características comuns aos três tipos celulares (**procariótica, eucariótica vegetal eucariótica animal**) e as que os diferenciavam. Havia também outras questões que provocavam a discussão sobre a relação entre as estruturas e suas funções no organismo.

As deliberações realizadas pelos alunos foram improdutivas. Apesar de todo esforço realizado em aula a fim de distinguir os tipos celulares e suas respectivas funções nos organismos que as constituem, essas diferenças ainda continuam sendo pontos de dificuldades para esses alunos.

Talvez, se a atividade fosse planejada com situações vivenciadas no seu dia a dia, alcançaríamos a nossa meta, favorecer a aprendizagem do tema célula. Um ponto de dificuldade, anunciado por Ausubel (2003) e Moreira (2008), é a disposição para aprender. Os alunos em questão não demonstraram interesse em fazer as redes de relações entre os conhecimentos aprendidos, pois estudavam apenas pensando nas avaliações e em acumular pontos para serem promovidos para o ano de escolaridade seguinte.

Décimo Sétimo Encontro

Neste encontro, priorizamos uma revisão dos tipos celulares com auxílio de slides em Power Point® (ANEXO U) confeccionados pela professora, e voltamos a discutir as diferenças existentes entre os tipos celulares segundo suas estruturas que as diferenciam, funções que realizam e organismos de que fazem parte, na tentativa de promover a aprendizagem de forma que os alunos construíssem suas relações.

Mais uma vez, os questionamentos sempre partem da professora e pouco são os alunos interessados em participar da discussão, uma média de quatro alunos por turma (A19, A20, A22, A25, B4, B16, B22, C1, C2, C4, C6 e C8).

Iniciamos a discussão com o primeiro slide (ANEXO U) que trazia o desenho de três tipos celulares (células procariótica, eucariótica animal e eucariótica vegetal), com a pergunta sobre o que as diferentes células apresentavam em comum e, com auxílio da animação de slides oferecida pelo programa utilizado, foram destacadas as partes comuns, após serem citadas pelos alunos.

No segundo slide (ANEXO U) foram apresentadas algumas diferenças entre os tipos celulares. Inicialmente, foi questionada a diferença principal entre as células procarióticas e eucarióticas. Os alunos citaram a presença da carioteca nas células eucarióticas e, em seguida, a presença da parede celular nas células eucariótica vegetal e procarionte. Com o auxílio dos esquemas oferecidos pelo livro (SILVA & SASSON, 2005, p. 93-95), os alunos eram chamados atenção para o fato da simplicidade de estruturas entre a célula procariótica em relação à célula eucariótica, destacando sempre que, apesar da diferença de estruturas, as funções básicas que mantém um ser vivo são igualmente realizadas.

No terceiro slide (ANEXO U) apresentamos a diferença entre as células eucariótica vegetal e animal e, a cada diferença apresentada, procurávamos fazer a relação dos tipos celulares com os organismos a que pertenciam e as funções realizadas.

Na sequência de slides (ANEXO U) apresentamos cada estrutura em separado, com imagens fornecidas pelos livros didáticos comparadas com as imagens fornecidas pelo microscópio (de luz ou eletrônico), retiradas de sites da internet (www.gettyimages.com.br), para que os alunos percebessem as diferenças entre as imagens reais e os esquemas dos livros. Com o objetivo de apresentar o microscópio de luz e algumas imagens fornecidas por este instrumento que a escola possui. Ainda neste encontro, apresentamos o microscópio de luz e, com auxílio de uma câmera acoplada ao microscópio e à televisão, foi possível visualizar algumas lâminas de células e tecidos (conjunto de lâminas prontas – acervo da escola): células de sangue humano, de neurônios humanos, tecidos epiteliais e musculares. As lâminas foram apresentadas em diferentes aumentos, com a objetiva de 4(40 vezes) 10(100 vezes) e 100(1000 vezes), para que os alunos pudessem perceber a diferença no poder de aumento das diferentes objetivas.

Em seguida, retornamos às imagens do projetor de slides para comparar com o microscópio eletrônico, e verificarmos as diferenças no poder de resolução. Ao finalizar a apresentação das imagens na televisão, os alunos foram convidados a observar diretamente as células no microscópio, mas somente um aluno (A22) aceitou o convite.

Décimo Oitavo Encontro

O quarto bimestre ficou bem reduzido pela perda de três encontros. Foi necessária uma escolha do que ensinar nestes poucos encontros que restavam. Então, optamos por discutir de forma resumida o bloco VII (QUADRO 4.1).

Neste encontro, iniciamos com o tema envoltórios celulares, estrutura, funções e sua relação com os organismos como um todo.

Para dar início a uma discussão sobre as funções da membrana plasmática, relacionando-a com algumas situações vivenciadas pelos alunos, num primeiro momento distribuimos o livro *Biologia – Volume 1* (SILVA; SAZON, 2006), para utilizarmos o texto da página 101 e as seis questões da página 102 (ANEXO V). O texto foi lido e as questões foram analisadas durante quinze minutos. A seguir, as questões foram respondidas verbalmente por toda a turma.

Os alunos foram questionados sobre qual seria a situação comum que estaria ocorrendo entre todas as questões (ANEXO V). Após alguns minutos de silêncio, alguns alunos começaram a responder com a ajuda da professora que direcionava as respostas

obtidas. Ao final, chegou-se a um consenso de que a concentração de sal e a perda de água estavam presentes na maioria das questões.

Em seguida, a professora formulou algumas perguntas:

Por que o sal é utilizado na conservação da carne seca e do bacalhau? O que o sal faz com a carne e com o bacalhau?

Por que a concentração elevada de sal ou de açúcar leva à perda de água nas situações descritas nas seis questões discutidas?

Os alunos foram elaborando suas respostas, até que associaram o excesso de sal à perda de água e à conservação do alimento, pois a falta de água é um problema para o desenvolvimento de microorganismos que podem decompor estes alimentos. Contudo, a causa da perda de água pelo excesso de sal continuou um mistério para os alunos.

Com esse “problema” a ser resolvido, explicamos que os seres vivos necessitam da água para sobreviver (composição química) e que esta circula pelo organismo e fora dele. Paralelamente à apresentação dos envoltórios celulares, montamos um Mapa Conceitual (FIGURA 4.3) no quadro, com a intenção de mostrar aos alunos as relações existentes entre os conceitos que trabalhamos neste encontro.

Durante a apresentação dos conceitos e a confecção do esquema no quadro, os alunos foram convidados a participar da sua elaboração. Utilizamos exemplos do cotidiano dos alunos para explicar as funções da membrana plasmática como, por exemplo, o cheiro de perfume que se espalha no ambiente para explicar a difusão, o hábito de colocar a batata de molho na água com sal antes de fritar para ficar crocante, a fim de explicar a osmose.

Na tentativa de promover a aprendizagem dos alunos, realizamos uma atividade em grupos, onde os alunos foram convidados a responder dez questões sobre o tema: Envoltórios Celulares. Os alunos foram reunidos em grupos de quatro a cinco componentes. Como não foi possível terminar as questões a tempo, a tarefa ficou como lição de casa, com a responsabilidade de entregar no próximo encontro.

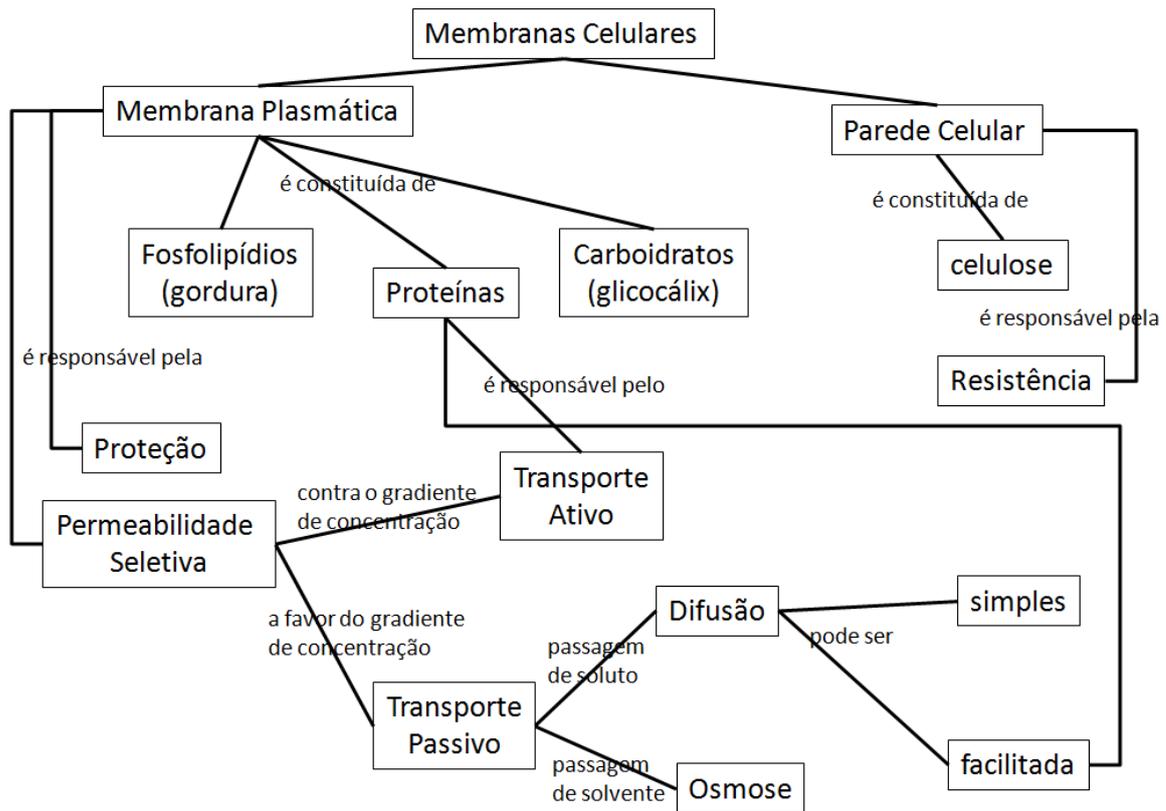


Figura 4.3- Mapa conceitual sobre Membranas Celulares

Ao final da aula, também solicitamos como tarefa para casa, responder individualmente as questões utilizadas no início do encontro em uma folha separada, para entregar a professora no próximo encontro, com o objetivo de avaliar quais os tipos de relações que os alunos fizeram com os conceitos apresentados e discutidos.

Décimo Nono Encontro

Os alunos, como de costume, não realizaram as lições de casa. Apesar de novos prazos, nenhum aluno trouxe a tarefa concluída.

Ainda trabalhando o bloco VII – metabolismo – passamos ao tema citoplasma, estrutura, organelas, funções e relação com o organismo. Apresentamos o tema, fazendo a relação das organelas celulares com suas funções e com os organismos como um todo.

Apresentamos o citoplasma como local onde acontecem as principais reações químicas responsáveis por manter a homeostase dos organismos. Discutimos sobre as organelas celulares presentes em cada tipo celular, mais uma vez diferenciando os tipos celulares, e suas funções e a relação destas funções com as do organismo vivo.

Construímos um esquema sintetizando as principais idéias trabalhadas, como mostra a Figura 4.4.

Num segundo momento deste encontro, dividimos as turmas em grupo e sorteamos para cada grupo uma ou mais organelas, dependendo da quantidade de grupos formados em cada turma, e pedimos que cada grupo descrevesse a organela e comparasse as funções da organela com a mesma função realizada por um organismo, para posteriormente apresentar para a turma.

Os grupos que apresentaram suas organelas descreveram suas estruturas e suas funções com partes do texto copiados do livro, porém somente um grupo realizou a parte do trabalho em que fariam a comparação das funções da organela com as de um organismo, e, ainda assim, de forma incipiente. Fizemos uma discussão em sala sobre a comparação das funções como pedida na segunda parte da tarefa, com a participação tímida de alguns grupos que se mostraram interessados na discussão.

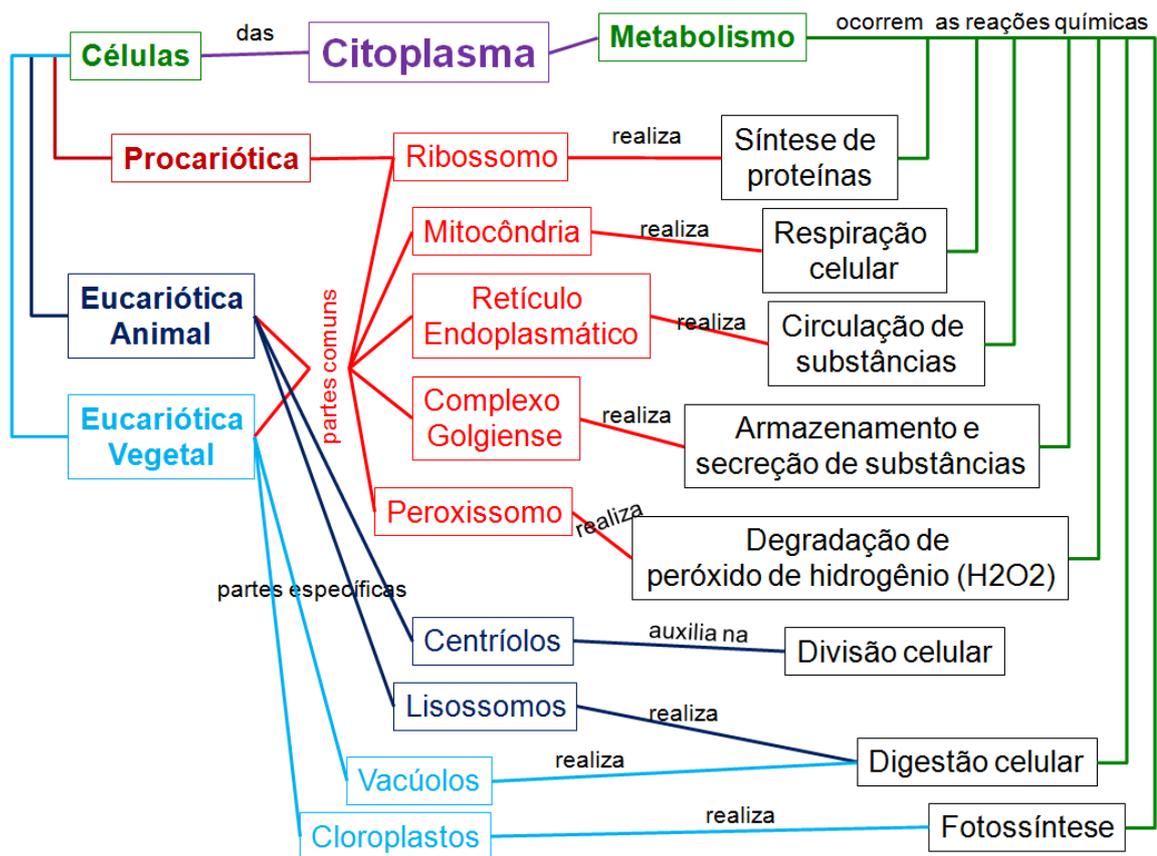


Figura 4.4- Mapa conceitual do citoplasma suas organelas e funções.

Não foi possível alcançar todos os temas propostos no planejamento inicial (QUADRO 4.1) devido à quantidade de encontros perdida. A sequência do metabolismo referente às estruturas e funções do núcleo e todo o bloco VIII foram deixados para os anos seguintes.

Vigésimo Encontro

Com a presença de cinquenta e oito alunos (83%) distribuimos as questões utilizadas no pré-teste para serem respondidas novamente pelos alunos, com o objetivo de perceber como evoluiu o conhecimento sobre célula dos mesmos ao longo deste ano letivo. A análise destas questões faz parte do próximo item, a avaliação.

CAPÍTULO 5

RESULTADOS E DISCUSSÃO

5- RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1- A Avaliação

Nossa investigação tem como foco principal o ensino como meio de favorecer a aprendizagem significativa. A fim de responder **como se dá o conhecimento do aluno sobre célula ao longo do ano letivo na disciplina Biologia do primeiro ano do Ensino Médio**, este capítulo apresenta a discussão dos dados à luz do marco teórico adotado, a Teoria da Aprendizagem Significativa (Ausubel et al, 1980; Gowin, 1981; Novak, 1981; Ausubel, 2003; Moreira 2008).

Assim, nos serviremos dos cinco elementos do evento educativo descritos por Novak (2000) – o aluno, o conhecimento, o contexto, a professora e a avaliação – para nortear nossa discussão. Iniciaremos com o primeiro elemento do evento educativo, o **aluno** e lembramos que a **avaliação**, presente em todos os momentos, será discutida paralelamente aos quatro elementos anteriormente anunciados.

5.1.1- A avaliação dos alunos e o processo de aprendizagem significativa.

Neste item, apresentaremos a avaliação dos alunos no processo de aprendizagem do tema célula na disciplina Biologia desenvolvida no decorrer do ano letivo de 2009. De acordo com a norma regimental, o aluno é aprovado na disciplina (e ano letivo) quando completa, pelo menos, vinte pontos e, a cada bimestre, os que não alcançam nota cinco fazem recuperação paralela durante o ano letivo, ou seja, a cada bimestre. Ao longo do ano letivo, quatro alunos foram transferidos e cinco abandonaram as aulas.

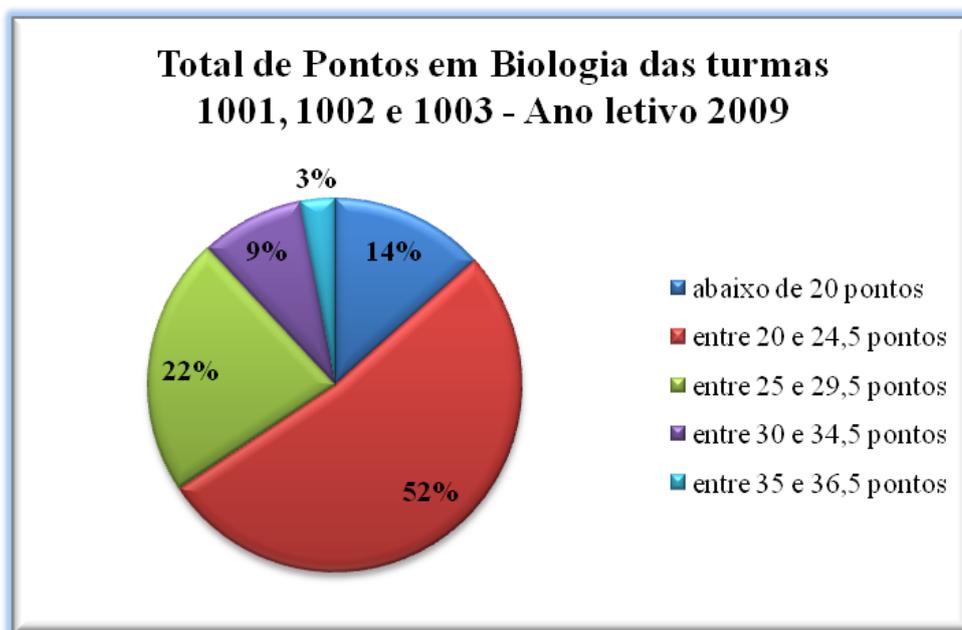
O gráfico 5.1 revela que apenas 3% dos alunos obtiveram média anual próxima dos quarenta pontos, total máximo possível no ano letivo, 31% obtiveram de 25 a 34,5 pontos, 52% ficaram próximos do mínimo de pontos (20 pontos) para alcançar aprovação e 14% não obtiveram pontos para a aprovação.

A evidência quantitativa de reprovados para as três turmas ao final do ano letivo foi baixa (14%). Apesar da média de alunos aprovados ter sido alta (86%), a grande maioria (52%) apresentou um total de pontos próximo do limite mínimo para a aprovação (vinte pontos).

Avaliar a aprendizagem significativa, entretanto, requer mais do que computar pontos ao final de cada bimestre. É preciso procurar evidências desta, especialmente indícios de que os alunos conseguem utilizar os conhecimentos ensinados em situações novas para eles. E deste modo, acompanhando a evolução dos alunos no decorrer da

disciplina, é que podemos identificar os significados aprendidos e os que precisam ser mais bem trabalhados. Ausubel (2003, p. 130) afirma que, “(...) *nem sempre é fácil demonstrar se ocorreu aprendizagem significativa. A compreensão genuína implica a posse de significados claros, precisos, diferenciados e transferíveis (...)*”. Não podemos avaliar de forma isolada e pontual as atividades realizadas por nossos alunos, pois assim estaríamos desconsiderando os avanços realizados pelos mesmos, especialmente que aprendizagem é um processo lento, dinâmico e recursivo.

Gráfico 5.1- Percentual da média anual obtida pelos alunos do 1º ano do Ensino Médio das turmas 1001, 1002 e 1003 na disciplina Biologia ao final do ano letivo de 2009.



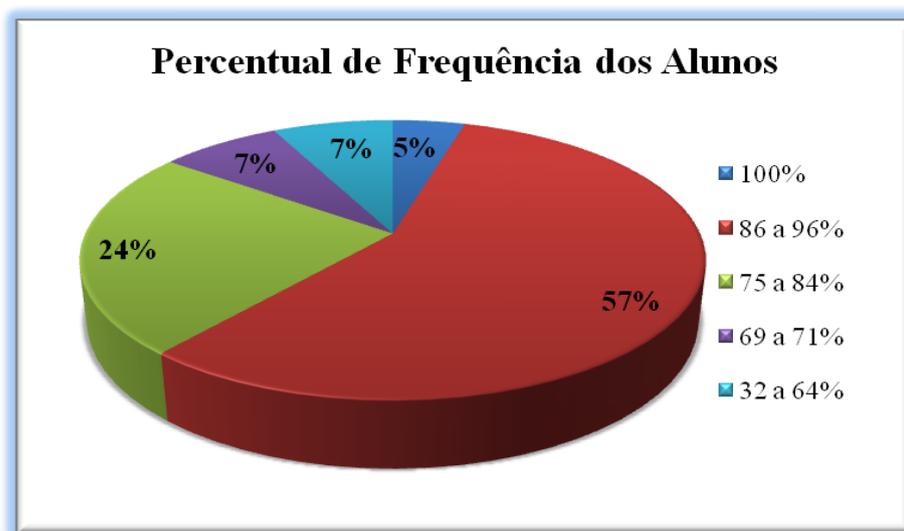
Todas as avaliações realizadas durante o ano letivo, descritas no capítulo quatro, foram, em sua maioria, atividades realizadas em grupo e com consultas aos livros. Também foram realizadas duas avaliações formais (provas) sem consulta, uma ao final do primeiro bimestre e outra no final do segundo bimestre. No terceiro e quarto bimestres não foram realizadas provas bimestrais, pois as avaliações foram baseadas nos trabalhos realizados em grupo e na sala de aula

Outro fator relevante, a ser considerado neste momento de avaliação dos alunos, é a frequência durante o ano letivo, pois esta favorece a participação nas discussões de significados entre alunos, conhecimento e a professora. Estas interações são fundamentais para promover o questionamento acerca do conhecimento para alcançar o compartilhar de significados, pois, como Moreira (2000, p.6) enfatiza, “(...) *O compartilhar significados resulta da negociação de significados entre aluno e professor. Mas essa negociação deve*

envolver uma permanente troca de perguntas ao invés de respostas”. Além disso, como descrito no desenvolvimento do ensino, para estes alunos o maior momento de contato com o conhecimento se realiza durante as aulas, visto que o compromisso com as tarefas solicitadas para casa também era bem pequeno, fato que reduz a possibilidade de pensar com e sobre o que está sendo ensinado.

Dentre os alunos que finalizaram o ano letivo (GRÁFICO 5.2) apenas 5% apresentaram 100% de frequência, 57% assistiram entre 86 a 96% das aulas, 24% com frequência moderada entre 75 a 84% e 14% com frequência inferior a 75%. Vale ressaltar que sete alunos, do total de nove reprovados (14%) (GRÁFICO 5.2), estão entre estes alunos com frequência inferior a 75%. Os alunos com o total de pontos anual mais elevado são os que apresentam frequência igual ou próxima a 100%.

Gráfico 5.2- Comparação do percentual de frequência durante o ano letivo de 2009 com o número total de alunos investigados.



Em relação ao percentual geral de faltas, foi possível perceber que os alunos, apesar de terem cumprido o percentual mínimo de 75% de frequência prevista pela legislação, apresentavam um perfil elevado de faltas, que comprometeu as negociações dos significados ensinados. Somado a isso, o comprometimento com as aulas por parte dos alunos se restringia aos momentos vivenciados durante as duas aulas semanais de Biologia.

Analisando a disposição para aprender dos alunos investigados, uma das condições para a ocorrência da aprendizagem significativa (AUSUBEL et al, 1980), foi possível perceber que os hábitos de estudo desses alunos, são pouco adequados, visto que estes interagem pouco com os conceitos ensinados, além dos momentos em sala de aula. Dentre

as práticas realizadas pelos alunos, a impontualidade, a falta de compromisso com as tarefas solicitadas, o desinteresse pela leitura, o interesse por tarefas apenas para obter pontos para a média bimestral, a cópia de trabalhos dos colegas, são os que mais influenciavam negativamente no processo de aprendizagem.

A pequena disposição para aprender significativamente dos alunos influenciava de forma negativa a aprendizagem, como por exemplo, a dificuldade de interpretação. Assim, as respostas discursivas também ficavam comprometidas, uma vez que costumavam copiar trechos do livro texto para respondê-las.

As atividades realizadas em grupo pelos alunos nas três turmas se mostraram, inicialmente, pouco eficientes pela maneira como eles trabalhavam. Em geral, para finalizar a tarefa com maior rapidez, dividiam as questões propostas entre os componentes do grupo sem negociar os significados dos conceitos entre eles e sequer questionavam o que não entendiam. Durante o ano, entretanto, esse perfil foi se modificando e os alunos se mostravam comprometidos com as aulas, ainda que pela interferência da professora que apontava sugestões de como se deve trabalhar em grupo. Apesar da grande quantidade de atividades realizadas em grupo ao longo das aulas durante o ano letivo, a negociação de significados tal como apontada por Gowin (1981) e Moreira (2000) foi realizada aquém do desejado, pois, neste caso, mesmo quando os alunos aparentemente se mostravam dispostos a questionar sobre o tema em questão, o faziam para obter respostas prontas, corretas e memorizadas, de forma desconectada de seus conhecimentos prévios.

A seguir, discutiremos como o conhecimento sobre o tema célula se modificou no decorrer do ano letivo para os alunos envolvidos na pesquisa, utilizando para tal as questões do pós-teste.

5.1.2- A evolução do conhecimento sobre célula ao longo do ano letivo de 2009 para os alunos do primeiro ano do ensino médio.

Decidimos discutir a análise do pós-teste, comparando com o pré-teste, para mostrar os avanços percebidos em relação ao tema célula para os alunos envolvidos em nossa pesquisa.

Ao final do ano letivo, realizamos um pós-teste com as mesmas questões utilizadas no pré-teste e contamos com a presença de cinquenta e oito alunos (83%). É preciso considerar que houve evasão de nove alunos (11%) no decorrer do ano letivo, e que a presença nesta atividade em relação ao início do ano foi com um número maior de alunos. Cinco alunos que realizaram o pré-teste no início do ano não estavam presentes nesta atividade (A1, A6, A13, A18, A23) e trinta e três alunos (A4, A13, A14, A20, A29, A30,

B1, B9, B10, B11, B13, B14, B15, B18, B19, B20, B21, B23, B22, C1, C2, C3, C4, C5, C7, C8, C11, C12, C14, C15, C17, C18 C21) que não realizaram o pré-teste, neste momento fizeram o pós-teste.

Lembramos que o pré-teste foi realizado no segundo encontro, na expectativa de alcançar maior número de alunos, porém a presença foi ainda menor do que o número de alunos presentes na primeira aula. Tal fato não parece ter sido um problema ao considerarmos o perfil dos alunos, já conhecidos pela experiência da professora e sobre os estudos realizados sobre esse tema. A análise das atividades no decorrer da intervenção também nos ajudou a perceber as dificuldades apresentadas pelos alunos sobre o tema.

Ao iniciar o ano letivo, os alunos apresentavam dificuldades para explicar a célula como estrutura dinâmica e sistêmica dos organismos vivos, indicando uma aprendizagem fragmentada e memorística do tema, perfil similar ao descrito nos trabalhos de Rodriguez-Palmero, (2000), Barutia e colaboradores, (2002), Kitchen e colaboradores (2003) e Siqueira (2009).

O diagnóstico inicial indicou que esses alunos possuíam uma noção de que a célula realiza funções e nos permitem a vida, porém, a dinâmica dessas inter-relações que explicam a vida ainda não estavam consolidadas, o que explica a baixa compreensão do funcionamento e da estrutura celular e sua participação dinâmica na vida dos seres vivos como um todo.

É possível constatar, no pós-teste, na análise da primeira questão, que os alunos conseguem descrever a importância da célula com argumentos próximos do esperado, pois cinquenta e cinco alunos (79%) estabelecerem as relações ora com a função, ou com a estrutura, ou ainda com ambas (QUADRO 5.3):

Qual é a importância de estudar a célula? (RODRIGUEZ-PALMERO, 2002)

“É importante estudar a célula para que possamos saber sobre tudo que há nela e o que acontece.” (Aluno A14)

“A importância da célula te ajuda obter mais informações e como ele é formado.” (Aluno A17)

Para sabermos as funções dela, já que são elas que constituem o nosso organismo.” (Aluno B3)

Podemos perceber também que apareceram respostas fazendo relação com a origem da vida e as características dos seres vivos, porém estas ainda são precárias, pois não descrevem com detalhes a relação da célula com estes temas. No processo contínuo e recursivo que caracteriza a aprendizagem significativa, espera-se que aconteçam avanços nesse sentido.

“É importante para conhecermos como somos feitos e para compreendermos como foi nosso processo evolutivo.” (Aluno C2),

“Para nos aprofundarmos melhor sobre nossas origens, sobre todos nós, sobre nosso corpo.” (Aluno C8)

Importante notar que, mesmo ao final do ano letivo e com razoável índice de aprovação, ainda não encontramos respostas que explicavam a importância de se estudar a célula recorrendo às características inerentes à sua condição dinâmica de unidade de construção do seres vivos. Entretanto, apesar de se perceber a persistência na visão fragmentada da célula e vida, encontramos um início de relações um pouco mais ricas entre a célula e as funções que realizam para a manutenção da vida.

Ao longo do processo de intervenção, com as estratégias de negociações em grupo e a forma como os temas foram abordados, foi possível perceber alguns avanços nesses conceitos. Assim, embora com poucas evidências de aprendizagem significativa, percebemos que alguns alunos conseguem relacionar a célula com o que se pode considerar um início da construção de uma visão sistêmica de vida.

Quadro 5.3- Categorias para a importância de estudar a célula

Importância de estudar a célula		C	PC	I	NR	Total
Importante	Ampliar o conhecimento	Ampliar o conhecimento	- A4, A5	-	-	02
		Diferenciar os organismos	- A11, A30	-	-	02
		Origem da vida	- A10, A28	-	-	02
		Corpo humano	- A7, A25, C7, C12, C15, C18	-	-	06
		Estrutura	- A17, B1, B2, B11, B13, B14, B15, B16, B18, B21, B23	-	-	11
		Função	- A14, B22	-	-	02
		Corpo humano/ Estrutura	- A9, A29, A31, A32, B5, B6, B7, B9, B10, B17, B19, B20, C21	-	-	13
		Corpo humano/ Função	- A13, A22, A24, C1, C4, C5, C17,	-	-	07
		Corpo humano/ Estrutura/ Função	- B3, B4,	-	-	02
		Origem da vida/ Estrutura/ Seres vivos	- C2	-	-	01
		Origem da vida/ Seres vivos	- A2, A20	-	-	02
		Origem da vida/ Corpo humano/ Seres vivos	- C8	-	-	01
		Origem da vida/ Corpo humano Seres vivos/ Estrutura	- A12	-	-	01
		Corpo humano/ Seres vivos/ Função	- A21	-	-	01
		Corpo humano/ Seres vivos /Estrutura	- A19	-	-	01
		Seres vivos/ Função	- A26	-	-	01
Respostas sem sentido		-	-	C3, C11, C14	-	03
Total parcial		0	55	3	0	58

C- coerente, PC- parcialmente coerente, I- incoerente e NR- não respondeu

No que diz respeito à caracterização geral da vida, alguns significados diagnosticados precisavam ser reconstruídos, pois suas relações se mostravam confusas, ora com características gerais dos seres vivos, ora ainda, misturadas com características e sentimentos humanos ora creditando à criação divina a existência de vida.

Diferente do ocorrido no pré-teste foi possível perceber, com as respostas a segunda questão do pós-teste, que cinquenta e três alunos (76%) conseguiram descrever a célula fazendo algumas das relações esperadas (QUADRO 5.4).

Como podemos descrever uma célula? (RODRIGUES-PALMERO, 2002)

“A célula é uma pequena bolinha que precisa de microscópio para poder vê-la. E quando existe muitas células, forma um organismo. E assim vai formando organismos bem maiores e bem importantes” (Aluno A30),

“As células com dimensões maiores que a média são finas e longas ou apresentam dobras na sua membrana, o que aumenta a superfície relativa (a relação área-volume), etc...” (Aluno B16),

“É uma coisa microscópica de cor avermelhada que tem em todo o nosso corpo.” (Aluno C4)

“Ela constitui de vários fios interligados a ela que emite sinais elétricos ao cérebro para realizar suas funções desejadas.” (Aluno A4),

“A selula é um microorganismo que só da pra ver no microscopio, um aparelho usado especificamente para isso, as selulas tem varias funções no nosso organismo, por exemplo reproduzir, absorver água, eliminar residuos e etc...” (Aluno B22)

“Como uma coisa microscópica que dá a origem a vida.” (Aluno A28),

“há vários tipos de células, existem células eucarióticas animais, células eucarióticas vegetais, célula procariótica animal e vegetas entre outras e cada uma tem algo diferente.” (Aluno A29)

Quadro 5.4- Categorias para análise da descrição da célula pelos alunos

Descrição da célula		C	PC	I	NR	Total
ESTRUTURA	Unidade Básica de um ser vivo	-	A25, C8, C11, C12, C14, C15, C18,	-	-	07
	Tipos de células	-	A29	-	-	01
	Unidade básica de um ser vivo. Membrana, citoplasma e núcleo Organelas	-	C2	-	-	01
	Estrutura	-	A5, A11, A17, A19, A22, A24, A26, A30, A31, B3, B4, B16, C1, C4, C5, C17, C21	A7, A9, A14, A32	-	21
	Origem da vida	-	A28,	-	-	01
	Função	-	A4, B22	-	-	02
	Membrana, citoplasma e núcleo	-	A12, A20, A21, B9, B17, B19, B23, C7	-	-	08
	Membrana, citoplasma e núcleo Organelas	-	A2, A10, A13,	-	-	03
	Membrana, citoplasma e núcleo Eucarionte	-	B1, B2, B5, B6, B7, B10, B11, B13, B14, B15, B18, B20, B21	-	-	13
	Não respondeu	-	-	-	C3	01
Total parcial		0	53	04	01	58

C- coerente, PC- parcialmente coerente, I- incoerente e NR- não respondeu

Apesar das respostas não indicarem domínio do significado da célula, podemos perceber um avanço nas relações feitas no início da intervenção, mesmo que de forma acanhada. Podemos dizer que estes alunos modificaram seu conhecimento inicial sobre o tema, o que caracteriza um processo lento, que é a aprendizagem, que, entre outros fatores, requer predisposição do aluno e recursividade para alcançar sucesso (LEMOS, 2007). Assim, estes podem escolher, ao longo de sua história acadêmica, aprender significativamente um novo conceito, desde que faça sentido para sua vida.

Ao responderem à terceira questão, os alunos relacionaram as características dos seres vivos com as condições para estar vivo.

Você é um ser vivo? Por quê? (RODRIGUES-PALMERO, 2002),

onze alunos (16%) conseguiram fazer relações entre a célula, a organização dos seres vivos e suas características (QUADRO 5.5):

“Sim. Porquê somos constituídos de células tem composição química complexa e alto grau de organização nutrição e crescimento.” (Aluno B1),
“sim. Temos células, níveis de organização, se reproduzimos, etc.” (Aluno C8).

Quarenta e dois alunos (60%) descreveram relações somente entre as características gerais dos seres vivos, embora alguns ainda presos às características específicas de seres humanos:

“Sim, porque eu tenho vida e tenho células que me fazem respirar.” (Aluno A5),
“sim, Por que a presença de células no meu corpo.” (Aluno C5),
“Sim. Por que nós respiramos.” (Aluno B20),
“Sim. Porque eu tenho vida, eu respiro, ando, falo e faço farias coisas.” (Aluno A11),
“Porque eu respiro por que eu me movo de um lugar para outro.” (Aluno C21).

Notamos nessas respostas que são poucos os alunos que se referem exclusivamente às características de seres humanos para se considerarem vivos. Percebemos um avanço em relação ao pré-teste realizado no início do ano letivo.

A supervalorização do ser humano encontradas nas respostas do pré-teste que indicavam uma visão centrada nas características humanas para explicar a vida foram mencionadas por apenas 5% dos alunos nesse momento, como indica o Quadro 5.5.

Quadro 5.5- Categorias para caracterização dos seres vivos.

Ser Vivo		C	PC	I	NR	Total
Célula Níveis de organização Características dos seres vivos		B1, B2, B7, B11, B13, B14, B15, B18, B21, B23, C8	-	-	-	11
Organização dos seres vivos		-	A4,			01
Características dos Seres Vivos	(respiração, movimento, crescer, morrer, alimentar, etc)	-	A5, A9, A10, A13, A20, A21, A29, A31, B5, B6, B9, B19, C2, C3, C7, C18,	-	-	16
	Células	-	A2, A32, B3, B4, B22, C1, C5, C11, C14, C17	-	-	10
	Respiração	-	A14, A22, A25, B10, B17, B20	-	-	06
Características de seres humanos/ seres vivos		-	A11, A12, A23, A24, A26, A28, A30, C4, C21	-	-	09
Características de seres humanos		-	-	A7, C15	-	02
		-		A17, B16, C12		03
Total parcial		11	42	05		58

C- coerente, PC- parcialmente coerente, I- incoerente e NR- não respondeu

Os alunos em questão, em sua maioria, conseguiram afirmar que a célula é a unidade de construção dos seres vivos ao responderem a quarta questão:

“Se dividirmos o corpo de um ser vivo em partes cada vez menores o que vamos encontrar?” (LEMOS, 2000)

Cinquenta e três alunos (76%) responderam o esperado, ou seja, explicaram a célula como a menor parte de construção dos seres vivos. Quatro alunos (6%) não chegaram a caracterizar a célula como unidade de construção dos seres vivos (QUADRO 5.1.1.6).

“teremos pequenos pedaços de carne morta e um monte de ossos.” (Aluno A26),

“Um ser bem menor do que era.” (Alunos A11, A28, A30)

Quadro 5.6- Categorias para constituição do ser vivo

Estrutura do organismo	C	PC	I	NR	Total
Célula	A4, A12, A21, A25, A29, B1, B2, B5, B6, B7, B10, B14, B19, B20, B21, C7	-	-	-	16
Células	A2, A5, A7, A9, A10, A13, A14, A17, A19, A20, A22, A24, A31, A32, B3, B4, B9, B11, B13, B15, B16, B17, B18, B22, B23, C1, C2, C4, C5, C8, C11, C12, C14, C15, C17, C18, C21	-	-	-	37
Respostas sem sentido.	-	-	A11, A26, A28, A30		04
Não respondeu	-	-	-	C3	01
Total parcial	53	0	04	01	58

C- coerente, PC- parcialmente coerente, I- incoerente e NR- não respondeu

As respostas nos revelam que 76% dos alunos percebem a célula como a unidade de construção dos seres vivos, porém a pergunta não nos permite analisar se esta visão é sistêmica diante da resposta objetiva solicitada; talvez, se os alunos tivessem que justificar a resposta, poderia ser possível ver esta relação.

Ao verificarmos a relação entre as funções que uma célula realiza, na quinta questão:

Marque com um X as funções que uma célula realiza e circule as funções que uma célula não realiza:

sentir calor,	sentir frio,
<u>movimentar</u> ,	sentir dor,
<u>eliminar resíduos</u> ,	pensar,
descansar,	crescer sem limites,
<u>crescer com limites</u> ,	perceber sons,
<u>absorver água</u> ,	<u>respirar</u> ,
<u>responder a estímulos</u> ,	<u>alimentar</u> ,
<u>reproduzir</u> (CABALLER, 1993)	

Sete alunos (12%) marcaram as quinze respostas de forma esperada, na qual as palavras sublinhadas representam as funções que a célula realiza. A média total de acertos nesta questão é superior a do início da intervenção, quando o maior número de acertos chegou a oito e a grande maioria ficou abaixo da média de acertos (QUADRO 5.7).

Nove alunos (15%) ficaram próximos do total com treze e quatorze acertos, onze alunos (20%) passaram um pouco da média com dez a doze acertos, vinte e dois alunos (38%) próximos da média com sete a nove acertos. Somente nove alunos (15%) ficaram abaixo da média com quatro a seis acertos.

Quadro 5.7- Números de acertos da questão cinco do pós-teste.

Número de acertos	Alunos	Nº de alunos
15	B3, B4, C1, C2, C4, C8, C18	7
14	A12, A17, A22	3
13	A29, A30, B22, C5, C11, C17	6
12	A5, C7, C14	3
11	A19, A24, B2, B6, B16, C12	6
10	A13, A15	2
9	A4, A10, A11, A14, A20, A28, B9, B11, B13, B14, B15, B17, B19, B20	14
8	A2, B1, B5, B18, B23, C3	6
7	A26, B21	2
6	A7, A9, A25, A32, B7, B10, C21	7
5	A31	1
4	A21	1
	Total	58

As funções marcadas de forma esperada também foram superiores ao pré-teste, pensar – 52 alunos (90%), reproduzir – 48 alunos (83%), descansar – 47 alunos (81%), sentir dor e absorver água – 46 alunos (79%), crescer sem limites – 42 alunos (72%), respirar e eliminar resíduos (69%) alimentar – 38 alunos (66%), crescer com limites – 36 alunos (62%), movimentar – 35 alunos (60%), perceber sons – 34 alunos (59%), responder a estímulos – 32 alunos (55%), sentir calor – 30 alunos (52%) e sentir frio – 29 alunos (50%). Todas as funções receberam entre 50% a 90% de acertos. Este total de acertos nos revela que houve uma mudança no conhecimento sobre as funções que uma célula realiza.

As imagens de células podem interferir nas representações que os alunos constroem em suas mentes. O uso das imagens, apresentadas nos materiais didáticos, como relatado nas pesquisas, pode funcionar como obstáculos epistemológicos para a construção de um conceito de célula como unidade de construção dos seres vivos e que se relaciona com o organismo como um todo, com os outros organismos e com o ambiente em que vive (RODRIGUEZ-PALMERO, 2000/ ARAÚJO-JORGE et al, 2002/ RODRIGUEZ-PALMERO, 2002/ RODRIGUEZ-PALMERO, 2003/ ALMEIDA et al, 2007).

Apesar das estratégias utilizadas no processo de intervenção, como descritas no capítulo quatro, a fim de trabalhar a imagem da célula com estes alunos, não encontramos mudanças nessas representações em relação ao pré-teste, ao analisar a sexta questão:

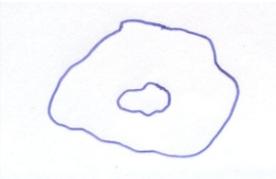
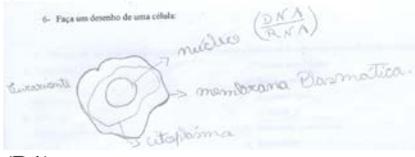
Faça um desenho de uma célula: (RODRIGUEZ-PALMERO, 2002/ CABALLER, 1993),

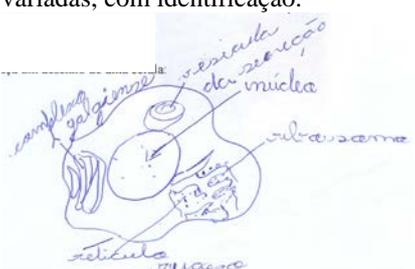
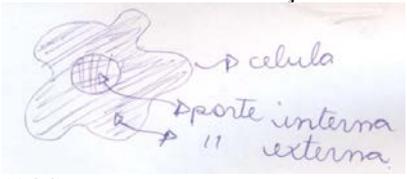
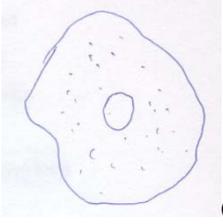
os desenhos apresentados não foram muito diferentes dos iniciais, todos utilizaram as imagens que se assemelham ao ovo frito, porém já encontramos algumas estruturas com identificações, e referências à célula eucarionte, como nos revela o Quadro 5.8.

Com estes resultados, podemos inferir que a imagem da célula para os alunos, mesmo depois da intervenção realizada, com estratégias visuais para facilitar a compreensão da mesma, ainda está aquém do desejado, muito embora se apresentasse bem melhor do que no início do ano.

Os alunos, em sua maioria, apresentaram uma imagem estática da célula, com o desenho comumente utilizado para representá-la, o de “ovo frito”. Porém três alunos (QUADRO 5.8) fizeram representações que indicam uma visão bidimensional. Nesse momento, diferente dos desenhos que foram apresentados no pré-teste, os alunos conseguiram identificar as partes básicas da célula e surgiram muitos desenhos com as organelas membranosas, ainda que sem identificação das mesmas.

Quadro 5.8- Categorias para a análise do desenho da célula.

Imagem da célula	C	PC	I	NR	Total
<p>“Ovo frito”</p>  <p>(A4)</p>	-	A4, A7, A9, A11, A12, A14, A22, A26, A28, A30, A31, A32, B3, B4, B13, B22, B23, C3, C4, C5, C8, C11, C12, C14, C21	-	-	25
<p>“Ovo frito” identificado núcleo e membrana.</p>  <p>(A19)</p>	-	A5, A19	-	-	02
<p>“Ovo frito” identificado núcleo, membrana e citoplasma.</p>  <p>(C7)</p>	-	A17, A29, B9, B11, B15, B17, B18, B19, C7	-	-	09
<p>“Ovo frito” identificado núcleo (DNA/RNA), membrana e citoplasma (eucarionte).</p>  <p>(B1)</p>	-	B1, B2, B5, B6, B7, B10, B14, B16, B20, B21, C2	-	-	11
<p>Uma dimensão com estruturas variadas, sem identificação.</p>  <p>(A2)</p>	-	A2, A10, A13, A20, A21	-	-	05

<p>Uma dimensão com estruturas variadas, com identificação.</p>  <p>(A25)</p>	-	A25	-	-	01
<p>Duas dimensões, com estruturas internas, sem identificação.</p>  <p>(C1)</p>	-	C1, C17, C18	-	-	03
<p>“Ovo frito” com identificação</p>  <p>(A24)</p>	-	A24	-	-	01
<p>Ovo frito, com riscos no citoplasma.</p>  <p>(C15)</p>	-	C15	-	-	01
Total parcial	0	58	0	0	58

C- coerente, PC- parcialmente coerente, I- incoerente e NR- não respondeu

Aconteceram avanços para estes alunos no que diz respeito ao significado da célula como unidade de construção dos seres vivos, como nos mostrou a análise do pós-teste. Porém, não podemos afirmar que aconteceu aprendizagem significativa neste grupo, pois as atividades realizadas durante o processo de intervenção e até mesmo as questões utilizadas no pós-teste não nos permitem evidenciar esse tipo de aprendizagem. Para tal, deveríamos ter utilizado questões do tipo situações problemas para permitir ao aluno uso do conhecimento em outras situações. Assim como Rodriguez-Palmero (1997) defende a necessidade de outras atividades, além dos questionários, para inferir sobre os

conhecimentos prévios, defendemos que as questões utilizadas para verificar tanto os conhecimentos prévios, como as evidências de aprendizagem significativa sejam do tipo situações problemas. Desta forma, podemos inferir sobre a utilização dos novos conhecimentos em situações diversas.

Esses avanços, ainda que não possam ser caracterizados como aprendizagem significativa, podem indicar uma etapa inicial desse processo, visto que os alunos compreendem o tema, mas não conseguem falar ou escrever claramente sem o auxílio de textos para expressarem suas ideias.

Nesse sentido, podemos observar que existe um *continuum* entre a aprendizagem mecânica e a aprendizagem significativa, o que Moreira (2008) denomina de zona “cinza”, uma região intermediária entre os dois extremos, na qual os professores podem trabalhar para facilitar a aprendizagem significativa, utilizando estratégias que permitam a reconstrução e o compartilhamento de significados.

Na próxima seção, discutiremos o papel do professor no processo de aprendizagem, assumindo que sua principal tarefa é favorecer a aprendizagem de seus alunos.

5.1.3- O papel do professor no planejamento do Material Potencialmente Significativo.

Com base nos pressupostos da Teoria da Aprendizagem Significativa é tarefa do professor planejar o ensino de acordo com o que o aluno já sabe e com o que é necessário que este aprenda. A partir disso, preparar um material de ensino potencialmente significativo, ou seja, que faça sentido para o aluno, ou ainda, passível de favorecer a aprendizagem significativa dos conceitos, por meio de estratégias que facilitem a compreensão pelo aluno do tema que se quer ensinar. Segundo Moreira (2000) o significado está no indivíduo que aprende e não encerrado no conceito que se quer ensinar.

Desconsiderar o que o aprendiz traz em sua estrutura cognitiva para servir de âncora aos novos conceitos, é um fator que dificulta o estabelecimento de relações não literais e substantivas na estrutura cognitiva, fato que constatamos ao analisarmos os trabalhos apresentados no IV EREBIO RJ/ES 2007 (CUNHA et al, 2008). Grande parte dos trabalhos considera importante saber o que o alunos traz em sua estrutura cognitiva, porém não explicita como utilizam esses conhecimentos para ensinar algo.

Descobrir quais são os conhecimentos prévios que os alunos trazem para poder ensiná-los a partir daí não é tarefa fácil, e nós, professores costumamos buscar, em geral, receitas prontas para ensinar nossos alunos. Mas quando analisamos os cinco elementos que, segundo Novak (2000) participam do evento educativo (aluno, professor,

conhecimento, contexto e avaliação) e os momentos deste processo (planejamento, desenvolvimento e avaliação), ressaltados por Lemos (2005), é possível perceber que existem muitas variáveis, que inviabilizam a seleção de receitas prontas. Nossas escolhas, no momento de preparar um material que seja potencialmente significativo para ensinar qualquer tema para nossos alunos, precisam levar em consideração todos os elementos do evento educativo. Tarefa esta que requer tempo, recursos materiais, financeiros e também disposição do professor para executá-la.

Uma das dificuldades na compreensão da célula como unidade de construção dos seres vivos, é produto da organização sequencial com que costuma ser apresentada aos alunos (RODRIGUEZ-PALMERO 1997/2000, RODRIGUEZ-PALMERO, 2003b; BOBICH, 2006), que como de costume segue a sequência do livro didático. Rodriguez-Plamero (2003b) defende que é necessário analisar o conteúdo a ser ensinado e refletir sobre o significado de cada tema, e, conseqüentemente pensar nos processos e estratégias adequadas para alcançar a aprendizagem dos alunos.

No planejamento da intervenção realizada, a organização sequencial dos temas seguiu o livro didático, a não ser pela inversão de alguns dos mesmos, na tentativa de observar uma hierarquia conceitual, iniciando com os mais amplos, como as características dos seres vivos, até chegar aos diferentes tipos celulares com suas estruturas e funções.

Esse procedimento, de acordo com Ausubel (2003) e seus colaboradores Novak (1981) e Moreira (2008), permite ao professor ajudar o aluno a promover a diferenciação progressiva dos conceitos. Seguido da reconciliação integrativa, que faz o processo inverso, relacionando os conceitos mais específicos aos gerais. Sendo apresentado ao conteúdo de forma recursiva, o aluno tem a possibilidade de escolher as relações que deseja construir para aprender significativamente o tema ensinado.

Percebemos que além da organização sequencial dos temas, é necessário promover a integração entre eles, de forma que os pontos de ligação precisam ser apresentados de forma recursiva, para que o aluno possa alcançar a compreensão do todo, e não somente de partes, como comumente apresentamos aos nossos alunos.

Diante da experiência vivida, os alunos estão acostumados a receber informações como verdades absolutas sem questionar qualquer situação. Nós, professores, também nos adaptamos, até pela formação que recebemos, a apresentar as informações de forma compartimentada e descontextualizada. Não aprendemos a questionar nossos alunos, ou seja, fazê-los discutir ou refletir, para sabermos o que ele pensa sobre o assunto e poder, a partir daí, promover situações de ensino que favoreçam a interação do conhecimento prévio com o novo em sua estrutura cognitiva.

O desenvolvimento do ensino apresentado neste trabalho ainda se mostrou centrado no livro didático, apesar das diferentes estratégias utilizadas, as atividades desenvolvidas com os alunos foram baseadas nos livros utilizados pela professora. Segundo Moreira (2000) para que avanços aconteçam em direção a uma aprendizagem significativa crítica, com a qual o aluno utiliza os novos conhecimentos para questionar sua posição como cidadão, é necessário a diversificação de estratégias de ensino aliada ao abandono do livro texto como único referencial para a sala de aula.

As pesquisas acadêmicas nos fornecem estratégias diferenciadas para apresentar aos alunos a célula como unidade de construção dos seres vivos, que faz parte de um organismo e que se relaciona com o ambiente. Dentre elas, destacamos o ensino baseado em solução de problemas (ALLEN et al, 2003, KITCHEN et al, 2003) a utilização de modelos e imagens (ARAÚJO-JORGE et al 2004, ALMEIDA et al 2007), o uso de jogos (ALMEIDA et al 2007; SPIEGEL, et al, 2008) que sem dúvida alcançam sucesso. Porém, chamamos atenção para o fato de que essas estratégias devem ser pensadas com o foco no que o aluno já sabe, no seu contexto, senão teremos problemas na participação dos mesmos e nos objetivos de nosso ensino.

Nessa pesquisa, foram utilizados diferentes recursos para as aulas ministradas durante o ano letivo, tais como: aula expositiva com auxílio de slides em Power point® com imagens projetadas e questionamentos direcionados aos alunos, pesquisa em dois livros didáticos diferentes, e atividades em grupo que propiciaram uma maior interação entre alunos e professor.

A forma como as estratégias foram utilizadas para apresentar a sequência dos temas, requer cuidados no que diz respeito aos questionamentos que podem ser eficientes para o momento de compartilhar os significados. Os questionamentos utilizados nas aulas expositivas, no processo de intervenção, poderiam ter sido realizados por meio de situações problemas. Esta estratégia permite a discussão entre os alunos, o conhecimento e o professor, e, proporciona um conflito de idéias, na busca de soluções, no qual o professor tem o papel de orientar os alunos nesse processo. Desta forma, posteriormente o aluno pode decidir se quer ou não aprender significativamente o conceito ensinado.

Ao iniciar o ano letivo fizemos uma tentativa de trabalhar com Mapas Conceituais, instrumento proposto por Novak (2000) para mostrar as relações existentes entre os conceitos trabalhados. Assim, como se depreende do relato da aula do terceiro encontro, é possível perceber que utilizar a referida ferramenta não é tarefa simples. Durante a confecção do Mapa Conceitual não foram utilizadas as palavras de ligações entre os conceitos, que auxiliam na construção das relações existentes entre eles, e alguns conceitos

estavam fora da organização hierárquica proposta pelo instrumento. Fica claro que, para escolher e utilizar estratégias que favoreçam a aprendizagem do aluno, é necessário o domínio de como estas funcionam, e isto demanda tempo e investimento do professor nessa tarefa. Vale dizer que, apesar desses problemas, a atividade foi bastante bem sucedida se considerarmos que oportunizou aos alunos refletirem sobre as idéias centrais do tema e, sobretudo, a interajam entre si e o conhecimento.

As imagens de células em nossa intervenção foram apresentadas aos alunos com auxílio de projetor de imagens e slides em Power Point®, promovendo comparações entre as imagens obtidas por diferentes tipos de microscópio (de luz, eletrônico de transmissão e de varredura) e as imagens fornecidas pelos livros didáticos. Ainda apresentamos imagens diretas do microscópio de luz, que pertence à escola, com auxílio de uma câmera acoplada à televisão. Estas imagens proporcionaram tímidas discussões entre os alunos e, apesar das várias fontes de imagens utilizadas, constatamos poucos avanços nas imagens do pós-teste realizadas pelos alunos. Tal fato também pode ser pensado como falta de habilidades para desenhar por parte destes, e não somente como uma visão bidimensional e/ou altamente simplificada da célula. Talvez, se o tempo nos permitisse a utilização de outras formas de expressão artística como discutidas no trabalho de Araújo-Jorge et al (2002), fosse possível verificar avanços nestas representações.

Os momentos de avaliação, a prova (formal) ou as atividades em grupos, realizados durante as aulas revelam que as questões utilizadas nas avaliações reproduziram, de uma forma geral, os assuntos tratados em aula, salvo algumas questões que trouxeram situações do cotidiano, na qual permitiram uma troca de opiniões sobre os assuntos, ainda que de forma tímida.

Moreira (2000) defende o princípio da interação social e do questionamento para promover a aprendizagem significativa crítica. Talvez lançar mão de estratégias que permitam aos alunos se colocarem diante dos seus colegas e do professor seja uma abertura desse processo, no qual hoje o professor figura como se fosse o detentor do conhecimento. Assim alcançaremos a premissa da Teoria da Aprendizagem Significativa defendida por Ausubel, et al (1980) que toma como ponto de partida, para o ensino de qualquer tema, o conhecimento prévio que seu aluno traz para este momento, que é único e de responsabilidade de todos os envolvidos e que Moreira (2000) também acrescenta como um princípio para a aprendizagem significativa crítica.

Na escolha de um caminho possível para a transformação dessas atitudes que colocam o processo de aprendizagem como uma simples transferência de conhecimento,

tanto os professores como os alunos, precisam se empenhar em conhecer como funciona este processo para poder dar conta de suas responsabilidades.

Na sequência deste capítulo, discutiremos as influências do contexto no processo de intervenção, que segundo Novak (2000) compõe os cinco elementos do evento educativo. Desconsiderar este elemento de grande influencia no processo de ensino e aprendizagem pode resultar na falta de respostas às dificuldades encontradas no caminho.

5.1.4- Influências do contexto no processo de intervenção.

O papel do professor, que almeja a aprendizagem significativa para seus alunos, está diretamente relacionado com a construção de um material de ensino que seja potencialmente significativo para estes, observando todas as variáveis que influenciam neste processo. Assim, é o professor quem decide o que e como ensinar, mas, como aponta Lemos (2006, p. 60),

“(...) não se pode negligenciar que existem influências que (de)limitam o seu poder de decisão e atuação. Tal fato nos leva a questionar até aonde vai a autonomia do professor e, portanto, a considerar que a natureza – política, econômica, social e ambiental – do contexto poderia ser tomada como uma terceira condição a influenciar a organização do material potencialmente significativo. Um professor, por melhor preparado que seja, dificilmente conseguirá desenvolver um bom trabalho se os fatores macroestruturais não contribuírem para isso”.

Partindo desta reflexão entendemos que para planejar, desenvolver e avaliar uma situação de ensino, também nos deparamos com variáveis mais amplas, dentre as quais, o **contexto**. Ou seja, o local, o tempo e todas as influências deste no processo em questão são, como defendida por Novak (2000), um dos elementos do evento educativo.

O contexto da nossa pesquisa, descrito no capítulo dois, e retomado na descrição interpretativa realizada no capítulo anterior, possui características políticas, econômicas e sociais que interferiram, tanto de forma positiva como negativa, nas aulas que fizeram parte do nosso estudo.

Os alunos matriculados na escola em que se deu nossa pesquisa, moradores dos arredores, são de classe média baixa, poucos seguem seus estudos além do Ensino Médio e a grande maioria está fora do perfil de idade esperado para os níveis de escolaridade que frequentam. Assim, alguns alunos retornam à escola na busca de uma melhor formação após atingirem a maioridade, como é o caso do perfil da turma 1003 com alunos de até vinte e cinco anos de idade no turno da manhã. Esta turma, quando comparada com as outras nas avaliações quantitativas, obteve médias mais elevadas e, na análise qualitativa das atividades, os maiores avanços, preponderantemente dos alunos (B16, C2, C8, C14).

De forma positiva, ressaltamos as atividades realizadas pela escola, além do contexto de sala de aula, como os projetos de educação ambiental e do núcleo de cultura que estimulam os alunos a se comprometerem com a escola e suas atividades.

Os recursos materiais fornecidos pela unidade escolar como o projetor de slides, o microscópio de luz acoplado a uma câmera e a televisão auxiliaram na escolha das estratégias diversificadas no desenvolvimento da situação de ensino.

Não podemos deixar de comentar as interferências negativas do contexto na intervenção realizada. A quantidade de aulas previstas no decorrer do ano letivo sofreu vários ajustes por interrupções das mesmas por motivos diversos relatados anteriormente, que comprometeram o tempo e o planejamento realizado inicialmente. Imprevistos acontecem no desenvolvimento de uma situação de ensino, e os professores precisam estar preparados para reavaliar as perdas e ajustar o planejamento inicial. Estar atento ao que é necessário aprender para cada ano de escolaridade e assim adequar os conteúdos ao tempo que efetivamente se tem para o trabalho escolar.

O medo e a insegurança, consequência das atividades do tráfico de drogas que cercam a comunidade gerou instabilidades, provocando perda das aulas e evasão de alunos.

Conhecer a realidade e se informar sobre o que acontece em torno dos alunos podem ajudar, a nós professores, a conduzir melhor o planejamento, o desenvolvimento e a avaliação de uma situação de ensino. A tarefa não é fácil e a difícil realidade de muitos está aquém da nossa capacidade de mudança imediata, porém deixar de lado esta variável tornará mais problemática nossa caminhada em busca de soluções para a melhoria do ensino em nosso país.

CAPÍTULO 6

CONSIDERAÇÕES FINAIS

6- CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como proposta **compreender o processo de aprendizagem do tema célula pelos alunos do primeiro ano do Ensino Médio de uma escola Estadual no Município de Duque de Caxias/RJ**, e, para tanto utilizou a Teoria da Aprendizagem Significativa como principal referencial teórico.

O pressuposto desta dissertação é de que o significado de célula é fundamental para compreensão dos fenômenos biológicos, ou seja, dos seres vivos em geral e da relação destes com o ambiente. Os alunos ingressam no ensino médio apresentando esses conhecimentos de forma fragmentada e memorística, fato que dificulta a compreensão desses conceitos e o uso destes na vida cotidiana. Deste modo, o presente estudo enfoca o processo de aprendizagem deste tema no contexto de um curso regular de primeiro ano do ensino médio, no que diz respeito à evolução conceitual de célula como unidade de construção dos seres vivos e suas relações com o organismo e com o meio em que se inserem, num *continuun* entre a aprendizagem mecânica e significativa.

A Escola, segundo Masini e Moreira (2008), promove a aprendizagem mecânica, facilmente observável pelas avaliações regionais, nacionais ou internacionais. Os alunos, na grande maioria, chegam à universidade com os conceitos memorizados e muitas vezes fracassam na vida acadêmica por insistirem em continuar “obedecendo” essa prática adquirida na educação básica, frequentemente também reforçada no ensino superior.

Qual o caminho seguir, para mudar este cenário que não reflete sucesso no ensino? Tomando como ponto de partida uma das condições básicas para que ocorra aprendizagem significativa, a predisposição para aprender, concordamos com Masini e Moreira (2008, p.12) quando dizem “(...) *a predisposição para mudar é condição para a mudança representacional da prática docente.*” Para que tal mudança aconteça, essa predisposição deve ser naturalmente, aliada à escolha de fundamentos e técnicas que subsidiem essa prática.

A finalidade desta investigação foi iniciar uma discussão sobre essas mudanças, ao descrever o processo de ensino do tema célula ao longo da disciplina de Biologia. Trata-se de uma pesquisa de abordagem qualitativa, do tipo intervenção, desenvolvida nas turmas com as quais trabalha a autora desta dissertação. Houve a participação de setenta e seis alunos do primeiro ano do ensino médio de uma escola pública no Município de Duque de Caxias/RJ durante o ano letivo de 2009.

Assim, o que procuramos mostrar nesta dissertação de mestrado, é que a Teoria da Aprendizagem Significativa (AUSUBEL et al, 1980; AUSUBEL, 2003; NOVAK, 1981;

GOWIN 1981; MOREIRA; MASINI, 2008), pode ser um dos caminhos para essa mudança tão desejada pelos profissionais comprometidos com o ensino de qualidade, pois a aprendizagem significativa favorece uma compreensão integrada dos fenômenos, o grande desafio de nossa caminhada como profissionais de ensino.

A aprendizagem, segundo a teoria de Ausubel e seus colaboradores, é um processo lento e recursivo que ocorre pelo estabelecimento de redes de relações não literais do novo conhecimento com conceitos já existentes na estrutura cognitiva de quem aprende, possibilitando ao aprendiz utilizar o novo conhecimento em outras situações, em diferentes contextos.

Com esse trabalho, foi possível perceber que planejar o ensino para atender esses requisitos não é tarefa fácil. Correspondendo a um processo de aprendizagem significativa, aprender a ensinar, de modo que a nova informação faça sentido para o aluno, e, assim, tenha potencial de favorecer a Aprendizagem Significativa desse, também é um processo lento e recursivo que, como tal, demanda tempo e intencionalidade. Tal tarefa é ainda mais complexa quando, como foi o caso deste trabalho, envolve mudar uma prática que vem sendo assumida, e percebida como apropriada, por muito tempo. Ou seja, além de aprender sobre o que e como ensinar, é preciso romper com hábitos, muitos deles praticados de forma não consciente.

É necessário abandonar a antiga tradição de que o professor é o único responsável pelo sucesso desta grande tarefa que, na verdade, é de responsabilidade de todos os envolvidos. Começando pela família, continuando com a escola, no trabalho conjunto de todos os profissionais envolvidos nesta grande tarefa de construir conhecimentos com nossos alunos. Estes, por sua vez, também possuem grande responsabilidade neste processo, pois sem sua predisposição para aprender significativamente um novo conhecimento, nada acontece. No máximo estaremos fadados a repetir a história dos últimos anos na educação brasileira, de continuar memorizando e aprendendo mecanicamente os novos conhecimentos.

Nós, professores, precisamos nos empenhar em planejar situações de ensino que façam sentido para nossos alunos, que estejam preocupadas em favorecer a aprendizagem significativa. Identificar o que faz sentido para eles demanda ouvi-los, fazê-los falar, prática não muito comum, visto que dá trabalho e, sobretudo, costuma causar tumulto em sala de aula. Todavia, só assim será possível descobrir o que eles já sabem para depois poder ensiná-los. Como fazer? Não existe uma receita pronta, cada professor, em seu contexto, deve se esforçar para encontrar uma saída. Cuidar da qualidade da nossa

formação, especialmente a continuada, é tarefa fundamental. Ainda que não seja condição única para que a aprendizagem seja bem sucedida.

Além disso, cabe a nós professores e com igual importância, selecionar o que é necessário para o nosso aluno aprender no nível de escolaridade em que se encontram. Assim, escolher os conceitos centrais para cada tema e para cada ano de escolaridade também é uma tarefa difícil para o profissional que elabora seu plano de aula principalmente baseado nos livros didáticos. Um exercício que poderia ajudar seria, ao invés de ficar planejando “projetos mirabolantes” sem pensar no que faz sentido para o aluno, discutir esses conceitos centrais para cada ano de escolaridade e, assim, começar a utilizar o livro didático, como sugere Moreira (2000), apenas como mais um dos instrumentos para auxiliar o processo de ensino e aprendizagem.

Aos alunos, cabe assumir a sua parcela de responsabilidade no processo de aprendizagem, perdida ao longo do processo educativo, incentivado por práticas que a transferiu totalmente para o professor. Faz-se necessário e urgente uma revisão desta situação. Os alunos precisam compreender que a aprendizagem só se realiza com sua participação e que o professor é um mediador entre eles e o conhecimento. Ou seja, se não houver intenção por parte do aluno o processo de aprendizagem, seja significativa ou até mesmo mecânica, fica comprometido. Mais uma vez repetimos, não existe uma receita, e cabe a nós, professores, trabalharmos essa responsabilidade com nossos alunos que, por vezes, chegam ao nosso encontro com dificuldades familiares, maus hábitos, indisciplinados e sem perceber sua real participação neste processo.

Ao longo do processo de intervenção de nosso trabalho, fundamentado na Teoria da Aprendizagem Significativa, foi possível inferir que, ao utilizar seus pressupostos teóricos, ainda que numa tentativa inicial de mudança da prática profissional e com muitas revisões para fazer no planejamento e execução, os resultados, apoiados em análises qualitativas, indicaram um avanço na aprendizagem dos alunos envolvidos.

Estimular a fala dos alunos, a leitura de textos que relacionam o tema com a realidade próxima é um exercício difícil, mas que traz avanços nas negociações entre os alunos e o professor, pois permite ao professor verificar se o aluno alcançou o significado almejado. Apresentar o conhecimento partindo dos conceitos gerais para chegar aos específicos (diferenciação progressiva) e também de forma recursiva, voltar aos conceitos gerais a partir dos específicos (reconciliação integrativa), princípios programáticos da Teoria da Aprendizagem Significativa, poderia facilitar a interação dos conhecimentos prévios com o novo por parte dos alunos. A utilização de imagens também foi uma prática que auxiliou na construção das representações de célula como parte de um sistema vivo e

do ambiente. Ouvir nossos alunos e estimular a negociação é uma tarefa difícil e lenta, mas proporciona maior interação e possivelmente posteriores participações dos envolvidos no processo de ensino, em outras atividades no decorrer desse.

Ensinar com base na Teoria da Aprendizagem Significativa é um processo que envolve mudanças lentas e radicais na nossa prática profissional. A primeira mudança deve começar pela própria prática. Para planejar um ensino com base nesta referência, percebemos que existem muitos métodos a serem discutidos e avaliados, como a aplicação das condições e dos princípios programáticos postulados pela teoria, e que esses sofrem influencia direta do contexto envolvido na situação de ensino.

Ao favorecer a aprendizagem significativa dos nossos alunos estamos mediando um processo que poderá ajudar a promover sua autonomia intelectual e também a prepará-los para, no futuro, de uma forma mais consciente, realizar novas aprendizagens significativas.

REFERÊNCIAS
BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERTS, B.; BRAY, D.; HOPKIN, K.; JOHNSON, A.; LEWIS, J.; RAFF, M.; ROBERTS, K.; WALTER, P. **Fundamentos da biologia celular**. 2ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

ALLEN, D.; TANNER, K. Approaches to Cell Biology Teaching: A Primer on Standards. **CBE – Life Sciences Education**, v. 1, p. 95-100, 2002.

ALMEIDA, R. F.; SID, F. C.; SANT'ANNA, M.; AGUIAR, L. V.; SOUZA, R.; LONGO, R.; TEIXEIRA, G. A. P. B. Proposta de Método de Ensino Visando Facilitar o Ensino de Biologia Celular. In: Encontro Regional de Ensino de Biologia, 4., 2007, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: UFRRJ, 2007. CD-ROM.

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Biologia: biologia das células**, 2ª ed. São Paulo: Moderna, 2004. V. 1.

ANDRE, M. E. **Etnografia da prática escolar**. 13ª ed. Campinas, SP: Papirus, 2007.

ARAÚJO-JORGE, T.C.; BORGES, E.L. A Expansão da pós-graduação na Fundação Oswaldo Cruz: contribuição para a melhoria da educação científica no Brasil. **Revista Brasileira de Pós Graduação**. v.1, n.2, p. 97-115, 2004.

ARAÚJO-JORGE, T. C.; CARDONA T. S.; MENDES, C. L. S.; HENRIQUES-PONS A.; MEIRELLES, R. M. S., COUTINHO, C. M. L. M.; AGUIAR, L. E. V., MEIRELLES, M. N. L.; CASTRO, S. L.; BARBOSA, H. S.; LUZ, M. R. M. P. Microscopy Images as Interactive Tools in Cell Modeling and Cell Biology Education. **Cell Biology Education**, v. 3, n. 2, p. 99-110, Summer, 2004.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2003.

_____.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 4ª ed. Lisboa: Edições 70, 2009.

BARRUTIA, M. S. G.; ARTACHO, C. J.; DÍAZ, J. F.; PEREZ J. F.; REDONDO, B. T. Evolución de conceptos relacionados con la estructura y función de membranas celulares en alumnos de Enseñanza Secundaria y Universidad, **Anales de Biología**, v. 24, p. 201-207, 2002.

BOBICH J. A. A Ramble through the Cell: How Can We Clear Such a Complicated Trail? **CBE – Life Sciences Education**, v. 5, p. 212- 217, fall, 2006.

BORGES, E. L. Os mapas conceituais como facilitadores da aprendizagem significativa em Biologia Celular. In: Encontro Nacional de Pesquisas em Ensino de Ciências, 1., 1997, Águas de Lindóia. **Atas...** Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, 1997, p. 232-236. CD-ROOM.

BORGES, R. M. R.; LIMA, V. M. R. Tendências contemporâneas de Ensino de Biologia no Brasil. **Revista Enseñanza de las Ciencias**, v. 6, n. 1, p. 165-175, março, 2007.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnologia. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**, Brasília: Ministério da Educação, 2000. 58 p. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>. Acesso em 02 mar. 2008.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnologia. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**, Brasília: Ministério da Educação, 1999.

_____. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais (5ª a 8ª séries): Ciências Naturais**, Brasília: Ministério da Educação, 1998.

CABALLER, M. J.; GIMÉNEZ, I. Las ideas del alunado sobre el concepto de célula al finalizar la educación general básica. **Enseñanza de Las Ciencias**, v. 11, n. 1, p. 63-68, março, 1993.

CARE BRASIL; COLÉGIO ESTADUAL GUADALAJARA; DPASCHOAL. **Diagnostico Sócio Ambiental**. Rio de Janeiro: Projeto Comunidade Educadora Bairro Olavo Bilac. Duque de Caxias, 2006.

COSTA, M. A. F.; COSTA, M. F. B. **Metodologia da pesquisa: conceitos e técnicas**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2009.

CUNHA, K. M. C. B.; ANDRADE, V. A.; MEIRELLES, M. R. S.; LEMOS, E. S. A aprendizagem significativa no ensino e na investigação sobre o ensino de ciências e biologia: reflexões a partir dos trabalhos apresentados no IV EREBIO – regional 2 (RJ/ES). 2008. In: Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa, 2., 2008, Canela. **Anais eletrônicos...** Rio de Janeiro: Fiocruz, 2008. Disponível em: <<http://www.ioc.fiocruz.br/eiasenas2010/atas-2.ENAS.pdf>>. Acesso em 02 fev. 2010.

DE ROBERTIS, E. M. F. HIB, J. **Bases da biologia celular e molecular**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

EL-HANI, C. N.; VIDEIRA, A. A. P. **O que é vida?: para entender a biologia do século XXI**. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2000.

ALVES FILHO, M. Para saber a diferença entre a educação não formal e a educação informal. **Jornal da Unicamp**. Campinas, agosto, 2007.

GAGLIARDI, R. Los conceptos estructurales en el aprendizaje por investigación. **Revista Enseñanza de las Ciencias**, v. 4, n. 1, p. 30-35, março, 1986.

GATTI, B. A. A construção da pesquisa em educação no Brasil - Brasília: Plano, 2002. V.1. (Série Pesquisa e Educação)

GONÇALVES, C.Z; MARTINS, H. C. A.; SANTOS, R. R.; SILVA, S. A. **História do Bairro Jardim Olavo Bilac**. Rio de Janeiro, 2006. 20f. Monografia (Disciplina Introdução

a História II do curso de História) - Fundação Educacional de Duque de Caxias, Rio de Janeiro, 2006.

GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Secretaria de Estado de Educação. Gripe A: Governo do estado adia volta às aulas para o dia 17. Disponível em: <<http://www.educacao.rj.gov.br/index5.aspx?tipo=categ&iditem=3880&categoria=609&idsecao=13&spid=2>>. Acessado em 27 ago. 2009.

GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. **Projeto Político Pedagógico do Colégio Estadual Guadalajara**. Rio de Janeiro, 2000.

GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Projeto Político pedagógico do Colégio Estadual Guadalajara. Rio de Janeiro, 2006.

GOWIN, D. B. **Educating**. New York: Cornell University Press, 1981.

KITCHEN E.; BELL J. D.; REEVE S.; SUDWEEKS R. R.; BRADSHAW W. S. Teaching Cell Biology in the Large-Enrollment Classroom: Methods to Promote Analytical Thinking and Assessment of Their Effectiveness. **CBE – Life Sciences Education**, v. 2, p. 180-194, fall, 2003.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2004.

LEMOS, E. S. A aprendizagem significativa: estratégias facilitadoras e avaliação. **Revista do Mestrado em Educação da UCDB**, n. 21, p. 53-66, junho, 2006. (Série Estudos)

_____. A teoria da aprendizagem significativa e sua relação com o ensino e com a pesquisa sobre o ensino. **Indivisa, Boletín de Estudios e Investigación**, n. 8, p. 111-118, 2007.

_____. **El aprendizaje significativo y la formación inicial de profesores de Ciencias y Biología**. Burgos, 2008. 345f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) - Universidade de Burgos, Burgos, 2008.

_____. (Re)Situando a teoria da aprendizagem significativa na prática docente, na formação de professores e nas investigações educativas em ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 5, n. 3, p. 38-51, 2005.

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. **Biologia**. Rio de Janeiro: Ática, 2006.

MATURANA, H.; VARELA, F. **De máquinas e seres vivos – autopoiese: a organização do vivo**. 3ª ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

MAYR, E. **O desenvolvimento do pensamento biológico: diversidade, evolução e herança**. Brasília: UnB, 1998.

MAYR, E. **Isto é biologia: a ciência do mundo vivo**. São Paulo: Companhia das Letras, 2008.

MINAYO, M. C. S.; DESLANDES, S. F.; GOMES, R. **Pesquisa Social - teoria, método e criatividade**. 26ª ed. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 2007.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa: da visão clássica à visão crítica. In: Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa, 1., 2005, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: UCDB - UNIDERP, 2005. CD-ROM.

_____. A teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. In: MOREIRA, M. A e MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa**: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos. São Paulo: Vetor, 2008.

_____. Aprendizagem significativa subversiva. In: Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, 3., 2000, Peniche. **Anais...** Peniche: Universidade de Alberta, 2000, p. 33-45.

_____. Aprendizagem Significativa: um conceito Subjacente. In: Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Sigificativo, 2., 1997, Burgos. Atas... Burgos: Espanha, 1997, p.19-44.

_____. A Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud: o ensino de ciências e a pesquisa nesta área. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 7, n. 1, p. 7-29, janeiro, 2002.

_____. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: EPU; 1999.

NARDI, R. A educação em Ciências, a pesquisa em ensino de Ciências e a formação de professores no Brasil. In: ROSA, M. I. P. **Formar**: Encontros e Trajetórias com Professores de Ciências. São Paulo: Escrituras, 2005.

NOVAK, J. D. **Aprender, criar e utilizar o conhecimento**: mapas conceituais como ferramentas de facilitação nas escolas e empresas. Lisboa: Plátano, 2000.

_____. **The improvement of biology teaching**. New York: The Bobbs-Merrill Company, 1970.

_____. **Uma teoria de educação**. São Paulo: Pioneira, 1981.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. Gripe por A (H1N1): perguntas frequentes. Disponível em: <<http://www.who.int/csr/disease/swineflu/faq/es/index.html>>. Acesso em 27 ago. 2009.

POZO, J. I.; ESCHEVERRÍA, M. P. P.; CASTILHO, J. D.; CRESPO, M. A. G.; ANGÓN, Y. P. A. **Solução de problemas**: aprender a resolver, resolver para aprender. Porto Alegre: Artmed, 1998.

RAMAL, A. C. As Mudanças no Ensino Médio a partir das DCNEM. **Revista Pátio**, ano 2, n.8, p. 13-17, fevereiro a abril, 1999.

ROCHA, M. L.; AGUIAR, K. F. Pesquisa-intervenção e a produção de novas análises. **Psicologia Ciência e Profissão**, v. 23, n. 4, p. 64-73, dezembro, 2003.

RODRÍGUEZ PALMERO, M. L. La Célula vista por el alumnado. **Ciência e Educação**, v. 9, n. 2, p. 229-246, 2003a.

_____.; ACOSTA, J. M. MOREIRA, M. A. La Teoría de los Modelos Mentales de Johnson-Laird y sus principios: una aplicación con Modelos Mentales de Célula en estudiantes del curso de Orientación Universitaria. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 6, n. 3, p. 243-268, setembro, 2001.

_____.; MOREIRA, M. A. Modelos Mentales de la estructura e del funcionamiento de la célula: dos estudos de caso. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 4, n. 2, p. 121-160, janeiro, 1999.

_____.; MOREIRA, M. A. Modelos Mentales vs Esquemas de Célula. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 7, n. 1, p. 77-103, janeiro, 2002a.

_____. Una Aproximación Cognitiva al Aprendizaje del Concepto “Célula”: un Estudio de Caso. In: Encuentro Iberoamericano sobre Investigación Básica en Educación em Ciências, 1., 2002, Atas... Burgos: Espanha 2002b, p. 45-58.

_____.; ACOSTA, J. M. Un Análisis y una organización del contenido de biología celular. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 2, n. 1, 2003b. Disponível em: <<http://www.saum.uvigo.es/reec>

_____. Revisión bibliográfica relativa a la enseñanza/aprendizaje de la estructura y del funcionamiento celular. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 2, n. 2, p. 123-149, maio, 1997.

_____. Revisión Bibliográfica relativa a la enseñanza de la Biología y la investigación en el estudio de la célula. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.5, n.2, p. 237-263, maio, 2000.

SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. Disciplina escolar Biologia: entre a retórica unificadora e as questões sociais. In: MARANDINO, M., SELLES, S. E., FERREIRA, M. S.; AMORIM, A. C. R. **Ensino de biologia: conhecimentos e valores em disputa**. Niterói: EdUFF, 2005.

SILVA, J. C.; SASSON, S. **Biologia: as características da vida, biologia celular, vírus: entre moléculas e células, a origem da vida e histologia animal**. 8ª ed. São Paulo: Saraiva, 2005. V. 1.

SIQUEIRA, A.P. L.; Saberes da Área de Biologia Celular na Mídia Impressa e na Educação Formal e Avaliação de Estratégia de Desenvolvimento de Jogos Durante a Formação Docente. 2009. 113f. Tese (Doutorado em Ensino em Biociências e Saúde) – Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2009.

SOUZA, R. L. **Olavo Bilac**. Rio de Janeiro, 1996. 20f. Monografia (Disciplina Introdução a História II do curso de História) - Fundação Educacional de Duque de Caxias, Rio de Janeiro, 1996.

SPIEGEL, C.N.; ALVES, G.G.; CARDONA, T.S.; MELIM, L.M.C.; LUZ, M.R.M.P.; ARAÚJO-JORGE, T.C.; HENRIQUE-PONS, A. Discovering the cell: na educational game about cell and molecular biology. *Journal of Biological Education*, v. 43, n. 1, p. 27-35, winter, 2008.

SUPER PROFESSOR. Questões de Biologia. São Paulo: Interbits, 2001. 1 CD-ROM.

TANNER, K.; ALLEN D. Approaches to Cell Biology Teaching: Learning Content in Context – Problem-Based Learning. **CBE – Life Sciences Education**, v. 2, p. 73-81, winter 2003.

TURATO, E. R. Métodos qualitativos e quantitativos na área da saúde: definições, diferenças e seus objetivos de pesquisa. **Revista Saúde Pública**, v. 3, n. 39, p. 507-514, junho, 2005.

VICTORA, C. G.; KNAUTH, D. R.; HASSEN, M. N. A. **Pesquisa qualitativa em saúde: uma introdução ao tema**. Porto Alegre: Tomo, 2000.

ANEXOS

ANEXO A

Termo de Consentimento da Escola



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Educação
CR28 – Região Metropolitana V
COLÉGIO ESTADUAL GUADALAJARA – UA 182083
Rua Aristides Caire, s/nº - Olavo Bilac - Duque de Caxias – R.J.
C.E.P.: 25035-170 – Tel./Fax. (21)2652-9964

TERMO DE CONSENTIMENTO

Eu, *Ione Rodrigues de Oliveira*, diretora geral do Colégio Estadual Guadalajara, matrícula nº 159.398-7 autorizo a realização da pesquisa “*Ciência e Arte, Biologia Celular e Interdisciplinaridade, uma proposta de aprendizagem significativa no Ensino Médio*”, pela aluna *Karla Maria Castello Branco da Cunha*, através da coleta de dados junto a alunos e professores dos cursos vinculados a esta direção com o uso de questionários e entrevistas, desde que o projeto seja previamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da instituição de origem e com a autorização de cada um dos alunos e professores. Estou ciente de que os dados farão parte da dissertação de mestrado da aluna e os mesmos serão categorizados em conjunto mantendo o anonimato dos participantes da pesquisa.

Duque de Caxias, 25 de outubro de 2007

Diretora

Ione Rodrigues de Oliveira
Diretora Geral
Mat. 159.398-7

ANEXO B

Modelo do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado pelos alunos e pelos responsáveis dos alunos menores de idade.



FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ – FIOCRUZ
Instituto Oswaldo Cruz
 Pós Graduação em Biociências e Saúde
 Setor de Inovações Educacionais – Laboratório de Biologia Celular

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

(de acordo com as Normas da Resolução nº 196, do Conselho Nacional de Saúde de 10 de outubro de 1996)

Você está sendo convidado a participar do projeto intitulado: **“O ensino e a aprendizagem significativa sobre célula no contexto da disciplina Biologia ministrada na primeira série do Ensino Médio de uma Escola Estadual do Município de Duque de Caxias no Rio de Janeiro”**.

Você foi selecionado para participar da pesquisa por estar cursando o 1º Ano do Ensino Médio e por seu envolvimento direto com o assunto da pesquisa.

O objetivo deste estudo é desenvolver uma atividade que envolve as aulas de Biologia, com uma proposta de aprendizagem para a construção de conceitos sobre o funcionamento da célula auxiliando na compreensão do organismo como um todo para facilitar e melhorar a qualidade do ensino de Biologia Celular no Ensino Médio.

Sua participação não é obrigatória, e caso aceite participar, poderá a qualquer momento desistir de participar e retirar seu consentimento. Se você não quiser participar do trabalho, sua recusa não o prejudicará em sua relação com o pesquisador, com sua vida escolar ou com a instituição onde a pesquisa está sendo realizada.

O trabalho será desenvolvido dentro dos horários das aulas de Biologia e não servirá de avaliação para esta disciplina no ano letivo e também não exigirá nenhuma participação fora da escola. Com sua participação você estará contribuindo para a melhoria do ensino no Brasil e a escola receberá posteriormente uma cópia do material produzido. Participar dessa pesquisa não implicará em nenhum custo financeiro para você, e, como voluntário, você também não receberá qualquer valor em dinheiro como compensação pela participação.

As informações obtidas através dessa pesquisa serão confidenciais e asseguramos o sigilo sobre sua participação. Não será feita nenhuma citação a nomes, endereços ou qualquer forma de identificação e você receberá uma cópia deste termo onde consta o telefone e o endereço do pesquisador principal, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento. O resultado final da pesquisa será divulgado na Dissertação de Mestrado da Profª Karla Maria Castello Branco da Cunha.

Karla Maria Castello Branco da Cunha

Dra. Evelyse dos Santos Lemos

Dra. Rosane Moreira Silva de Meirelles

LEAS - Laboratório de Educação em Ambiente e Saúde

Pavilhão Lauro Travassos, sala 27 -

Tel/Fax: (21) 2560 6474 ramal 110.

LITEB - Laboratório de Inovações em Terapias, Ensino e Bioprodutos.

Pavilhão Cardoso Fontes - segundo andar, sala 52.

Av. Brasil, 4365 – Manguinhos – CEP.: 21045 - 900 Rio de Janeiro - RJ Brasil

(21) 9962-5027.

“Declaro estar ciente das informações constantes neste Termo de Consentimento livre e esclarecido, e entender que serei resguardado pelo sigilo absoluto de meus dados pessoais e de minha participação na pesquisa. Poderei pedir, a qualquer tempo, esclarecimentos sobre esta pesquisa; recusar a dar informações que julgue prejudiciais a minha pessoa, solicitar a não inclusão em documentos de quaisquer informações que já tenha fornecido e desistir, a qualquer momento, de participar da pesquisa”.

Nome do aluno: _____

Assinatura: _____



FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ – FIOCRUZ

Instituto Oswaldo Cruz

Pós Graduação em Biociências e Saúde

Setor de Inovações Educacionais – Laboratório de Biologia Celular

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

(de acordo com as Normas da Resolução nº 196, do Conselho Nacional de Saúde de 10 de outubro de 1996)

Sr(a). Responsável pelo aluno(a) _____ seu filho(a) está sendo convidado para participar do projeto intitulado: **“O ensino e a aprendizagem significativa sobre célula no contexto da disciplina Biologia ministrada na primeira série do Ensino Médio de uma Escola Estadual do Município de Duque de Caxias no Rio de Janeiro”** que será realizada em sala de aula, durante as aulas de biologia neste ano letivo. Ele(a) foi selecionado para participar da pesquisa por estar estudando no 1º Ano do Ensino Médio e porque o assunto da pesquisa envolve o conteúdo da disciplina de biologia que ele(a) irá estudar este ano. A participação de seu filho(a) não é obrigatória, e, caso aceite participar, a qualquer momento ele(a) pode desistir de participar e retirar seu consentimento, sem prejudicar sua vida escolar.

O objetivo deste estudo é desenvolver uma atividade para verificar novas maneiras de ensinar os conteúdos de Biologia Celular para facilitar e melhorar a qualidade do ensino. A pesquisa será feita em sala de aula, durante o horário das aulas de biologia. As atividades de ensino serão avaliadas no decorrer do ano sem prejuízo do bom andamento da disciplina e nem vão interferir no aproveitamento do aluno(a) e não será realizada nenhuma atividade fora das dependências da escola. A participação de seu filho(a) estará contribuindo para a melhoria do ensino no Brasil e a escola receberá uma cópia do material produzido. Participar dessa pesquisa não implicará em nenhum custo financeiro para seu filho(a), e, como voluntário, seu filho(a) também não receberá qualquer valor em dinheiro como compensação pela participação.

As informações obtidas através dessa pesquisa serão confidenciais e asseguramos o sigilo sobre a participação do seu filho(a). Não será feita nenhuma citação a nomes, endereços ou qualquer forma de identificação e você receberá uma cópia deste termo onde consta o telefone e o endereço do pesquisador principal, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e a participação do seu filho(a), agora ou a qualquer momento. Seu filho(a) também receberá um termo como este para assinar e também ficará com a cópia. O resultado final da pesquisa será divulgado na Dissertação de Mestrado da Profª Karla Maria Castello Branco da Cunha.

Karla Maria Castello Branco da Cunha

Dra. Evelyse dos Santos Lemos

Dra. Rosane Moreira Silva de Meirelles

LEAS - Laboratório de Educação em Ambiente e Saúde

Pavilhão Lauro Travassos, sala 27 -

Tel/Fax: (21) 2560 6474 ramal 110.

LITEB - Laboratório de Inovações em Terapias, Ensino e Bioprodutos.

Pavilhão Cardoso Fontes - segundo andar, sala 52.

Av. Brasil, 4365 – Manguinhos – CEP.: 21045 - 900 Rio de Janeiro - RJ Brasil

(21) 9962-5027.

“Declaro estar ciente das informações constantes neste Termo de Consentimento livre e esclarecido, e entender que serei resguardado pelo sigilo absoluto de meus dados pessoais e de minha participação na pesquisa. Poderei pedir, a qualquer tempo, esclarecimentos sobre esta pesquisa; recusar a dar informações que julgue prejudiciais a minha pessoa, solicitar a não inclusão em documentos de quaisquer informações que já tenha fornecido e desistir, a qualquer momento, de participar da pesquisa”.

Assinatura do Responsável: _____.

ANEXO C

Texto: “O que é vida?” (Amabis & Martho, 2004, p. 2 e 3)

1.1 A origem da Biologia

A **Biologia** é a ciência que estuda a **vida**, em seus mais diversos aspectos. Nas últimas décadas, a Biologia teve um desenvolvimento sem precedentes e suas aplicações passaram a fazer parte do cotidiano das pessoas, mesmo das que não trabalham com ciência. Hoje, conhecer temas biológicos como exame de DNA, bebês de proveta, efeito estufa, clonagem de seres vivos, produção de organismos transgênicos, entre tantos outros, é uma necessidade para o exercício pleno da cidadania nas sociedades contemporâneas. (Fig. 1.1)

O termo Biologia passa a ser usado amplamente pelos cientistas a partir do início do século XIX, quando alguns estudiosos da natureza, entre eles o naturalista francês Jean-Baptiste Lamarck (1744-1829), chegaram à conclusão de que animais e plantas diferiam dos seres inanimados por apresentarem uma série de propriedades características da vida. Eles propuseram, então, a

criação de uma nova disciplina voltada para o estudo da vida e sugeriram que ela fosse denominada Biologia, termo formado pela união das palavras gregas *bios*, que significa vida, e *logos*, que significa estudo.

Animais e plantas já eram estudados desde a antiguidade, mas, até o início do século XIX, faltava uma visão unificada dos seres vivos e dos processos biológicos. Como disse o pesquisador Michel Foulcalt (1926-1984), em (1987) “[...] até o fim do século XVIII, a vida não existe. Existem apenas seres vivos”. Ainda não havia o conceito abstrato de vida e a preocupação dos cientistas restringia-se a aspectos particulares de animais e vegetais, tais como sua classificação e anatomia.

Acreditava-se na geração espontânea, isto é, que animais e vegetais podiam surgir espontaneamente a partir de materiais inanimados, como rochas e lodo. Sapos, por exemplo, poderiam surgir pela transformação espontânea da lama dos brejos. Acreditava-se, também, que algumas espécies podiam originar outras: car-

2

PARTE I • A NATUREZA DA VIDA

neiros, por exemplo, poderiam surgir como frutos de certas plantas.

Essas crenças mostram que, apesar de se saber que sapos e carneiros têm filhotes, achava-se que eles também podiam surgir de outras maneiras que não a reprodução. Hoje sabe-se que os seres vivos somente se originam pela reprodução de seres de sua espécie.

No final do século XVIII, o avanço dos conhecimentos sobre a natureza mostrou que vegetais e animais compartilhavam características únicas, que os distinguiam definitivamente dos minerais. Essas características eram, principalmente, a organização corporal complexa, a capacidade de crescer, de se reproduzir e mesmo de morrer.

O que é vida, afinal? O que temos em comum com os outros seres vivos? O que nos diferencia das rochas, do aço e de outros materiais inanimados? Muitos biólogos têm buscado uma definição para a vida e algumas podem ser encontradas na literatura especializada, mas nenhuma delas é plenamente satisfatória. Nos itens a seguir, apresentamos as propriedades mais características dos seres vivos, sem, no entanto, nos preocupar com as definições, tendo em vista a grande controvérsia existente sobre o tema.

ANEXO D

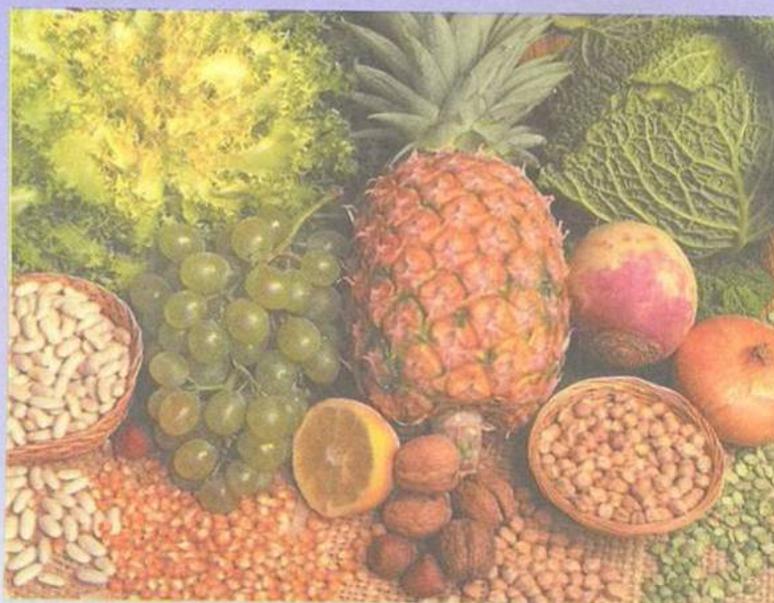
Texto: “Os Vegetarianos e a vida” e “Vivo ou não-vivo?”
(Silva & Sasson, 2005, p. 12 e 13)

Os vegetarianos e a vida

Você sabe o que são vegetarianos? São pessoas que não comem alimentos de origem animal, principalmente carne. Os mais radicais não consomem leite nem ovos. Assim, eles dependem exclusivamente das partes comestíveis dos vegetais, como sementes, raízes, caules e frutos, para sua nutrição.

Os vegetarianos têm várias justificativas para sua opção alimentar. Alguns afirmam que os vegetais são alimentos mais saudáveis, pois não têm as toxinas presentes na carne e nos derivados animais". Outros se dizem a favor de "evitar o sofrimento dos animais", levados ao

abate. Certos vegetarianos, ainda, argumentam que comer carne implica "matar um ser vivo", justificando sua atitude como uma questão de "respeito à vida".



Medical Science/Keystock

INTERPRETANDO O TEXTO

1. Você conhece pessoas que podem ser consideradas vegetarianas? Você saberia dizer que tipo de alimento elas consomem normalmente? Troque informações com os colegas do seu grupo.
2. O texto apresenta alguns argumentos a favor do vegetarianismo. Qual seria, na sua opinião e na de seus colegas de grupo, o argumento menos convincente? Justifique.

Vivo ou não-vivo?

Mesmo crianças pequenas percebem a diferença entre uma borboleta ou uma formiga, por um lado, e uma pedra ou um pouco de areia, por outro. Um dos critérios mais imediatos para dizer se algo é vivo ou não-vivo é o **movimento**

próprio: borboletas e formigas se movem espontaneamente; uma pedra, só se for empurrada ou jogada.

Um pé de alface não tem, aparentemente, movimentos próprios: é por isso que, quando se fala em seres vivos, a maioria das pessoas pensa nos animais. No entanto, as plantas também são seres vivos, já que, da mesma forma que os animais, elas crescem, produzem descendentes e até se movimentam, embora de forma lenta e imperceptível.

Há também seres vivos microscópicos, como as bactérias e os fungos, nos quais o movimento não existe ou não é percebido. Mesmo assim, esses pequenos organismos são considerados vivos, já que eles crescem e se reproduzem como os seres vivos maiores.

INTERPRETANDO O TEXTO

1. O texto se refere a uma característica frequentemente associada com a vida, mas que pode não ser evidente, obrigatoriamente, em todos os seres vivos. Que característica é essa?
2. Quais são, dentre as características citadas no texto, aquelas que existem em todos os seres vivos?
3. Em função do texto acima, você modificaria, agora, sua resposta à questão 2 do primeiro texto? Comente.

ANEXO E

Texto: “Os seres vivos têm organização celular – Células: unidades da vida” (Silva & Sasson, 2005, p. 14 e 15)

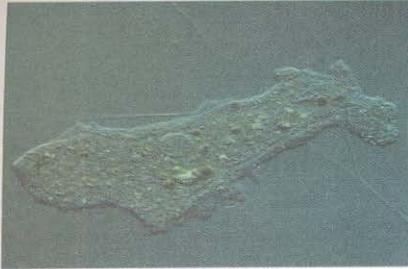
OS SERES VIVOS TÊM ORGANIZAÇÃO CELULAR

Células: unidades da vida

Células são pequenos compartimentos vivos. Em geral, são microscópicas e normalmente constituídas por **membrana**, **citoplasma** e **núcleo**. Consideradas a unidade da vida, as células são as menores partes de um ser vivo nas quais se reconhecem as características da vida.

14

UNIDADE 1 — As características da vida



Andrew Syred/USPL

Este organismo microscópico, parecido com uma gota de gelatina e constituído por uma única célula, é uma ameba. Ela pode chegar a 0,5 mm de comprimento.

Todos os organismos, exceto os vírus (veja a leitura ao final do capítulo), apresentam organização celular. Podem ser unicelulares, consistindo de uma única célula, como uma ameba ou uma bactéria, ou pluricelulares, como nós, que somos feitos de muitas células trabalhando em conjunto.

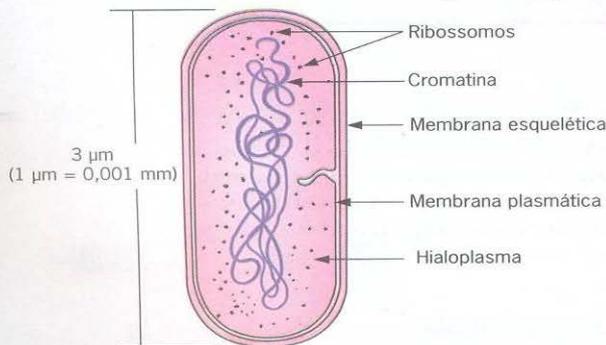
Outra característica importante das células é sua capacidade de se dividir; em outras palavras, uma célula pode originar outras duas. Esse processo é chamado de **divisão** (ou reprodução) **celular**.

Quando estudam as células, os biólogos percebem que existem dois **padrões** celulares: a **célula procariótica** e a **célula eucariótica**. A célula procariótica é muito mais simples do que a eucariótica e existe apenas nas bactérias e nas

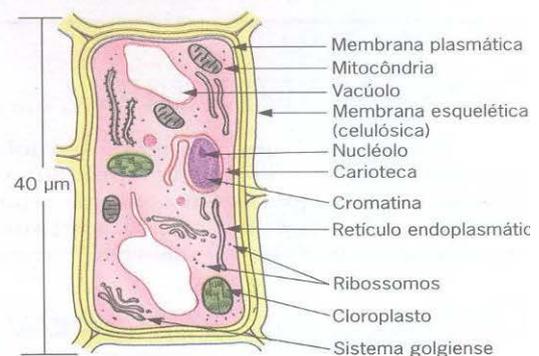
cianobactérias. Tais indivíduos são denominados **procariontes**, enquanto todos os demais que apresentam células eucarióticas são chamados de **eucariontes**¹.

Veja os esquemas a seguir. Uma célula procariótica típica tem sempre uma **membrana plasmática**, que permite a entrada e a saída de substâncias, ou seja, as trocas entre a célula e o meio, e um **citoplasma** simples, composto de um material gelatinoso, o **hialoplasma**, no qual estão mergulhados os **ribossomos**, cuja função é produzir proteínas, constituintes básicos da matéria viva. Solto no citoplasma, não envolvido por membrana alguma, existe ainda um filamento de material genético, a **cromatina**. Assim, a característica principal da célula procariótica é **não ter núcleo definido**.

A célula eucariótica típica é muito mais complexa. Ela também é composta de membrana plasmática, hialoplasma, ribossomos e cromatina, mas tem muitas outras estruturas. Chama a atenção, inicialmente, o fato de a cromatina estar envolvida por uma **membrana nuclear**, ou **carioteca**². Além disso, o hialoplasma é percorrido por uma rede de canais membranosos. Repare ainda na presença de **mitocôndrias**, estruturas que liberam energia, e de vários outros orgânulos que serão discutidos mais adiante.



Esquema de célula procariótica vista em corte. (Cores-fantasia.)



Esquema de célula eucariótica vegetal vista em corte. (Cores-fantasia.)

1. Os **eucariontes** (*eu* = verdadeiro, genuíno + *cario* = núcleo) apresentam um núcleo diferenciado; os **procariontes** (*pro* = que vem antes + *cario* = núcleo), um núcleo primitivo.
2. A **carioteca** (*cario* = núcleo + *teca* = pele, estrutura protetora) é a "pele do núcleo", ou seja, a membrana nuclear.

ANEXO F

Questões sobre as Características dos Seres Vivos (Silva & Sasson, 2005, p. 25 e 26)

QUESTÕES E PROPOSTAS PARA DISCUSSÃO

1. Quais são os dois tipos básicos de célula? Como são chamados os organismos que têm organização celular mais simples? E os que possuem células mais complexas?
2. Discuta o significado da seguinte frase, dando exemplos: "Os organismos vivos transformam o material obtido do ambiente em material do próprio corpo".
3. Os biólogos dizem que o DNA contém a informação genética de cada ser vivo. Qual é a propriedade apresentada pelo DNA que permite a transmissão da informação genética da espécie para os descendentes?
4. A evolução biológica é hoje um fato. Evoluir é uma das características dos seres vivos. Acreditava-se, antigamente, que os seres vivos fossem fixos e imutáveis. Pesquise de que maneira foi-se firmando a idéia de que os seres vivos evoluem no decorrer do tempo.
5. Por que motivo os vírus, apesar de não terem todas as características normais dos seres vivos, são considerados seres vivos?

TESTES

1. As seguintes estruturas somente podem ser encontradas numa célula eucariótica:
 - a) mitocôndrias e carioteca.
 - b) ribossomos e membrana plasmática.
 - c) mitocôndrias e parede celular.
 - d) ribossomos e hialoplasma.
 - e) membrana plasmática e mitocôndrias.
2. Fala-se comumente que as espécies biológicas são muito estáveis, isto é, não se modificam muito rapidamente, mantendo suas características ao longo das gerações. Qual das estruturas celulares abaixo estaria mais relacionada com essa característica?
 - a) Ribossomo.
 - b) Hialoplasma.
 - c) Núcleo celular.
 - d) Mitocôndria.
 - e) Membrana plasmática.
3. Qual destas substâncias, devido à sua especificidade, poderia ser utilizada para a identificação de um indivíduo?
 - a) Açúcares.
 - b) Sais minerais.
 - c) DNA.
 - d) Gordura.
 - e) Vitamina.

ANEXO G

Questões sobre Características do Seres Vivos (Linhares &
Gewandsznajder, 2006: p.18)

Refletindo e concluindo

1 (Acafe-SC) São afirmações sobre os seres vivos quanto à obtenção do alimento:

- I Os seres heterotróficos têm capacidade de sintetizar seu próprio alimento, pois realizam a fotossíntese.
- II Os seres autotróficos obtêm matéria orgânica a partir da energia luminosa e moléculas simples.
- III Os seres heterotróficos dependem dos autotróficos.

Todas as afirmações acima que estão corretas se encontram na alternativa:

- a) II – III.
- b) II.
- c) I – II.
- d) I – II – III.
- e) III.

2 (Acafe-SC) Nos seres vivos, as diversas células sofrem diferenciação, dando origem a grupos de células com forma e função semelhantes chamados:

- a) sistemas.
- b) organismos.
- c) órgãos.
- d) aparelhos.
- e) tecidos.

3 (Fac. Med. ABC-SP) Considere a seguinte frase, a ser completada: "Sem I não há variabilidade, sem variabilidade não há II e, conseqüentemente, não há III". Os termos que, substituindo as lacunas, tornam essa frase logicamente correta são:

- a) I – evolução, II – seleção e III – mutação.
- b) I – evolução, II – mutação e III – seleção.
- c) I – mutação, II – evolução e III – seleção.
- d) I – mutação, II – seleção e III – evolução.
- e) I – seleção, II – mutação e III – evolução.

4 (UFC-CE) Existem inúmeras características que nos permitem diferenciar a matéria viva da inanimada. A característica "o ser vivo é capaz de manter a constância do meio interno" é identificada como:

- a) homeostase.

ATENÇÃO! As questões de vestibular foram transcritas literalmente. Embora em algumas apareça: "Assinale", "Indique", etc., não escreva no livro. Todas as respostas devem ser dadas no caderno.

- b) metabolismo.
- c) irritabilidade.
- d) nutrição.

5 (UFMG) Um estudante decidiu testar os resultados da falta de determinada vitamina na alimentação de um grupo de ratos. Colocou, então, cinco ratos em uma gaiola e retirou de sua dieta os alimentos ricos na vitamina em questão. Após alguns dias, os pêlos dos ratos começaram a cair. Concluiu, então, que essa vitamina desempenha algum papel no crescimento e manutenção dos pêlos. Sobre essa experiência podemos afirmar:

- a) A experiência obedeceu aos princípios do método científico, mas a conclusão do estudante pode não ser verdadeira.
- b) A experiência foi correta e a conclusão também. O estudante seguiu as normas do método científico adequadamente.
- c) A experiência não foi realizada corretamente porque o estudante não usou um grupo de controle.
- d) O estudante não fez a experiência de forma correta, pois não utilizou instrumentos especializados.
- e) A experiência não foi correta porque a hipótese do estudante não era uma hipótese passível de ser testada experimentalmente.

Questões para análise

- 1** Por que se pode dizer que a energia que um atleta usa durante uma corrida vem, em última análise, do Sol?
- 2** (UFRJ) Por que, sem a energia do Sol, os animais não teriam energia para manter o seu metabolismo?
- 3** (Ufop-MG) Considerando a capacidade de os seres vivos obterem alimentos, responda:
 - a) As plantas continuariam a existir se todos os animais morressem? Por quê?
 - b) Os animais continuariam a existir se todas as plantas morressem? Por quê?

ANEXO H

Prova aplicada no primeiro Bimestre.



COLÉGIO ESTADUAL GUADALAJARA

Duque de Caxias, ____ de _____ de _____.

Aluno(a): _____ nº _____ Turma: _____.

Avaliação Bimestral de Biologia – 1º Ano do Ensino Médio

1- Marque com um X a resposta certa:

Dá-se o nome de organismos autótrofo àquele que:

- a) é capaz de sintetizar seus próprios alimentos a partir da glicose e aminoácidos.
- b) Não realiza fotossíntese.
- c) Depende de outro organismo vivo para obtenção de alimento.
- d) É capaz de sintetizar seus próprios alimentos a partir de substâncias químicas inorgânicas.

A manutenção de um estado constante, isto é, de trocas com o meio para manter seu equilíbrio dinâmico é denominado:

- a) homeostase
- b) equilíbrio hormonal
- c) movimento intencional
- d) inquilinismo.

Os seres heterotróficos dependem dos seres autotróficos porque:

- a) estes foram certamente os primeiros organismos que surgiram sobre a Terra.
- b) Apenas estes sintetizam matéria orgânica à custa de energia luminosa.
- c) Estes não precisam de substâncias para sintetizar a matéria orgânica.
- d) Somente estes mantêm baixa a concentração de CO₂ no ar.

A evolução é um processo que conduz à:

- a) contínua e gradativa mudança dos organismos inferiores para os organismos superiores.
- b) progressiva simplificação dos organismos que assim se tornam mais aptos.
- c) progressiva complexidade dos organismos para atender às mudanças do ambiente.
- d) maior adaptação das espécies aos ambientes em que vivem.

Charles Darwin estruturou sua teoria da evolução baseado na idéia de que, na competição pela vida, sobreviveriam os mais aptos. Esse processo denomina-se:

- a) Mutação.
- b) Seleção natural
- c) Migração diferencial
- d) Miscigenação racial.

Venenos como o cianeto matam porque bloqueiam reações químicas celulares. Pode se dizer, assim, que esses venenos atuam diretamente sobre a(o):

- a) homeostase
- b) reação
- c) metabolismo
- d) crescimento.

2- Questões discursivas(responda no verso da folha):

a) Por que a célula é considerada unidade fundamental dos seres vivos?

b) Qual a característica dos seres vivos que garante a continuidade da vida em nosso planeta?

ANEXO I

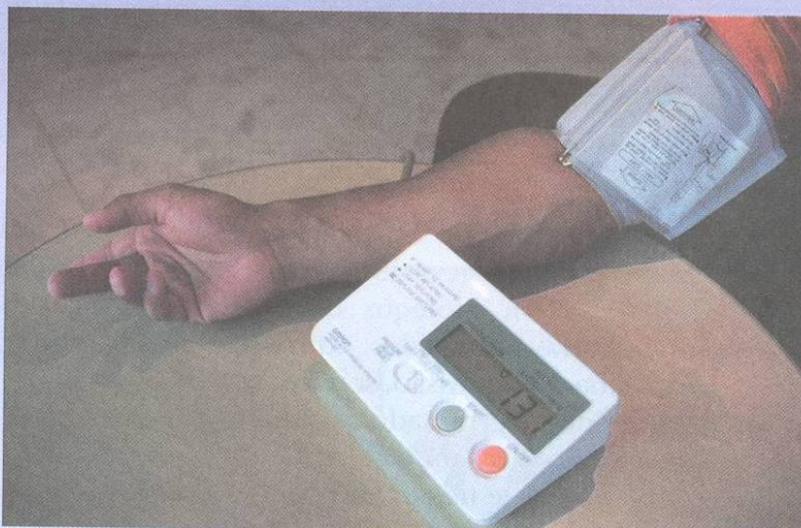
Texto “Alguns Métodos de diagnóstico em medicina” (Silva & Sasson, 2005, p. 27 e 28)

Alguns métodos de diagnóstico em Medicina

Você já teve, algum dia, sua pressão arterial medida durante um exame médico? Trata-se da pressão que o sangue exerce sobre as paredes das artérias durante a contração e o relaxamento do coração. Pressões alteradas fornecem ao médico indicações sobre o estado do sistema circulatório, constituído pelo coração e pela rede de vasos sanguíneos.

Além do exame clínico a que um médico submete seu paciente, ele dispõe hoje de uma série de exames especiais que podem ajudá-lo a diagnosticar uma doença. Uma dosagem da glicose presente no sangue, por exemplo, pode dar indicações sobre a existência ou não de diabetes. No conhecido hemograma, são contadas as células vermelhas e brancas do sangue; uma quantidade baixa de glóbulos vermelhos indica anemia, enquanto o excesso de glóbulos brancos pode revelar uma infecção, um processo alérgico ou, ainda, a existência de parasitas intestinais, como lombrigas.

Além dessas categorias de exames, em que são examinadas substâncias e células do corpo, podem ser feitas biópsias. Nesse caso, são retiradas amostras dos tecidos¹ do corpo, por exemplo do estômago, para verificar ao microscópio possíveis alterações. Muitos tipos de cânceres são diagnosticados assim, pela verificação de alterações no tecido examinado, quando comparado a um tecido saudável.



A medida da pressão arterial é feita às vezes em casa, com aparelhos semelhantes ao da foto.

¹ **Tecido** é a reunião de células semelhantes que desempenham determinada função.

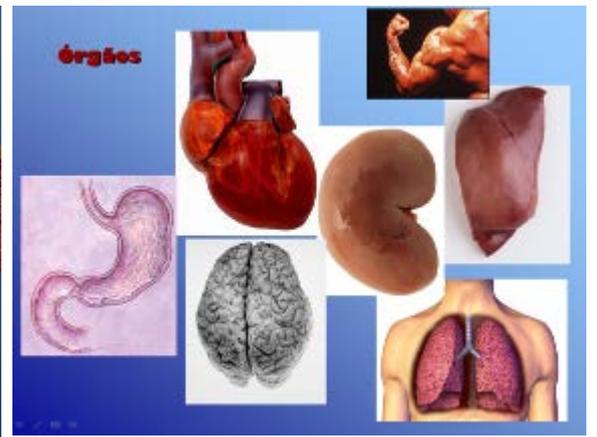
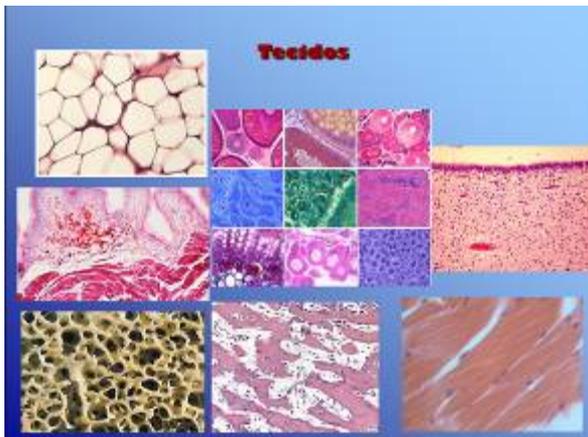
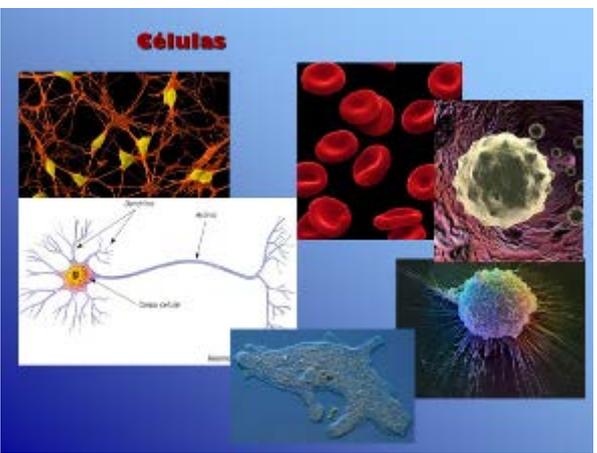
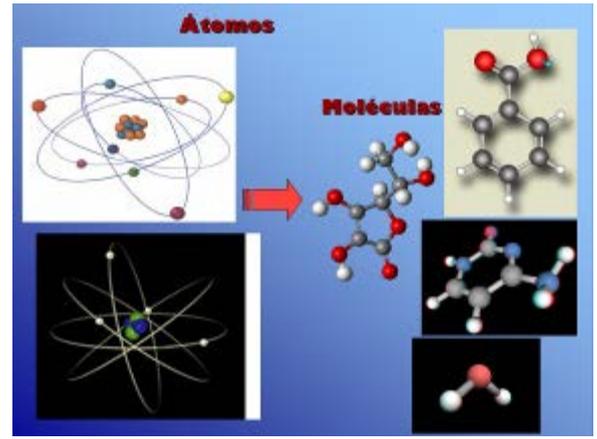
Órgãos inteiros, como intestino, fígado, cérebro, rim, podem ser examinados por meio das conhecidas radiografias, e, mais modernamente, pelas tomografias, que poderíamos chamar de radiografias de última geração. Examina-se, ainda, o interior de órgãos ocos, como o esôfago e o estômago, com o endoscópio: trata-se de uma espécie de pequena câmera na ponta de um tubo, acoplada a uma tela de televisão. O tubo é introduzido lentamente no órgão e revela seu aspecto interno à medida que ele caminha no seu interior.

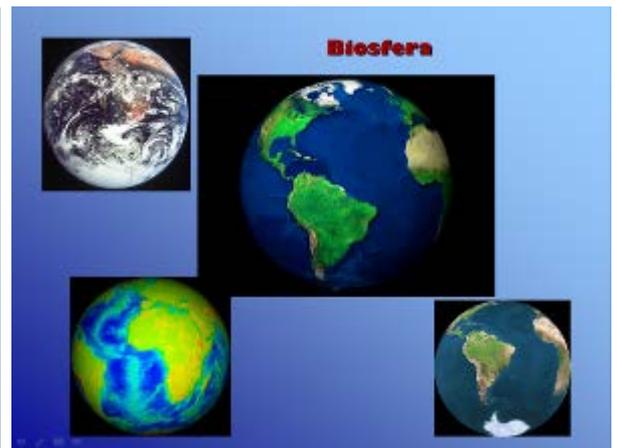
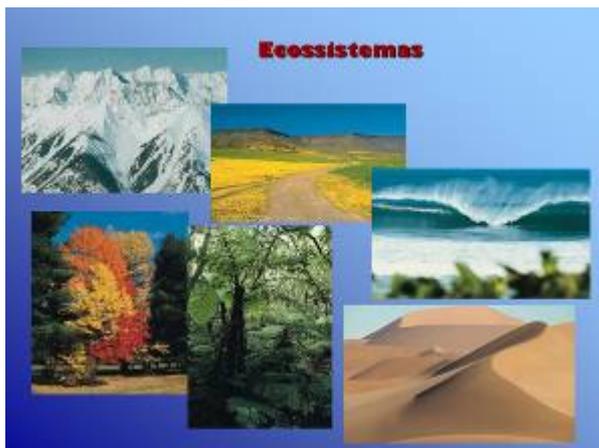
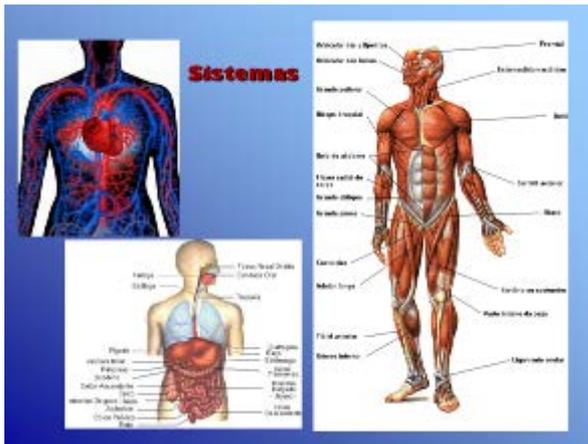
INTERPRETANDO O TEXTO

1. Segundo o texto, o estudo do corpo humano, para fins de diagnóstico, pode ser feito sob diversos pontos de vista. Identifique, no texto, os trechos que se referem aos níveis de análise relacionados abaixo. Em seguida, compare seus resultados aos de seus colegas de grupo.
 - a) Estudo das células do corpo;
 - b) observação de tecidos humanos ao microscópio;
 - c) dosagem de moléculas das substâncias químicas existentes no sangue;
 - d) verificação do bom funcionamento de um sistema;
 - e) visualização de órgãos, tanto interna como externamente.
2. Uma biblioteca se organiza em vários níveis: ela pode ter alguns andares, cada andar várias salas, cada sala muitas estantes, cada estante várias prateleiras, cada prateleira vários livros. Assim, cada um dos níveis mais amplos contém os níveis menores, e assim por diante. Da mesma forma, o corpo humano também se organiza em níveis diferentes, que contêm uns aos outros. Alguns desses níveis estão citados na pergunta anterior: células, tecidos, moléculas, sistemas, órgãos. Organize esses níveis em ordem decrescente, ou seja, partindo do nível mais amplo para o mais restrito.

ANEXO J

Sequência de slides em Power Point® sobre o tema:
Organização dos seres vivos.





ANEXO K

Questões sobre Níveis de Organização dos Seres Vivos
(SILVA & SASSON, 2005, p. 37).

A DI QUESTÕES E PROPOSTAS PARA DISCUSSÃO E PRO

1. Cite os níveis de organização estudados em Biologia, do organismo à molécula.
2. Cite os níveis de organização biológica, do organismo à biosfera.
3. Bioquímicos são cientistas que trabalham com as substâncias que existem nos seres vivos. Com que nível de organização eles trabalham?
4. Ecólogos são cientistas que estudam as relações dos organismos entre si, e deles com o ambiente em que vivem. Com que níveis de organização trabalham os ecólogos?
5. A ameba não possui todos os níveis de organização aqui estudados. Que níveis de organização ela não apresenta, mas o ser humano sim?
6. O corpo humano é constituído de vários sistemas. Cite quatro deles.
7. Dê quatro exemplos de órgãos, no ser humano, que não tenham sido citados neste capítulo.

TESTES

1. (USF-SP, mod.) Qual dos termos abaixo engloba os fatores físicos e os fatores biológicos que operam em determinada área?
 - a) Ecossistema.
 - b) Comunidade.
 - c) População.
 - d) Hábitat.
 - e) Nicho ecológico.
2. (Vunesp-SP) Os diversos níveis de organização biológica são:
 - 1) célula;
 - 2) tecido;
 - 3) órgão;
 - 4) indivíduo;
 - 5) comunidade;
 - 6) população;
 - 7) ecossistema.

Indique a alternativa que contém os níveis estudados na Ecologia.

 - a) 2, 1 e 3.
 - b) 6, 5 e 7.
 - c) 6, 4 e 5.
 - d) 3, 5 e 7.
 - e) 2, 3 e 7.
3. Leia com atenção o texto abaixo:

“As pessoas diabéticas têm um problema de funcionamento do **pâncreas**, que produz pouca ou nenhuma **insulina**, hormônio relacionado ao metabolismo dos açúcares. No diabético, a glicose presente no **san-**

que atravessa a **membrana plasmática** com dificuldade; dessa forma, as **mitocôndrias** ficam privadas do açúcar necessário ao seu funcionamento e acabam por queimar outras substâncias celulares para a obtenção de energia.”

Os termos em negrito no texto correspondem, respectivamente, aos seguintes níveis de organização em Biologia:

 - a) sistema, molécula, tecido, célula, orgânulo.
 - b) órgão, molécula, tecido, orgânulo, orgânulo.
 - c) órgão, orgânulo, sistema, molécula, tecido.
 - d) orgânulo, molécula, sistema, órgão, órgão.
 - e) tecido, molécula, sistema, célula, orgânulo.
4. Vamos comparar os níveis de organização estudados em Biologia com os componentes de uma cidade. Se admitirmos que o organismo corresponde à casa, poderíamos dizer que a população, a comunidade e o ecossistema correspondem, respectivamente, a:
 - a) cidade, rua, bairro.
 - b) bairro, rua, cidade.
 - c) rua, cidade, bairro.
 - d) rua, bairro, cidade.
 - e) cidade, bairro, rua.

ANEXO L

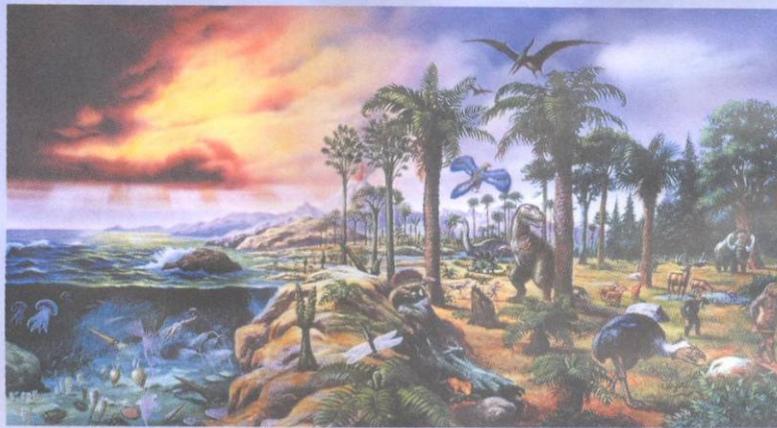
Texto “A história da vida” (SILVA & SASSON, 2005, p. 300 e 301).

Capítulo 17

A EVOLUÇÃO DAS MOLÉCULAS E O SURGIMENTO DA VIDA

A história da vida

Sabemos alguma coisa sobre o que é vida, da forma como ela se apresenta na Terra. Não temos idéia, no entanto, se ela é um fenômeno exclusivo do nosso planeta, ou se também surgiu em outros lugares, no sistema solar, ou numa outra galáxia distante.



Representação artística de organismos que povoaram a Terra, no passado.

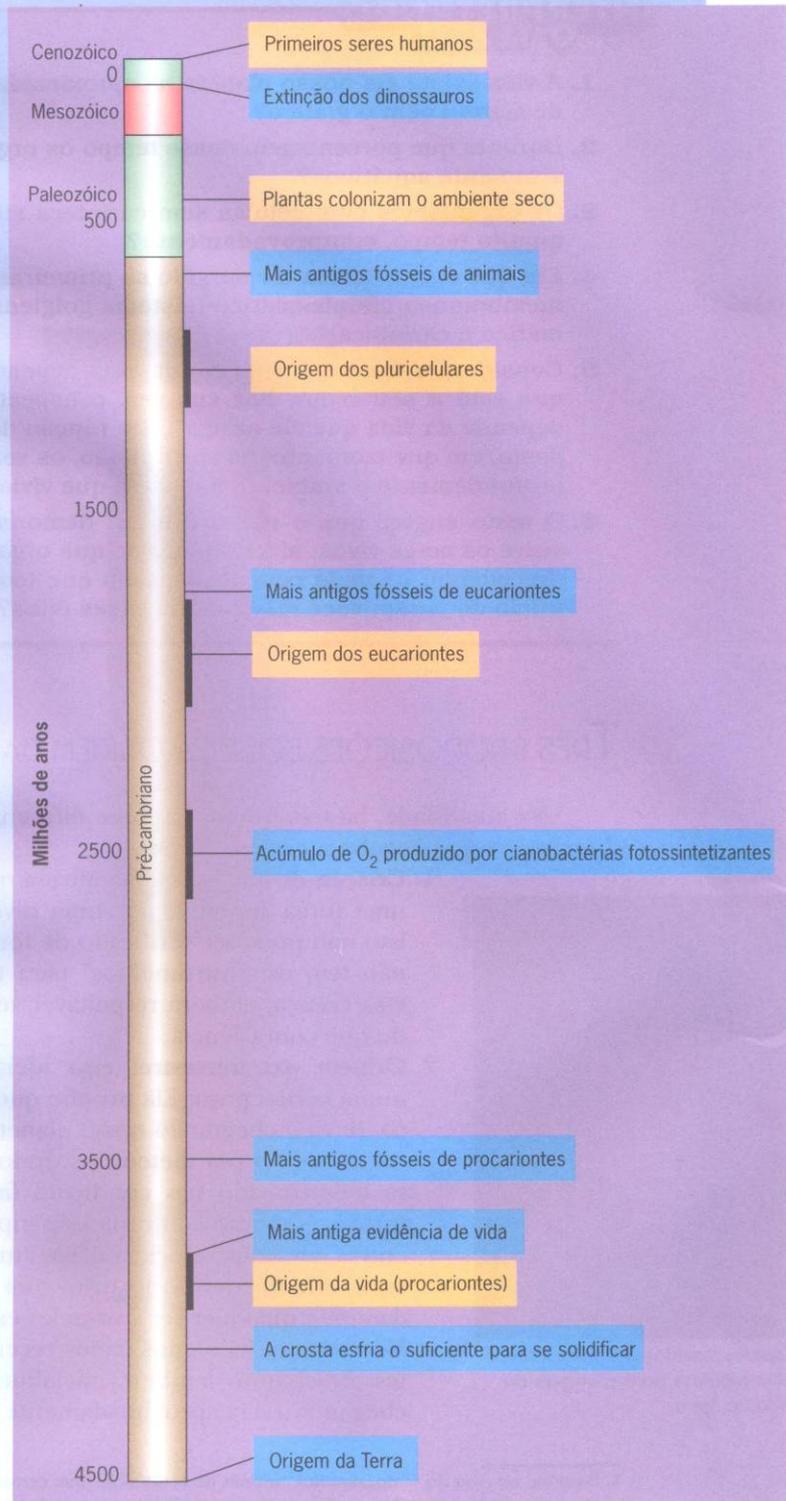
*Quanto à vida no nosso planeta, existem algumas hipóteses a respeito de como ela apareceu. Este capítulo vai se dedicar a discutir essas hipóteses e avaliá-las, utilizando como suporte o conhecimento de Biologia que acumulamos até hoje. Não há certezas, apenas conjeturas. Teremos o trabalho de verificar, juntos, quais dessas idéias têm maiores **probabilidades** de estarem certas, ou pelo menos razoáveis, sempre em função da Ciência atual. Não devemos esquecer, no entanto, que o avanço da Ciência poderá, no futuro, modificar nossas noções sobre o que realmente aconteceu.*

*Embora o assunto da origem da vida se baseie em hipóteses, há **fatos** sobre os quais podemos ter, hoje, alguma certeza. Trata-se, por exemplo, das estimativas sobre o surgimento do sistema solar, sobre a idade do nosso planeta, todas reforçadas pelos conhecimentos de Geologia e de Astronomia. Estamos falando, também, do precioso registro fóssil, restos de organismos que a Ciência aprendeu a **datar***

com razoável segurança usando métodos sofisticados, como o do carbono 14. Sabemos, com alguma certeza, que a vida foi aquática por longos períodos, e que a conquista do meio terrestre é relativamente recente. Os fósseis também evidenciam o parentesco entre os organismos, e também nos contam que, de maneira geral, os organismos mais simples são mais antigos do que os mais complexos.

O esquema ao lado mostra uma linha do tempo dos principais eventos geológicos que aconteceram no nosso planeta, além dos fatos principais da evolução da vida ao longo do tempo. Observe-o com atenção e, em seguida, responda às questões.

Linha do tempo dos principais eventos da história da vida. Os quadros na cor azul mostram eventos geológicos e registros fósseis. Os quadros na cor laranja representam estimativas com relação ao tempo.



ANEXO M

Slides em Power Point® sobre o tema Origem da vida.

Origem da Vida ...



... na Terra

Formação da Terra

4,6 bilhões de anos

Aglomeración de poeira, rochas e gases do sistema solar

Bola de fogo



Teorias sobre a Origem da Vida

Século XVII – Criação Divina

Teoria da Geração Espontânea ou Abiogênese

Cobras, rãs e crocodilos surgiam da lama de lagos e rios
Gansos surgiam da transformação de crustáceos marinhos

Filósofo Grego Aristóteles (384-322 a.C.)

Renascimento

René Descartes (1596-1650)

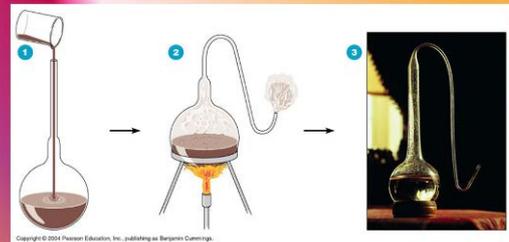
Isaac Newton (1642-1727)

Jean Baptista van Belmont (1577-1644)

“(...) colocam-se, num canto sossegado e pouco iluminado, camisas sujas. Sbre elas espalham-se grãos de trigo e o resultado será que, em 21 dias, surgirão ratos (...)”

Louis Pasteur (1822-1895)

Experimento (1860)
Derrubou a abiogênese



Pasteurização

Teoria da Biogênese

Século XVIII

Francesco Redi (1626-1697)

Antonie van Leewenheok (1632-1723)
Micróbios
Geração Espontânea

Louis Joblot (1645-1723)
Experimento (1711):
Caldo de carne fervido (um frasco tampado e outros destampado)



John Needham (1713-1781)
Experimento (1745)
Caldos de carne fervidos em frasco e tampados com rolhas

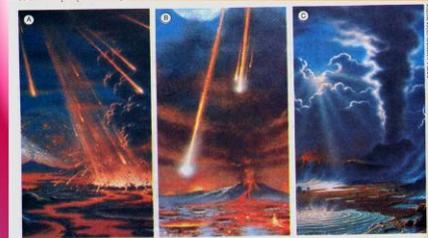
Lazzaro Spallanzani (1729-1799)
Refez os experimentos de Needham com metade dos frascos hermeticamente fechados

Força vital

Teorias Modernas sobre Origem da Vida

Origem da Terra – 4,6 bilhões de anos

Terra primitiva



- Altos níveis de temperatura
- Bombardeamento de asteróides vindos do espaço
- Tempestades

Origem da Vida na Terra
3,8 bilhões de anos

De onde teriam vindo as moléculas orgânicas (proteínas, lipídios, ácidos nucleicos, ...) que originaram os primeiros seres vivos?

Final do Séculos XIX e início do século XX

Teoria da Panspermia

William Thompson (Lord Kelvin) (1824-1907).

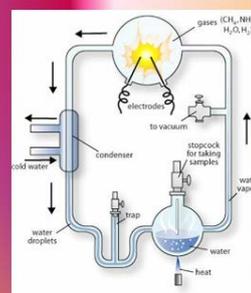
Svante August Arrhenius (1859-1927).

Teoria da Evolução Química (molecular) Terrestre

Thomas Huxley (1825-1895)

John Burdon S. Haldane (1892-1964)

Aleksander I. Oparin (1894-1980)



Stanley Lloyd Miller

Experimento (1953)

Aparelho simulador das Condições da Terra Primitiva

Metano(CH4)
Amônia (NH3)
Hidrogênio (H2)
Vapor d' água (H2O)

Simulador de chuvas Descargas elétricas

Aminoácidos e substâncias orgânicas simples



Teoria da Evolução Química (molecular) Terrestre

Moléculas Orgânicas

Oparin

Lagos da Terra Primitiva

Sopa Orgânica (proteínas e ácidos nucleicos)

Coacervados (aglomerado de proteínas)

Aminoácidos

Teoria da Panspermia

Presença de substâncias orgânicas no universo

Nuvens de gases estelares

Grãos de poeira cósmica

Asteróides

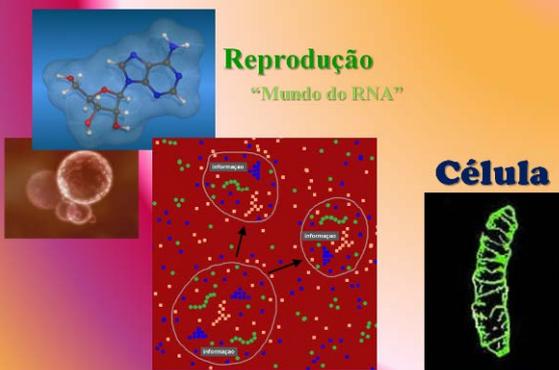


Moléculas Orgânicas

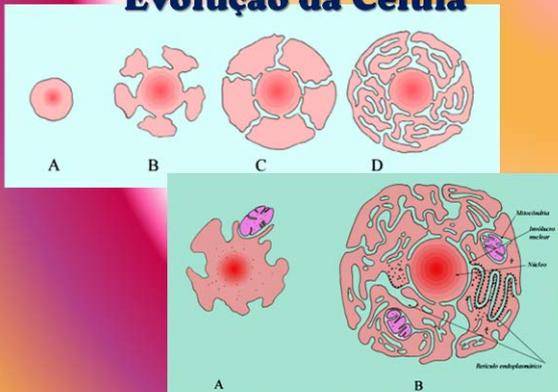
Reprodução

"Mundo do RNA"

Célula



Evolução da Célula



A B C D

Mitocôndria

Invólucro nuclear

Núcleo

Retículo endoplasmático

A B

Hipótese autotrófica

Hipótese heterotrófica



Hipótese heterotrófica

Hipótese autotrófica

procariontes aeróbios de vida livre

procarionte

procariontes fotossintetizantes de vida livre

procarionte simbiótico

Bactéria torna-se mitocôndria

núcleo

bactéria torna-se cloroplasto

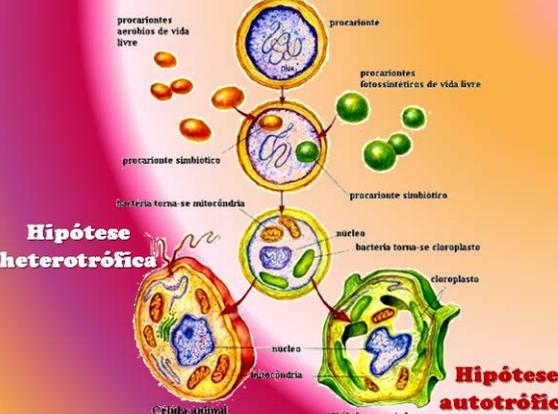
cloroplasto

núcleo

mitocôndria

Célula animal

Célula vegetal



Seres procariontes

Seres eucariontes

Arqueobactérias

Eubactérias

Eucariotes

Algas

Plantas

Protozoários

Animais

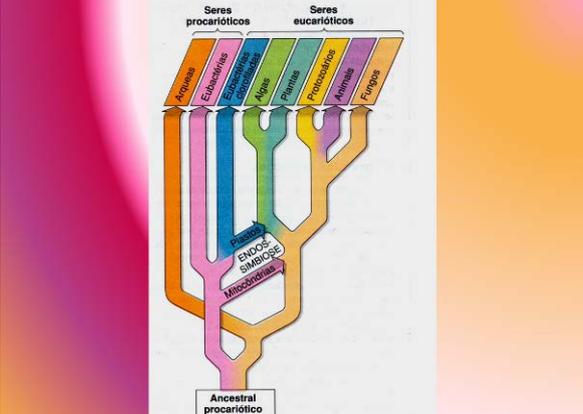
Fungos

Plasmídeo

ENDÓCITOSE

MITOCONDRIA

Ancestral procarionte



ANEXO N

Prova aplicada ao final do segundo bimestre.

Colégio Estadual Guadalajara

Duque de Caxias, ___ de _____ de _____.

Turma: _____.

Aluno(a): _____ N°
_____.

Avaliação do 2º Bimestre de Biologia – 1º Ano do Ensino Médio

1- Marque C para as frases certas e E para as erradas:

- a) () A primeira hipótese acerca da origem da vida foi a geração espontânea ou abiogêneses, segundo a qual a vida poderia surgir de matéria sem vida.
- b) () Redi com seus experimentos com carne em frascos abertos e fechados generalizou suas conclusões afirmando que todos os seres vivos vêm sempre de outros seres vivos, teoria da biogênese.
- c) () Em 1930, Oparin e Haldane com seus estudos sugeriram que moléculas orgânicas foram formadas na Terra primitiva por descargas elétricas que provocavam reações químicas nos compostos presentes na atmosfera (metano, amoníaco, vapor d'água e hidrogênio).
- d) () O primeiro ser vivo pode ter sido um coacervado que aprisionou proteínas enzimáticas e uma molécula de ácido nucléico e teria a capacidade de se reproduzir, realizar metabolismo, apresentar hereditariedade e evoluir.
- e) () Segundo a hipótese heterotrófica, os primeiros seres vivos deveriam apresentar nutrição por absorção e respiração anaeróbia, pois na atmosfera primitiva não existia o oxigênio .

2- Numere os acontecimentos da origem da vida na sequência correta:

- () Surgimento dos seres vivos autótrofos aeróbios, possivelmente os procariontes como as cianobactérias.
- () Aparecimento do oxigênio livre na atmosfera pela atividade dos seres vivos autótrofos.
- () Mutações nos organismos primitivos originaram seres vivos autótrofos.
- () Modificação das condições ambientais da Terra.
- () Aparecimento dos seres vivos heterótrofos anaeróbios.

3- Considere as alternativas a seguir para responder as questões:

a) Biogênese. b) Abiogênese. c) Autotrófico. c) Célula. d) Heterotrófico.

- Como se denomina o organismo que utiliza a energia luminosa para sintetizar seu próprio alimento?
- Qual o nome que recebe a unidade dos seres vivos, um compartimento membranoso no interior do qual acontecem as reações químicas essenciais a vida?
- Como se denomina o organismo que precisa obter substâncias orgânicas do ambiente para usá-las como fonte de energia e de matéria prima para se manter vivo?
- Qual a teoria segundo a qual um ser vivo somente se origina a partir de organismos semelhantes?
- Qual a teoria segundo a qual a vida pode surgir a partir da matéria inanimada (bruta)?

4- Marque com um X a resposta certa:

Os cientistas acreditam que a vida surgiu na Terra há:

- a) 10 mil anos. b) 3,8 bilhões de anos. c) 65 milhões de anos. d) 400 milhões de anos.

Os cientistas tomam como marco para o aparecimento de vida na Terra a formação dos:

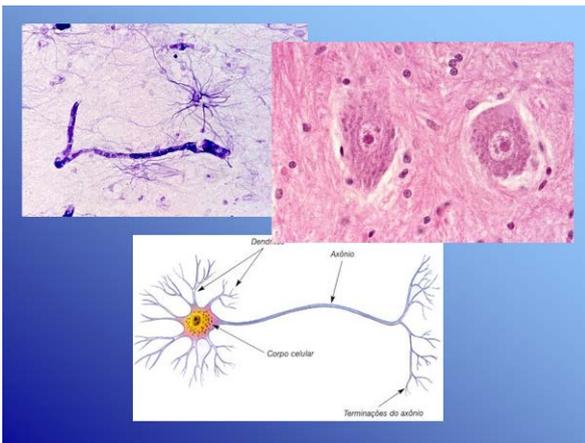
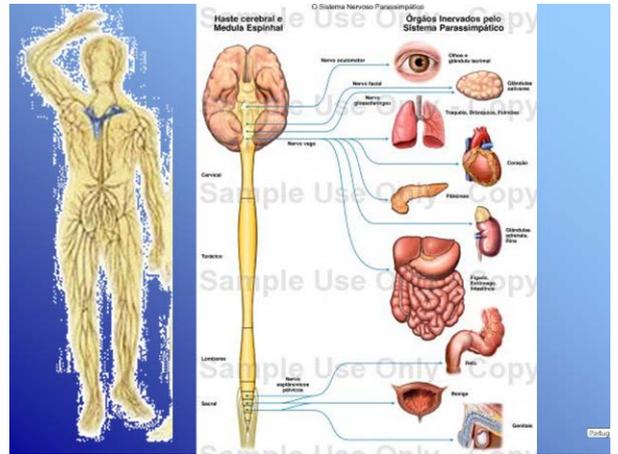
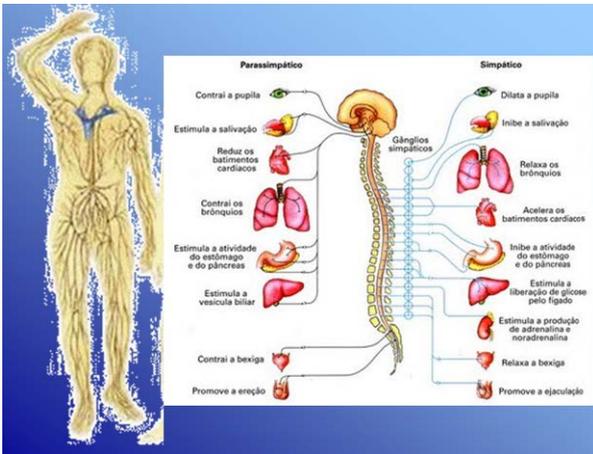
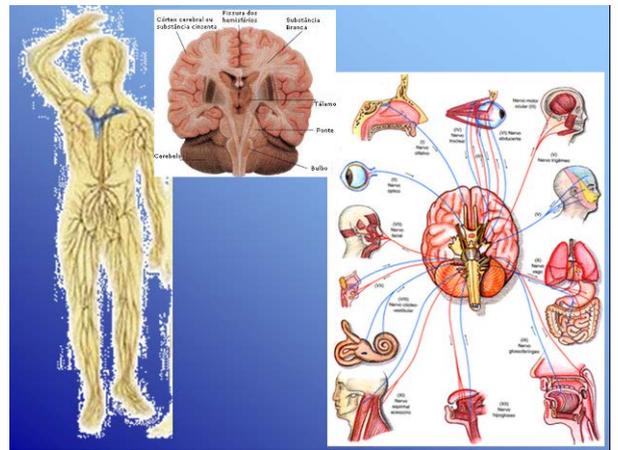
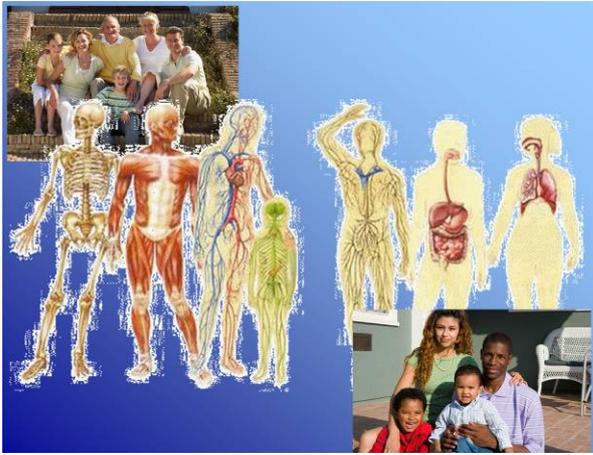
- a) aminoácidos. b) carboidratos. c) ácidos nucléicos. d) coacervados.

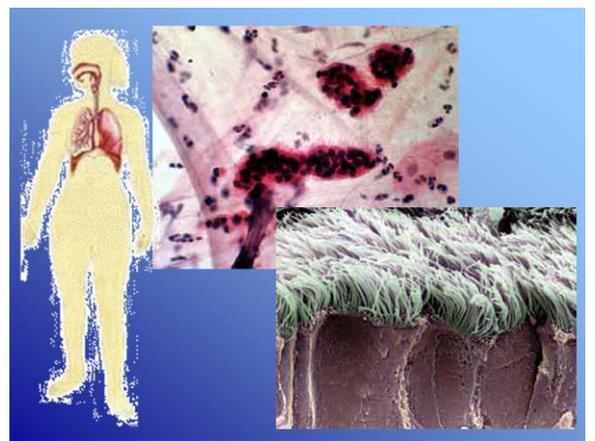
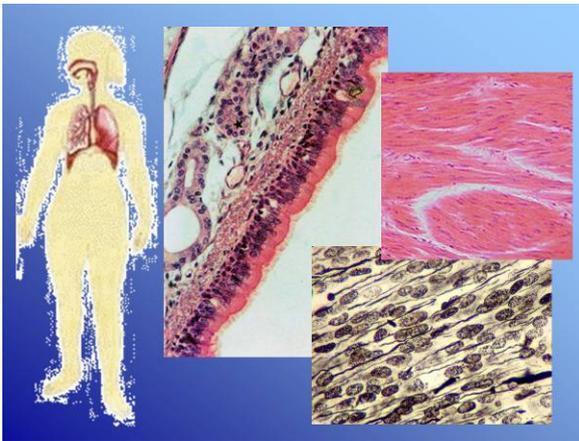
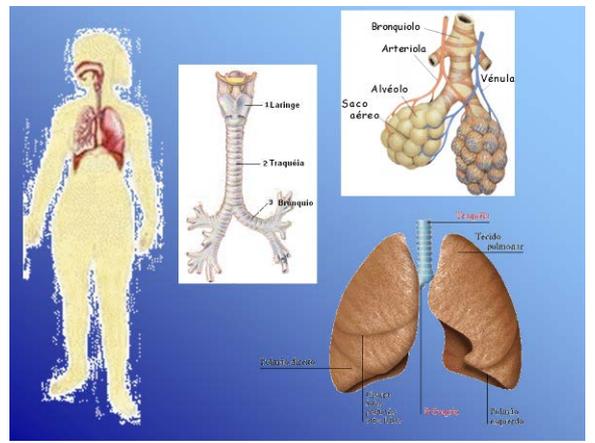
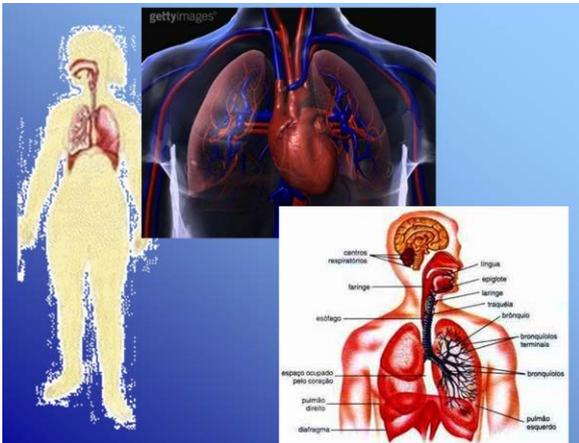
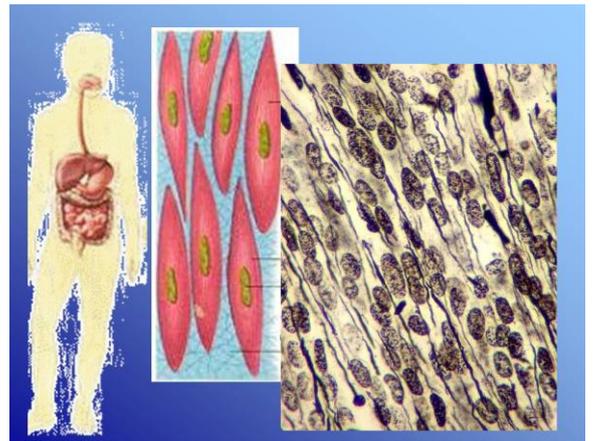
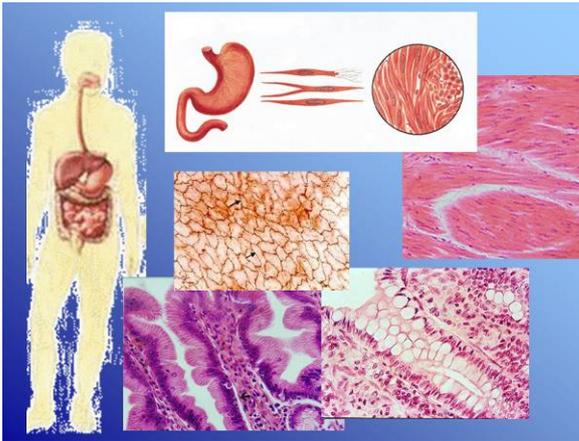
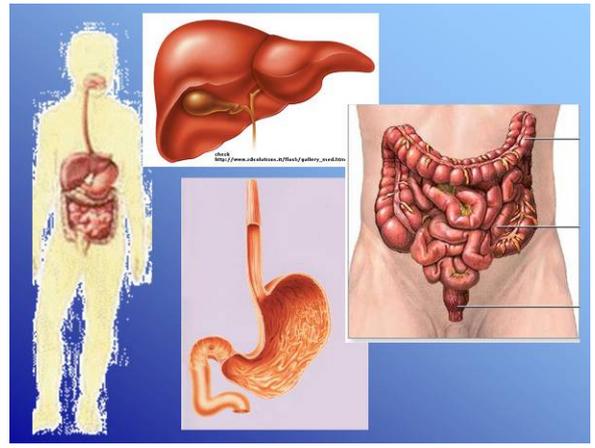
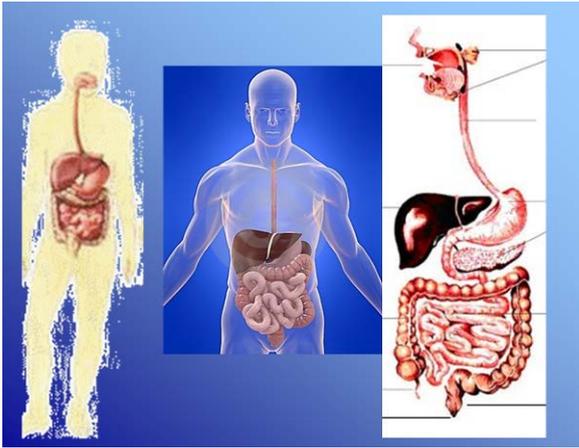
5- Responda:

- a) Conte, como se estivesse conversando com um amigo, as hipóteses que existem sobre a origem da vida:

ANEXO O

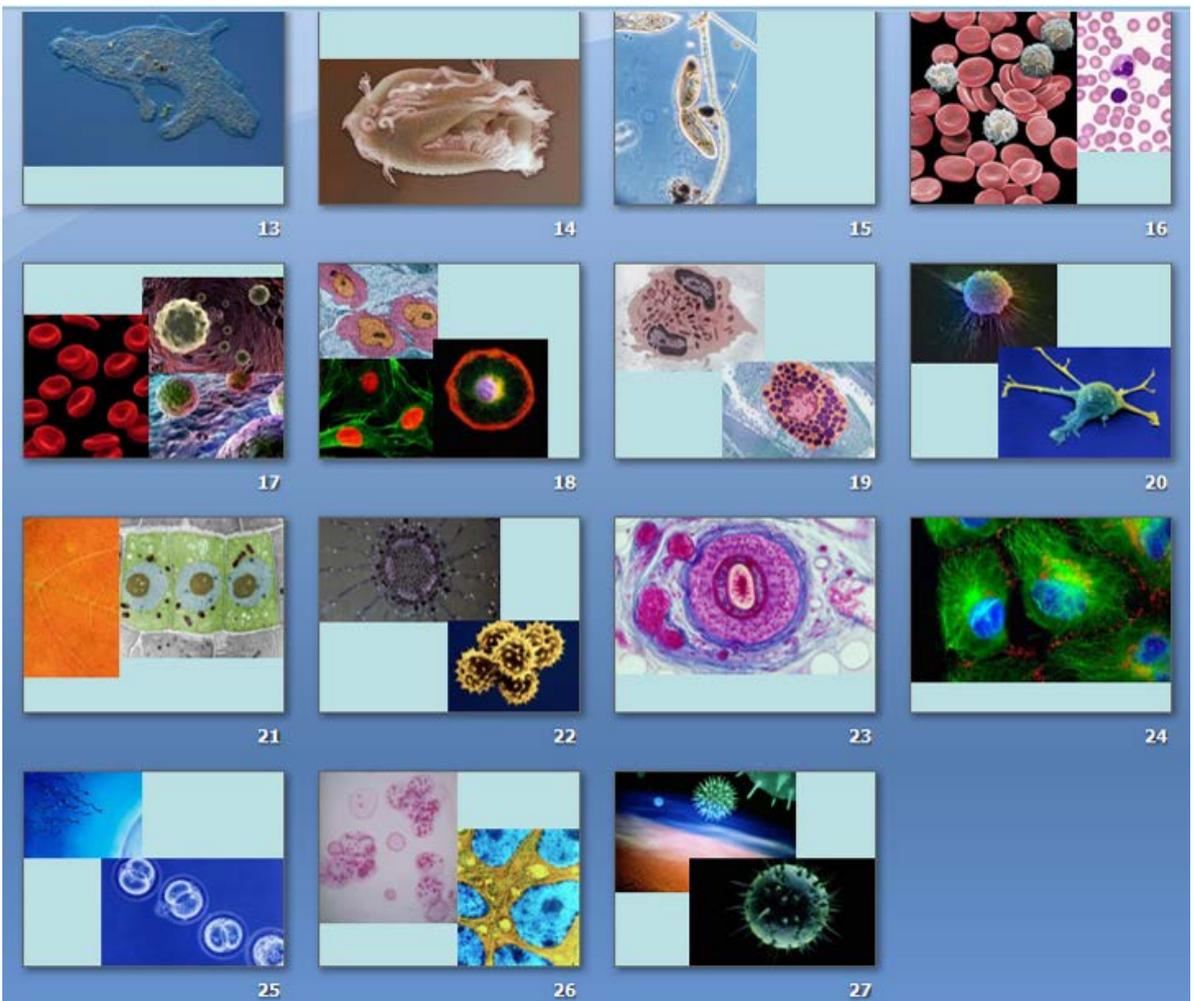
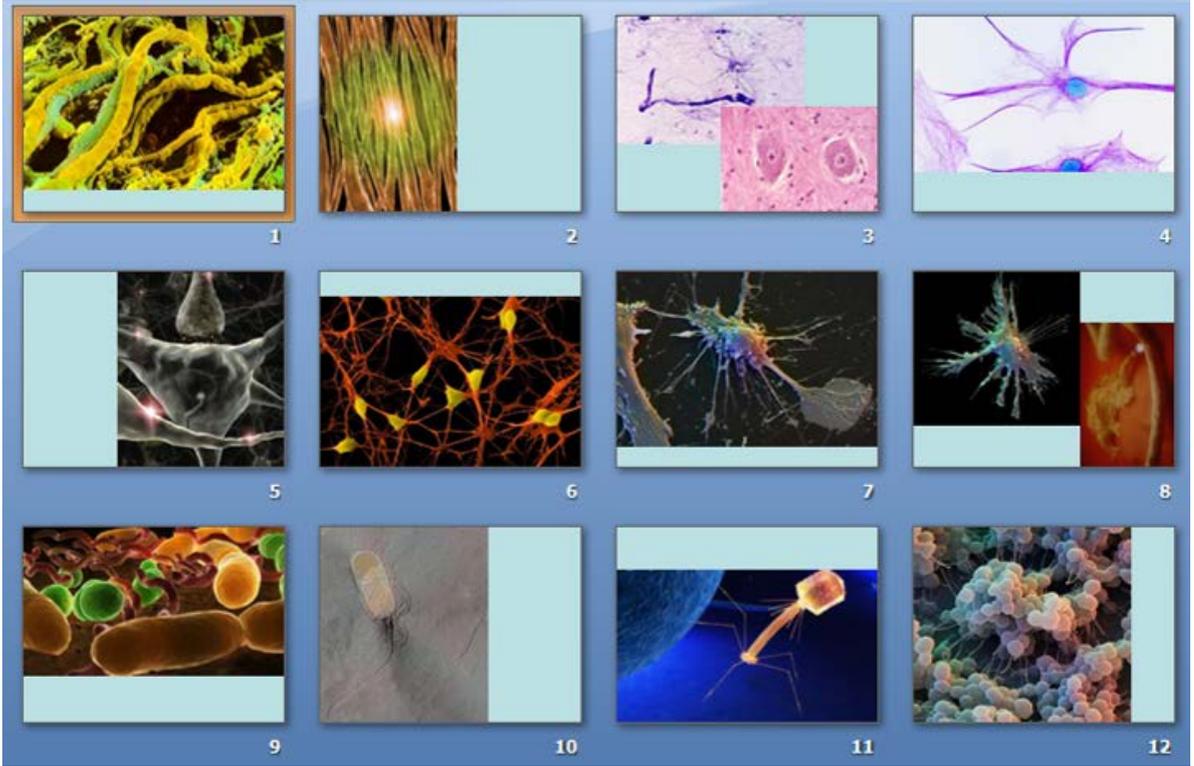
Slides em Power Point® utilizado na aula de revisão dos temas Características e Organização dos Seres Vivos.





ANEXO P

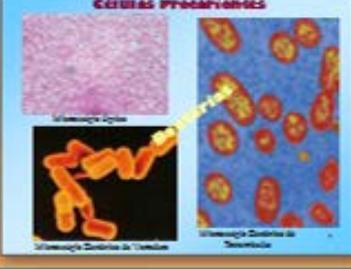
Slides em Power Point ® com imagens de células, utilizados para introduzir o tema estruturas dos tipos celulares.



ANEXO Q

Slides em Power Point® sobre os tipos celulares e suas estruturas.

Células Procariontes



1

Célula Procarionica



2

Célula Eucarionica vegetal



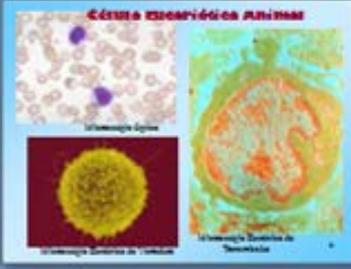
3

Célula Eucarionica vegetal



4

Célula Eucarionica animal



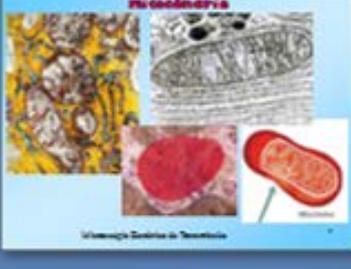
5

Célula Eucarionica animal



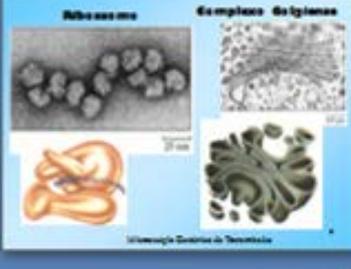
6

Mitochondria



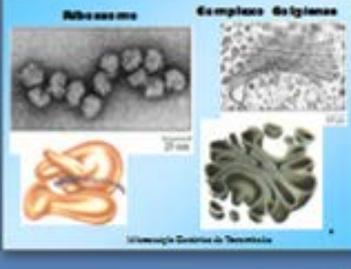
7

Ribosomas



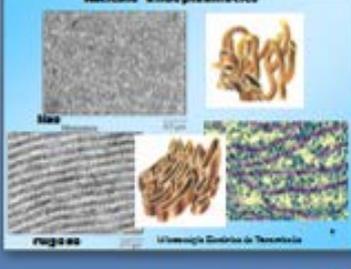
8

Complexo Golgiense



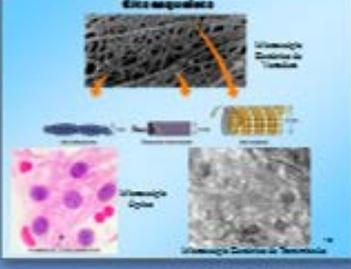
8

Retículo Endoplasmático



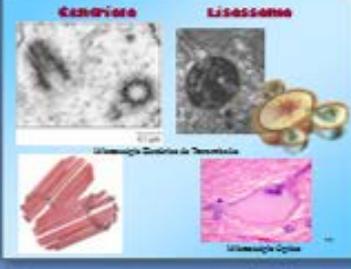
9

Excitacões



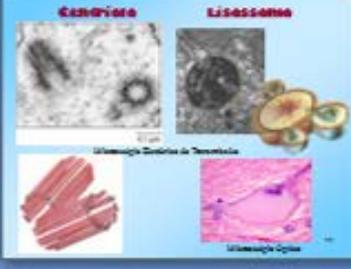
10

Centríolos



11

Lisossomos



11

Citoplasma



12

ANEXO R

Questões retiradas do livro texto *Biologia – Volume único*
(LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2006: p. 39)

como lipídios e glicídios) com material genético (DNA ou RNA) em seu interior.

Para alguns cientistas os vírus não são seres vivos porque não possuem metabolismo próprio e necessitam

de outros seres para se reproduzirem. Outros consideram que a capacidade de replicação e evolução já é suficiente para considerá-los seres vivos. (Estudaremos os vírus com mais detalhes no capítulo 16.)

APLIQUE SEUS CONHECIMENTOS

Leia o texto a seguir e responda às questões.

CÉLULAS MACROSCÓPICAS

Células com dimensões maiores que a média são finas e longas ou apresentam dobras na sua membrana, o que aumenta a superfície relativa (a relação área-volume). Algumas células nervosas possuem um prolongamento muito fino, de espessura microscópica, que pode atingir mais de 1 m de comprimento.

Um caso diferente é o da gema do ovo de galinha, quando o desenvolvimento embrionário ainda não se iniciou. Nesse caso, a célula aumenta muito de volume, porque armazena grande reserva de alimento para o embrião, e apenas uma pequena parte da célula é formada por citoplasma em atividade. Por isso há pouca necessidade de trocar substâncias com o ambiente e sua pequena área relativa não constitui problema.

- 1 As células cancerosas têm grande atividade metabólica e estão em constante e rápida reprodução. Se você estivesse examinando as células de um tumor esperaria encontrar muitas células pequenas ou poucas células grandes? Justifique sua resposta.
- 2 Os bebês costumam estar mais agasalhados que os adultos. De que forma esse fato está ligado à relação entre a superfície e o volume de um corpo pequeno? Justifique sua resposta.

ATENÇÃO!

NÃO ESCREVA NO LIVRO.

Compreendendo o texto

- 1 Por que as células não podem, em geral, ser muito grandes?
- 2 Dê uma diferença entre o microscópio óptico e o eletrônico.
- 3 Quais as diferenças entre procariontes e eucariontes? Exemplifique.

Refletindo e concluindo

- 1 (PUC-RJ) A chamada “estrutura procariótica” apresentada pelas bactérias indica que esses seres vivos são:
 - a) destituídos de membrana plasmática.
 - b) formadores de minúsculos esporos.
 - c) dotados de organelas membranosas.
 - d) constituídos por parasitas obrigatórios.
 - e) desprovidos de membrana nuclear.

2 (PUC-RS) À medida que a célula cresce, seu volume aumenta muito mais rapidamente que sua superfície. Como todas as trocas vitais das células com o meio ambiente se realizam através da membrana, suas funções vitais se tornam cada vez menos eficientes, levando a célula a:

- a) dividir-se.
- b) morrer.
- c) regenerar-se.
- d) atrofiar-se.
- e) encistar-se.

Questão para análise

(Unicamp-SP) Imagine-se observando ao microscópio óptico comum dois cortes histológicos: um de fígado de rato e outro de folha de tomateiro. Cite duas estruturas celulares que permitiriam identificar o corte da folha de tomateiro.

ANEXO S

Questões retiradas do Programa Super Professor ®.

TRABALHO DE CITOLOGIA

1- Considere as características das células A, B e C indicadas na tabela adiante à presença(+) ou ausência(-) de alguns componentes, e responda:

Componentes Celulares	Células		
	A	B	C
Parede celular	-	+	+
Envoltório nuclear	+	+	-
Núcleo	+	+	-
Ribossomos	+	+	+
Complexo de Golgi	+	+	-
Mitocôndrias	+	+	-
Cloroplastos	-	+	-

- a) Quais das células A, B e C são eucarióticas e quais são procarióticas?
 b) Qual célula (A, B ou C) é característica de cada um dos seguintes reinos: Monera, Animal e Vegetal? Que componentes celulares presentes ou ausentes os diferenciam?

2- Uma célula procarionte se diferencia de uma célula eucarionte pela ausência de:

- a) DNA d) Membrana Plasmática
 b) Carioteca e) Ribossomos
 c) Citoplasma

3- Todos os seres vivos (exceto os vírus) são formados por células. De acordo com o tipo estrutural de células que os compõem, os organismos podem ser classificados em eucariontes ou procariontes.

Assinale a alternativa correta.

- a) Os protozoários e as bactérias possuem células eucarióticas.
 b) Os fungos (bolores e leveduras) possuem células eucarióticas.
 c) Os fungos e as bactérias possuem células procarióticas.
 d) As bactérias e as algas possuem células eucarióticas.
 e) As bactérias e os protozoários possuem células procarióticas.

4- Assinale a opção que contém as estruturas presentes tanto em células vegetais quanto em células animais.

- a) Membrana plasmática, parede celular e citoplasma.
 b) Retículo endoplasmático, mitocôndrias e Complexo de Golgi.
 c) Cloroplastos, lisossomos e centríolos.
 d) Vacúolos, cariomembrana e lisossomos.
 e) Cromossomos, cariomembrana e cloroplastos.

5- Das características apresentadas a seguir, selecione aquelas que são comuns tanto a bactéria como a células vegetais e animais.

- 01) Presença de parede celular rígida.
 02) Material genético constituído por DNA.
 04) Presença de retículo endoplasmático e complexo de Golgi.
 08) Presença de membrana plasmática.
 16) Utilização de oxigênio como principal fonte de obtenção de energia química.
 32) Presença de ribossomas.
 64) Vida livre.

Soma = ()

6- Se fôssemos comparar a organização e o funcionamento de uma célula eucarionte com o que ocorre em uma cidade, poderíamos estabelecer determinadas analogias. Por exemplo, a membrana plasmática seria o perímetro urbano e o hialoplasma corresponderia ao espaço ocupado pelos edifícios, ruas e casas com seus habitantes.

As colunas reúnem algumas similaridades funcionais entre cidade e célula eucarionte.

CIDADE

- I Ruas e avenidas IV Casas com aquecimento solar
 II Silos e armazéns V Restaurantes e lanchonetes
 III Central elétrica (energética)

CÉLULA EUKARIOTE

- | | |
|---------------------------|---------------------|
| 1 Mitocôndrias | 4 Complexo de Golgi |
| 2 Lisossomos | 5 Cloroplastos |
| 3 Retículo endoplasmático | |

Correlacione os locais da cidade com as principais funções correspondentes às organelas celulares e assinale a alternativa correta.

- I-3, II-4, III-1, IV-5 e V-2.
- I-4, II-3, III-2, IV-5 e V-1.
- I-3, II-4, III-5, IV-1 e V-2.
- I-1, II-2, III-3, IV-4 e V-5.
- I-5, II-4, III-1, IV-3 e V-2.

7- Nas bactérias, o MESOSSOMO apresenta uma coleção enzimática responsável por um processo que também ocorre:

- nas lamelas dos cloroplastos.
- na membrana do retículo endoplasmático rugoso.
- no nucléolo.
- no complexo de Golgi.
- nas cristas mitocondriais.

8- Analise a ilustração que segue.



Com base na ilustração,

a) indique o tipo de célula representado, respectivamente, por I, II e III;

b) justifique a declaração que I faz para II;

c) apresente, sob o ponto de vista estrutural e funcional, as razões que levam III a supor que possui algum grau de parentesco com II;

9- Considerando a célula do intestino de uma vaca, a célula do parênquima foliar de uma árvore e uma bactéria, podemos afirmar que todas possuem

- DNA e membrana plasmática, porém só as células do intestino e do parênquima foliar possuem ribossomos.
- DNA, ribossomos e mitocôndrias, porém só a célula do parênquima foliar possui parede celular.
- DNA, membrana plasmática e ribossomos, porém só a bactéria e a célula do parênquima foliar possuem parede celular.
- membrana plasmática e ribossomos, porém só a bactéria possui parede celular.
- membrana plasmática e ribossomos, porém só a célula do intestino possui mitocôndrias.

10- Assinale o elemento que NÃO é um componente de uma célula eucariota heterótrofa:

- Carioteca.
- Mitocôndria.
- Cloroplasto.
- DNA.
- RNA.

ANEXO T

Questões retiradas do livro *Biologia – volume 1* (SILVA & SASSON, 2005, p. 97-99).

estruturas nucleares. Dessa forma, a noção proposta por Schleiden, de que todos os vegetais são compostos de células, foi estendida por Schwann aos animais. A Teoria Celular abrangia então todos os seres vivos conhecidos, colocando a Botânica e a Zoologia sob uma mesma idéia unificadora.

Por fim, é do patologista² alemão Rudolph Virchow (1821-1902) a famosa frase: “toda célula provém de outra célula”, que complementou as idéias de Schleiden e de Schwann. Virchow defendia a idéia, revolucionária para a época, de que as doenças têm sua origem num dano causado às células por algum estímulo anormal. Virchow também demonstrou que as células doentes provêm de outras células, assim com as células dos tecidos saudáveis.

INTERPRETANDO A LEITURA

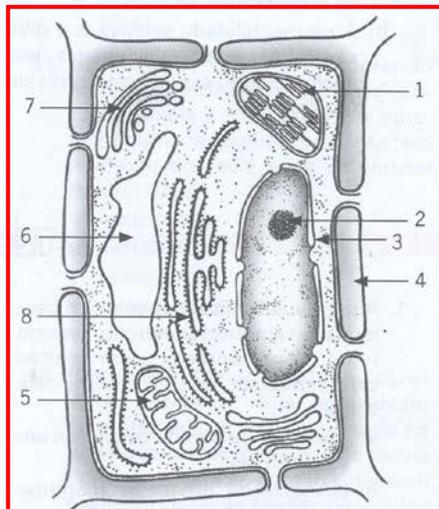
1. Quais são as duas idéias básicas que constituem a Teoria Celular?
2. Você seria capaz de pensar numa exceção a essa teoria? Discuta com seus colegas.
3. A Teoria Celular foi elaborada apenas no século XIX, embora as células estivessem sendo observadas desde o início do século XVII. Você consegue pensar numa possível explicação para esse “atraso” de mais de 200 anos? Discuta com seus colegas.

ATIVIDADES

QUESTÕES E PROPOSTAS PARA DISCUSSÃO

1. Um pedaço de fígado, antes de ser observado ao microscópio óptico, tem que ser cortado em fatias muito finas com um instrumento chamado micrótomo. Por que esse procedimento é necessário?
2. Que motivo faz com que a maioria dos materiais observados ao microscópio óptico precise receber coloração?
3. (Fuvest-SP) Células de bactérias e de animais apresentam semelhanças e diferenças.
 - a) Qual a estrutura presente em ambas que é sede da síntese de proteínas?
 - b) Qual a diferença intracelular que leva à classificação de bactérias como procariontes e de animais como eucariontes?

4. (Fuvest-SP) Um estudante escreveu o seguinte em uma prova: “As bactérias não têm núcleo nem DNA”. Você concorda com o estudante? Justifique.
5. O esquema a seguir baseia-se em micrografia eletrônica. Analise-o e responda às seguintes questões:



- a) A célula representada é animal ou vegetal?
- b) Quais as estruturas apontadas no desenho que justificam a resposta anterior?
- c) Cite as principais funções das estruturas indicadas pelas setas 1, 5, 6 e 8.

2. Patologista é o especialista que estuda as modificações estruturais, por exemplo, das células e dos tecidos, produzidas pela doença no organismo.

6. (Vunesp-SP) Um aluno, após ter estudado a organização celular de seres eucariontes e procariontes, elaborou um quadro indicando com sinais (+) e (-), respectivamente, a presença ou ausência da estrutura em cada tipo de célula.

Estrutura celular	Seres procariontes	Seres eucariontes	
		Animais	Vegetais superiores
Membrana plasmática	-	+	+
Parede celular	+	-	+
Complexo de Golgi	-	-	+
Centríolos	-	+	+
Ribossomos	+	+	+
Cromatina	+	+	+
Plastos	-	-	+
Carioteca	-	+	+
Mitocôndrias	-	+	-

- a) O aluno, ao construir o quadro, cometeu quatro erros. Quais foram os erros cometidos?
- b) A permeabilidade seletiva e a divisão celular estão relacionadas, respectivamente, a quais estruturas do quadro?

7. (Unicamp-SP) Imagine-se observando ao microscópio óptico comum dois cortes histológicos: um de fígado de rato e outro de folha de tomateiro. Cite duas estruturas celulares que permitiriam identificar o corte da folha de tomateiro.

8. (Unicamp-SP) Considere as características das células A, B e C indicadas na tabela abaixo, relacionadas à presença (+) ou ausência (-) de alguns componentes, e responda:

- a) Quais das células A, B e C são eucarióticas e quais são procarióticas?
- b) Qual célula (A, B ou C) é característica de cada um dos seguintes reinos: Monera, Animal e Vegetal? Que componentes celulares presentes ou ausentes os diferenciam?

Componentes celulares	Célula		
	A	B	C
Parede celular	-	+	+
Envoltório nuclear	+	+	-
Nucléolo	+	+	-
Ribossomos	+	+	+
Complexo de Golgi	+	+	-
Mitocôndrias	+	+	-
Cloroplastos	-	+	-

TESTES

1. Algumas classificações colocam bactérias e cianobactérias num mesmo reino, por apresentarem certas características em comum, tais como:

- a) presença de parede celulósica em suas células.
- b) ausência de organelas membranosas no citoplasma.
- c) ausência de reprodução sexuada.
- d) ausência de membrana plasmática.
- e) ausência de ribossomos.

2. (UFPE) A respeito das células procarióticas, qual das afirmativas está errada?

- a) Não apresentam um núcleo verdadeiro.

- b) Não possuem um sistema de membranas internas.
- c) Não apresentam ribossomos.
- d) São representadas pelas bactérias e algas azuis.
- e) Não apresentam cloroplastos.

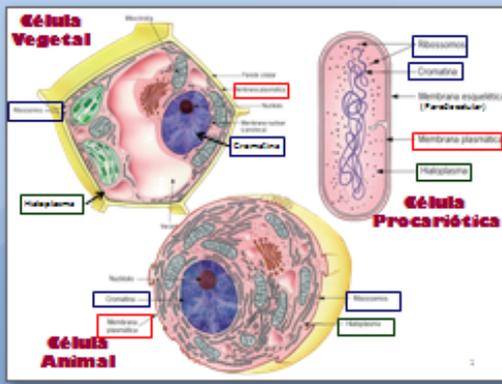
3. (UFPB) Os componentes celulares que estão presentes tanto em células de eucariontes como de procariontes são:

- a) membrana plasmática e mitocôndrias.
- b) mitocôndrias e ribossomos.
- c) ribossomos e lisossomos.
- d) lisossomos e membrana plasmática.
- e) membrana plasmática e ribossomos.

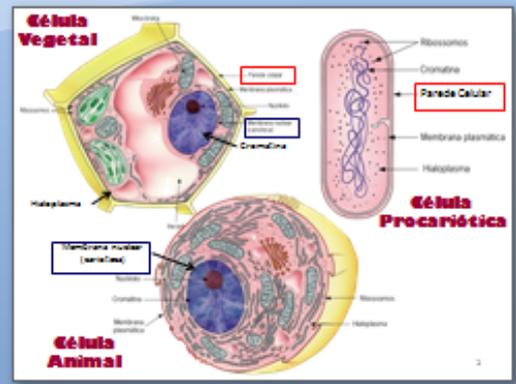
4. (Vunesp-SP) Os procariontes diferenciam-se dos eucariontes porque os primeiros, entre outras características:
- não possuem material genético.
 - possuem material genético como os eucariontes, mas não possuem núcleo diferenciado.
 - possuem núcleo, mas o material genético encontra-se disperso no citoplasma.
 - possuem material genético disperso no núcleo, mas não estruturas organizadas, denominadas cromossomos.
 - possuem núcleo e material genético e organizado nos cromossomos.
5. (UFPA) A descoberta da célula foi feita em 1665 por Em 1838 e 1839, e, através de observações de estruturas de muitas plantas e animais, concluíram que os seres vivos são constituídos por células. Indique a alternativa que completa corretamente as frases.
- Hooke, Weismann, Schwann.
 - Virchow, Schleiden, Schwann.
 - Schleiden, Hooke, Schwann.
 - Hooke, Schleiden, Schwann.
 - Virchow, Weismann, Hooke.
6. (UFSCar-SP) A síntese de proteína, a respiração celular e a digestão intracelular estão relacionadas, respectivamente, com:
- mitocôndrio, ribossomo, lisossomo.
 - complexo de Golgi, mitocôndrio, ribossomo.
 - retículo endoplasmático, plasto, centríolo.
 - centro celular, lisossomo, mitocôndrio.
 - ribossomo, mitocôndrio, lisossomo.
7. (Vunesp-SP) Dos pares de organelas abaixo relacionados, aparecem exclusivamente em células vegetais:
- membrana plásmica e parede celular.
 - parede celular e plastos.
 - plastos e centríolos.
 - centríolos e lisossomos.
 - lisossomos e mitocôndrias.
8. (FMU/Fiam-SP) Preparou-se, rapidamente, uma lâmina a ser examinada ao microscópio óptico; para identificar se o material é de origem animal ou vegetal, convém observar se as células possuem:
- núcleo.
 - membrana celular.
 - parede celular.
 - mitocôndrias.
 - nucléolos.
9. (Unifor-CE) Todos os seres vivos apresentam em suas células:
- membrana plasmática.
 - lisossomos.
 - centríolos.
 - plastos.
 - carioteca.
10. (UFMG) A *Escherichia coli*, usualmente encontrada no trato intestinal dos seres humanos, é uma das bactérias mais estudadas. A característica que permite classificá-la como procaríoto é:
- ausência de membrana nuclear e mitocôndrias.
 - presença de apenas um cromossoma, com DNA associado a proteínas.
 - presença de ribossomas, estruturas envolvidas na síntese protéica.
 - nutrição heterotrófica.
 - organização unicelular microscópica.
11. (Unimep-SP, mod.) Considerando as células procarióticas e eucarióticas, assinale a alternativa que apresenta uma estrutura presente em ambas e que seja sede da síntese de proteínas:
- mitocôndria.
 - lisossomo.
 - ribossomo.
 - complexo de Golgi.
 - carioteca.
12. (Ence/UERJ/Cefet/UFRRJ) Os seres vivos, exceto os vírus, apresentam estrutura celular. Entretanto, não há nada que corresponda a uma célula típica, pois, tanto os organismos unicelulares como as células dos vários tecidos dos pluricelulares são muito diferentes entre si. Apesar dessa enorme variedade, todas as células vivas apresentam o seguinte componente:
- retículo endoplasmático.
 - membrana plasmática.
 - aparelho de Golgi.
 - mitocôndria.
 - cloroplasto.

ANEXO U

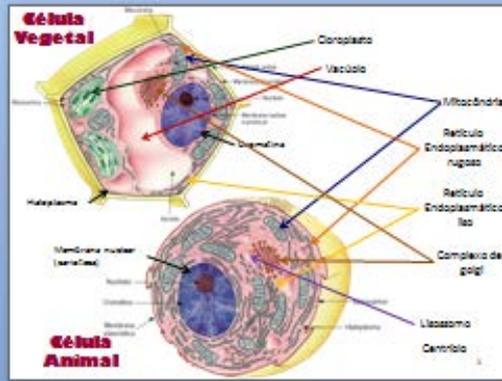
Slides em Power Point® sobre as estruturas celulares dos diferentes tipos celulares.



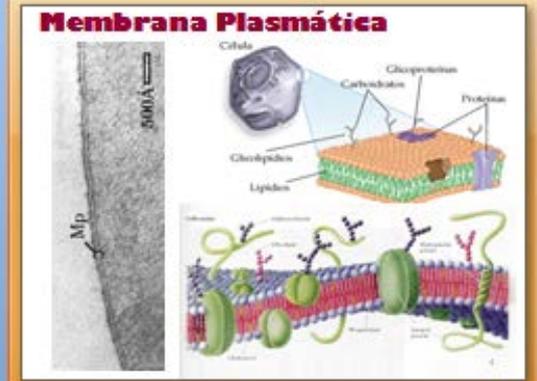
1



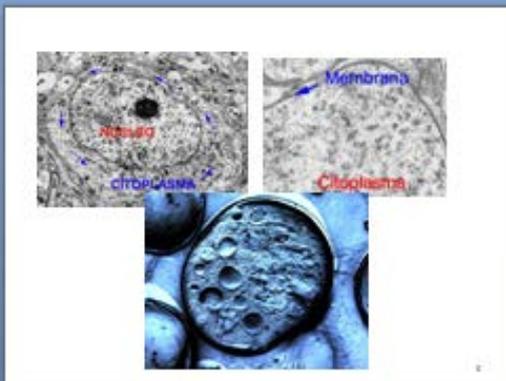
2



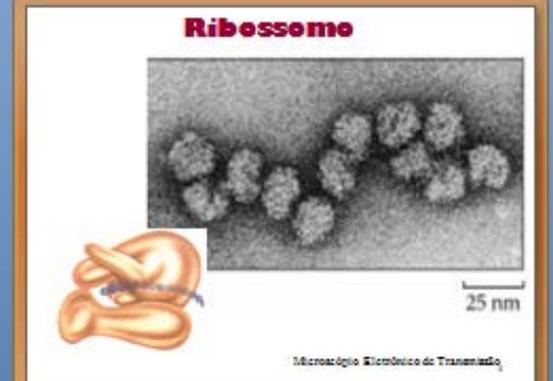
3



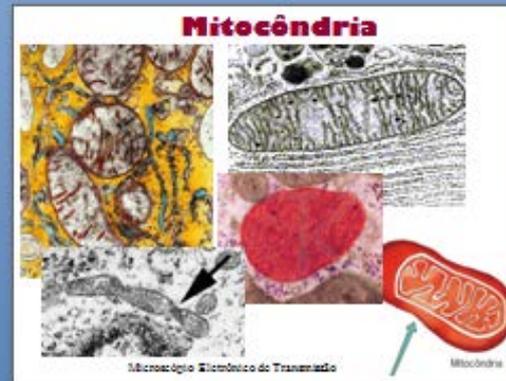
4



5



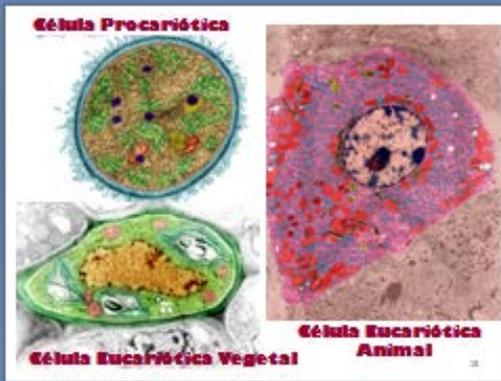
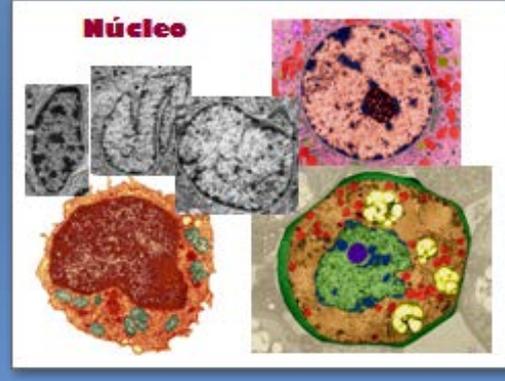
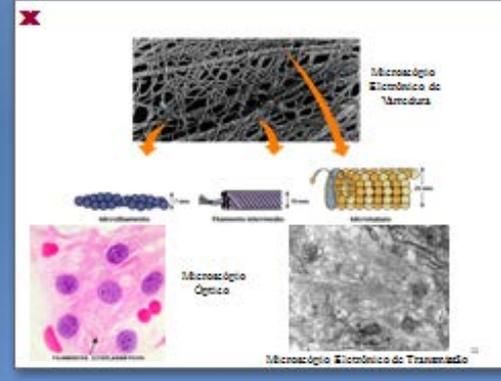
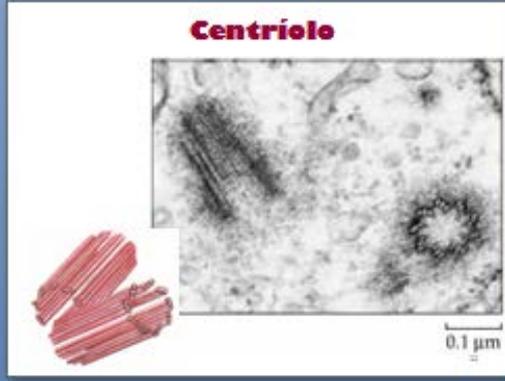
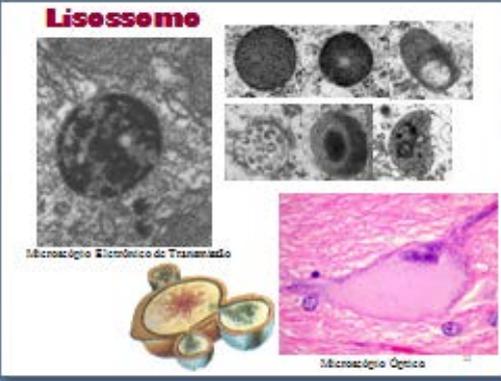
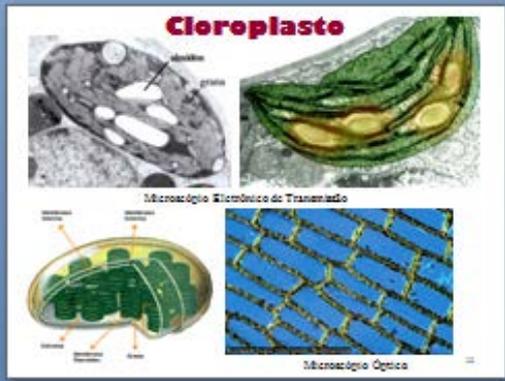
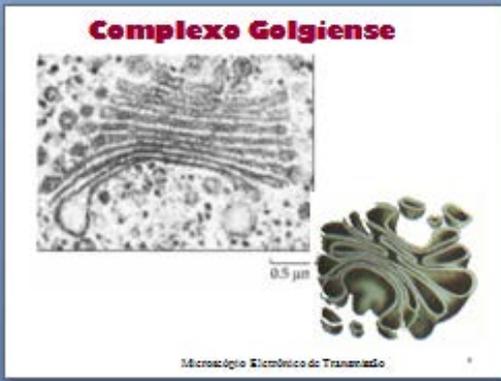
6



7



8



ANEXO V

Texto “Membranas Celulares: entrada e saída de substâncias” (SILVA & SASSON, 2005, p. 101 e 102).

Capítulo 8

AS MEMBRANAS CELULARES: entrada e saída de substâncias

Neste capítulo, o assunto principal será a membrana plasmática e suas funções na célula, principalmente seu envolvimento em vários tipos de transporte de material.

Em alguns casos, a membrana está diretamente envolvida nesse transporte, tomando parte nele. Em outros, ela apenas sofre o transporte de maneira passiva.

Somente para ilustrar, queremos fazer um desafio a você. Citaremos alguns exemplos da vida prática relacionados a vários tipos de transporte que ocorrem nos sistemas vivos. Tente responder às perguntas, discutindo-as com seus colegas, e mostre os resultados a seu professor. É possível que você não seja capaz de responder imediatamente a todas elas; no entanto, se tentar de novo após ter estudado o capítulo, certamente será bem-sucedido.

1. Você, muito provavelmente, já comeu um prato de bacalhau ou de carne-de-sol. Para que o bacalhau fresco ou a carne possam se conservar por muito tempo, é utilizada a técnica de salgamento. Você tem idéia do motivo pelo qual o sal conserva o bacalhau e a carne-de-sol?

2. Conta-se que, no passado, guerreiros conquistadores, para castigar os camponeses de certa região, despejavam grandes quantidades de sal nos seus campos de cultura, que, dessa forma, tornavam-se estéreis por muitos e muitos anos. Por que não havia mais crescimento de plantas nesses campos?



O sal é utilizado na conservação do bacalhau.

- 3.** Quando temperamos uma salada algumas horas antes de consumi-la, percebemos que, no fundo da saladeira, a quantidade de “molho” ou tempero aumenta bastante. Além disso, a salada “murcha”. O que é o líquido que aparece no fundo da saladeira? Por que a salada murcha?
- 4.** Em muitas conservas de frutas, usa-se uma calda bastante açucarada. Você consegue imaginar o motivo?
- 5.** Certos peixes de água salgada conseguem viver somente em água salgada; se colocados em água doce, eles morrem. Da mesma forma, peixes de água doce geralmente morrem quando postos na água do mar. Alguns poucos peixes, como o salmão, passam parte da vida na água doce e parte na água salgada, sem demonstrar nenhum desconforto. Qual seria a explicação?
- 6.** Por que se diz que indivíduos perdidos no mar não devem, em circunstância alguma, mesmo que tenham muita sede, beber água do mar?