



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

DANIELI DE CÁSSIA PORTELA DE SOUZA FREITAS

**DESENVOLVIMENTO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO
DE BIOLOGIA CELULAR E SEUS ASPECTOS QUÍMICOS SEGUNDO OS
PRINCÍPIOS DA TEORIA DA FLEXIBILIDADE COGNITIVA**

Bagé

Dezembro, 2018

DANIÉLI DE CÁSSIA PORTELA DE SOUZA FREITAS

**DESENVOLVIMENTO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O
ENSINO DE BIOLOGIA CELULAR E SEUS ASPECTOS
QUÍMICOS SEGUNDO OS PRINCÍPIOS DA TEORIA DA
FLEXIBILIDADE COGNITIVA**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Federal do Pampa como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Márcio Marques Martins

**Bagé
Dezembro, 2018**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

F866d Freitas, Daniéli de Cássia Portela de Souza
Desenvolvimento de uma sequência didática para o ensino de biologia celular e seus aspectos químicos segundo os princípios da Teoria da flexibilidade cognitiva / Daniéli de Cássia Portela de Souza Freitas.

132 p.

Dissertação (Mestrado)-- Universidade Federal do Pampa, MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 2018.

"Orientação: Márcio Marques Martins".

1. Tecnologias da informação e comunicação. 2. Teoria da flexibilidade. 3. Biologia celular. I. MARTINS, Márcio Marques (Orient.). II. Título.

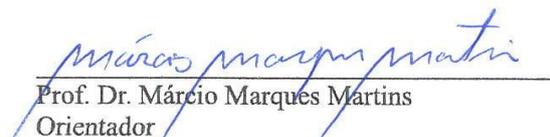
DANIÉLI DE CÁSSIA PORTELA DE SOUZA FREITAS

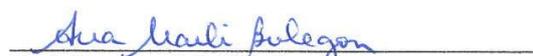
**DESENVOLVIMENTO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O
ENSINO DE BIOLOGIA CELULAR E SEUS ASPECTOS
QUÍMICOS SEGUNDO OS PRINCÍPIOS DA TEORIA DA
FLEXIBILIDADE COGNITIVA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Federal do Pampa como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Área de concentração: Ensino de Ciências

Banca Examinadora


Prof. Dr. Márcio Marques Martins
Orientador
UNIPAMPA


Prof. Dra. Ana Marli Bulegon
Universidade Franciscana


Prof. Dr. Paulo Henrique Guadagnini
UNIPAMPA


Prof. Dra. Mara Regina de Oliveira Casartelli
UNIPAMPA

Dedico esta dissertação as meninas da minha vida: Gabriela e Carolina. Que elas percebam a importância do estudo em suas vidas desde sempre. Tudo por vocês e para vocês, minhas filhas.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por me dar força e persistência para concluir essa etapa importante e com muitos significados para minha vida.

À minha família pela compreensão nos momentos em que estive ausente durante toda a trajetória deste mestrado, em especial as minhas filhas Gabriela e Carolina pelo amor, carinho e a força para seguir em frente buscando sempre o melhor.

Ao meu orientador Prof. Dr. Márcio Marques Martins, pela amizade, compreensão, ensinamentos, pelo incentivo e por não ter me deixado desistir.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências pela possibilidade de ampliar os conhecimentos e refletir a minha prática, em especial Prof. Vânia Barlette, meu carinho e admiração.

Aos colegas de mestrado por tornar esta caminhada mais leve, em cada sorriso e cada troca de incentivo, fortalecendo a nossa jornada. Em especial as amigas Valéria, Ana Helena e Paula e o amigo Jordano, pessoas pelas quais tenho um carinho imenso.

Às diretoras e amigas Cristina e Adele por permitirem minha ausência nas escolas para frequentar as aulas nas tardes de sexta-feira.

Às colegas de escola pelas palavras de incentivo, pelo apoio e pelo carinho durante toda minha trajetória, em especial as colegas e amigas de todas as horas Ana Claudia, Eliane e Sharon.

Às colegas e amigas com as quais divido a gestão da escola E.M.E.F. Pérola Gonçalves, Maria Helena, Ana Paula, Isabel, Daniela e Marli, o apoio e incentivo de vocês nesta reta final foi crucial para conclusão do trabalho, somos mares e não ilhas, tenho a melhor equipe.

Ao Instituto Federal Sul-Rio-Grandense, alunos do Curso de Agropecuária que contribuíram para a realização das atividades, em especial ao Prof. Jonas Sponchiado pela disponibilidade em ceder sua turma e suas aulas para a aplicação de minha produção educacional.

Ao Programa Observatório da Educação (OBEDUC) CAPES/ Brasil, por meio da concessão de bolsa, este apoio foi fundamental para realização deste trabalho voltado para o ensino. Meu carinho especial a Prof.^a Dr. Renata Lindemann.

A todos que estiveram junto comigo nesta caminhada. Muito obrigada!

RESUMO:

Este trabalho descreve uma proposta de elaboração de sequência didática (SD) para o ensino de elementos de biologia celular e seus aspectos químicos mediado por tecnologias da informação e comunicação (TIC), seguindo os princípios da teoria da flexibilidade cognitiva (TFC). A célula é considerada unidade funcional já que cumpre com as funções vitais, como por exemplo, a respiração e a produção de energia. A química da célula é estudada pela Bioquímica um ramo da Biologia que estuda as estruturas, a organização e as transformações moleculares que ocorrem em nível molecular na célula. A conexão entre esses dois ramos da Ciência se dá em várias áreas da Biologia. No Ensino Médio, os aspectos químicos da biologia celular não são comumente abordados, e é o que esse trabalho se propõe. Para tanto, foi elaborada uma série de aulas (SD) e materiais didáticos digitais para dar suporte à SD. O material didático compreende um site (<https://celula2017.weebly.com>), um canal de videoaulas no youtube, hipertextos, infográficos e perguntas denominadas “enigmas da ciência”. O público-alvo é composto por estudantes do primeiro semestre de agropecuária do Instituto Federal Sul-Riograndense uma escola técnica da cidade de Bagé. Para verificar a eficiência da metodologia desenvolvida, análises quantitativas e qualitativas foram realizadas utilizando-se questionários fechados de múltipla escolha, aplicados antes e após a realização da SD. O método do ganho na aprendizagem de Hake foi utilizado para analisar a melhora na aprendizagem dos estudantes, obtendo-se um ganho normalizado de 30,80%, um resultado que aponta que as atividades de ensino são caracterizadas por um elevado engajamento interativo. Qualitativamente, as respostas aos enigmas da ciência, respondidos por uma pequena parcela dos estudantes, fornecem indícios de que é possível ensinar de forma flexível, pois observou-se em um dos extratos que o aluno conseguiu relacionar diferentes aspectos da biologia celular e da química para resolver problemas em contextos cotidiano.

Palavras-chave: Ensino de ciências. Biologia celular. Teoria da flexibilidade cognitiva. Tecnologias da informação e comunicação.

ABSTRACT

This work describes a proposal for the development of didactical sequence (SD) for the teaching of cellular biology elements and their chemical aspects mediated by information and communication technologies (ICT), following the principles of cognitive flexibility theory (TFC). The cell is considered a functional unit as it fulfills vital functions, such as breathing and energy production. The chemistry of the cell is studied by biochemistry, a branch of biology that studies the structures, organization, and molecular transformations that occur at the molecular level in the cell. The connection between these two branches of science occurs in several areas of biology. In high school, the chemical aspects of cellular biology are not commonly addressed, and this is what this work proposes. For that, a series of classes (SD) and digital didactic materials were developed to support SD. The didactic material includes a website ([http: /celula2017.weebly.com](http://celula2017.weebly.com)), a channel on youtube, hypertexts, infographics and questions called "science puzzles". The target audience is composed of students from the second semester of agriculture of a technical school in the city of Bagé. To verify the efficiency of the developed methodology, quantitative and qualitative analyzes were performed using multiple choice closed questionnaires, applied before and after the SD. The learning gain method of Hake was used to analyze the improvement in student learning, obtaining a normalized gain of 30.80%, a result that indicates that the teaching activities are characterized by a good interactive engagement. Qualitatively, the answers to the enigmas of science, answered by a small portion of the students, provide indications that it is possible to teach in a flexible way, since it was observed in one of the excerpts that the student was able to relate different aspects of cellular biology and chemistry to problems in contexts daily.

Keywords: Science teaching. Cellular biology. Information and communication technologies.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Alunos realizando pré-teste.....	46
Figura 2 Explanado conteúdo trabalhado no site.....	47
Figura 3 Proposta com os alunos.....	47
Figura 4 Acesso ao site pelos alunos.....	48
Figura 5 Alunos acessando o site.....	49
Figura 6 Revisão de conteúdos utilizando kahoot!.....	49
Figura 7 Alunos participando da aula.....	50
Figura 8 Enigma da ciência.....	50
Figura 9 Alunos respondendo ao pós-teste.....	51
Figura 10 Bolo da célula.....	51
Figura 11 Gráfico comparativo.....	53
Figura 12 Extrato dos enigmas da ciência.....	58

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 Artigos encontrados em pesquisa.....	29
Quadro 2. Planejamento da sequência de ensino.....	35
Quadro 3 Objetivos de ensino e aprendizagem.....	38
Quadro 4 Objetivos de aprendizagem e descrição de ações realizadas.....	39
Quadro 5 Assuntos abordados na mídia digital.....	43
Quadro 6 Síntese das atividades realizadas na SD.....	44
Quadro 7 Evolução do desempenho pré e pós-teste.....	52
Quadro 8 Desempenho % pré e pós-teste.....	54
Quadro 9 Ganho normalizado na aprendizagem.....	55

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ICD: Instrumento de Coleta de Dados

SD: Sequência Didática

TCLE: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TFC: Teoria da Flexibilidade Cognitiva

TIC: Tecnologias da Informação e Comunicação

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
2.1. IMPORTÂNCIA DA CONTEXTUALIZAÇÃO	17
2.2. RELAÇÃO DAS SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS	19
2.3. USO DE MÍDIAS NA ESCOLA	21
2.4. UTILIZAÇÃO DE SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS	24
2.5. TEORIA DA FLEXIBILIDADE COGNITIVA	26
3 ESTUDOS RELACIONADOS	28
4 METODOLOGIA.....	34
4.1 OBJETIVO GERAL.....	36
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	36
4.3 OBJETIVOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM	37
4.4 INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA	39
4.5 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA	40
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
5.1 RELATO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	42
5.2 DIÁRIO DAS ATIVIDADES.....	43
5.2.1 DESCRIÇÃO DAS AULAS	45
5.3 ANÁLISE DA INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA.....	52
5.3.1 Análise Quantitativa	52
5.3.2. Análise Qualitativa	56
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	60
REFERÊNCIAS	62
APÊNDICE A- Formulário	68
APÊNDICE B- Site da Célula	69
APÊNDICE C- Pré-Teste	70
APÊNDICE D- Caso 1	78
APÊNDICE E- Slides sobre membrana	79
APÊNDICE- F Caso 2	95
APÊNDICE G- Slides sobre citoplasma	96
APÊNDICE H- Caso 3	100
APÊNDICE I- Slides sobre organelas	101
APÊNDICE J- Caso 4	113
APÊNDICE K- Slides sobre núcleo	114
APÊNDICE L- Enigmas da ciência	127
APÊNDICE M- Canal de vídeos no Youtube	128

1 INTRODUÇÃO

A escola tem como papel primordial de educar e ensinar através da transformação do saber cotidiano em saber científico, motivando o aluno a exercitar a criticidade individual (GADOTTI, 1997). As aulas de Ciências e Biologia têm a possibilidade de tornar o ambiente escolar investigativo e atraente para os alunos.

A utilização das tecnologias em sala de aula possibilita uma forma de inovação e rompe com os métodos tradicionais de ensino, pois vivemos em uma era tecnológica onde nossos alunos estão inseridos, com o conhecimento na palma das mãos, torna-se neste sentido necessário que aulas se tornem atrativas e interessantes para estes alunos.

Surge, então, a possibilidade de se modificar a dinâmica tradicional da atividade de ensino e de aprendizagem, ao tornar as TIC instrumentos mediadores das relações entre alunos e os conteúdos de aprendizagem, e mediadores da atividade conjunta desenvolvida por professor e alunos durante a realização das tarefas de ensino e de aprendizagem (COLL; MAURI; ORUNBIA, 2010, p. 9).

Ao longo dos meus dez anos de magistério venho atuando em sala de aula como professora de Ciências e Biologia, no município de Bagé - RS, e observo que os alunos se mostram muito interessados quando o conteúdo abordado em aula está relacionado com o seu cotidiano ou com a sua realidade e tenho acompanhado o quanto os alunos apresentam dificuldades quando não conseguem associar o conteúdo estudado ao seu dia a dia.

A contextualização do ensino e a interdisciplinaridade, segundo as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio - DCNEM (BRASIL, 1998, p. 50), são alguns dos princípios organizadores do currículo do Ensino Médio:

Interdisciplinaridade e contextualização formam o eixo organizador da doutrina curricular expressa na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (1996). Elas abrigam uma visão do conhecimento e das formas de tratá-los para ensinar e para aprender que permite dar significado integrador a duas outras dimensões do currículo de forma a evitar transformá-las em novas dualidades ou reforçar as já existentes: base nacional comum/parte diversificada, e formação geral/preparação básica para o trabalho.

Desta forma, tenho buscado sempre em minhas aulas a contextualização e a atualização que façam esse tipo de inserção, uma vez que os documentos oficiais recomendam um ensino contextualizado. (BRASIL, 2013)

Em Rodrigues e Amaral (1996), contextualizar o ensino significa trazer a própria realidade do aluno, não apenas como ponto de partida para o processo de ensino e aprendizagem, mas como o próprio contexto de ensino. Os autores analisam criticamente este princípio nos cursos de formação de professores, buscando as possíveis origens deste discurso e procurando compreender o conceito de "realidade" que está envolvido nesta tradição de ensino.

Ao escolher o tema “Química da Célula” como foco deste trabalho, busquei responder uma indagação minha enquanto docente, pois sempre observei o quanto os alunos ao chegar no primeiro ano do ensino médio sentem dificuldades de entender o funcionamento celular, seus mecanismos e funções.

Para Silva (2017) o processo de incorporação das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) nas escolas, faz com que o sujeito aprenda a lidar com a diversidade, a abrangência e a rapidez de acesso às informações, bem como novas possibilidades de comunicação e interação, o que propicia novas formas de aprender, ensinar e produzir conhecimento.

Desta maneira em minha produção educacional visei possibilitar um melhor entendimento do mundo microscópico celular, através de um contexto atrativo e interativo, permeado pelo uso de mídias o ensino da Biologia Celular para alunos do 1º ano do Ensino Médio evidenciando que o aspecto biológico depende de fenômenos que ocorrem em um nível molecular interno e que este é um dos principais responsáveis pelo funcionamento da célula.

A proposta de abordagem pedagógica apresentada neste contexto consiste em envolver o educando na aprendizagem dos conteúdos de biologia celular para o ensino médio, oferecendo-lhe possibilidades de aprender criticamente o conhecimento científico, utilizando uma sequência didática mediada por mídia digital construída segundo os princípios da Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC).

Moran (2007), discute que:

Ensinar com as novas mídias será uma revolução se mudarmos simultaneamente os paradigmas convencionais do ensino, que mantêm distantes professores e alunos. Caso contrário, conseguiremos dar um verniz de modernidade, sem mexer no essencial (MORAN, 2007 p. 63).

A TFC que pode ser definida como a “capacidade que o sujeito desenvolve de, perante uma situação nova, reestruturar o conhecimento para solucioná-lo”

(CARVALHO; PINTO; MONTEIRO, 2002, p.1) neste contexto do trabalho o aluno poderá navegar pela mídia digital de forma não linear, podendo realizar diversas travessias de paisagem e estabelecendo conexões entre os fragmentos de informação e desta forma construir o seu conhecimento sobre um tema em questão.

A sequência didática e os materiais didáticos digitais desenvolvidos foram aplicados e validados junto a uma turma do 1º ano do ensino técnico do Curso de Agropecuária do IFSul Bagé. As atividades da intervenção pedagógica foram realizadas em sala de aula e no laboratório de informática da instituição.

No contexto da produção educacional é importante salientar o envolvimento e interesse dos alunos diante de uma proposta pedagógica diferenciada da concepção e realidade vivenciada pelos alunos.

Sempre em minha prática docente, acreditei no trabalho contextualizado, trazendo mais sentido e engajando mais os alunos, quando ingressei no mestrado tive a certeza do quanto o trabalho com significado e palpável se torna necessário e construtivo para os alunos, sentar nos bancos acadêmicos como aluna novamente contribuiu para uma reestruturação do ser professora, trazendo mais sentido e incentivo para o meu trabalho diário.

Na sequência do Capítulo 2 serão abordados trabalhos, artigos relacionados e será realizada uma breve discussão sobre as teorias que fundamentam essa proposta pedagógica.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. IMPORTÂNCIA DA CONTEXTUALIZAÇÃO

Um dos ramos das Ciências da Natureza é a Biologia, parte da ciência responsável pelo estudo do fenômeno da vida em seus mais variáveis níveis. É uma das principais questões nos dias de hoje é a aplicação da Biologia em nosso contexto social.

Jimenez *et al.* (2002) apontam que o estudo nessa perspectiva utiliza os fenômenos cotidianos nas aulas como exemplos imersos em meio aos conhecimentos científicos teóricos numa tentativa de torna-lhes mais compreensíveis.

Borges e Lima (2007) destacam que, embora a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional expresse a urgência de reorganização da Educação Básica, a fim de dar conta dos desafios impostos pelos processos globais e pelas transformações sociais e culturais por eles geradas na sociedade contemporânea, na área das ciências biológicas:

[...] o ensino de Biologia se organiza ainda hoje de modo a privilegiar o estudo de conceitos, linguagem e metodologias desse campo do conhecimento, tornando as aprendizagens pouco eficientes para interpretação e intervenção na realidade. Atender às demandas atuais exige uma reflexão profunda sobre os conteúdos abordados e sobre os encaminhamentos metodológicos propostos nas situações de ensino. (BORGES; LIMA, 2007, p.1)

Tomando como referência o ensino de Biologia, para Pedrancini *et al.* (2007), pesquisas sobre a formação de conceitos têm demonstrado que estudantes da etapa final da educação básica apresentam dificuldades na construção do pensamento biológico. Para os mesmos autores, os alunos acabam mantendo ideias alternativas em relação aos conteúdos básicos desta disciplina, tratados em diferentes níveis de complexidade no ensino fundamental e médio.

Para isso, temos que repensar de acordo com Borges e Lima (2007) as estratégias metodológicas, visando a superação da aula verbalística, substituindo-a por práticas pedagógicas capazes de auxiliar a formação de um sujeito apto a reconstruir conhecimentos e utilizá-los para qualificar a sua vida. Para os mesmos autores, a utilização de estratégias didáticas que dão relevo ao diálogo entre teoria e prática e incentivam o aluno a ser protagonista de sua aprendizagem, exigindo dele a autoria de textos e ideias.

Esta integração entre a Biologia e a Química é de suma importância, destacando a necessidade de um trabalho interdisciplinar entre essas duas disciplinas. Para Amabis e

Martho (2006), a Bioquímica, ramo das ciências naturais que estuda a química da vida, tem revelado não só a existência de milhares e milhares de substâncias diferentes em uma única célula, como também a intrincada rede de reações químicas das quais elas participam. Para os mesmos autores, conhecer o mundo dos átomos e das moléculas que constituem o corpo dos seres vivos é extremamente importante.

De acordo com Brasil (2013) deve haver contextualização do ensino. Isso significa abordar um tema ou assunto de forma a identificar a situação ou o contexto no qual ele está inserido. Ou seja, deve-se estabelecer uma relação entre o que o aluno aprende na escola e o que acontece na sociedade, sendo possível ampliar as possibilidades de uma aprendizagem que terá significado e relevância para os alunos.

De acordo com Brasil (1999), contextualizar o conteúdo nas aulas com os alunos significa primeiramente assumir que todo conhecimento envolve uma relação entre sujeito e objeto. Nesses documentos, a contextualização é apresentada como recurso por meio do qual se busca dar um novo significado ao conhecimento escolar, possibilitando ao aluno uma aprendizagem mais significativa.

Para Heller (1989), todos esses esquemas de comportamento e pensamentos do cotidiano são importantes para o indivíduo se desenvolver e viver a sua cotidianidade, porém é necessária uma análise crítica dos esquemas de comportamento e pensamento. Para a autora, o cotidiano torna-se alienado quando a vida do indivíduo está quase exclusivamente preenchida por esses esquemas de comportamento e pensamentos. Ainda segundo ela, o estudo do cotidiano deve utilizar conhecimentos das ciências e da filosofia para que o indivíduo possa analisar, entender e julgar o que acontece com ele no âmbito físico e social.

O estudo da biologia deve ser a cada dia repensado de forma coerente e contextualizado frente à realidade do aluno. Para isso, trabalhar com projetos voltados para o Ensino Médio pode ser de grande valia, pois segundo Lima e Albino (2012), é no Ensino Médio que todo o conhecimento da vida escolar é posto à prova. Nesta etapa do ensino ocorre a preparação para o trabalho, a preparação para a escolha de uma profissão que o indivíduo possivelmente levará para toda a sua vida. Para os autores, trabalhar com projetos de intervenção pedagógica dá um sentido novo à aprendizagem, onde as necessidades aparecem e, com isso surgem tentativas de resolver os problemas de aprendizado dos alunos, valorizando a participação dos alunos na elaboração de atividades.

2.2. RELAÇÃO DAS SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS

Atualmente temos a clareza que trabalhar com os alunos inter-relacionando o conhecimento das várias disciplinas contribui para que o sujeito seja capaz de compreendê-los como uma construção humana que não ocorre de forma isolada, mas é influenciada por todo um conjunto de outros conhecimentos.

No contexto do Ensino de Biologia e Química os diferentes tipos de conhecimentos com os quais lidamos no nosso cotidiano são importantes, dentro de uma visão significativa.

Carvalho (2004) afirma que:

O ensino demanda conflitos de percepções e deve propor uma postura ativa, levantamento de hipóteses e reflexão, possibilitando a resolução dos problemas de modo consciente e dando maior significado ao conhecimento, pois o melhor aprendizado se dá quando há relações estabelecidas entre conhecimentos prévios e os novos por parte do aluno. (CARVALHO, 2004, p. 6)

Dessa maneira, para que essas relações ocorram é necessário que toda informação faça sentido (MIRAS, 2006).

Conforme Arroio *et al.* (2006) a maneira como se aborda os conteúdos de química nas escolas colaboram para o desinteresse dos alunos pela matéria, passando uma imagem do conteúdo como teórico e sem aplicação.

Segundo Coll (2006), quando o aluno se depara com o conteúdo a ser aprendido, sempre se apoia em conceitos, concepções, representações e conhecimentos já adquiridos de suas experiências anteriores, para assim, poder organizar e estabelecer relações entre elas. Assim, uma aprendizagem mais significativa surge quando o aluno consegue estabelecer relações entre o que já conhece, os conhecimentos prévios, e o novo conteúdo que lhe é apresentado.

Os desígnios da educação em biologia são: aprender os conceitos básicos, avaliar o método de investigação da ciência e averiguar e avaliar as aplicações sociais do conhecimento científico e das tecnologias (KRASILCHIK, 2004).

Mendes (2010) aponta a questão da falta de compreensão da disciplina em nível molecular e celular como uma das causas que impede a construção de uma aprendizagem efetiva.

Ao longo do desenvolvimento das aprendizagens dos conteúdos de Biologia, em cada novo contexto de abordagem e compreensão, novos sentidos ao conceito de “célula”

vão sendo produzidos, com sistemáticas retomadas e avanços nas significações conceituais, seja de “célula”, seja de outros conceitos em inter-relação. De acordo com Barros (2009) “considerando o nível microscópico, nota-se que os estudantes nem sempre têm uma boa compreensão dos significados (...). A interpretação atômico-molecular de processos (...) exige clareza quanto aos aspectos macroscópicos”.

As explicações em aulas de Biologia se entrecruzam com compreensões de química e esse é um foco de reflexão importante para a formação.

Não se ensinam coisas ou saberes prontos, mas relações conceituais em que se articulam as práticas sociais com as razões que as impulsionam e delas derivam, processo que consiste em traduzir o plano da realidade para o da idealidade dos conceitos e, em seguida, retraduzir o plano conceitual ao campo da vida cotidiana onde se fazem concretas as relações tematizadas. (MARQUES, 2000, p. 115).

Avançar na melhoria do ensino de conceitos complexos, cuja compreensão transcende as interfaces de cada campo disciplinar, implica assumir a interdisciplinaridade, não como mero discurso. (ARROYO, 2000, p.113).

Durante sua pesquisa em ensino de Biologia, Krasilchik (2004) verificou que as descrições das estruturas formadoras de um ser vivo, nos diversos níveis celulares são apresentadas aos alunos em níveis de organização: células, tecidos, sistemas e que o mecanismo que envolve os diferentes níveis são: metabolismo celular, ventilação pulmonar e processos da digestão; tais conteúdos são demonstrados de forma fragmentada e sem relação com o cotidiano do estudante, logo não há organização de uma rede de conceitos.

Embora a biologia seja rica em termos e conceitos científicos, que podem proporcionar um processo de ensino aprendizagem muito agradável, quando relacionada com o dia-a-dia do estudante, isso não se verifica numa abordagem mais tradicional, a qual privilegia um ensino estático, inacessível e um tanto fragmentado (SANTOS, 2008)

Para Mendes (2010) o uso de animações como ferramenta no ensino de Biologia Celular e Molecular facilita o processo de ensino e aprendizagem, pois a utilização de animações guia o estudante na abstração de transformações de uma imagem ao longo do tempo e também ajuda a economizar tempo, já que é mais fácil aprender quando se observa um processo do que quando apenas lê sua explicação. Vídeos e animações são materiais que apresentam informações visuais e auditivas, considerados como bons instrumentos, os quais promovem a flexibilidade cognitiva e a formação de

conhecimentos. Neste sentido surgem como uma possibilidade a inserção das tecnologias ao ensino de ciências.

Entretanto, conforme a abordagem dos estudos sobre as células e seus avanços, segundo Novikoff (1985), torna-se mais difícil estabelecermos limites entre esses tópicos, uma vez que, a Citologia Clássica enfoca a unidade, em termos da estrutura e função dos seres vivos, sem a preocupação de inter-relacionar as células e estas com o organismo como um todo; a Biologia Celular considera a célula como um arranjo de moléculas funcionais, o que justifica a existência de uma grande diversidade estrutural e funcional e, mais recentemente, a Biologia Molecular, que analisa os sistemas vivos através da hereditariedade, dirigindo os estudos para os ácidos nucléicos e proteínas.

Podemos observar que a falta de conhecimento sobre alguns compostos químicos afeta o entendimento de fenômenos biológicos. Dentre eles, Palmero (1997) cita: alimentos e nutrientes não são relacionados à composição química dos seres vivos, portanto há dificuldades de entender o corpo dos seres vivos como um sistema químico; há um profundo desconhecimento dos processos biológicos em níveis bioquímico e físico-químico; a matéria viva e não viva não são percebidas como constituídas de átomos e muito menos, que são constituídas dos mesmos elementos químicos.

O conhecimento das concepções alternativas dos alunos é fato de grande importância para o planejamento das atividades pedagógicas, uma vez que as ideias dos estudantes sobre as estruturas biológicas muitas vezes não coincidem com o contexto cientificamente aceito (BASTOS, 1991, p. 4)

O estudo da Célula é uma importante ferramenta para o conhecimento dos seres vivos, sendo possível entender como estes são formados e suas funções. Sabemos das dificuldades de selecionar estratégias adequadas de ensino para os alunos, pois trata-se de um conhecimento abstrato, a compreensão desse conceito é ainda mais dificultada quando iniciada por abordagens em nível atômico e molecular, com elevados graus de abstração, já no 1º ano do Ensino Médio.

2.3. USO DE MÍDIAS NA ESCOLA

Vive-se a era tecnológica, na qual é fácil perceber e observar que crianças e adolescentes tem grande facilidade de lidar com a tecnologia de modo que podemos aliá-los ao cotidiano escolar. A tecnologia e a mídia avançam rapidamente, em meio a esses novos tempos. É importante refletir e questionar a integração na escola, com o potencial

de formação para os alunos em tempos de constante evolução tecnológica.

Moran (1998) considera que o ensino com as novas mídias deveria questionar as relações convencionais entre professores e alunos. Para tanto, define como perfil esse novo professor - ser aberto, humano, valorizar a busca, o estímulo, o apoio e ser capaz de estabelecer formas democráticas de pesquisa e comunicação.

O termo mídia é uma designação para todos os meios de comunicação e respectivos veículos utilizados para divulgar uma informação, uma mensagem. O aparato utilizado para produzir uma informação também pode ser entendido como outra faceta do termo mídia (PRADO, 2005). O desenvolvimento de novas tecnologias conduz ao surgimento de novas mídias, novas maneiras de comunicação entre as pessoas. Essas inovações fazem repensar o papel da escola na formação dos cidadãos do futuro. Em relação a isso, Moran (2007) é categórico ao afirmar que:

As tecnologias são pontes que abrem a sala de aula para o mundo, que representam, medeiam o nosso conhecimento do mundo. São diferentes formas de representação da realidade, de forma mais abstrata ou concreta, mais estática ou dinâmica, mais linear ou paralela, mas todas elas, combinadas, integradas, possibilitam uma melhor apreensão da realidade e o desenvolvimento de todas as potencialidades do educando, dos diferentes tipos de inteligência, habilidades e atitudes. (MORAN, 2007, p.13)

A educação em ciências no âmbito da biologia celular almeja desenvolver e popularizar o conhecimento científico através de seu uso social além de formar cidadãos que utilizem o conhecimento das aulas de ciências ou biologia para solucionar os problemas do local onde vivem (SANTOS, 2007). Uma das saídas apontadas para nossos alunos atingir a plena educação científica é a mudança dos conteúdos programáticos e também dos processos metodológicos.

Para isso, o uso de meios informais de divulgação científica, como textos de jornal, revistas, programas de televisão e radiofônicos apresentam-se como estratégias relevantes de contextualização, bem como de aproximação do sujeito com a Ciência, quando usadas como fundamento no processo de ensino-aprendizagem e não como mero instrumento. Pretto (1996) admite, uma visão de que as novas tecnologias podem representar uma nova forma de pensar e sentir, ainda em construção, vislumbrando, assim, um papel importante para elas na elaboração do pensamento.

Através das TIC e da utilização de mídias diversas, é possível que a sala de aula seja um ambiente atrativo às crianças e jovens, uma vez que estes vivem as tecnologias,

seja através dos games, dos celulares, do computador entre tantos outros. Assim, percebe-se que as Tecnologias de informação e comunicação representam um potencial enorme para a educação, inclusive no ensino de ciências. E de que formas elas podem ser utilizadas? Como ferramentas que auxiliem o processo de aprendizagem, seja para pesquisa, armazenamento seja para divulgação de dados.

As TIC podem ser utilizadas como uma ferramenta no preenchimento de tabelas e na construção de gráficos e bases de dados adequadas à faixa etária dos alunos; como uma fonte de referência utilizando informação contida em CDROM e na Internet; como um meio de comunicação através do uso do correio eletrônico, da discussão online, das apresentações em PowerPoint, da apresentação de imagens digitais e da utilização de quadros interativos; e como um meio para exploração com recurso a programas de programação básica e de simulação (MARTINHO, 2009, p. 530).

Os conteúdos trabalhados na escola precisam ter significado para os alunos (AUSUBEL *apud* COLL, 1999). Além de significativos, devem considerar os conhecimentos prévios de quem aprende e ensina. Os temas estudados nas Ciências da Natureza, além de presentes diariamente nas mídias (TV, rádio, impressos, internet), são assuntos sobre os quais todos trazem algum conhecimento até a escola, cabendo a esta desenvolver ou aprofundar o conhecimento através da proposição de situações desafiantes. Desta forma, Schwabe e Rossi (1993), definem hipermídia como sendo em estilo de construção de sistemas para a criação, manipulação, apresentação e representação da informação.

A hipermídia combinada com a comunicação mediada pelo uso do computador possibilita ao estudante uma ferramenta para a educação, dentro e fora da sala de aula. Jonassen (1998) propõe uma abordagem para o uso das TIC no ensino, que ressalte o papel ativo e crítico do aluno na construção do conhecimento.

Para Rezende (2002):

Se as novas tecnologias não implicam novas práticas pedagógicas, nem vice-versa, aparentemente poderíamos dizer que não há relação entre essas duas instâncias. Entretanto, isso não é necessariamente verdade, se considerarmos que o uso das novas tecnologias pode contribuir para novas práticas pedagógicas, desde que seja baseado em novas concepções de aprendizagem, de aluno, de professor, transformando uma série de elementos que compõem o processo de ensino-aprendizagem (REZENDE, 2002, p. 10).

Corroborando com o estudo que pretendemos desenvolver, Pedrancini (2007): A ciência e a tecnologia se fazem presentes em todos os setores da vida contemporânea e

estão causando profundas transformações econômicas, sociais e culturais. Neste cenário, a Biologia vem ocupando uma posição de destaque sem precedentes na história da ciência. A torrente de informações advindas das recentes descobertas científicas, principalmente nas áreas da Biologia Molecular e Genética, tem se expandido progressivamente do meio acadêmico ao público em geral por meio de revistas especializadas e dos meios de comunicação de massa.

Ao analisar esse momento histórico, Behrens (2003, p.17) ressalta que “um dos grandes méritos deste século é o fato de os homens terem despertado para a consciência da importância da educação como necessidade preeminente para viver em plenitude como pessoa e como cidadão na sociedade”.

Ainda conforme Pedrancini (2007):

Verifica-se que nem sempre o ensino promovido no ambiente escolar tem permitido que o estudante se aproprie dos conhecimentos científicos de modo a compreendê-los, questioná-los e utilizá-los como instrumento do pensamento que extrapolam situações de ensino e aprendizagem eminentemente escolares. (PEDRANCINI, 2007, p. 13)

Seguindo a linha de trabalho que pretendemos desenvolver Gianella (2010) traz concepções acerca das TIC. É possível afirmar que os materiais educativos baseados na Internet se constituem em lentes por meio das quais podemos pesquisar e desenvolver conhecimentos sobre o processo educativo. Isto porque, na construção destes materiais, os professores modelam suas abordagens pedagógicas, escolhendo estratégias de ensino-aprendizagem e atribuindo diferentes papéis às TIC.

Assim, diante de tais colocações, constata-se a necessidade de trabalhar com o material didático digital, buscando desenvolver uma proposta de ensino diferenciada.

2.4. UTILIZAÇÃO DE SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS

O uso de Sequência Didática (SD) permite a elaboração de contextos de produção de forma precisa, por meio de atividades e exercícios múltiplos e variados com a finalidade de oferecer aos alunos noções, técnicas e instrumentos que desenvolvam suas capacidades de expressão oral e escrita em diversas situações de comunicação, (DOLZ, 2004).

A SD é o conjunto de atividades, estratégias e intervenções planejadas etapa por etapa pelo docente para que o entendimento do conteúdo ou tema proposto seja alcançado pelos discentes (KOBASHIGAWA *et al.*, 2008). Lembra um plano de aula, entretanto é

mais amplo que este por abordar várias estratégias de ensino e aprendizagem e por ser uma sequência de vários dias.

Neste contexto a utilização da sequência didática com hipermídia tem sido apontada por diversos autores, como uma tecnologia com grande potencial para uso na educação, capaz de apoiar o desenvolvimento de habilidades mentais e a aquisição de conhecimentos específicos (SILVA; ELLIOT, 1997), aliando teoria à prática, buscando assim, melhorias na qualidade do ensino ministrado em nossas escolas e novos rumos para a educação de nossos alunos.

Assim, constata-se a necessidade de trabalhar as novas Tecnologias de informação e comunicação (TIC) no Ensino de Ciências, utilizando uma sequência Didática, que segundo Oliveira, é um procedimento simples que:

Compreende um conjunto de atividades conectadas entre si, e prescinde de um planejamento para delimitação de cada etapa e/ou atividade para trabalhar os conteúdos disciplinares de forma integrada para uma melhor dinâmica no processo ensino-aprendizagem. (OLIVEIRA, 2013, p.53)

O investimento da produção de uma sequência didática vem a acrescentar também para o professor que participa desta intervenção. Oliveira Júnior *et al.* (2013) utilizaram-se de uma sequência didática, buscando a melhoria do mecanismo de ensino-aprendizagem dos alunos em relação a junção dos conteúdos: genética e probabilidade, visando buscar melhorias na transmissão do saber aos alunos do ensino médio. Neste caso, os autores apontam que, além dos alunos, os professores também tiveram sua parcela de contribuição:

O docente, a cada nova experiência, vai assim criando sua didática, e com isso, enriquecendo sua prática profissional e, também, ganhando mais segurança, sendo que agindo dessa forma, o professor acaba usando o seu planejamento como fonte de oportunidade de reflexão e avaliação da sua prática. (OLIVEIRA JÚNIOR *et al.*, 2013, p.12)

Um relato descrito por Goulart e Faria (2014), pretende descrever as contribuições das novas metodologias e dos objetos virtuais de aprendizagem e suas potencialidades na apropriação de conteúdo.

Brennand (2006) afirma que:

“Estão sendo redefinido novos modelos de formação e de aprendizagem numa convergência tecnológica com expressa variedade e rapidez, sendo evidenciado um colapso nos modelos didático-pedagógicos em função da crise dos paradigmas, e, com isso os educadores em sua grande maioria não estão preparados teoricamente para (re)inventar novos modelos ou incorporar novos recursos tecnológicos à sua prática pedagógica”. (BRENNAND, 2006, p. 207)

2.5. TEORIA DA FLEXIBILIDADE COGNITIVA

A Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC) foi desenvolvida por Rand Spiro e colaboradores nos finais dos anos oitenta (SPIRO; JEHNG, 1990).

De acordo com a TFC, a flexibilidade cognitiva pode ser definida como a “capacidade que o sujeito desenvolve de, perante uma situação nova, reestruturar o conhecimento para a solucionar” (CARVALHO; PINTO; MONTEIRO, 2002, p.1).

Esta teoria tem por objetivo promover o desenvolvimento da flexibilidade cognitiva, isto é, o aluno deve ser capaz de reestruturar o conhecimento para resolver as novas situações com que depara (SPIRO; JEHNG, 1990).

A TFC utiliza a metáfora da “travessia da paisagem em várias direções”, inspirada em Wittgenstein (1987), na obra *Investigações Filosóficas*, como forma de caracterizar o modo como se aprende um assunto complexo. A TFC considera dois processos complementares: desconstrução e travessias temáticas, para que o aluno possa desenvolver a flexibilidade cognitiva. (SPIRO; JEHNG, 1990)

A má estruturação de alguns conteúdos é apontada como uma possível causa dos obstáculos enfrentados pelo aluno de níveis avançados no domínio da complexidade conceitual e na habilidade de usar independentemente o conhecimento estruturado em novas situações.

Como instrução, a TFC indica alguns recursos para promover a compreensão conceitual complexa e o uso adaptado do conhecimento para transferência. Um deles é o retorno do aluno ao mesmo material em diferentes oportunidades, em contextos rearranjados para diferentes propósitos e a partir de diferentes perspectivas conceituais.

Pedro e Moreira (2000, p.2) referem ainda que esta teoria difere de outras teorias construtivistas devido à: “(...) mudança de ênfase do desenvolvimento de uma estrutura de conhecimento baseada no conhecimento pré-existente intacto para a adaptação flexível de conhecimento pré-existente por forma a satisfazer as necessidades de uma nova

situação. ”

Não se pretende, deste modo, a mera memorização de um assunto. Pretende-se, isso sim, que o sujeito, quando deparado com uma situação detentora de novidade, seja capaz de reestruturar as suas estruturas de conhecimento por forma a solucionar um dado problema, isto é, adquira a flexibilidade cognitiva necessária para a transferência de conhecimento. (PEDRO; MOREIRA, 2000, p.31).

O estudante pode interagir com um leque de aplicações do conceito ao mesmo tempo e examinar facilmente a variabilidade conceitual, ao invés de encontrar esporadicamente exemplos de diferentes usos do conceito, separados por grandes períodos de tempo. Pedro e Moreira (2000, p.3) afirmam que “o desenvolvimento da flexibilidade cognitiva requer múltiplas representações do conhecimento, favorecendo estas a transferência de conhecimento para novas situações.”.

Outro aspecto necessário para o desenvolvimento da flexibilidade cognitiva é que o conhecimento a ser estudado seja inicialmente apresentado na íntegra, para em seguida serem analisadas as partes que o constitui (SPIRO; COLLINS; RAMCHANDRAN, 2006). Esta é a ideia presente da TFC: iniciar o estudo a partir de um caso, e posteriormente fazer uma cisão deste em mini-casos, relacionados entre si.

A flexibilidade cognitiva consiste na capacidade que o sujeito desenvolve de, perante uma situação nova, reestruturar o conhecimento para a solucionar.

Spiro e Jehng (1990) consideram que o assunto deve ser dividido em pequenas partes, para que aspectos que se esvaneceriam no todo passem a ter a sua importância. Cada uma dessas partes vai ser analisada segundo diferentes perspectivas.

Através da TFC foi construído o material didático, contendo uma estrutura de hipertexto, imagens, infográficos, vídeo-aulas, experimentos e outras atividades ainda a definir, para ensinar sobre a Célula (apresentar o assunto como um todo) de acordo com a teoria (desmembrando o assunto complexo em mini-casos, ligados entre si pelos temas que são diferentes visões do mesmo assunto).

No capítulo 3 serão elencados e discutidos artigos que contribuíram de alguma forma para a elaboração da presente proposta, mesmo que indiretamente.

3 ESTUDOS RELACIONADOS

Nesta seção os estudos estão resumidos em um quadro, que traz artigos que apresentam relação com a proposta pedagógica apresentada, mas não em sua totalidade, servindo como referência para a fundamentação das atividades propostas para o ensino Médio, estas sínteses de trabalhos encontrados podem ser vistas a seguir.

Quadro 1: Artigos encontrados em pesquisa sobre a abordagem de estudo da dissertação

(Continua)

ARTIGO	REVISTA	AUTORES	ANO	TÍTULO	OBJETIVO
1	Química Nova na Escola	Edson José Wartha; Erivanildo Lopes da Silva; Nelson Rui Ribas Bejarano	2013	Cotidiano e Contextualização no Ensino Química	Trata das diferentes concepções da contextualização onde o professor tem o papel de mediar o processo de aprendizagem.
2	Pró- Posições	Juvenal Zancheta Junior;	2008	Apontamentos para uma política educacional sobre mídia na escola brasileira	Utilização da mídia no cotidiano escolar como ferramenta para autonomia e criticidade
3	XI ESUD Congresso Brasileiro de Ensino Superior a distância	Alexandre dos Santos Oliveira; Francisco Fernandes Soares Neto;	2014	Flexibilidade Cognitiva como inovação metodológica na produção de materiais didáticos voltados ao ensino de Física	Utilização da TFC como ferramenta para autonomia e criticidade.
4	Revista Portuguesa de Educação	Ana Amélia Amorin Carvalho	2000	A representação do Conhecimento segundo a Teoria Da Flexibilidade Cognitiva	Mostrar de forma não linear como ocorre a transferência de conhecimento para novas situações.
5	Revista Electrónica de Enseñaza de las Ciencias	Vanessa Daiana Pedrancini; Maria Júlia Corazza-Nunes; Maria Terezinha Bellanda Galuch; Ana Lúcia Olivo Rosas Moreira; Alessandra Claudia Ribeiro;	2007	Ensino e Aprendizagem de biologia no ensino médio e apropriação do saber científico e biotecnológico	Busca por uma prática pedagógica inovadora desenvolvendo o pensamento no campo conceitual, preparando indivíduos críticos e reflexivos.
6	Novas Tecnologias na Educação	Liane Margarida Rockenbach Tarouco; Letícia Coelho Roland; Marie-Christiane Julie Mascarenhas Fabre; Mary Lúcia Pedroso Konrath	2004	Jogos Educacionais	Ferramenta para motivar o aluno e complementar a construção do conhecimento.
7	Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias	Taís Rabetti Giannella; Miriam Struchiner;	2010	Integração de tecnologias de informação e de comunicação no ensino de ciências e	Uso de Tecnologia de Informação e de Comunicação (TIC) para fomentar os estudos e analisar as

(Conclusão)

				saúde: construção e aplicação de um modelo de análise de materiais educativos baseados na internet	percepções e prática docente na perspectiva tecnológica.
8	Experiências em Ensino de Ciências	Aline Alves da Silva; Aline Viana; Lourdes Aparecida Della Justina	2016	Um estudo sobre DNA no ensino médio: história das ciências e CTS	Trabalhar a ciência e relacioná-la com o contexto tecnológico, relacionando conteúdos científicos com o cotidiano.
9	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	Muryel Pyetro Vidmar; Fábio da Purificação de Bastos; Ilse Abegg	2014	Flexibilidade Cognitiva e hiperídia educacional na formação Inicial de físico-educadores	Investigar o desenvolvimento da TFC, estudos permeados por hiperídias.
10	Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias	Francele de Abreu Carlan; Lenira Maria Nunes Sepel; Élgion Lucio Silva Loreto;	2010	Aplicação de uma Webquest associada a atividades práticas e a avaliação de seus efeitos na motivação dos alunos no ensino de biologia	Utilização escola, reavaliar uso de TIC na escola e uso de ferramentas de informática e internet.
11	Conferência eLES'04 eLearning no Ensino Superior	A.A.A Carvalho C.; S. Pinto; Pereira V.S.	2004	Desenvolver a flexibilidade Cognitiva através da desconstrução e da reflexão	Desconstrução do conhecimento frente novas situações, uso de plataforma online.

Fonte: Autora (2017)

A seguir faremos uma breve apresentação dos principais pontos dos artigos destacados no quadro 1 e cujos aspectos contribuíram ou influenciaram essa proposta de trabalho.

Artigo 1, dos autores Wartha, Silva e Bejarano (2013)

Na publicação da Revista Química Nova na Escola, os autores têm por objetivo apresentar a importância da contextualização no cotidiano escolar no ensino da química.

Whatha (2013) traz a compreensão de que a química contextualizada é mais fácil de ser compreendida na concretude das salas de aula. Ao longo do artigo os autores afirmam que a vida cotidiana, os pensamentos e as atividades que compõem os esquemas configuram o pensar e agir de uma reflexão consciente e crítica. A visão dos autores traz ainda a concepção que a escola faz a medição entre as esferas cotidianas e não cotidianas,

buscando de forma intencional uma ascensão de prática pedagógica para si, elevando-se para práticas pedagógicas em si.

Artigo 2, do autor Zancheta Junior (2008)

Nesta publicação da Revista Pró-Posições o autor traz a utilização das mídias no cotidiano escolar, possibilitando melhorar as condições de diálogo entre escola e os agentes externos.

Junior (2008) diz que a vida cotidiana tem de fazer parte da escola, nesse sentido, a interface entre a mídia e a escola é fundamental. Ao observar o estudo da mídia como um ponto importante para a construção da identidade ou da autonomia da escola. Neste sentido o autor destaca que a escola é o mais abrangente equipamento público potencialmente capaz de operar com a era da informação, sem a plena submissão a ela.

Artigo 3, dos autores Oliveira e Neto (2014)

Na publicação do caderno do Congresso Brasileiro de Ensino Superior a Distância traz a abordagem da TFC vem como uma inovação metodológica na produção de materiais didáticos.

Oliveira (2014) traz as travessias de paisagem relacionadas com a TFC pois estas podem emergir com diferentes focos, dependendo dos objetivos pedagógicos dos professores, desta forma o conhecimento trabalhado deve ser reconhecido e utilizado em diversas situações, dando ênfase ao trabalho voltado para busca de interrelações entre fenômenos e conceitos, no intuito de formar uma rede, por meio de várias fontes de conhecimento e de representações mentais, que possam servir para compreensão e resolução de determinado problema.

Artigo 4, da autora Carvalho (2000)

Neste artigo a autora mostra a eficácia da aplicação da TFC, utilizando as travessias temáticas orientadas, a utilização de hipermídia ocasiona transferência de conhecimento para novas situações o que visa facilitar a forma de adquirir novos conhecimentos. Na TFC surge uma possibilidade de solucionar a dificuldade que os alunos têm em transferir conhecimento para novas situações.

Carvalho (2000) diz que a TFC é a capacidade que o sujeito tem de, perante uma situação nova (ou problema), reestruturar o conhecimento para resolver a situação (ou problema) em causa.

Artigo 5, dos autores Pedrancini *et al.* (2007)

Na publicação da Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciências as autoras trazem a abordagem do saber científico e biotecnológico como um avanço crescente e atual e em contraponto a dificuldade de apropriar-se da vasta quantidade de informação disponível.

Pedrancini *et al.* (2007) indicam que os principais motivos que dificultam a aprendizagem de conceitos e processos biológicos residem no ensino fragmentado e conservador, restringindo o aluno a cumprir tarefas repetitivas, sem sentido ou significado, valorizando somente a produção do conhecimento e, conseqüentemente formando apenas repetidores.

Artigo 6, dos autores Tarouco *et al.* (2004)

O artigo traz a discussão sobre a importância dos jogos educacionais na educação, como forma de motivação do aluno.

As autoras apontam no estudo as possibilidades de desenvolvimento de novas competências cognitivas e uma eficácia no resgate do interesse do aprendiz. Para as autoras os jogos educacionais se configuram como uma ferramenta complementar na construção e fixação de conceitos desenvolvidos em sala de aula, bem como um recurso motivador tanto para o professor como para o aluno.

Artigo 7, das autoras Giannella e Struchiner (2010)

O artigo relata estratégias de ensino-aprendizagem: aprender refletindo, aprender explorando, aprender fazendo, aprendizagem baseada em casos e aprendizagem incidental, neste contexto as autoras trazem as tecnologias da informação e comunicação como uma forma de subsidiar estudos baseados na internet para o ensino de Ciências e Saúde.

Giannella (2010) afirma que materiais educativos baseados na internet,

constituem-se em lentes por meio das quais podemos pesquisar e desenvolver conhecimento sobre o processo educativo. Isto porque, na construção destes materiais, os professores modelam suas abordagens pedagógicas, escolhendo estratégias de ensino-aprendizagem e atribuindo diferentes papéis as TIC.

Artigo 8, das autoras Silva, Viana e Della Justina (2016)

O artigo traz o acompanhamento sistemático do desenvolvimento de um módulo didático com o tema DNA, na perspectiva do movimento da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

Silva (2016) indica que quando o conteúdo científico é trabalhado de forma histórica e relacionado à tecnologia e à sociedade os alunos manifestam maior interesse e participação em sala de aula. Isso faz com que o processo de construção do conhecimento do aluno se torne significativo e forneça base para a consciência dos problemas sociais e assim, para a tomada de decisão.

Artigo 9, dos autores Vidmar; Bastos e Abegg (2014)

O artigo da Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências traz a Flexibilidade Cognitiva e o uso de hipermídias.

Vidmar (2014) traz uma alternativa inovadora no âmbito do processo de ensino-aprendizagem de Física, que constitui em trabalhar com atividades de estudo mediadas por hipermídia educacional, primando pela problematização e resolução de situações problemas. Em outras palavras o desenvolvimento da flexibilidade cognitiva está na atividade de estudo, e não unicamente no recurso tecnológico da mesma.

Artigo 10, dos autores Carlan, Sepel, Loreto (2010)

O artigo traz a abordagem da utilização de Webquest sobre conceitos de genética.

Segundo Carlan (2010) as novas tecnologias da informação e comunicação requerem que repensemos a educação em sua inteireza, no que abrange a inclusão e capacitação dos professores ao uso de ferramentas de informática e Internet, as relações professor-aluno, o ensino em sala de aula bem como os objetivos da própria educação.

Artigo 11, dos autores Carvalho, Pinto e Pereira (2004)

Segundo Carvalho (2004) A flexibilidade Cognitiva é imprescindível para resolver um problema ou situação nova, caracterizando-se pela capacidade de reestruturar o conhecimento para encontrar a solução. De acordo com a teoria utiliza-se uma abordagem centrada no caso, cada caso é dividido em unidades pequenas, os mini-casos que vão ser desconstruídos ou analisados segundo diversos temas.

No capítulo 4, serão descritas as metodologias e os instrumentos elaborados para viabilizar a aplicação da proposta.

4 METODOLOGIA

A metodologia utilizada nesta pesquisa foi organizada levando em consideração os princípios da Teoria da Flexibilidade Cognitiva, que tem por objetivo promover o desenvolvimento do aluno capacitando a reestruturação do conhecimento para resolver as novas situações com que se depara (SPIRO; JEHNG, 1990), através da utilização da hipermídia pode-se ter definida uma apresentação dinâmica e não-linear de informações, que utiliza o conceito de multimídia para enriquecer a forma de apresentação. Através da hipermídia o usuário pode mover-se livremente através da informação e acessar diferentes representações do mesmo tema, escolhendo a ordem em que deseja acessá-las (JONASSEN *et al.*, 1993). Para avaliar a efetividade da utilização da hipermídia no ensino de biologia celular e os respectivos aspectos químicos, utilizamos instrumentos de coleta de dados (ICD).

Pretendeu-se com este estudo facilitar a aprendizagem introdutória da biologia celular em uma abordagem envolvendo a Química e a Biologia mediada por hipermídia, que servirá de instrumento para aprendizagem tendo como princípio o desenvolvimento do aluno e a construção do conhecimento.

Foi realizada uma pesquisa do tipo intervenção pedagógica de cunho qualitativo e quantitativo, pois, conforme Damiani *et al.* (2013), este tipo de pesquisa “envolve o planejamento e a implementação de interferências (mudanças, inovações pedagógicas) destinadas a produzir avanços, melhorias, nos processos de aprendizagem dos sujeitos que delas participam e a posterior avaliação dos efeitos dessas interações”.

A etapa de planejamento da sequência de ensino da Biologia Celular será desenvolvida de acordo com o esquema exibido no quadro 2

Quadro 2: Planejamento da sequência de ensino

TEMAS Nº Aulas	MORFOLOGIA 1 – 2	FISIOLOGIA 3 – 4	COMPOSIÇÃO QUÍMICA 5 – 6	7 – 8
Casos	MEMBRANA	CITOPLASMA	ORGANELAS	NÚCLEO
Mini-casos	- Permeabilidade Seletiva - Composição - Função - Forma	- Composição - Funcionalidade	- Composição - Funcionalidade • Mitocôndrias • Ribossomos • R. E. Liso • Lisossomos	- Composição - Função

Fonte: Autora (2017)

A respeito do quadro 2, torna-se necessário explicar que as unidades didáticas (ou casos, segundo a TFC) abordam diferentes estruturas da célula. Os casos, devem ser independentes entre si, de forma a permitir uma navegação aleatória pelo material didático digital. No entanto, os casos são ligados uns aos outros pelos temas (morfologia, fisiologia e composição química). Temas são diferentes visões sobre o mesmo assunto. Quando um estudante estabelece por conta própria a ligação dos casos através dos temas, considera-se que ele realizou uma aprendizagem flexível.

Na etapa de implementação foi utilizada a sequência didática que é o conjunto de atividades, estratégias e intervenções planejadas etapa por etapa pelo docente para que o entendimento do conteúdo ou tema proposto seja alcançado pelos discentes (KOBASHIGAWA *et al.*, 2008), acredita-se que, por meio desta estratégia, haja avanço na apropriação do ensino. Para obtenção dos dados foram aplicados questionários antes da sequência didática que permitiu o reconhecimento das concepções prévias e estruturas cognitiva dos participantes.

Na etapa de avaliação da intervenção, após o trabalho com as sequências, foram solicitadas resoluções de enigmas da ciência uma seção presente no site <https://celula2017.weebly.com/enigmas-da-ciencia> o qual traz questões relacionadas ao dia a dia dos alunos e eles tem que aplicar o conhecimento científico para resolver os enigmas, através dos quais se avaliou a aprendizagem dos estudantes referente à aplicação da sequência didática. A análise dos dados obtidos a partir dos enigmas foi feita de forma qualitativa.

Após a coleta dos dados, procedemos ao tratamento das respostas pré e pós-aplicação da sequência didática. Verificamos se a aplicação da SD e da hiperídia surtem efeitos na aprendizagem dos alunos, ou seja, se é possível promover um ganho na aprendizagem dos estudantes. Para tanto, o método do ganho na aprendizagem descrito por Richard R. Hake (2002) mostra-se o mais adequado. Esse método se fundamenta em um exaustivo estudo estatístico realizado pelo autor e leva em conta o incremento no desempenho dos alunos em relação ao que eles já sabiam sobre o assunto tratado antes da aplicação da proposta de ensino.

Hake (2002) utiliza-se de uma equação simples que permite avaliar o quanto um estudante envolvido em atividades de aprendizagem com envolvimento interativo (EI) progrediu na compreensão daquele determinado tópico em particular. Essa equação calcula o ganho médio normalizado $\langle g \rangle$, o qual é definido como:

$$\langle g \rangle = \frac{\% \langle \text{Ganho} \rangle}{\% \langle \text{Ganho} \rangle_{\max}} \quad (1)$$

$$= \frac{(\% \langle \text{pós-teste} \rangle - \% \langle \text{pré-teste} \rangle)}{100 - \% \langle \text{pré-teste} \rangle} \text{ ou} \quad (2)$$

$\% \langle \text{Ganho} \rangle$ é a percentagem de aumento de acertos entre o pré-teste e o pós-teste.

$\% \langle \text{pré-teste} \rangle$ é a percentagem de acertos do aluno individual ou da turma toda no pré-teste.

$\% \langle \text{pós-teste} \rangle$ é a percentagem de acertos do aluno individual ou da turma toda no pós-teste.

Hake (2002) justifica essa metodologia de avaliação da aprendizagem com base em análise estatística com amostragem de participantes bastante elevada. Ele calcula o fator de correlação entre $\langle g \rangle$ (Ganho) e $\% \langle \text{pré-teste} \rangle$ (conhecimentos prévios dos alunos). Assim, ele obtém uma justificativa experimental para utilizar $\langle g \rangle$ como uma medida comparativa da efetividade da proposta didática dentro de uma sala de aula.

Na sequência, apresentam-se o objetivo geral e os objetivos específicos da proposta desenvolvida no 2º semestre de 2017.

4.1 OBJETIVO GERAL

Proporcionar aprendizagem sobre conceitos introdutórios de biologia celular, envolvendo aspectos químicos e segundo os princípios da Teoria da Flexibilidade Cognitiva.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Elaborar uma Sequência Didática (SD) segundo os princípios da Teoria da Flexibilidade Cognitiva;
2. Desenvolver uma Sequência Didática (SD) para o ensino da célula (focando nos principais componentes químicos presentes na: membrana celular, citoplasma e algumas de suas organelas e núcleo celular) com uso de material didático digital, elaborado na forma de hiperídia para o ensino das células;
3. Proporcionar aos alunos a percepção da influência das substâncias químicas no funcionamento das células, através da utilização de mídias digitais;
4. Abordar os aspectos químicos da biologia celular;

5. Utilizar a sequência didática também na forma de hiperídia, envolvendo experimentos, infográficos, vídeo- aulas, etc.;
6. Avaliar qualitativa e quantitativamente, a partir dos registros oriundos da sequência didática e da hiperídia se estes auxiliam na melhoria da aprendizagem dos sujeitos neste assunto;
7. Compor uma produção educacional.

4.3 OBJETIVOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM

Para responder à questão de como integrar a relação entre a Biologia e a Química da célula, uma sequência didática foi desenvolvida e validada neste trabalho. Esta SD foi baseada nos princípios da Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC) de Rand J. Spiro e sua efetivação foi mediada por uma hiperídia elaborada de acordo com a SD.

Neste trabalho são apresentadas as informações biológicas e químicas relacionadas a biologia celular.

Quadro 3: A seguir são detalhadas as descrições dos objetivos de ensino e seus respectivos objetivos de aprendizagem

(Continua)

Recurso	Objetivo de Ensino	Objetivo de Aprendizagem
1. Aula expositiva dialogada e uso de mídia digital sobre a Membrana Celular.	A. Promover uma visão morfológica da membrana celular. B. Correlacionar a fisiologia, funcionamento e papel da membrana celular.	A. Reconhecer as estruturas e organização da membrana. B. Compreender como ocorre a seleção das substâncias que entram e saem da célula.
2. Aula expositiva dialogada e uso de mídia digital sobre o Citoplasma.	A. Estabelecer as substâncias químicas presentes no citoplasma. B. Prever as reações químicas e do metabolismo da célula ocorre no citoplasma.	A. Compreender o papel dos íons e a constituição do citosol. B. Entender as sínteses de substâncias que ocorrem no citoplasma.
3. Aula expositiva dialogada e uso de mídia digital sobre Organelas Citoplasmática.	A. Promover uma visão morfológica, fisiológica e funcional da Mitocôndria. B. Construir uma visão morfológica, fisiológica e funcional do Ribossomo.	A. Reconhecer o processo de respiração celular e produção de ATP. B. Descrever o processo de síntese protéica.

(Conclusão)

	<p>C. Construir uma visão morfológica, fisiológica e funcional do Retículo Endoplasmático Liso.</p> <p>D. Construir uma visão morfológica, fisiológica e funcional do Lisossomo</p>	<p>C. Reconhecer o processo de produção de lipídeos (lecitina, colesterol e hormônios esteroides).</p> <p>D. Interpretar o processo de digestão intracelular.</p>
4. Aula expositiva dialogada e uso de mídia digital sobre o Núcleo Celular.	A. Descrever os componentes do núcleo celular e suas respectivas funções.	A. Reconhecer os seguintes componentes nucleares: carioteca, cromatina, nucléolo e nucleoplasma.

Fonte: Autora (2017)

Quadro 4: Objetivos de aprendizagem e descrição das ações realizadas

Objetivos de aprendizagem	Descrição das ações realizadas
1 A	O aluno participa de uma aula sobre a constituição e a natureza química da membrana .
1 B	O aluno pode dialogar com os colegas sobre a importância da membrana plasmática estabelecendo uma relação do seu modelo estrutural.
2 A	O aluno observa através dos infográficos a presença de substâncias químicas no citoplasma celular e sua importância.
2 B	Observação dos infográficos que representam graficamente os compostos químicos, seus aspectos químicos e papel biológico.
3 A, 3 B, 3 C, 3 D	Vídeos aulas, uso de infográficos e slides deixando evidente o papel estrutural, funcional e constituição química das organelas
4 A	O aluno participa de uma aula sobre a constituição e a natureza química do núcleo celular.

Fonte: Autora (2017)

A intervenção pedagógica e a pesquisa realizadas neste trabalho, foram desenvolvidas no Instituto Federal Sul Riograndense, localizado na cidade de Bagé- RS.

A população estudada foi composta por uma turma de 29 alunos do 1º semestre

de Curso Técnico Integrado de Agropecuária, no turno da manhã. As atividades aconteceram durante o período das aulas de Biologia, totalizando 10 encontros, 20 h/aula.

Primeiramente, um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) foi entregue aos pais dos estudantes a fim de obter a autorização para a realização da pesquisa, bem como um documento solicitando a participação voluntária dos mesmos nesse processo de pesquisa.

Um instrumento de coleta de dados (ICD) para a posterior análise estatística segundo o método do ganho na aprendizagem, segundo descrito por Hake (2002), foi elaborado. Esse ICD conteve questões de múltipla escolha (fechadas) versando sobre os diferentes mini-casos (miniunidades didáticas) referentes aos diferentes casos (unidades didáticas segundo a TFC) da sequência didática (SD): Biologia Celular e seus aspectos químicos.

Para Cervo (2007), o questionário (ICD) é a forma mais usada para a coleta de dados porque através deste instrumento mede-se com exatidão o que se deseja. As questões de múltipla escolha são de fácil aplicação e simples de codificar e analisar.

Após a conclusão da SD, foi solicitado aos alunos a resolução de enigmas da ciência referentes aos temas (termo próprio da TFC e que indica diferentes pontos de vista sobre o mesmo assunto). Justificamos essa metodologia com o seguinte argumento: os temas perpassam as unidades didáticas e a demonstração da compreensão desses temas por parte dos alunos pode nos dar uma ideia de como eles conseguiram fazer as ligações entre os diferentes tópicos em estudo.

Assim sendo, os enigmas da ciência podem exprimir de forma mais clara como os alunos construíram o conhecimento sobre a célula e seus aspectos químicos. Como são três os temas elencados (Fisiologia, Morfologia e Composição Química), os estudantes produziram um texto no qual fizeram uma conexão entre todos os conceitos abordados na SD.

Para fins de proteção à identidade dos estudantes, os questionários não foram identificados por nome, apenas por um sistema de codificação desenvolvido previamente pela autora.

4.4 INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA

O objetivo desta intervenção pedagógica foi verificar se as várias formas de representação poderiam propiciar um maior entendimento sobre Biologia Celular para os alunos. Para isso, uma SD foi elaborada e colocada em ação com alunos do 1º semestre

do Curso Técnico Integrado de Agropecuária. E, numa tentativa de realizar a interdisciplinaridade entre os conteúdos de biologia e química foi produzido um hipertexto com vários tipos de hiperlinks. Primeiramente, foi analisado o conteúdo de biologia Celular e analisado os aspectos químicos.

Na sequência foram planejados os tipos de hiperlinks que seriam produzidos para o site e que os alunos iriam explorar durante as aulas desta SD. Foram criados vídeos, slides, imagens e animações.

No caso da Biologia Celular, em que muitos dos sistemas estudados são microscópicos o uso de hiperlinks pode ser muito proveitoso. A criação do material didático digital em um site da web ou em uma rede local da escola, oferece aos estudantes envolvidos no processo a possibilidade de acessar o conteúdo em horários e em locais diversos promovendo um aprendizado mais flexível e não formal. Quando se utiliza website, a possibilidade de organização do conteúdo na forma de páginas principais e páginas secundárias permite organizar o conteúdo.

O site foi criado dentro da proposta de Rand J. Spiro (1990) em que um conteúdo complexo é dividido em várias partes, em casos e mini casos a fim de explorar o mesmo conteúdo em diferentes perspectivas.

E para a avaliação desta SD, análises quantitativas foram discutidas durante e depois do processo da aplicação das aulas e de acordo com a metodologia de Hake, o ganho na aprendizagem também foi analisado. De forma que este trabalho possui resultados que foram discutidos de forma qualitativa e quantitativa.

4.5 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

A proposta motivadora deste trabalho tinha a seguinte questão: “Como relacionar as questões Químicas e Biológicas no ensino da célula de forma integrada? ”

Para responder à questão foi desenvolvida e avaliada neste trabalho uma sequência de ensino e aprendizagem.

Essa SD foi construída segundo alguns princípios da Teoria da Flexibilidade Cognitiva, neste contexto as estruturas celulares e seus componentes químicos são apresentados em hiperlinks em diversas formas de representação e conectadas entre si por temas (diferentes visões sobre o mesmo assunto).

No capítulo 5 serão realizadas as discussões dos resultados através de uma análise

qualitativa descrita com informações detalhadas de toda a SD realizada, bem como uma análise quantitativa segundo análise estatística e segundo o método do ganho na aprendizagem.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram analisados no decorrer da sequência didática, as produções dos alunos e suas condutas diante das diferentes perspectivas apresentadas sobre o mesmo assunto no caso, a introdução aos conceitos relacionados a biologia celular.

Inicialmente faremos um relato da SD (seção 5.1), descrição do diário das atividades (seção 5.2), análise quantitativa (seção 5.3.1) e qualitativa (seção 5.3.2) da intervenção pedagógica.

5.1 RELATO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

As atividades enumeradas para a intervenção pedagógica deste trabalho basearam-se em uma nova proposta didática, a ser utilizada no contexto da sala de aula, chamada Sequência Didática (SD), que visa facilitar, segundo Oliveira (2013), o processo ensino aprendizagem.

Seguindo os pressupostos da SD, este trabalho apresenta uma sequência de atividades baseadas na Teoria da Flexibilidade Cognitiva.

A proposta foi desenvolvida na componente curricular de Biologia, que possui dois períodos semanais, na qual a SD ocorreu durante o segundo semestre de 2017.

A SD foi dividida em quatro etapas, chamadas de casos, para melhor entendimento dos temas abordados em cada etapa. Cada caso demandou 5h/a, totalizando a sequência em 20h/a. Antes da aplicação da SD foi utilizado um pré-teste, logo após nas aulas seguintes sempre foi feita uma apresentação oral com o auxílio de slides e a utilização da mídia digital no Laboratório de Informática do Instituto, logo após a aplicação da SD foi aplicado um pós-teste avaliando os conhecimentos adquiridos ao longo da SD e também foi solicitado ao termino da aplicação a resolução de um enigma da ciência, onde os alunos se depararam com situações cotidianas e responderam aos questionamentos de forma argumentativa.

Quadro 5: Assuntos abordados em cada caso na Mídia Digital

(Continua)

CASOS:	MINI-CASOS
CASO 1: MEMBRANA CELULAR	<ul style="list-style-type: none"> • Composição da Membrana • Constituição da Membrana

(Conclusão)

	<ul style="list-style-type: none"> • Modelo Mosaico Fluido • Transportes através da Membrana
CASO 2: CITOPLASMA	<ul style="list-style-type: none"> • Composição do Citoplasma • Hialoplasma • Citoesqueleto • Constituição do Citoplasma
CASO 3: ORGANELAS	<ul style="list-style-type: none"> • Mitocôndrias • Ribossomos • Centríolos • Lisossomos • Complexo de Golgi • Retículo Endoplasmático • Plastos • Cloroplastos
CASO 4: NÚCLEO CELULAR	<ul style="list-style-type: none"> • Carioteca • Cromatina • Nucléolo • Nucleoplasma • Cromossomos

Fonte: Autora (2017)

5.2 DIÁRIO DAS ATIVIDADES

Nesta seção, são descritas as aulas e as atividades realizadas ao longo da Sequência Didática, divididas em quatro casos, conforme cada etapa da SD.

Quadro 6: Síntese das atividades realizadas nesta SD

(Continua)

SEMANAS	CASOS	AULAS
1ª Semana	Caso 1	Aula 1: aplicação do pré-teste Aula 2: Apresentação do site e aula expositiva sobre membrana
2ª Semana	Caso 1	Aula 3 e 4: uso do site e aula expositivo dialogada sobre modelo estrutural da membrana.
3ª Semana	Caso 1	Aula 5: uso do site e aula expositivo dialogada sobre transportes através da membrana. Aula 6: Revisão membrana utilizando Kahoot!.
4ª Semana	Caso 2	Aula 7 e 8: uso do site e aula expositivo dialogada sobre constituição citoplasmática e citoesqueleto.
5ª Semana	Caso 2	Aula 9 e 10: Revisão citoplasma utilizando Kahoot!.
6ª Semana	Caso 3	Aula 11: uso do site e aula expositivo dialogada sobre ribossomos. Aula 12: uso do site e aula expositivo dialogada sobre retículo endoplasmático.
7ª Semana	Caso 3	Aula 13: uso do site e aula expositivo dialogada sobre complexo de Golgi Aula 14: uso do site e aula expositivo dialogada sobre lisossomos.
8ª Semana	Caso 3	Aula 15: uso do site e aula expositivo dialogada sobre centríolos e plastos. Aula 16: Revisão organelas utilizando Kahoot!.
9ª Semana	Caso 4	Aula 17: uso do site e aula expositivo dialogada

(Conclusão)

		sobre núcleo celular. Aula 18: Revisão núcleo celular utilizando Kahoot! e Aplicação do pós-teste.
10ª Semana	Caso 4	Aula 19 e 20: Encerramento com o bolo da célula.

Fonte: Autora (2017)

5.2.1 DESCRIÇÃO DAS AULAS

1ª semana (2h/a)

A sequência didática teve início no dia 18/8/2017, com a aplicação em sala de aula, foi feita a apresentação da proposta a ser desenvolvida, os alunos receberam o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE A), como não era professora da turma, tivemos que ter um momento de apresentação e esclarecimento das possíveis dúvidas, logo após explicou-se a eles que teriam que responder um pré-teste contendo 22 questões objetivas (APÊNDICE C). Questionou-se os alunos sobre o conhecimento de Biologia Celular, após breve explicação, mostrei o site onde o material de aula ficaria hospedado (APÊNDICE B).

Figura 1: Alunos realizando pré-teste



Fonte: Autora (2017)

2ª semana (2h/a)

Neste dia a aula ocorreu no Laboratório de Informática neste encontro explicou-se que o site Biologia Celular (<https://celula2017.weebly.com>) de autoria própria, produzido com o objetivo de auxiliar o entendimento sobre Biologia Celular. A turma pode explorar o site durante a aula e perceber que estava sendo abordado o conteúdo de diferentes formas.

A turma é bem heterogênea e divide-se em grupos. O grupo que senta ao centro é mais participativo e interessado, interagem o tempo todo, o restante da turma tem que ir resgatando durante as explicações.

De um modo geral eles prestam atenção e participam.

Um grupo ficou ao final do período quando terminou e me disse estar gostando muito das aulas.

Figura 2: Explorando o conteúdo no site



Fonte: Autora (2017)

3ª semana (2h/a)

Nesta semana trabalhou-se transportes através da membrana através de aula expositiva dialogada com o auxílio dos slides (APÊNDICE E) produzidos em power point. O mesmo material foi disponibilizado no site para que os alunos acessem no momento que precisem de material de apoio. Os alunos percorreram os materiais disponíveis com vários tipos de mídias, tais como: vídeos, slides, infográficos, imagens, etc.

Figura 3: Alunos interessados na proposta de ensino

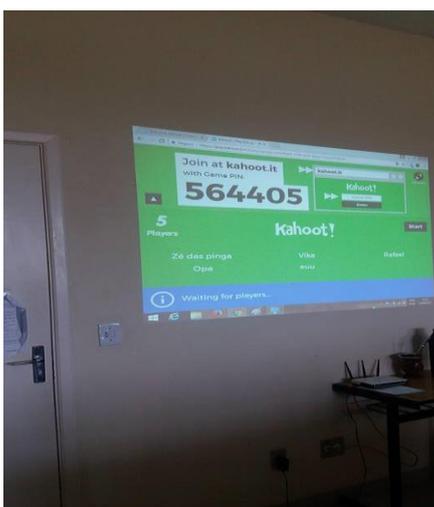


Fonte: Autora (2017)

4ª semana (2h/a)

Nesta quarta semana trabalhou-se sobre citoplasma e sua constituição a aula aconteceu no laboratório de informática, alunos participativos e interessados na proposta. No final de cada caso foram utilizadas questões para revisar o conteúdo, usando o aplicativo Kahoot, que é previamente preparado em uma plataforma de aprendizagem, são testes de múltipla escolha que permitem o acesso de usuários e podem ser utilizados através de um navegador da web permitindo assim o uso de quizzes em sala de aula, auxiliando nas discussões e envolvendo os alunos em aula.

Figura 4: Acesso ao site pelos alunos

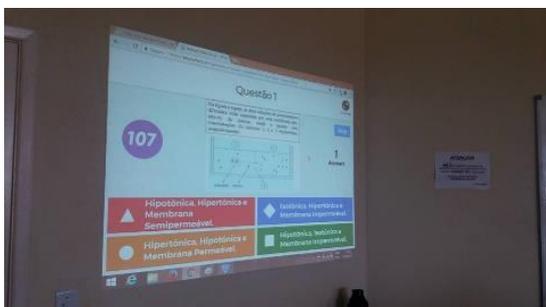


Fonte: Autora (2017)

5º semana (2h/a)

Retomamos o conteúdo e logo trabalhou-se organelas, aula expositivo dialogada no laboratório de informática, os alunos puderam acompanhar percorrendo a mídia digital, acompanhando os materiais disponíveis que incluem os diversos tipos de mídia: vídeos, imagens, infográficos e slides. Utilizamos também os exercícios disponíveis no kahoot! Como forma de revisão no final do último período.

Figura 5: Alunos utilizando o Kahoot!



Fonte: Autora (2017)

6ª semana (2h/a)

Nesta sexta semana continuamos trabalhando organelas citoplasmáticas e fazendo uso dos mesmos recursos anteriormente descritos.

Percebe-se os alunos interessados na proposta. Participando fazendo perguntas e interagindo entre eles sobre os conteúdos.

São feitos exercícios ao final de cada caso como forma de fixar os conteúdos trabalhados através do Kahoot!.

Figura 6: Revisão de conteúdos utilizando Kahoot!



Fonte: Autora (2017)

7ª semana (2h/a)

Nesta semana continuamos trabalhando organelas citoplasmáticas e fazendo uso dos mesmos recursos anteriormente descritos.

A revisão através do Kahoot! tem sido proveitosa e prazerosa, pois aqueles alunos que não mostravam interesse e autonomia com as atividades, quando proposto o Kahoot!, integraram-se participando e tendo interesse.

Figura 7: Alunos participando ativamente da aula



Fonte: Autora (2017)

8ª semana (2h)

Concluimos os casos das organelas citoplasmáticas, passamos para a seção dos enigmas da ciência que compõe a mídia digital, foi solicitado que na aula seguinte seja feita a entrega dos resultados dos enigmas da ciência, nesta atividade os alunos deveriam relacionar todo conhecimento adquirido no decorrer das aulas e aplicar a situações concretas estabelecidas nos questionamentos.

Figura 8: Enigma da ciência



VAMOS APLICAR O SEU CONHECIMENTO?

8/18/2017 0 Comentários

Com bases nas aulas que você acompanhou e vídeos da sessão de **EXPERIMENTOS**, responda individualmente as questões abaixo, observando as seguintes recomendações:

1. Relacione sua resposta aos conteúdos vistos em aula e na produção digital;
2. Indique como chegou a determinada resposta;
3. Represente a estruturação do seu conhecimento sobre Biologia Celular através dos enigmas utilizando a produção de um mapa conceitual.

Fonte: Autora (2017)

9ª semana (2h/a)

Nesta nona semana trabalhamos núcleo celular, utilizando todos os recursos disponíveis do site, conforme descrito anteriormente. Fizemos uma revisão ocorreu a entrega dos enigmas, poucos alunos entregaram o relatório solicitado, eles responderam ao pós- teste com as questões para avaliar o conhecimento após a utilização da SD.

Figura 9: Alunos respondendo o pós-teste



Fonte: Autora (2017)

10ª aula (2h/a)

Útima semana da aplicação fizemos o encerramento com o bolo da célula essa foi nossa despedida de meu período de trabalho com a turma, conversamos sobre o tempo

← → ↻ Seguro | https://celula2017.weebly.com/enigmas-da-ciencia

ENIGMAS:

8/16/2017 0 Comentários

Higienização das mãos com álcool gel

Qual a explicação para a utilização do álcool gel para desinfetar as mão?

Carne Seca

Qual a função do sal na conservação da carne?

Extração de DNA do morango

O que é extraído no experimento?

Qual o papel de cada substância utilizada para a extração?

que estivemos juntos, os alunos mostram-se satisfeitos com o desenvolvimento da proposta do bolo da célula, eles falaram que havia sido muito bom o tempo que estive trabalhando com eles.

Figura10: Bolo da célula



Fonte: Autora (2017)

5.3 ANÁLISE DA INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA

5.3.1 Análise Quantitativa

Para a obtenção de dados quantitativos para posterior validação estatística e análise pelo método do ganho na aprendizagem, elaborou-se um instrumento de coleta de dados na forma de questionário fechado com perguntas de múltipla escolha (Apêndice C). No primeiro encontro com os alunos, antes da aplicação da sequência didática, aplicou-se o instrumento a título de pré-teste. Esse pré-teste teve por objetivo avaliar conhecimentos prévios dos estudantes sobre a biologia celular e seus aspectos químicos.

Esse mesmo teste foi aplicado após a aplicação da SD, com o acréscimo de algumas perguntas abertas em forma de enigma para fins de avaliação qualitativa (Apêndice L).

Apresentamos no Quadro 7 a evolução do desempenho dos estudantes entre os pré e pós-teste na forma de médias, desvios-padrão e nível de significância segundo o teste estatístico *t* de Student.

Quadro 7: Evolução do desempenho dos alunos entre o pré e o pós-teste

Média geral	5,72
Desvio padrão geral	3,13
Desvio padrão geral da média	0,58
Média geral do pré-teste	3,41
Desvio padrão geral do pré-teste	1,52
Desvio padrão geral do pré-teste da média	0,28
Média geral do pós-teste	9,14
Desvio padrão geral do pós-teste	3,17
Desvio padrão geral do pós-teste da média	0,58
Nível de significância estatística entre as médias do pré e pós teste	Menor que 0,01 ($t = 9,86$) t -crítico = 3,408

Fonte: Autora (2017)

A média geral e o respectivo desvio-padrão ($5,72 \pm 3,13$) indica que, na média, os alunos acertaram 5,72 questões de um total de 22. Considerando esses valores, o número de acertos ficou entre 2 e 9 questões.

Considerando a média geral do pré-teste e o respectivo desvio padrão ($3,41 \pm 1,52$), os estudantes acertaram aproximadamente entre 2 a 5 questões.

Considerando a média geral do pós-teste e o respectivo desvio padrão ($9,14 \pm 3,17$), os estudantes acertaram aproximadamente entre 6 a 12 questões.

Considera-se que é um fato de grande importância o nível de significância

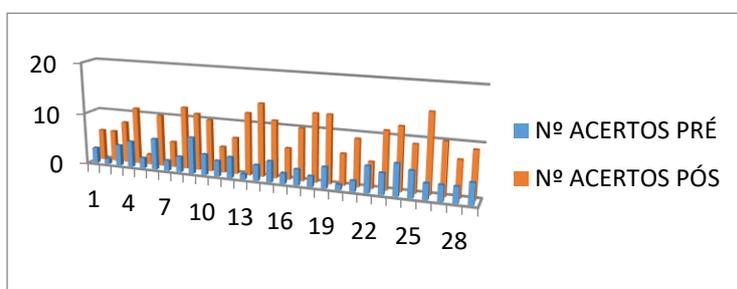
estatística entre as médias dos pré e pós-teste ser menor que 0,01, valor encontrado em uma tabela de valores de teste- t de Student. Esse nível de significância indica que a probabilidade de as alterações no ganho (desempenho dos estudantes ao responder as perguntas do pré e pós-teste) tenham ocorrido por acaso é menor que 1%.

Calculamos o valor de t para realizar o Teste estatístico t de Student (que é obtido dividindo-se o desempenho médio pelo desvio padrão da média. O desempenho é calculado fazendo-se a diferença entre o número de acertos pós e pré-teste, e o desempenho médio pela média aritmética destes valores). Obtém-se o valor $t = 9,86$. Buscando o valor de t -crítico para $(N-1)$ participantes da pesquisa, (28 indivíduos), encontramos o valor de $t_{\text{crítico}} = 3,408$. O que significa que com o resultado obtido de $t = 9,86 > t_{\text{crítico}} (3,408)$ nos dá 99% de certeza de que o ganho na aprendizagem que obtivemos é devido à intervenção pedagógica realizada e que a chance de que isso ocorreu por acaso é menor que 1%.

As questões escolhidas para o teste foram retiradas, em sua maioria, de processos seletivos do tipo vestibular e ENEM. Ou seja, são questões com nível de exigência de mediano para alto, o que torna os resultados bastante animadores.

A Figura 11 apresenta uma comparação entre o número de acertos pré-teste e pós-teste de cada um dos 29 sujeitos participantes dessa pesquisa. Foram 29 alunos participantes, os quais responderam um total de 22 questões pré e pós-teste. Observando os gráficos de barra, pode-se perceber que praticamente todos os estudantes apresentaram um desempenho melhor após a aplicação da sequência didática (barras em vermelho). Serve para demonstrar visualmente que os alunos melhoraram seu desempenho após a utilização da sequência didática.

Figura 11 : As barras azuis representam o número de acertos de cada estudante no pré-teste e as barras laranjas apresentam o número de acertos de cada estuda no pós-teste



Fonte: Autora (2017)

No quadro 8 (abaixo), calculamos o índice de aproveitamento nos pré e pós-teste bem como a diferença de desempenho entre esses mesmos dois testes.

Este quadro é para estratificar os alunos por faixas de desempenho e na compreensão do tema.

Quadro 8: Desempenho = % (acertos pós) - % (acertos pré)

ALUNO	%ACERTOS PRÉ-TESTE	%ACERTOS PÓS-TESTE	DIFERENÇA ENTRE PRÉ E PÓS-TESTE (%)
1	13,64%	27,27%	13,64%
2	4,55%	27,27%	22,73%
3	18,18%	36,36%	18,18%
4	22,73%	50,00%	27,27%
5	9,09%	9,09%	0,00%
6	27,27%	45,45%	18,18%
7	9,09%	22,73%	13,64%
8	13,64%	54,55%	40,91%
9	31,82%	50,00%	18,18%
10	18,18%	45,45%	27,27%
11	13,64%	22,73%	9,09%
12	18,18%	31,82%	13,64%
13	4,55%	54,55%	50,00%
14	13,64%	63,64%	50,00%
15	18,18%	50,00%	31,82%
16	9,09%	27,27%	18,18%
17	13,64%	45,45%	31,82%
18	9,09%	59,09%	50,00%
19	18,18%	59,09%	40,91%
20	4,55%	27,27%	22,73%
21	9,09%	40,91%	31,82%
22	22,73%	22,73%	0,00%
23	18,18%	50,00%	31,82%
24	27,27%	54,55%	27,27%
25	22,73%	40,91%	18,18%
26	13,64%	68,18%	54,55%
27	13,64%	45,45%	31,82%
28	13,64%	31,82%	18,18%
29	18,18%	40,91%	22,73%

Fonte: Autora (2017)

Os alunos 5 e 22 apresentaram um percentual igual de acertos entre o pré e o pós-teste. Um aluno (11) apresentou a menor diferença de desempenho entre pré e pós-teste, ficando com apenas 9,09%. Oito alunos (1, 3, 6, 7, 9, 12, 16 e 25) tiveram a diferença no desempenho entre 10% e 20% no pré e pós-teste. Sete alunos (2, 4, 10, 20, 24, 28 e 29) apresentaram melhora no desempenho entre 20% e 30%. Cinco alunos (15, 17, 21, 23 e 27) apresentaram percentual entre 30% e 40%. No percentual entre 40% e 50% apresentaram índices de melhora cinco alunos (8, 13, 14, 18, 19). E com um percentual

de 54,55% tivemos um aluno (26).

Esse curto estudo comparativo mostra que a aplicação da SD surtiu um efeito positivo sobre a aprendizagem dos estudantes, visto que todos os participantes da pesquisa, exceto os alunos (5 e 22) que mantiveram os percentuais, os demais tiveram algum incremento no desempenho entre o pré e o pós-teste.

Para melhor compreender o crescimento nos resultados dos alunos, vamos realizar um outro tipo de análise quantitativa, o método do ganho na aprendizagem tal como descrito por Hake (2002).

A fim de aplicar o método de Hake (2002) para verificar o ganho na aprendizagem da turma, calculamos a percentagem de acertos pré (%<pré-teste>) e pós-teste (%<pós-teste>) e, aplicando a equação (1), obtemos os resultados exibidos no quadro 9.

Quadro 9: Valores percentuais de acerto nos pré e pós-teste e o ganho normalizado na aprendizagem da turma (%<g>) calculados segundo o método de Hake (2002)

%<pré-teste>	%<pós-teste>	%<g>
15,52%	41,54%	30,80%

Fonte: Autora (2017)

Para verificar a eficácia da nossa proposta didática e seus efeitos sobre a compreensão acerca do tema “Biologia Celular e seus Aspectos Químicos”, vamos calcular o ganho na aprendizagem segundo o método descrito por Hake.

Ele utiliza uma equação simples que permite avaliar o quanto um estudante envolvido em atividades de aprendizagem com envolvimento interativo (EI) progrediu na compreensão daquele determinado tópico em particular. Essa equação calcula o ganho médio normalizado <%Ganho> ou <g>, o qual é definido como

$$\langle g \rangle = \frac{\% \langle \text{Ganho} \rangle}{\% \langle \text{Ganho} \rangle_{\max}} \dots \dots \dots$$

Ou

$$\langle g \rangle = \frac{(\% \langle \text{pós-teste} \rangle) - (\% \langle \text{pré-teste} \rangle)}{100 - \% \langle \text{pré-teste} \rangle} \quad (1)$$

%<Ganho> é a percentagem de aumento de acertos entre o pré-teste e o pós-teste.

%<pré-teste> é a percentagem de acertos do aluno individual ou da turma toda no pré-teste

%<pós-teste> é a percentagem de acertos do aluno individual ou da turma toda no pós-teste.

% acertos pré-teste: 15,52%

% acertos pós-teste: 41,54

$$\langle g \rangle = \frac{(\% \langle \text{pós-teste} \rangle - \% \langle \text{pré-teste} \rangle)}{100 - \% \langle \text{pré-teste} \rangle} \quad (1)$$

$$\langle g \rangle = \frac{(41,54 - 15,52)}{100 - 15,52} = \langle g \rangle = \frac{26,02}{84,48} = 30,80\%$$

Segundo o autor citado, uma turma que apresente um ganho normalizado na aprendizagem entre 70% e 30% são classificados como cursos de ganho médio e, portanto, são cursos que são associados ao uso de atividades que promovem um envolvimento interativo (EI).

Como estamos preocupados em avaliar a utilização de material didático interativo no ensino Biologia Celular e seus aspectos Químicos, consideramos que um ganho de 30,80% e a consequente classificação como um curso com EI é um bom resultado.

5.3.2. Análise Qualitativa

Retomando os objetivos específicos vamos discuti-los um a um e verificar os resultados obtidos. Quanto ao primeiro objetivo que era a elaboração de uma Sequência Didática (SD) segundo os princípios da Teoria da Flexibilidade Cognitiva, esse objetivo foi satisfatoriamente atingido, além da elaboração da SD, foram elaborados, vídeos (Apêndice M), infográficos (Apêndice N) e imagens, utilizando um site para hospedagem do material (<https://celula2017.weebly.com>).

Em relação ao segundo objetivo específico de desenvolver uma Sequência Didática (SD) para o ensino da célula (focando nos principais componentes químicos presentes na: Membrana celular, citoplasma e algumas de suas organelas e núcleo celular) com uso de material didático digital, elaborado na forma de hipermídia para o ensino das células, foi satisfatoriamente atingido, pois as mídias produzidas deram um bom suporte para as aulas de biologia celular, como discutiremos mais adiante na sessão de análises qualitativa dos resultados

Quanto ao terceiro e quarto objetivo específico de proporcionar aos alunos a percepção da influência das substâncias químicas no funcionamento das células, através da utilização de mídias digitais e abordar os aspectos químicos da biologia celular foi plenamente alcançado, pois através dos infográficos os alunos conseguiram observar os

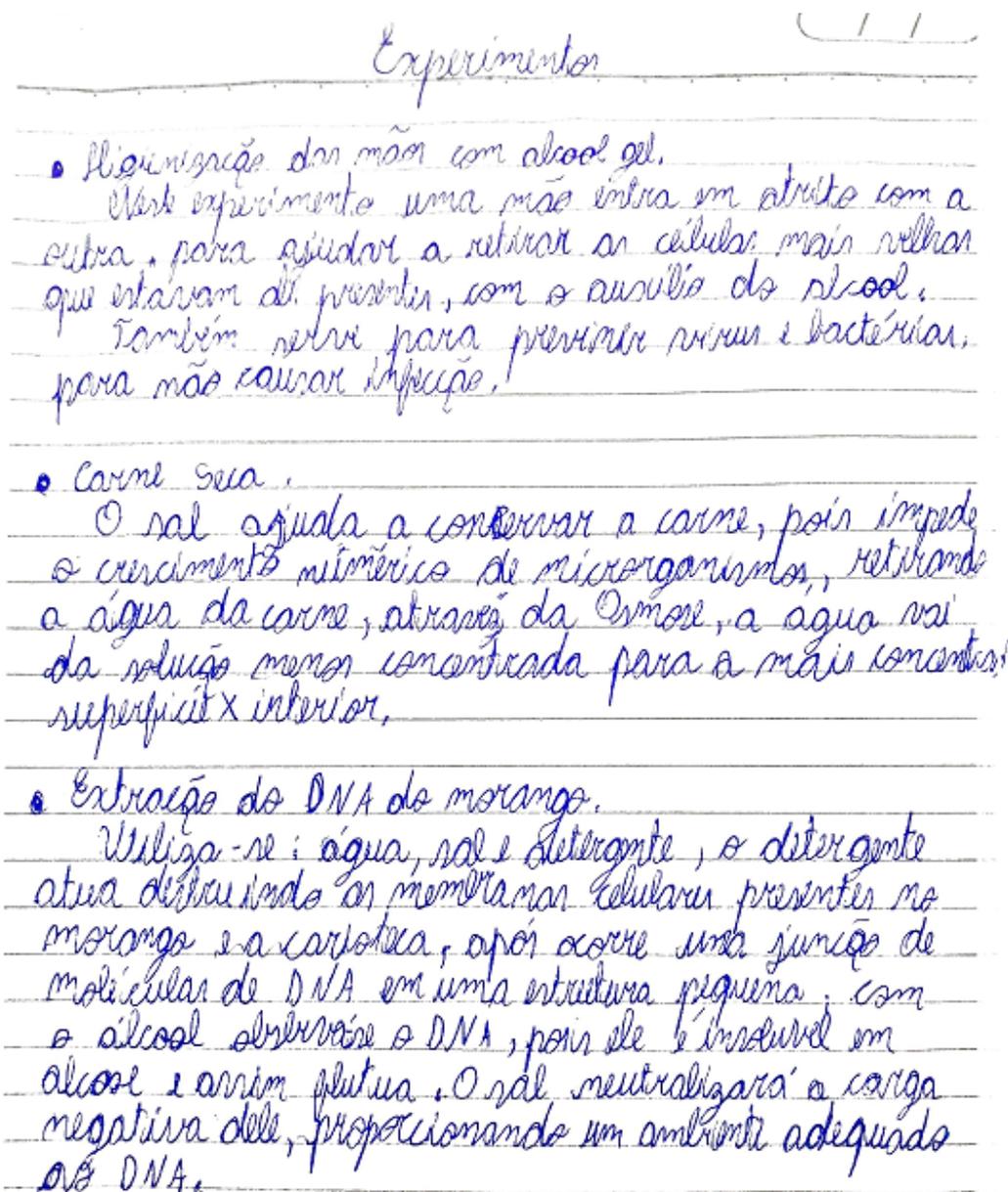
mesmos componentes químicos em diferentes organóides e estruturas celulares.

O quinto objetivo estava relacionado a utilização da sequência didática na forma de hipermídia, envolvendo experimentos, infográficos, vídeo-aulas, etc e envolveu durante dez semanas um total de 20h/aula os alunos com a mídia digital através do site <https://celula2017.weebly.com> sendo este plenamente satisfatório.

O sexto objetivo visava avaliar qualitativa e quantitativamente a melhoria da aprendizagem dos alunos envolvidos com a SD e a partir dos registros oriundos da sequência didática e da hipermídia, obtivemos êxito na aplicação da sequência, pois nas análises quantitativas, podemos perceber ganho na aprendizagem dos alunos e os testes comprovaram que os rendimentos positivos após a aplicação da SD não ocorreram por acaso.

Quanto a análise qualitativa, envolvendo a participação nas atividades propostas, avaliando os enigmas da ciência, uma sessão da mídia digital na qual os alunos deveriam associar os conhecimentos adquiridos nas aulas as situações cotidianas, foi possível observar uma construção lógica e significativa dos alunos que responderam aos enigmas, os objetivos foram atingidos.

Figura 12: Extrato dos enigmas da ciência



Fonte: Autora (2017)

Neste contexto cabe ressaltar que embora nem todos alunos tenham entregue a tarefa dos enigmas, consideramos que o objetivo de ensinar usando a TFC foi atingido, pois a teoria prevê que a aprendizagem ocorre quando os alunos aprendem de forma não linear e conseguem estabelecer por si próprios ligações esses fragmentos de conteúdos e aplicar esses conhecimentos para resolver problemas em contextos diferentes do original. A afirmação de que observamos indícios de aprendizagem significativa baseia-se na análise do extrato exibido na figura 12. Os três enigmas sugeridos aos alunos incluíam falar sobre o porquê de se utilizar álcool

para esterilizar as mãos, o porquê do uso do sal de cozinha para conservar a carne e o terceiro enigma perguntava sobre o porquê da utilização de detergente e sal para a extração do DNA do morango.

Percebe-se que na primeira questão, o estudante respondeu mais de acordo com os conhecimentos de Biologia. Na segunda questão, o uso de palavras como “osmose”, “concentração” e “superfície” remete a conhecimentos químicos realmente relacionados ao fenômeno da conservação de alimentos. Indicando que o estudante em questão se apropriou de rudimentos de Química no contexto da biologia celular.

Na terceira questão, o uso de nomes de substâncias químicas e sua associação com palavras como “junção” (coagulação), “insolúvel”, “flutua”, “neutralizará”, “cargas” e “ambiente”, são claros indícios de que o estudante se apropriou da fenomenologia inerente aos aspectos químicos da extração de DNA.

A aplicação do conhecimento químico tal como abordado na SD e no material didático digital, mostra que este indivíduo pode ter realizado a aprendizagem flexível prevista na TFC, pois os termos utilizados fazem parte do tema “Composição Química (CQ)” e estão intimamente ligados aos temas “Morfologia” e “Fisiologia”.

Relacionado ao sétimo objetivo, compor uma produção educacional, consideramos que este foi satisfatoriamente atingido.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em minha prática docente sempre fui uma professora curiosa, com um senso investigativo, considero sempre o aspecto vivencial do aluno, mas trabalhar com a química da célula sempre me causou indagações e questionamentos, pois sempre observei muitas dificuldades para o entendimento deste conteúdo por parte dos alunos, desta forma aproveitando a influência da mídia na vivência de nossos alunos, resolvi então trabalhar os conteúdos de biologia celular permeados pelo uso de mídias digitais.

O começo desta proposta foi de revisão bibliográfica, sobre o ensino de biologia celular, química envolvida nos processos celulares e estudo sobre a teoria da flexibilidade cognitiva e veio ao encontro de meus anseios e indagações de professora, pois nos anos de magistério que acompanho alunos ingressando no ensino médio, observo o quanto sentem-se desmotivados para trabalhar questões abstratas e busquei desta forma em minha sequência didática estar aliando o conhecimento biológico ao uso de tecnologias.

Com as atividades desenvolvidas durante as disciplinas do mestrado tive a possibilidade de ampliar meu conhecimento sobre o uso de tecnologias e teorias que me deram aporte para produzir meu material digital, uma produção educacional que encontra-se hospedada no site (<https://celula2017.weebly.com>) e conta com vídeo aulas, canal no *youtube*, infográficos, imagens e enigmas da ciência.

Após a conclusão e análise dos resultados da intervenção pedagógica, considera-se que houve um ganho em aprendizagem de acordo com os objetivos propostos.

Os resultados obtidos através das análises quantitativas e qualitativas evidenciam uma melhora no conhecimento dos alunos em relação aos conteúdos abordados em aula. Os resultados do ganho na aprendizagem utilizando o método de Hake, resultaram em um valor de 30,80% de ganho normalizado. Isso evidencia que as atividades de ensino e o material didático desenvolvido para dar suporte à Sequência Didática contribuíram para o desenvolvimento de uma aprendizagem caracterizada pelo engajamento interativo. No teste t de Student o valor de t (9,86) maior que o valor de t crítico (3,408) para um nível de significância estatística de 99%, indica que a chance de que o ganho normalizado na aprendizagem ser devido ao acaso é menor que 1%. Em outras palavras, o ganho na aprendizagem é reflexo das atividades interativas desenvolvidas no projeto.

Por fim, o desenvolvimento deste trabalho de mestrado possibilitou um repensar da minha prática docente, adquirindo novos conhecimentos e colocando em prática métodos novos e atrativos para os alunos, pois nosso papel na sociedade é extremamente

importante para manter nosso aluno estimulado e integrado nas atividades da escola, só a educação pode transformar o mundo, neste campo vasto e amplo que a tecnologia nos possibilita podemos explorar os mais diversos recursos e transformar nossas aulas num momento prazeroso e interativo para nossos alunos.

7 REFERÊNCIAS

- AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Biologia em contexto**. 4. ed. São Paulo: Moderna, 2006.
- AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Fundamentos da Biologia Moderna**. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2013.
- ARROIO, A.; HONÓRIO, K. M.; WEBER, K. C.; MELLO, P. H.; GAMBARDELLA, M. T. P.; SILVA, A. B. F. O show da química: motivando o interesse científico. **Revista Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 29, n. 1, jan/2006, p. 173-178. Disponível: http://quimicanova.sbq.org.br/imagebank/pdf/Vol29No1_173_30-ED04399.pdf. Acesso em: 23 maio 2017.
- ARROYO, M. G. **Ofício de Mestre: imagens e autoimagens**. Rio de Janeiro: Vozes, 2000.
- BARROS, H. L. de C. Processos Endotérmicos e Exotérmicos: Uma Visão Atômico Molecular. **Revista Química Nova na Escola**. São Paulo, v. 31, n. 4, nov/2009, p. 241-245. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31_4/04-CCD-7008.pdf. Acesso em: 12 set. 2017.
- BASTOS, F. **O conceito de célula viva entre os estudantes de segundo grau**. São Paulo, 1991. 109p. Dissertação (Mestrado em Educação) Faculdade de Educação, USP. Disponível em: <http://emaberto.inep.gov.br/index.php/emaberto/article/view/1860/1831>. Acesso em: 25 out. 2017.
- BEHRENS, M. A. **O paradigma emergente e a prática pedagógica**. 3. ed. Curitiba: Champagnat, 2003.
- BORGES, R. M. R.; LIMA, V. M. R. Tendências contemporâneas do Ensino de Biologia no Brasil. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. v.6, n.1, 2007, p. 165-175. Disponível em: <http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen6/ART10> Acesso em: 05 jun. 2017.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretária de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio: Ciências Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/Semtec, 1999.
- BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Diretrizes curriculares nacionais para o ensino médio**. Brasília: MEC/CNE, 1998.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Brasília: MEC, 2013.
- BRASIL. Senado Federal. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Nº 9394/96. Brasília, 1996.

BRENNAND, E. G. G. **Hipermídia e novas engenharias cognitivas nos espaços de formação.** *In:* Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino, 13., 2006, Recife. Anais: Tecnologia e Educação: práticas e formação. Recife: Bargaço, 2006, p. 199-211.

CARLAN, F. A.; SEPEL, L. M. N.; LORETO, E. L. S. Aplicação de uma Webquest associada a atividades práticas e a avaliação de seus efeitos na motivação dos alunos no ensino de biologia. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias.** V. 9 n 1, 2010, p. 261-282. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes9/ART15_VOL9_N1.PDF. Acesso em: 23 fev. 2018.

CARVALHO, A. A. A.; PINTO, C. S.; MONTEIRO, P. J. M. **FleXml: Plataforma de Ensino a Distância para Promover Flexibilidade Cognitiva.** Portugal: Universidade do Minho, 2002. Disponível em: <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/pdf>. Acesso em: 07 abr. 2018.

CARVALHO, A. M. P. de. **Critérios estruturantes para o ensino das ciências.** *In:* Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática, São Paulo, SP: Pioneira Thompson Learning, 2004. p.1-17. Disponível em: <https://cenfopciencias.files.wordpress.com/pdf>. Acesso em: 07 abr. 2017.

CARVALHO, A.A.A. A representação do Conhecimento segundo a Teoria Da Flexibilidade Cognitiva. **Revista Portuguesa de Educação.** v. 13, n. 1, 2000, p. 169-184. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/374/37413108.pdf>. Acesso em: 09 mar. 2018.

CARVALHO, A.A.A.; PINTO, C. S.; PEREIRA V.S. **Desenvolver a flexibilidade Cognitiva através da desconstrução e da reflexão.** *In:* Conferência eLES'04 eLearning no Ensino Superior. Aveiro: Universidade de Aveiro, 2004. Disponível: <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/4043/pdf>. Acesso em: 23 nov. 2017.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A.; SILVA, R. **Metodologia científica.** 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

COLL, C. MARTIN, E; MAURI, T; MIRAS. M; ONRUBIA, J; SOLÉ, I; ZABALA, A. **O construtivismo em sala de aula.** 1. ed. São Paulo: Ática, 2006.

COLL, C. **Psicologia e Currículo.** 4. ed. São Paulo: Ática, 1999.

COLL, C.; Mauri, T.; Onrubia, J. A incorporação das tecnologias da informação e da comunicação na educação: Do projeto técnico-pedagógico às práticas de uso. *In:* COLL, C.; MONEREO, C. **Psicologia da Educação virtual:** Aprender e ensinar com as tecnologias da informação e da comunicação. Porto Alegre: Artmed, 2010. p. 66-93.

DAMIANI M. F. et al. **Discutindo pesquisa do tipo intervenção pedagógica.** Cadernos de Educação. Pelotas: FaE/PPGE/UFPel, 2013, p. 57-67. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/caduc/article/viewFile/3822/3074>. Acesso em: 18 out. 2017.

DOLZ, J. *et al.* **Gêneros orais e escritos na escola.** ROJO, R.; CORDEIRO, G. S.; (Trad.) (Orgs.) Campinas, SP: Mercado de Letras, 2004.

GADOTTI, M. Lições de Freire. **Revista da Faculdade de Educação**, São Paulo, v. 23, n.1-2, 1997.

GIANNELLA T, STRUCHINER M. Integração de tecnologias de informação e de comunicação no ensino de ciências e saúde: construção e aplicação de um modelo de análise de materiais educativos baseados na internet. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. v. 9, n. 3, 2010, p. 530-548. Disponível: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen9/ART3_Vol9_N3.pdf. Acesso em: 05 nov. 2017.

GOULART, N. M.; FARIA, R. C. B. Ensino de conteúdos de Genética no ensino médio e as contribuições dos objetos de aprendizagem. *In: Congresso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación*, Artículo 1555. Buenos Aires: Argentina, 2014.

HAKE, R.R. **Assessment of student learning in introductory science courses**. 2002. Disponível em: <http://www.physics.indiana.edu/~hake/ASLIS.Hake.060102f.pdf> Acesso em: 24 abr. 2017.

HELLER, A. **Cotidiano e história**. Rio de Janeiro: Paz & Terra, 1989.

JIMENEZ-LISO, M.R.; SANCCHES-GUADIX, M.A; MANUEL, E.T.D. Química cotidiana para la alfabetización científica: realidade ou utopia? **Revista Educación Química**, v. 13, n. 4, 2002. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc35_2/04-CCD-151-12.pdf. Acesso em: 23 mar. 2018.

JONASSEN, D. **Designing Constructivist Learning Environments**. *In: C.M. REIGELUTH (Ed.), Instructional theories and models*. MAHWAH, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1998, p.215-240. Disponível em http://.ncu.edu.tw/David_Josassen. Acesso em: 02 fev. 2018.

JONASSEN, D.H., WANG, S. "The Physics Tutor: Integrating Hypertext and Expert Systems". **Journal of Educational Technology Systems**, v. 22, n. 1, 1993, p. 19-28. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/23956363>. Acesso em: 09 set. 2017.

KOBASHIGAWA, A.H.; ATHAYDE, B.A.C.; MATOS, K.F; CAMELO, M.H.; FALCONI, S. **Estação ciência**: formação de educadores para o ensino de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental. *In: IV Seminário Nacional ABC na Educação Científica*. São Paulo, 2008, p. 212-217. Disponível em: <http://www.ciencia.iao.usp.br/dados/smm/estacaociencia.pdf>. Acesso em: 04 fev. 2018.

KRASILCHIK, M e MARANDINO, M. **Ensino de Ciências e cidadania**, ed. 1, São Paulo: Moderna, 2004, p. 5-41.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. São Paulo: USP, 2004.

LIMA, A. R. F.; ALBINO, A. C. A. Desafios da docência no campo da Biologia: estudo e compreensão da ligação gênica em sala de aula. *In: Cintedi, Congresso internacional de educação inclusiva: práticas pedagógicas, direitos humanos e interculturalidade*, Paraíba, 2012.

MARQUES, M. O. **Aprendizagem na mediação social do aprendido e da docência.** ed. 2, Ijuí: UNIJUÍ, 2000.

MARTINHO, T.; POMBO, L. Potencialidades das TIC no ensino das Ciências Naturais – um estudo de caso. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias.** v. 8, n. 2, 2009, p. 527-538. Disponível em: <http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen8/ART8.pdf>. Acesso em: 03 dez. 2017.

MENDES, M. A. A. **Produção e utilização de animações e vídeos no ensino de biologia celular para a primeira série do ensino médio.** Dissertação de Mestrado. Brasília, 2010. Disponível em: <http://repositorio.bce.unb.br/handle/10482/9029>. Acesso em: 01 set. 2017.

MIRAS, M. **Um ponto de partida para a aprendizagem de novos conteúdos: os conhecimentos prévios.** In: COLL, C. (Org.) O construtivismo em sala de aula. São Paulo: Ática, 2006, p. 57-77.

MORAN, J. M. **Internet no ensino universitário:** pesquisa e comunicação na sala de aula. Interface - Comunicação, Saúde, Educação, ed. 3, 1998, p. 125-130.

MORAN, J. M. As mídias na educação. In: **Desafios na Comunicação Pessoal.** ed. 3, São Paulo: Paulinas, 2007, p. 162-166.

MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. (Ed.). **Novas tecnologias e mediações pedagógicas.** ed. 13, São Paulo: Papirus, 2007.

NOVIKOFF, A.B. & HOLTZMAN, E. **Células e Estrutura Celular.** ed. 3, Rio de Janeiro: Interamericana Ltda., 1985.

OLIVEIRA JÚNIOR, A. P. *et al.* Probabilidade e Genética: uma sequência didática para alunos do terceiro ano do ensino médio. In: **Anais do XI Encontro Nacional de Educação Matemática.** Paraná: Curitiba, 2013.

OLIVEIRA, A. S.; NETO, F. F. Flexibilidade Cognitiva como inovação metodológica na produção de materiais didáticos voltados ao ensino de Física. In: **XI ESUD Congresso Brasileiro de Ensino Superior à distância.** Santa Catarina: Florianópolis 2014.

OLIVEIRA, M. M. **Sequência didática interativa no processo de formação de professores.** Rio de Janeiro: Vozes, 2013.

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

PEDRANCINI, V. D; NUNES, M. J. C; GALUCH, M. T. B; MOREIRA, A. L. O. R; RIBEIRO, A. C; Ensino e Aprendizagem de biologia no ensino médio e apropriação do saber científico e biotecnológico. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias.** v. 6, n. 2, 2007, p. 299-309. Disponível em: <http://reec.webs.uvigo.es/volumenes/pdf>. Acesso em: 20 jun. 2017.

PEDRO, L. F., MOREIRA A. (2000) Os Hipertextos de Flexibilidade Cognitiva e a planificação de conteúdos didáticos: um estudo com(futuros) professores de Línguas. **Revista de Enseñanza y Tecnología**. set./ dez., 2000, p. 29-35. Disponível em: <http://reec.webs.uvigo.es/volumenes/pdf>. Acesso em: 13 set. 2017.

PRADO, M. E. B. B. **Integração das Tecnologias na Educação. Salto para o Futuro**. ALMEIDA, Maria Elizabeth B. de; MORAN, José Manuel (Orgs.), 2005, p. 12-17. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/efantauzzi/integrao-das-tecnologias-na-educao-31687007>. Acesso em: 28 mar. 2018.

PRETTO, N. **Uma escola sem/com futuro** – educação e multimídia. Campinas, 1996.

REZENDE, F. As Novas Tecnologias na Prática Pedagógica Sob a Perspectiva Construtivista. **Ensaio- Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n. 1, 2002.

RODRIGUES, C. L.; AMARAL, M. B. Problematizando o óbvio: ensinar a partir da realidade do aluno. *In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM EDUCAÇÃO*, 19., Caxambu: Anped, 1996. p. 197.

SANTOS, J. S. **Avaliação dos conteúdos de biologia celular no Ensino Médio**: estudo de caso sobre a prática docente e sua relação com exames de ingresso no Ensino Superior. Dissertação de Mestrado. Campinas - São Paulo. 2008. Disponível em: <http://revistas.unipar.br/educere/article/viewfi/3231/2251>. Acesso em: 12 set. 2016.

SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**. v. 12, n. 36, set./dez., 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbedu/v12n36/a07v1236.pdf>. Acesso em: 24 out. 2017.

SCHWABE, D.; ROSSI, G. Introdução aos Sistemas e à Autoria Hiperemídia in Tópicos em Multimídia. *In: IV EBAI. Laboratório de Multimídia*. Embalse: Argentina, 1993.

SILVA, A. A.; VIANA, A.; DELLA JUSTINA, L. A. Um estudo sobre DNA no ensino médio: história das ciências e CTS. **Revista Experiências em Ensino de Ciências**. v. 1, n. 2, 2016. Disponível em: http://if.ufmt.br/eenci/artigos/artigo_ID315/v11_n2_pdf. Acesso em: 09 fev. 2018.

SILVA, C. M. T. da e ELLIOT, L. G. Avaliação da Hiperemídia para Uso em Educação: uma Abordagem Alternativa. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**. v. 78, n. 188/189/190, 1997, p. 262-284. <http://maratavarespsictics.pbworks.com/pdf>. Acesso em: 23 out. 2017.

SILVA, C. S. **Avaliação de utilização de mídias e tics nas escolas de ensino fundamental no município de cruz alta**.2017.23f. Trabalho de conclusão de curso (Especialização em Mídias na Educação) - Universidade Federal de Santa Maria, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/12343>. Acesso em: 20 set. 2018.

SPIRO, R. e JEHN, J. **Cognitive flexibility and hypertext**: Theory and technology for the non-linear and multidimensional traversal of complex subject matter. D. Nix & R. Spiro (Eds.), *Cognition, Education, and Multimedia*. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1990, p. 165. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/0d37/bee40117f53104a1.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2017.

SPIRO, R. J.; COLLINS, B. P.; RAMCHANDRAN, A. R. **Modes of openness and flexibility in cognitive flexibility hypertext learning environments**. In: KHAN, B. (Ed.). *Flexible learning in an information society*. Hershey: Information Science Publishing, 2006, p. 18-25. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/567/56741.pdf>. Acesso em: 07 jun. 2017.

TAROUCO, L. M. R; ROLAND, L.C; FABRE, M. C. J. M; KONRATH, M. L. P. Jogos Educacionais. **Revista Novas Tecnologias na Educação**. V. 2, n. 1, 2004, p. 1-7. Disponível em: <http://www.cinted.ufrgs.br/ciclo3/af/30-jogoseducacionais.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2017.

VIDMAR, M. P; BASTOS, F. P; ABEGG, I. Flexibilidade Cognitiva e hipermídia educacional na formação Inicial de físico-educadores. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 14, n. 3, 2014, p. 101-118. Disponível em: <https://seer.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/2499/1899>. Acesso em: 22 abr. 2017.

WARTHA, E. J.; SILVA, E. L; BEJARANO, N. R. R. Cotidiano e Contextualização no Ensino Química. **Revista Química Nova na Escola**. v. 35, n. 2, 2013, p. 84-91. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc35_2/04-CCD-151-12.pdf. Acesso em: 09 maio 2017.

WITTGENSTEIN, L. **Culture and Value**. (Trad.) Peter Winch, Chicago: University of Chicago Press, 1980.

ZANCHETA JUNIOR, J. Apontamentos para uma política educacional sobre mídia na escola brasileira. **Revista Pró- Posições**. v. 19, n. 1, 2008, p. 141-158. Disponível em: www.scielo.br/pdf/pp/v19n1/a16v19n1.pdf. Acesso em: 25 jul. 2017.

APÊNDICE A- Formulário**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)**

Prezado(a),

Meu nome é **Daniéli de Cássia Portela de Souza Freitas**, graduada em Ciências Biológicas pela Universidade da Região da Campanha e atualmente aluna do Mestrado em Ensino de Ciências da Universidade Federal do Pampa sob orientação do Prof. Dr. Márcio Marques Martins.

Venho por meio deste consultá-lo(a) sobre a possibilidade de avaliação do uso de materiais didáticos digitais de minha autoria, como parte integrante de uma pesquisa relacionada a minha dissertação intitulada provisoriamente como: **DESENVOLVIMENTO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE BIOLOGIA CELULAR E SEUS ASPECTOS QUÍMICOS SEGUNDO OS PRINCÍPIOS DA TEORIA DA FLEXIBILIDADE COGNITIVA** Um dos objetivos da minha pesquisa é produzir material didático digital para subsidiar aulas de Ciências e Biologia, por isso a sua participação seria muito importante para esta pesquisa e os futuros resultados podem contribuir para a melhoria no desenvolvimento e na maior exploração de recursos didáticos digitais no ensino.

Cabe ressaltar que a sua identidade, como é de praxe em atividades de pesquisa com seres humanos, será preservada.

Desde já agradecemos sua atenção e contamos com sua participação.

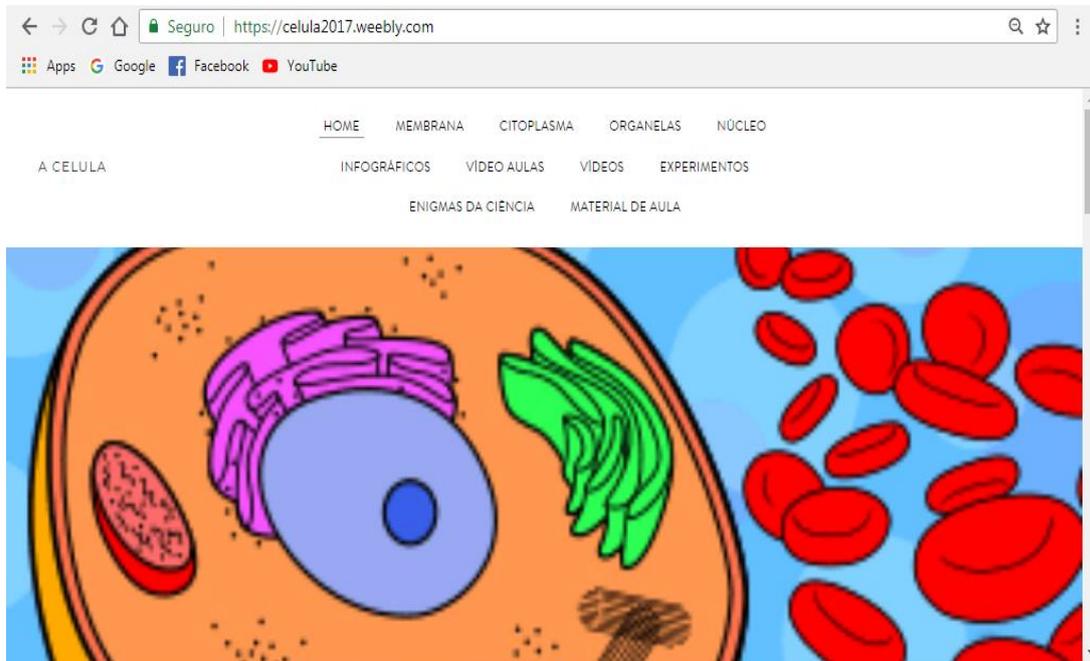
Atenciosamente,
Daniéli de Cássia Portela de Souza Freitas
Aluna do Mestrado em Ensino de Ciências - UNIPAMPA
danielicpsfreitas@gmail.com

Eu, _____, estou ciente de que faço parte da pesquisa descrita acima elaborada pela aluna de Mestrado Daniéli de Cássia Portela de Souza Freitas do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e orientada pelo professor Dr. Márcio Marques. Contribuirei com informações por meio de formulário eletrônico. Declaro estar ciente do objetivo da investigação e da segurança de que não serei identificado(a) na pesquisa podendo esta ser publicada futuramente, bem como estar livre para recusar em participar dela.

Bagé, _____ de _____ de 2017.

Assinatura do responsável

APÊNDICE B- Site da Célula

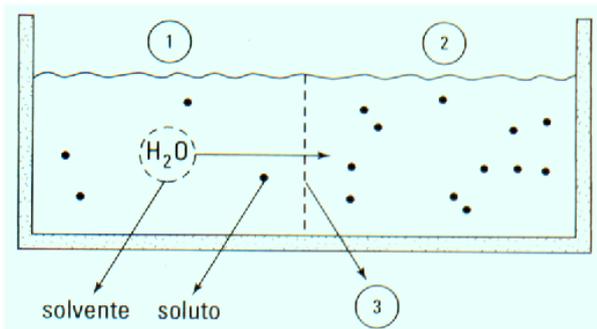


APÊNDICE C- Pré-Teste


**Mestrado Profissional
em Ensino de Ciências**
**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS**
**Questionário destinado aos alunos do 1º semestre do Curso Integrado de
Agropecuária do IFSUL Campus Bagé**

Data: ___/___/___

1. Na figura a seguir, as duas soluções de concentrações diferentes estão separadas por uma membrana que, através da osmose, tende a igualar suas concentrações. Os números 1, 2 e 3 representam, respectivamente:



- Solução hipotônica, solução hipertônica e membrana semipermeável.
- Solução isotônica, solução hipertônica e membrana impermeável.
- Solução hipertônica, solução hipotônica e membrana permeável.
- Solução hipotônica, solução isotônica e membrana impermeável.
- Solução hipertônica, solução isotônica e membrana impermeável.

2. É prática comum temperarmos a salada com sal, pimenta-do-reino, vinagre e azeite, porém, depois de algum tempo, observamos que as folhas vão murchando. Isto se explica porque:

- O meio é mais concentrado que as células.

- b) O meio é menos concentrado que as células.
- c) O meio apresenta concentração igual à das células do vegetal.
- d) As células do vegetal ficam túrgidas quando colocadas em meio hipertônico.
- e) Por uma razão diferente das citadas acima.

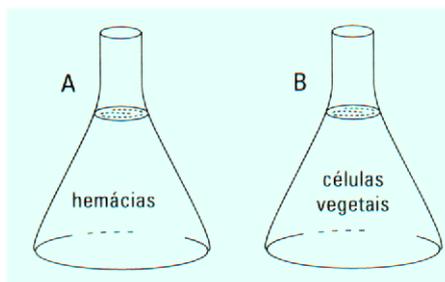
3. Considerando-se uma solução de NaCl a 0,9% isotônica para hemácias humanas, quando essas hemácias forem mergulhadas em solução hipertônica de NaCl a 1,1%, espera-se:

- a) Nenhuma modificação da forma e volume das células.
- b) Um pequeno aumento no volume das hemácias.
- c) Um rompimento (hemólise) de todas as células.
- d) Uma redução no volume das células.

4. A fim de estudar possíveis diferenças entre a osmose nas células animais e nas vegetais, foram colocadas hemácias no frasco A e células vegetais no frasco B, igualmente cheios com água destilada.

Transcorrido algum tempo após o início do experimento, pôde-se verificar lise celular no frasco A, mas não no frasco B. Tal fato pode ser explicado pela presença, em células vegetais, da seguinte estrutura:

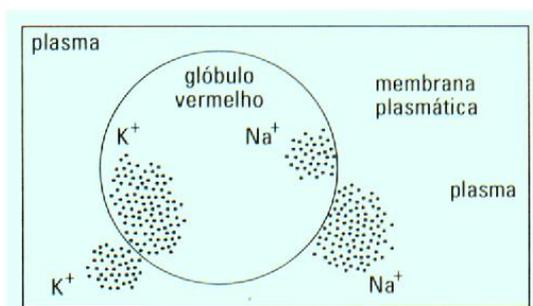
- a) Retículo endoplasmático.
- b) Membrana plasmática.
- c) Parede celular.
- d) Cloroplasto.
- e) Vacúolo.



5. O esquema a seguir representa a concentração de íons dentro e fora dos glóbulos vermelhos.

A entrada de K^+ e a saída de Na^+ dos glóbulos vermelhos podem ocorrer por:

- a) Transporte passivo.
- b) Plasmólise.
- c) Osmose.
- d) Difusão.
- e) Transporte ativo.



6. Fagocitose é:

- a) Englobamento de partículas sólidas grandes pela célula.
- b) Englobamento de partículas líquidas pela célula.
- c) Processo de formação de membranas.
- d) Um tipo de exocitose.
- e) Um mecanismo de difusão por membranas.

7. Através da pinocitose a célula:

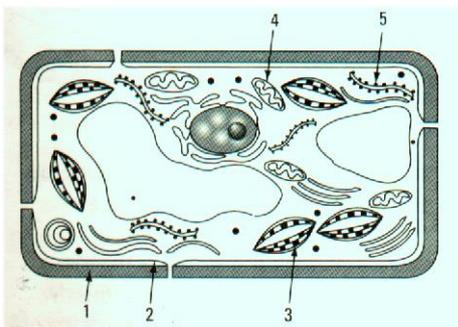
- a) Elimina dejetos.
- b) Engloba material líquido.
- c) Se divide, formando duas células - filhas.
- d) Assume movimentos ameboides.
- e) Engloba bactérias patogênicas.

8. “Na célula nervosa, ao contrário do corpo celular, o axônio não apresenta substância de Golgi nem retículo endoplasmático rugoso. Além disso, há pouquíssimos ribossomos no axônio.”

O texto acima permite deduzir que o axônio é uma região do neurônio que:

- a) Apresenta intensa síntese de lipídios.
- b) Dispõe de numerosos grânulos glicídios.
- c) Provavelmente é inativa para síntese protéica.
- d) Apresenta uma intensa síntese de hormônios.
- e) Provavelmente é muito ativa para síntese protéica.

9. No desenho abaixo, a região onde se verifica a maior síntese protéica é apontada pela seta:



- a) 1. b) 2. c) 3. d) 4. e) 5.

10. Qual a alternativa da tabela abaixo cujos termos preenchem corretamente a frase seguinte?

Os lisossomos têm como função ...I... e são produzidos na organela chamada ...II...

	I	II
a)	Síntese de proteínas	Cloroplasto
b)	Síntese de açúcares	Cloroplasto
c)	Digestão intracelular	Retículo endoplasmático
d)	Síntese de proteínas	Retículo endoplasmático
e)	Digestão intracelular	Complexo de Golgi

11. A função de transporte no interior da célula é exercida:

- a) Pelos lisossomos.
 b) Pelos ribossomos.
 c) Pelas mitocôndrias.
 d) Pelo retículo endoplasmático.
 e) Pelo complexo de Golgi.

12. Um material sintetizado por uma célula é “empacotado” para ser secretado para o meio externo no:

- a) Retículo endoplasmático. b) Complexo de Golgi.
 c) Lisossomo. d) Nucléolo. e) Vacúolo secretor.

13. Uma célula animal que sintetiza, armazena e secreta enzimas, deverá ter bastante

desenvolvidos o:

- a) Retículo endoplasmático granular e o complexo de Golgi.
- b) Retículo endoplasmático agranular e o complexo de Golgi.
- c) Retículo endoplasmático granular e os lisossomos.
- d) Complexo de Golgi e os lisossomos.
- e) Complexo de Golgi e o condrioma.

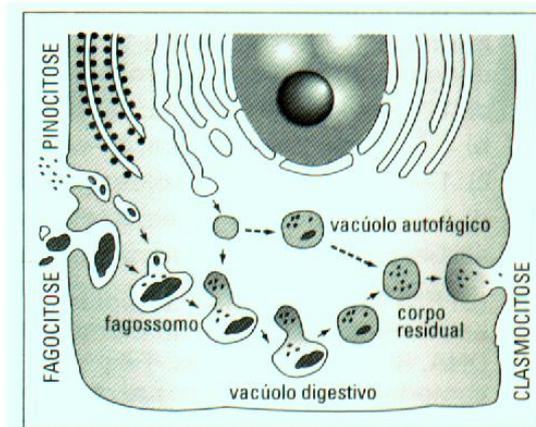
14. Considere as seguintes funções atribuídas a uma organela celular:

- I. Armazenamento de substâncias
- II. Secreção celular
- III. Formação de lisossomos

Essa organela é:

- a) Plasto.
- b) Mitocôndria.
- c) Complexo de Golgi.
- d) Retículo endoplasmático.
- e) Vacúolo.

15. Observe a figura abaixo:



A organela citoplasmática envolvida no processo nela esquematizado é denominada:

- a) Ribossomo.
- b) Lisossomo.
- c) Centríolo.
- d) Mitocôndria.
- e) Cloroplasto.

16. Considere a seguinte situação:

“Enzimas líticas, sintetizadas por grânulos ribonucleoprotéicos, são armazenadas em um conjunto de sáculos ou cisternas. Posteriormente, essas enzimas são encontradas no

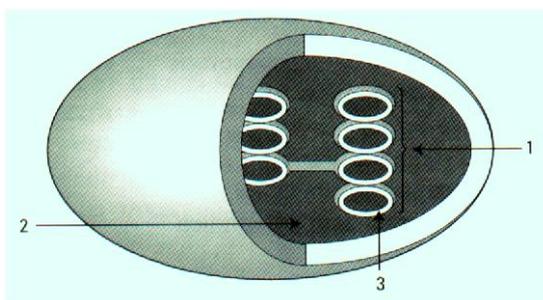
interior de vesículas cuja ação fisiológica é manifestada na digestão de partículas englobadas pela célula. Todo mecanismo é dependente de energia da respiração.”

Qual das estruturas abaixo não está associada ao processo apresentado?

- a) Centríolo. b) Mitocôndria. c) Ribossomo.
d) Lisossomo. e) Complexo de Golgi.

17. A figura esquemática abaixo representa o cloroplasto e seus componentes organizacionais vistos ao microscópio eletrônico.

Os componentes indicados com os números 1, 2 e 3, na figura, denominam-se respectivamente:



- a) 1 _ grana; 2 _ estroma; 3 _ tilacóide.
b) 1 _ grana; 2 _ tilacóide; 3 _ estroma.
c) 1 _ estroma; 2 _ tilacóide; 3 _ grana.
d) 1 _ tilacóide; 2 _ grana; 3 _ estroma.
e) 1 _ tilacóide; 2 _ estroma; 3 _ grana.

18. Observe:

Organoide	Forma	Função Celular
1	Série de sáculos achatados, paralelos e muito próximos.	Secreção celular
2	Rede de membranas, com ribossomos aderidos.	Transporte de substâncias e síntese protéica
3	Esféricos ou cilíndricos, com dupla membrana envolvente, a interna com cristas.	Produção de energia

4	Pequenas partículas, envolvidas por membrana única.	Digestão e remoção de substâncias estranhas e de organelas velhas
5	Corpos, aproximadamente circulares, com membrana interna formando discos chamados grana.	Fotossíntese

Os organoides celulares 1, 2, 3, 4 e 5 são, respectivamente:

- a) Centro celular, ergastoplasma, lisossomo, ribossomo, leucoplasto.
- b) Complexo de Golgi, retículo endoplasmático liso, cloroplasto, lisossomo, mitocôndria.
- c) Complexo de Golgi, retículo endoplasmático rugoso, mitocôndria, lisossomo, cloroplasto.
- d) Retículo endoplasmático, mitocôndria, cloroplasto, lisossomo, leucoplasto.
- e) Mitocôndria, retículo endoplasmático rugoso, cloroplasto, complexo de Golgi, ribossomo.

19. Dentre os componentes celulares abaixo, pertencem exclusivamente à célula vegetal:

- a) Complexo de Golgi e retículo endoplasmático.
- b) Mitocôndrias e ribossomos.
- c) Núcleo e vacúolos.
- d) Cloroplastos e membrana celular.
- e) Cloroplastos e membrana celulósica.

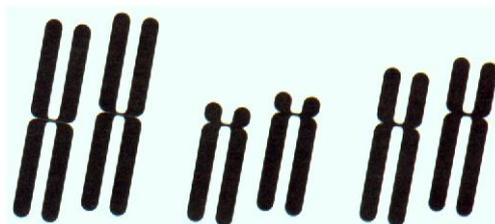
20. Os termos metacêntrico, submetacêntrico e acrocêntrico correspondem à classificação de:

- a) Cromossomos, quanto à posição do centrômero.
- b) Cromossomos, quanto à posição do satélite.
- c) Mutações cromossômicas estruturais.
- d) Mutações cromossômicas numéricas.
- e) Inversões cromossômicas.

21. *Mus musculus*, *Rattus rattus norvegicus* e *Macaca mulatta* produzem gametas com 20, 21 e 24 cromossomos, respectivamente. Uma célula somática destes animais conterá, respectivamente, quantos cromossomos?

- a) 40, 42 e 48. b) 20, 21 e 24. c) 80, 84 e 96.
 d) 60, 63 e 72. e) 100, 105 e 120.

22. A análise citogenética realizada em várias células de um mamífero permitiu elaborar o seguinte esquema:

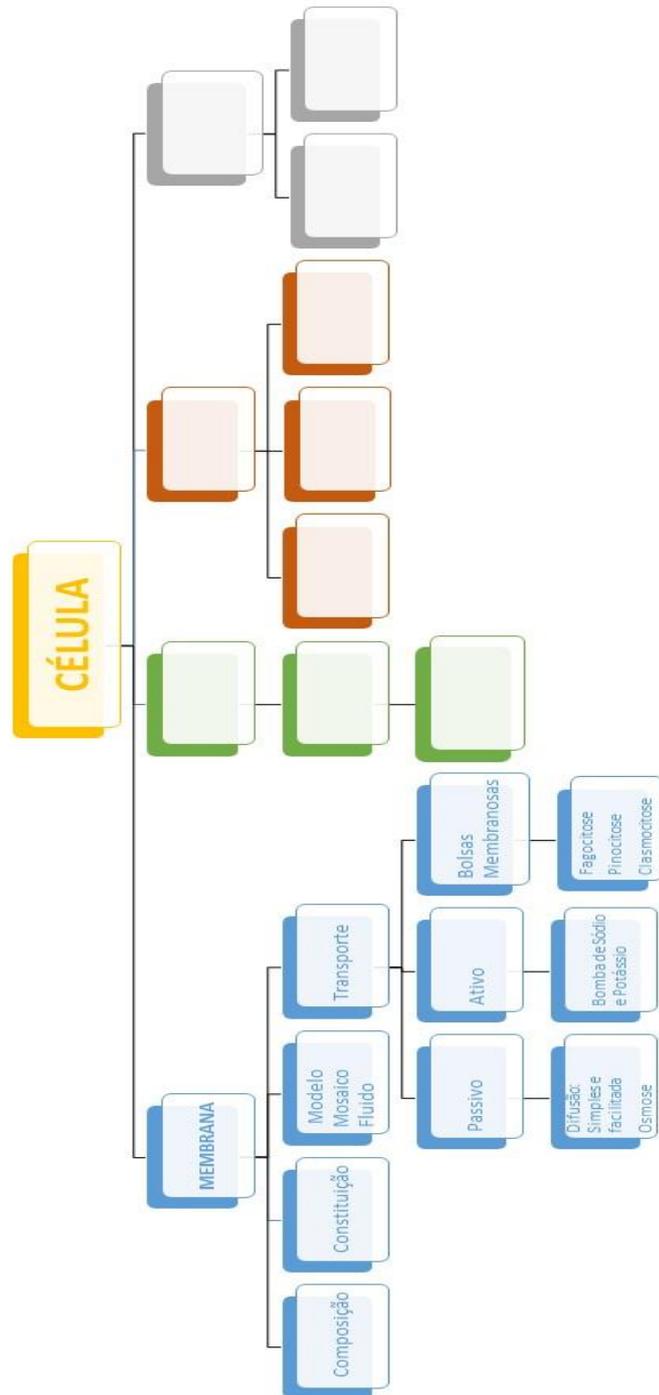


Ele representa:

- a) O fenótipo do organismo.
 b) O genoma de uma célula haploide.
 c) O genoma de uma célula diploide.
 d) Os cromossomos de uma célula haploide.
 e) Os cromossomos de uma célula diploide.

1		12	
2		13	
3		14	
4		15	
5		16	
6		17	
7		18	
8		19	
9		20	
10		21	
11		22	

APÊNDICE D- Caso 1



APÊNDICE E- Slides sobre membrana





CITOLOGIA: MEMBRANA PLASMÁTICA

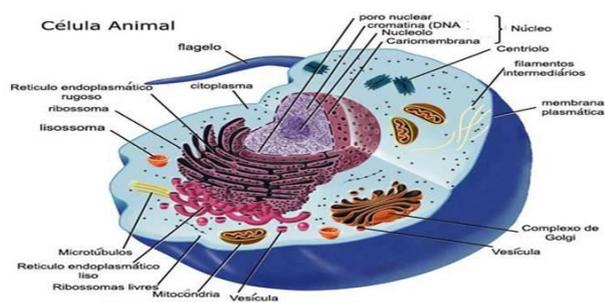


Disciplina: **Biologia**

Professora: Daniéli de Cássia Portela de Souza Freitas
Email: danielicpsfreitas@gmail.com

CITOLOGIA

A citologia é a parte da biologia que estuda a célula e seus diferentes aspectos: morfológicos, bioquímicos...



<http://www.infoescola.com/wp-content/uploads/2009/11/celula-animal.jpg>

MEMBRANA PLASMÁTICA

De forma simples, podemos definir a membrana plasmática como envoltório celular. Este envoltório será o responsável pela forma da célula e pelas substâncias que entram e saem dela.

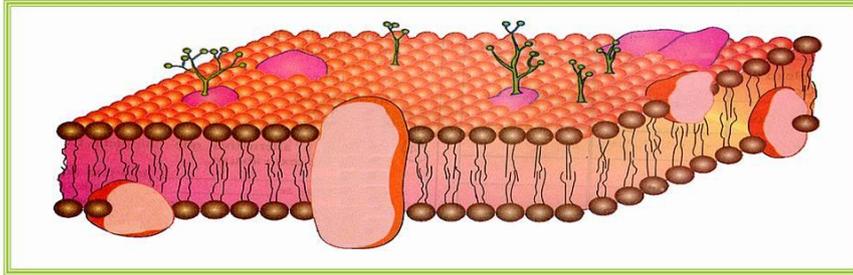
Sua composição química Fosfolipídios e proteínas por isso costuma-se dizer que a constituição da membrana é lipoproteica .

Há dois tipos de substância que atravessam a membrana plasmática: as hidrossolúveis e as lipossolúveis.

MEMBRANA PLASMÁTICA



MEMBRANA PLASMÁTICA



O MODELO DA MEMBRANA PLASMÁTICA É DENOMINADO MOSAICO FLUÍDO.

AS MOLÉCULAS DE PROTEÍNAS NÃO ESTÃO FIXAS E SIM MERGULHADAS ENTRE AS MOLÉCULAS DE FOSFOLÍPIDIOS.

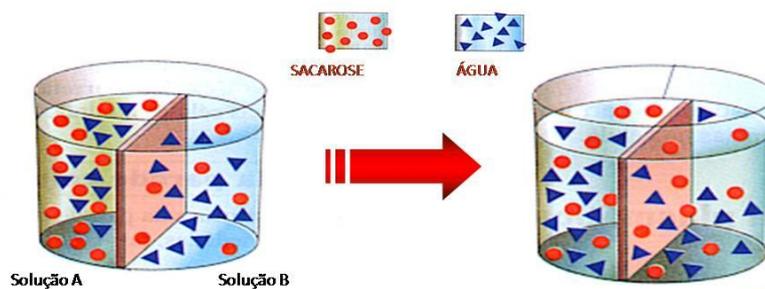
TRANSPORTES PELA MEMBRANA

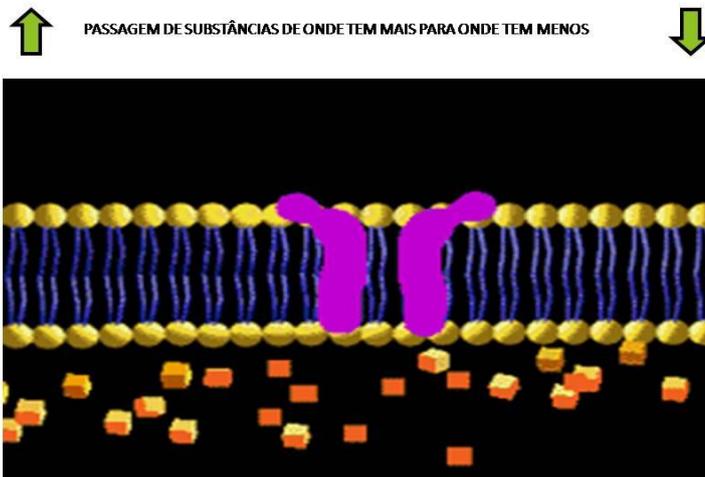


TRANSPORTE PASSIVO

DIFUSÃO SIMPLES

Ocorre quando uma substância passa do meio onde ela está em maior concentração para um meio onde ela se encontra em menor concentração, portanto a favor de um gradiente de concentração, sem gasto de energia.



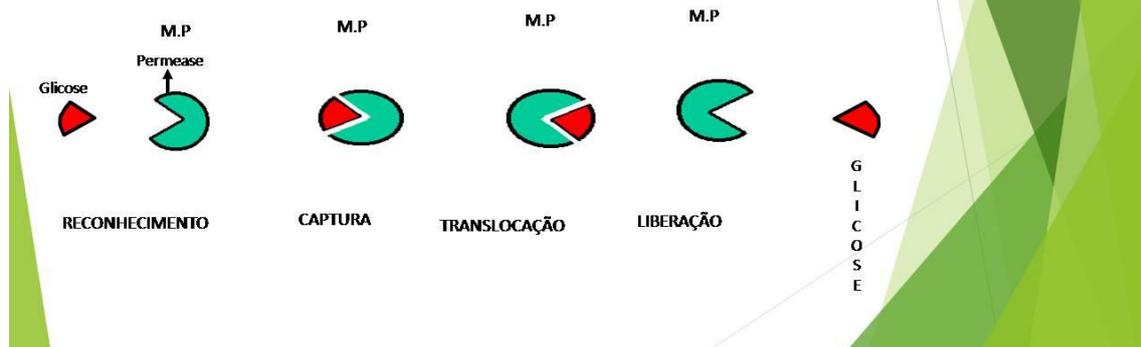


Exemplo:

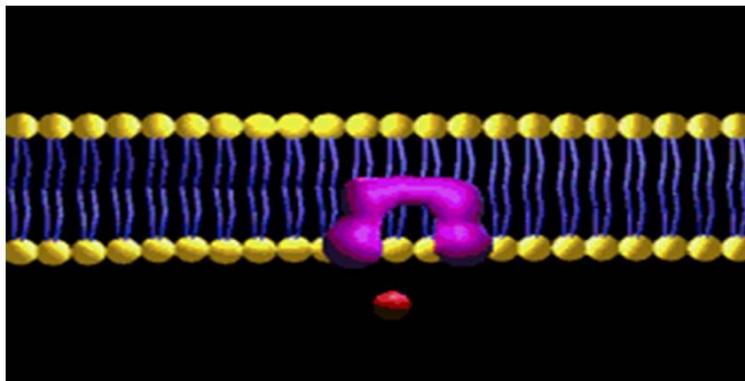
Entrada de O_2 nas células ocorre por difusão simples, como as células estão sempre consumindo oxigênio em sua respiração, a concentração desse gás no interior da célula é sempre baixa. Por outro lado no líquido que banha as células provenientes do sangue a concentração é mais alta.

DIFUSÃO FACILITADA

É a passagem de substâncias através da membrana plasmática com a ajuda de facilitadores, também chamados de carreadores de membrana ou permeases (enzimas)

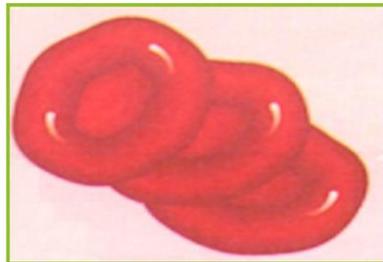
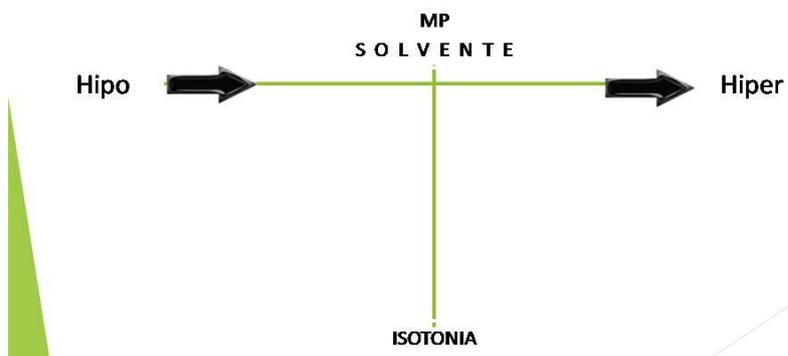


PASSAGEM DE SUBSTÂNCIAS COM A AJUDA DE FACILITADORES (PROTEÍNAS)

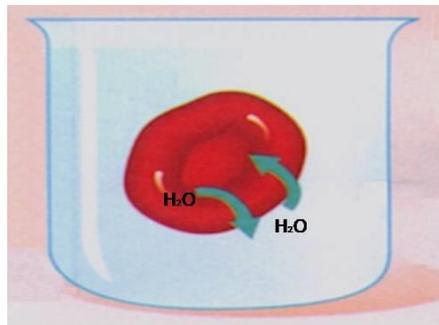


OSMOSE

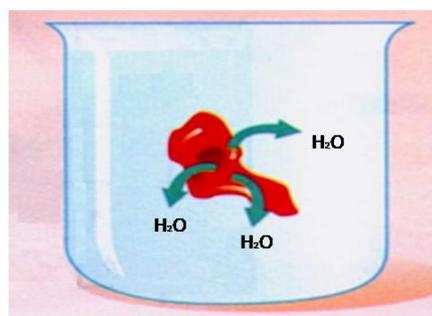
É a passagem do solvente (líquido) do meio de menor concentração (hipotônico) para o meio de maior concentração (hipertônico) através de uma membrana semipermeável até o estabelecimento de uma igualdade de concentrações (isotonia)



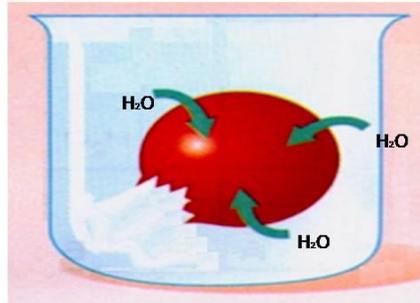
HEMÁCIAS SÃO CÉLULAS SANGUÍNEAS RESPONSÁVEIS PELO TRANSPORTE DE GASES (PRINCIPALMENTE O OXIGÊNIO). SÃO CÉLULAS ANUCLEADAS COM FORMA DE DISCO BICÔNCAVO.



NO MEIO ISOTÔNICO NÃO ACONTECE NADA COM AS HEMÁCIAS, POIS SUA CONCENTRAÇÃO É IGUAL À DO MEIO.



SE O MEIO É HIPERTÔNICO EM RELAÇÃO ÀS HEMÁCIAS, ENTÃO AS HEMÁCIAS SÃO HIPOTÔNICAS EM RELAÇÃO AO MEIO, PORTANTO PERDEM ÁGUA PARA O MEIO E FICAM CRENADAS (MURCHAS)



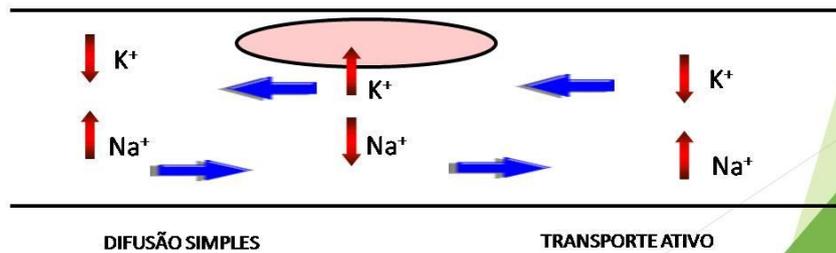
SE O MEIO É HIPOTÔNICO EM RELAÇÃO ÀS HEMÁCIAS, ENTÃO AS HEMÁCIAS SÃO HIPERTÔNICAS EM RELAÇÃO AO MEIO, PORTANTO GANHAM ÁGUA DO MEIO E SOFREM HEMÓLISE.

TRANSPORTE ATIVO

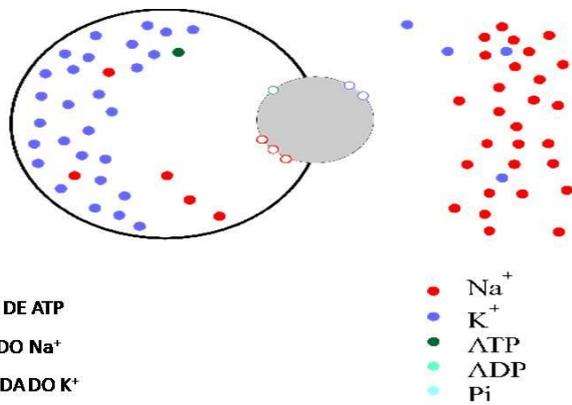
BOMBA DE SÓDIO E POTÁSSIO

É a passagem de substâncias através da membrana plasmática contra um gradiente de concentração com consequente gasto de energia (ATP).

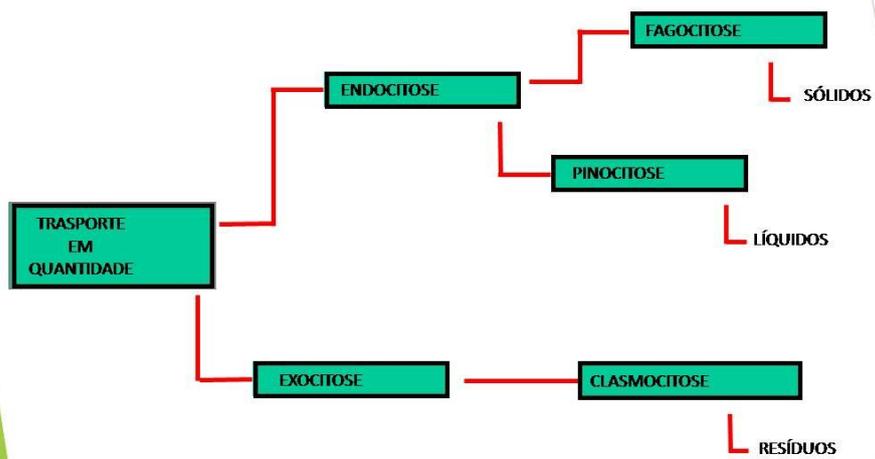
Ex: BOMBA DE Na⁺ e K⁺: O K⁺ é ENCONTRADO EM MAIOR QUANTIDADE DENTRO DA CÉLULA ENQUANTO O Na⁺ é ENCONTRADO EM MAIOR QUANTIDADE FORA DA CÉLULA, PORTANTO COMO TENDÊNCIA A OCORRER A DIFUSÃO SIMPLES. PORÉM A CÉLULA BOMBEIA K⁺ PARA DENTRO E Na⁺ PARA FORA, MESMO CONTRA UM GRADIENTE DE CONCENTRAÇÃO (JÁ ESTÁ CHEIO E A CÉLULA JOGA MAIS).



COMO FUNCIONA O MECANISMO DE BOMBA

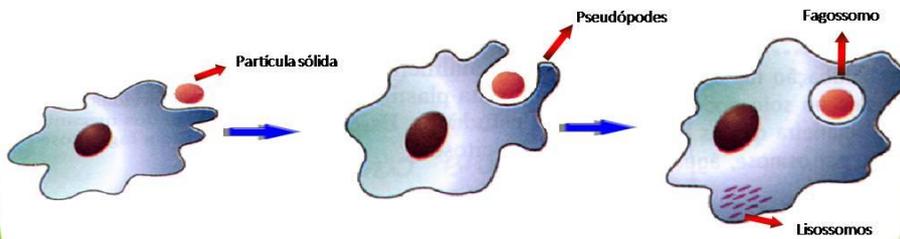


TRANSPORTE POR BOLSAS MEMBRANOSAS



FAGOCITOSE

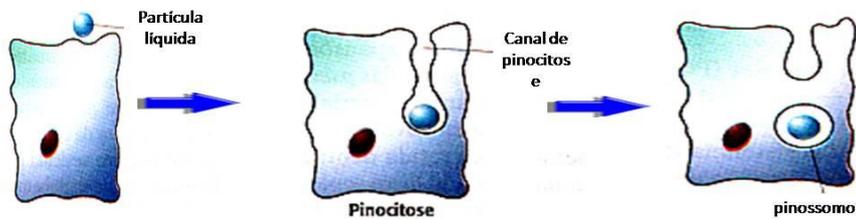
: É o englobamento de partículas sólidas pela célula.



A partícula englobada será, posteriormente, digerida pelos lisossomos

PINOCITOSE

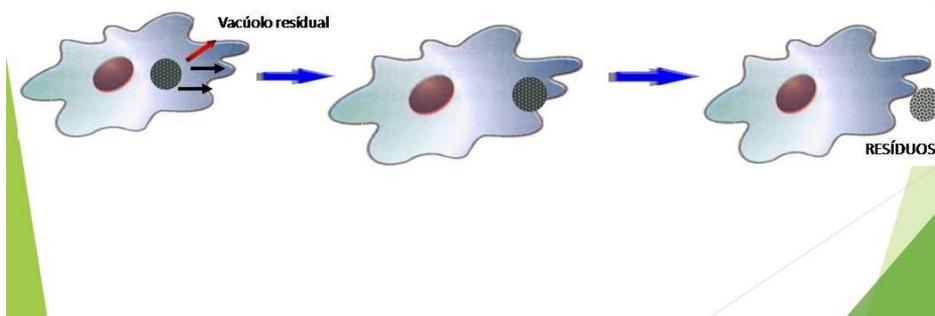
É o englobamento de partículas líquidas pela célula



A partícula englobada será, posteriormente, digerida pelos lisossomos

CLASMOCITOSE

É a eliminação de resíduos da digestão celular.



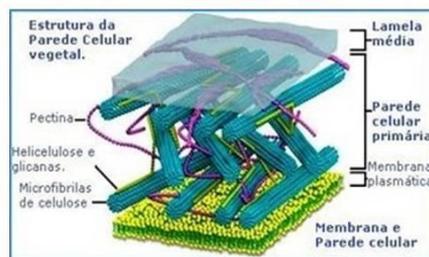
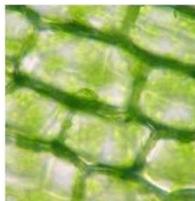
ANEXOS MEMBRANA PLASMÁTICA

Parede celular

É constituída por longas e resistentes microfibrilas do polissacarídeo celulose.

Essas microfibrilas mantêm-se unidas graças a uma matriz aderente, formada por glicoproteínas, hemicelulose e pectina (polissacarídeo).

Parede celular

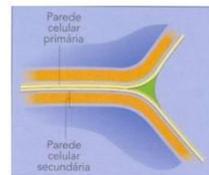
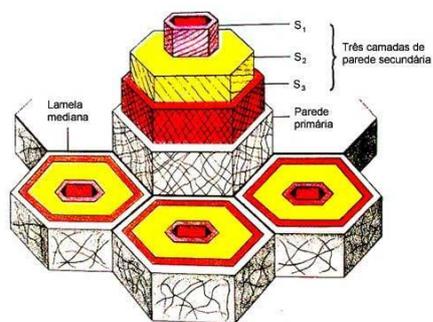


Parede celular

Células vegetais jovens apresentam uma parede celular fina e flexível, a **parede primária**, que permite o crescimento celular.

Depois de atingir seu tamanho definitivo, forma-se internamente à parede primária um envoltório mais espesso e mais rígido, a **parede secundária**, que pode conter outras substâncias como a **lignina** e a **suberina**.

Parede celular



Parede celular

A principal função da parede celular é dar rigidez ao corpo do vegetal, atuando como uma sustentação esquelética.

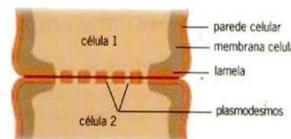
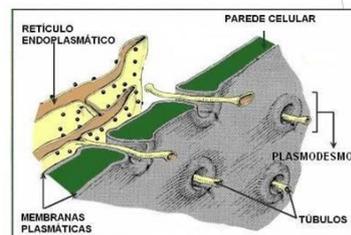
Entre células vegetais adjacentes há pontos em que não há celulose ou outro tipo de material separando as células chamados de **plasmodesmos**.

Os plasmodesmos são atravessados por finíssimas pontes citoplasmáticas, que põem em contato direto os citoplasmas das células vizinhas.

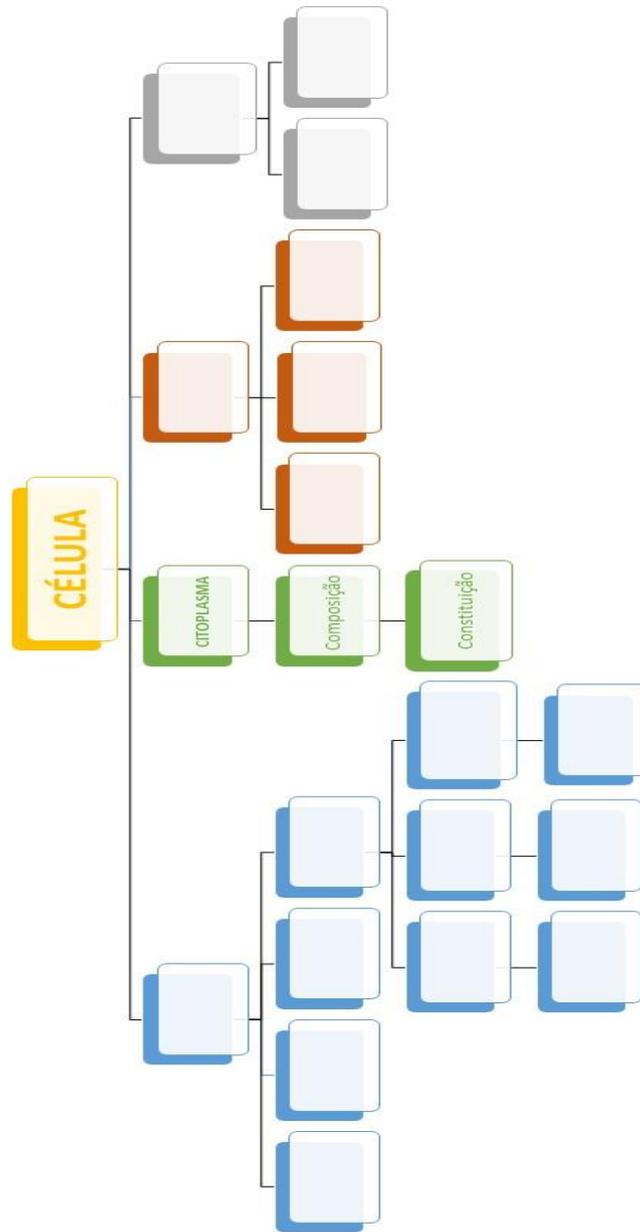
Plasmodesmos

Plasmodesmos são canais responsáveis pela conexão citoplasmática entre células vegetais vizinhas, possibilitando a troca de moléculas entre as células.

São como túneis que atravessam a parede celular, ligando uma célula a outra.



APÊNDICE- F Caso 2



APÊNDICE G- Slides sobre citoplasma



CITOLOGIA: CITOPLASMA



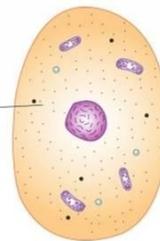
Disciplina: **Biologia**

Professora: Daniéli de Cássia Portela de Souza Freitas
Email: danielicpsfreitas@gmail.com

CITOPLASMA

- Hialoplasma;
- Citoesqueleto;
- Organelas.

cytoplasm



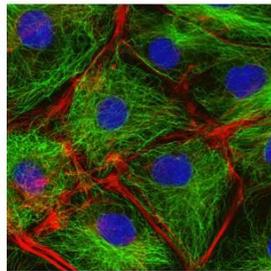
HIALOPLASMA

Consiste principalmente de água, íons, moléculas pequenas e macromoléculas solúveis (proteínas).



CITOESQUELETO

Complexa estrutura intracelular constituída por finíssimos tubos e filamentos proteicos.

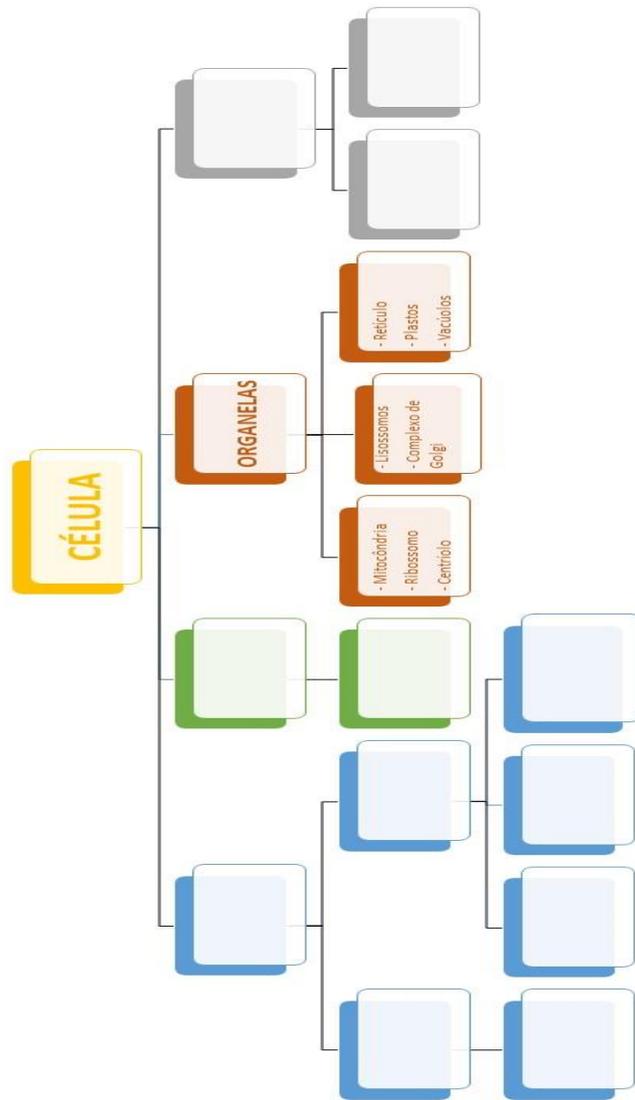


CITOESQUELETO

- Sustenta a célula e mantém sua forma;
- Fornece movimento a diferentes tipos celulares;
- Posiciona as organelas dentro da célula;



APÉNDICE H- Caso 3



APÊNDICE I- Slides sobre organelas



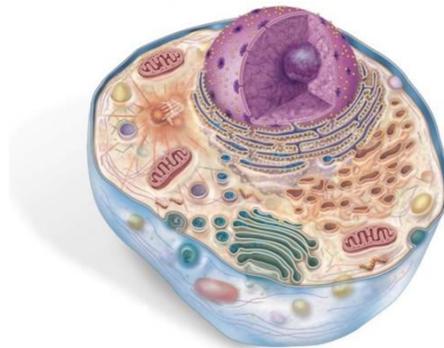
CITOLOGIA: ORGANELAS



Disciplina: **Biologia**

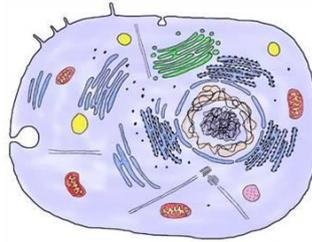
Professora: Daniéli de Cássia Portela de Souza Freitas
Email: danielicpsfreitas@gmail.com

ORGANELAS



Ribossomos

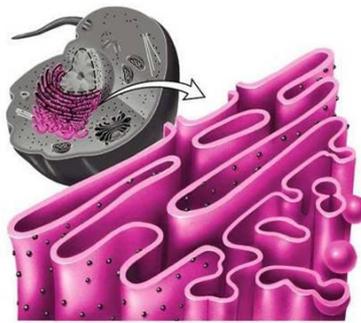
Podem ser encontrados livres no citoplasma ou aderidos ao retículo endoplasmático;
Síntese proteica.



Retículo endoplasmático

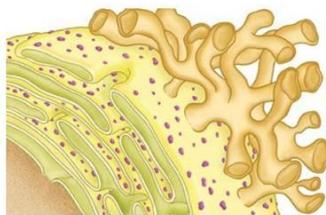
Rede de bolsas e tubos membranosos.

- Liso;
- Rugoso.



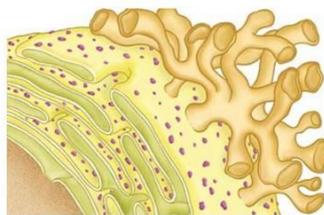
Retículo endoplasmático liso

Sem ribossomos;
Síntese de lipídios;
Abundante nas células do fígado;
Armazenamento de Ca^{2+} .



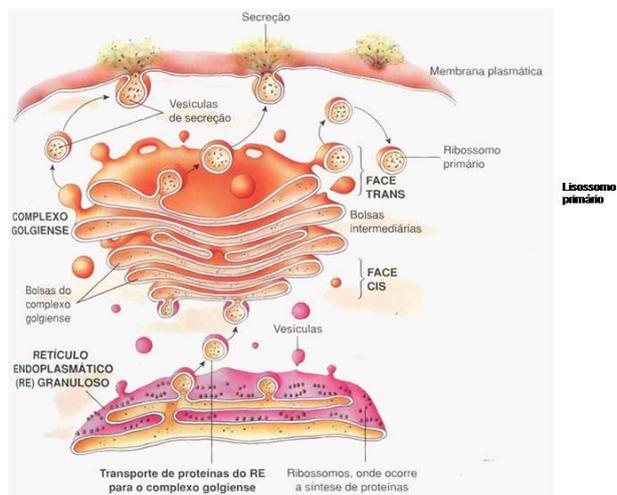
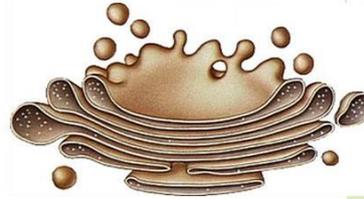
Retículo endoplasmático rugoso

Com ribossomos aderidos;
Síntese e transporte de
proteínas pelo citoplasma.



Complexo de Golgi

Constituído por 6 a 20 bolsas membranosas achatadas (cisternas);
Maturação de proteínas;
Secreção celular.

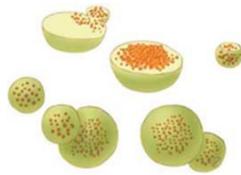


Lisossomos

Função: Digestão celular.

Em sementes, durante a germinação, digerem as substâncias nutritivas armazenadas.

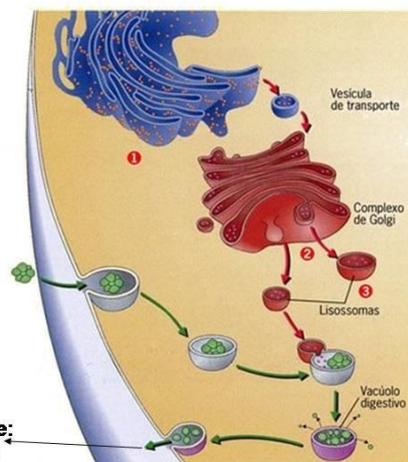
Bolsas membranosas que contêm enzimas digestivas;
São produzidos a partir de bolsas que brotam e se soltam do complexo de Golgi.



Função heterofágica:
digerir material capturado do exterior por fagocitose ou pinocitose.

Função autofágica:
digerir materiais ou partes da própria célula.

Clasmocitose:
eliminação de resíduos.



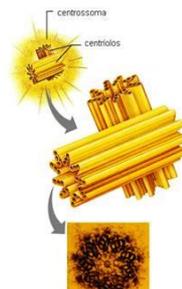
Centríolo

É um pequeno cilindro oco constituído por nove conjuntos de três microtúbulos, mantidos juntos por proteínas adesivas.



Centríolos

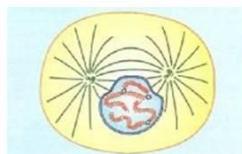
A maioria das células eucarióticas, com exceção dos fungos e das plantas, contém um par de centríolos, localizados no **centrossomo** ou **centro celular**, de onde partem os microtúbulos do citoesqueleto.



Centríolos

Têm a capacidade de se autoduplicar, isso ocorre um pouco antes da célula iniciar o processo de divisão celular.

Participam da formação do fuso meiótico e mitótico durante a divisão celular.



Centríolos

Formam estruturas locomotoras, os cílios e os flagelos.



OBS: Os flagelos são maiores e mais numerosos que os cílios, que são menores e em maior quantidade.

Plastos

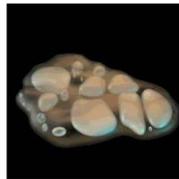
São organelas citoplasmáticas encontradas nas células de plantas e de algas.

Existem três tipos básicos:

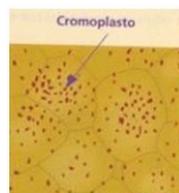
- Leucoplastos: armazenamento de amido.
Ex: raízes e caules tuberosos.
- Cromoplastos: responsáveis pela cor de frutos, flores e folhas.
Ex: cenoura.
- Cloroplastos: possuem o pigmento verde clorofila responsável por captar a luz do Sol durante a fotossíntese.

Plastos

► Leucoplasto



► Cromoplasto



Cloroplasto

Um cloroplasto típico tem formato de um grão de lentilha alongada.

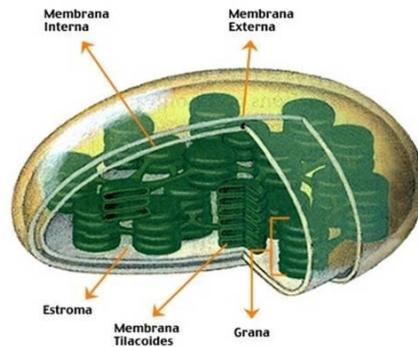
A maioria dos cloroplastos tem duas membranas lipoprotéicas envolventes e um complexo membranoso interno formado por pequenas bolsas discoidais achatadas, empilhadas e interligadas, **os tilacóides**.

Cloroplasto

O espaço entre as membranas dos tilacóides é preenchido por um fluido, o estroma, em que há enzimas, DNA e RNA, além de ribossomos semelhantes aos das células bacterianas.

Os cloroplastos são responsáveis pela fotossíntese, processo em que as plantas e algas produzem o seu próprio alimento.

Cloroplasto



Vacúolos

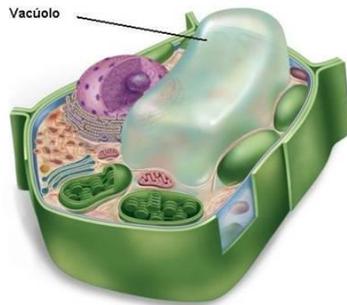
Os vacúolos são estruturas celulares, muito abundantes nas células vegetais, contidas no citoplasma da célula, de forma mais ou menos esféricas ou ovalado, geradas pela própria célula ao criar uma membrana fechada que isola um certo volume celular do resto do citoplasma.

Seu conteúdo é fluido, armazenam produtos de nutrição ou de excreção, podendo conter enzimas digestivas (atuando como o lisossomo das células animais) ou até mesmo pigmentos, caso em que tomam o nome de vacúolos de suco celular.

O vacúolo pode ocupar até 90% do citoplasma da célula.

Vacúolos

Célula vegetal:



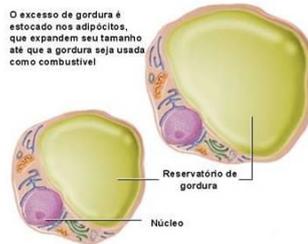
Vacúolos

Célula animal e protista:

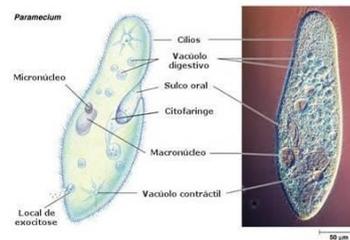
- as células do tecido adiposo (os adipócitos) possuem vacúolos repletos de gordura, que servem como reserva energética.
- nos protozoários, podem ter funções diversas, como seus nomes indicam: vacúolo digestivo, vacúolo pulsátil ou excretor.

Vacúolos

Tecido adiposo:



Protozoários:

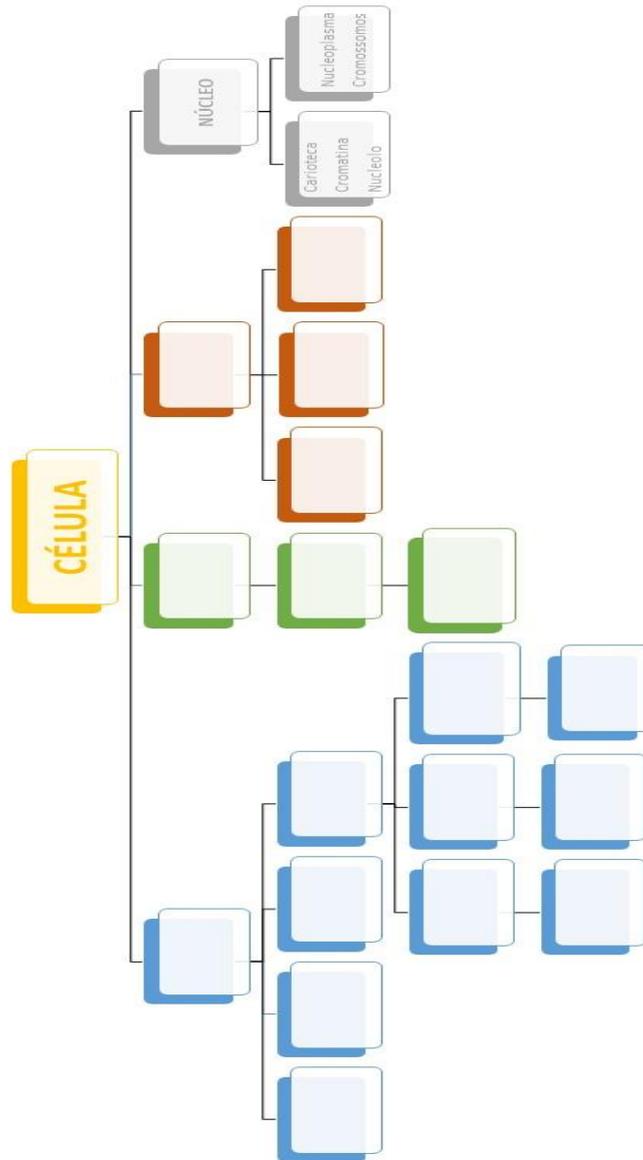


Substâncias de reserva

Reserva energética:

- As células animais armazenam o glicogênio.
- As células vegetais armazenam o amido.
- Ambos são polímeros de glicose porém com ligações químicas diferentes.

APÊNDICE J- Caso 4



APÊNDICE K- Slides sobre núcleo



CITOLOGIA: NÚCLEO

Disciplina: **Biologia**

Professora: Daniéli de Cássia Portela de Souza Freitas
Email: danielicpsfreitas@gmail.com

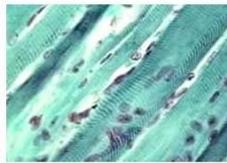
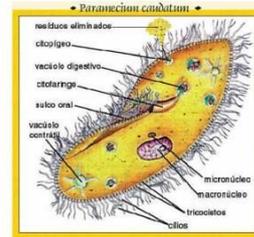
Núcleo

Estrutura exclusiva de células eucarióticas.

É onde se encontra o material genético, responsável por comandar todo o funcionamento da célula.

A maioria das células possuem apenas um núcleo. Porém, nossas hemácias não possuem núcleo, nossas fibras musculares estriadas têm vários núcleos e os protozoários possuem dois núcleos (micronúcleo e macronúcleo).

Núcleo



Tecido muscular estriado



Componentes do núcleo

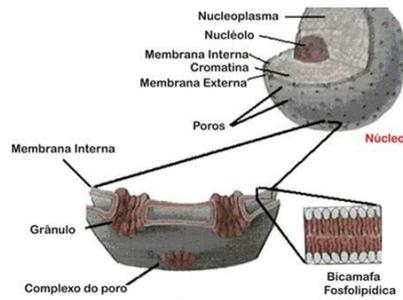
1. Carioteca ou envelope nuclear:

É uma estrutura complexa, constituída por duas membranas lipoprotéicas justapostas e forrada internamente por uma lâmina de filamentos protéicos.

Em determinados pontos, as duas membranas encontram-se fundidas, originando poros, através dos quais ocorre troca de substâncias entre o núcleo e o citoplasma.

Componentes do núcleo

1. Carioteca ou envelope nuclear:

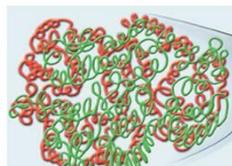


Componentes do núcleo

2. Cromatina:

Grego chromatós = cor (material corável);

É um conjunto de cromossomos presente no núcleo das células em interfase, que não estão em divisão.



Componentes do núcleo

3. Nucléolos;

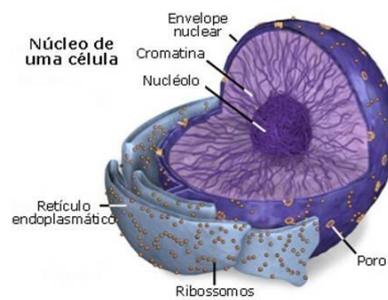
São massas densas e arredondadas presentes no interior do núcleo, sendo constituídos por aglomeração de ribossomos em processo de amadurecimento e que migram para o citoplasma, onde atuarão na síntese de proteínas.

Local onde o RNA ribossômico é produzido.



Componentes do núcleo

3. Nucléolos:

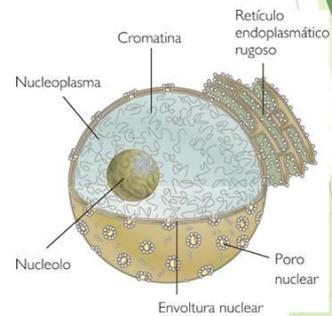


Componentes do núcleo

4. Nucleoplasma ou cariolinfa:

Solução aquosa onde estão mergulhados a cromatina e os nucléolos.

Contém íons, moléculas de ATP, nucleotídeos e enzimas.



Cromossomos

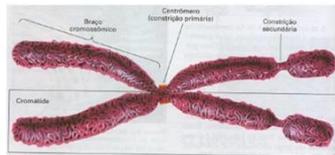
Estrutura filamentosa, constituída por uma longa molécula de DNA onde estão as instruções para o funcionamento da célula, os **genes**.

Cada cromossomo eucariótico é um filamento longo, **não-circular**, constituído por uma única molécula de DNA associada a proteínas.

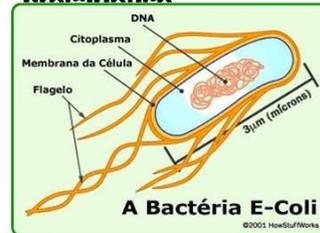
Nas células procarióticas, todos os genes estão contidos em uma molécula de **DNA circular**, que constitui o **cromossomo bacteriano**.

Cromossomos

Cromossomo eucariótico



Cromossomo procaríótico



Cromossomos

O número de cromossomos varia com a espécie:

Pan troglodytes (chimpanzé)

Células somáticas= 48

Mosca *Drosophila melanogaster*

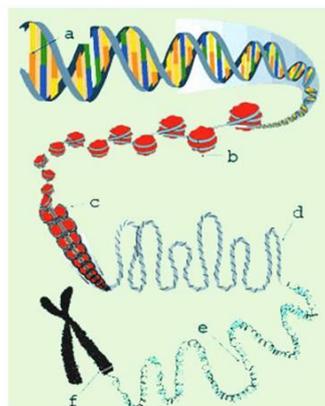
Células somáticas= 8

Homo sapiens (homem e mulher)

Células somáticas= 46

Células germinativas= 23

Arquitetura do cromossomo eucariótico



A: DNA;
 B: DNA + histonas=
 nucleossomo;
 C: Solenóide;
 D: Cromonema;
 E: Cromatina;
 F: Cromossomo.

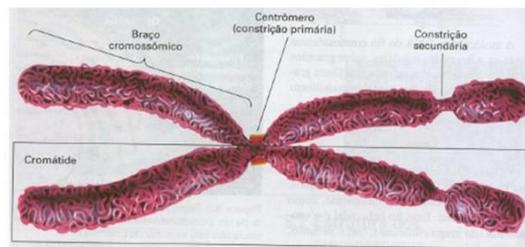
Cromossomos

Anteriormente à divisão celular, ocorre a duplicação do filamento cromossômico, dando origem as **cromátides-irmãs**.

As cromátides-irmãs permanecem unidas pelo centrômero, até que sejam separadas durante a divisão celular.

Classificação dos cromossomos quanto à posição dos cromossomos

O centrômero divide os cromossomos em duas partes, os braços cromossômicos.



Classificação dos cromossomos quanto à posição do centrômero

Metacêntrico: o centrômero está no meio e os dois braços têm aproximadamente o mesmo tamanho.



Classificação dos cromossomos quanto à posição dos cromossomos

Submetacêntrico: o centrômero é um pouco deslocado da região mediana e os braços tem tamanho desigual.



C

Classificação dos cromossomos quanto à posição dos cromossomos

Acrocêntrico: o centrômero localiza-se em uma das extremidades e um dos braços é bem maior que o outro.



B

Classificação dos cromossomos quanto à posição dos cromossomos

Telocêntrico: o centrômero localiza-se em uma extremidade do cromossomo e há praticamente um só braço.



A

Cromossomos

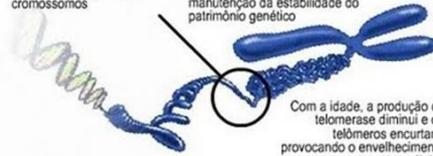
Possuem organizações especiais chamadas de telômeros em suas extremidades.

Os três cientistas descobriram como os telômeros e a enzima telomerase protegem os cromossomos do envelhecimento

Telômeros

estruturas de DNA situadas nas extremidades dos cromossomos

Controlam o início do envelhecimento das células e a manutenção da estabilidade do patrimônio genético



Com a idade, a produção de telomerase diminui e os telômeros encurtam, provocando o envelhecimento das células

Fonte: National Institute of General Medical Sciences

Genoma

É o conjunto de moléculas de DNA de uma espécie.

22 pares autossomos e
1 par sexual = X Y ou XX.



Cromossomos x diferenciação sexual

Mulher

22 pares de cromossomos autossomos,
X, X cromossomos sexuais.

Homem

22 pares de cromossomos autossomos,
X, Y cromossomos sexuais.



Gametas

Masculino = espermatozoide (23 cromossomos);

22 autossomos

1 sexual XY

Feminino = óvulo (23 cromossomos);

22 autossomos

1 Sexual XX



Cromossomos homólogos

Óvulo + espermatozoide = zigoto

O zigoto possui dois conjuntos de cromossomos: 23 do pai e 23 da mãe.

Os dois representantes de cada par cromossômico, originalmente herdados dos gametas, são chamados de **cromossomos homólogos**.



Células haploides e diploides

Células que apresentam pares de cromossomos homólogos são chamadas de células diploides ou $2n$.

Células que apresentam apenas um lote de cromossomos são chamadas de células haploide ou n .



Então...

Nossas células somáticas são **DIPLOIDES**
e os nossos gametas são **HAPLOIDES**.

Ex:

Célula da orelha = 46 cr.

Célula da pele = 46 cr.

Espermatozoide = 23 cr.

Óvulo = 23 cr.



} Diploides
} Haploides

APÊNDICE L- Enigmas da ciência



**Mestrado Profissional
em Ensino de Ciências**

Nome:

Prezado alun@!

Você será com certeza parte importante de meu processo de formação.

Como encerramento de minha proposta didática solicito a participação de vocês na atividade descrita a seguir:

Acesse o site: <http://celula2017.weebly.com/>

Vá a sessão Experimentos, assista os 3 vídeos:

- Higienização das mãos com álcool gel.
- Carne Seca.
- Extração de DNA do morango.

Siga as recomendações:

- 1) Faça uma relação entre os experimentos e o conteúdo trabalhado em aula;

- 2) Indique como chegou a determinada resposta;

- 3) Represente a estruturação do seu conhecimento sobre Biologia Celular, através de uma produção textual ou mapa conceitual;

APÊNDICE M- Canal de vídeos no Youtube

Link para os vídeos:

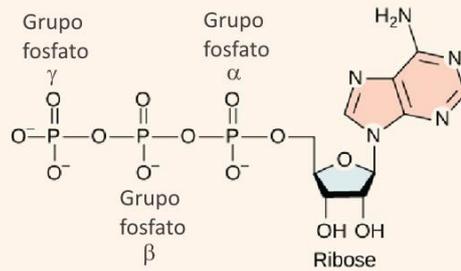
<https://www.youtube.com/watch?v=XWsj6vHxxtA&list=UUt5EG4aJjQtRKgr4UDK1w>

The image shows a YouTube video player interface. The video title is "CITOLOGIA: CITOPLASMA E ORGANELAS". The video is from the channel "Envios de Daniéli Freitas". The video player shows the first video in a playlist, with a duration of 1:17. The video content includes logos for "unipampa" (Universidade Federal de Pampa) and "COBEDUC" (Observatório da Educação). The text on the video slide reads "Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências (PPGEC) Mestrado Profissional" and "Disciplina: Biologia". A cartoon character of a woman with glasses and a red shirt is visible. The video player controls show a progress bar at 0:02 / 1:16. The playlist on the right shows four videos:

- 1. Organelas (1:17)
- 2. Citoplasma e Organelas (2:05)
- 3. Transportes através da (2:05)
- 4. Transportes através da (2:11)

APÊNDICE N- Infográficos

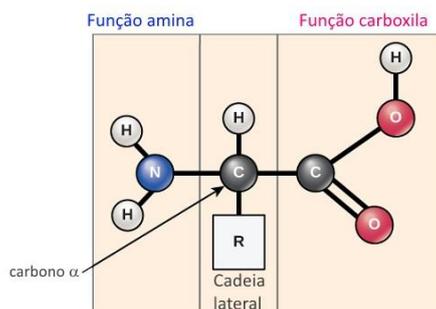
ADENOSINA TRIFOSFATO



ASPECTOS QUÍMICOS: As ligações químicas P-O dos grupos β e γ fosfato fornecem uma boa quantidade de energia quando quebradas. Essa energia é usada para a realização de diversas reações químicas que acontecem no interior das células.

PAPEL BIOLÓGICO: armazena energia proveniente da respiração celular e da fotossíntese, para consumo imediato. Esta energia pode ser utilizada em diversos processos biológicos, tais como o transporte ativo de moléculas, síntese e secreção de substâncias, locomoção e divisão celular, entre outros.

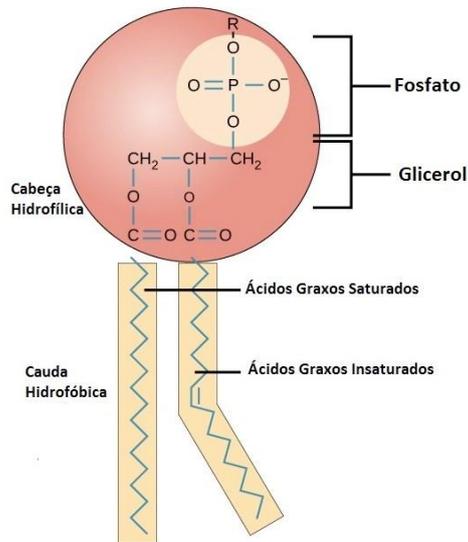
AMINOÁCIDOS



ASPECTOS QUÍMICOS: São os “tijolos” usados na construção das proteínas. Possuem uma estrutura básica comum a todos os aminoácidos. Diferem entre si pela cadeia lateral, que pode ter caráter ácido, básico, polar (solúvel em água) ou apolar (solúvel em gorduras). Existem 20 aminoácidos diferentes.

PAPEL BIOLÓGICO: são fundamentais na construção do corpo. Além de compor as células e recuperar os tecidos, eles formam anticorpos para combater as bactérias e vírus que possam nos infectar.

FOSFOLIPÍDIOS



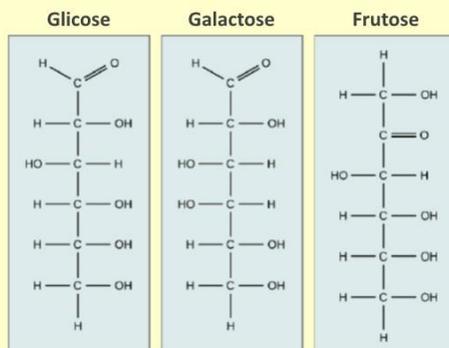
ASPECTOS QUÍMICOS: A cabeça (polar – solúvel em água) mantém a água e os sais no interior da célula.

A cauda (apolar – solúvel em gorduras) mantém a água do lado de fora da célula e auxilia na fixação das proteínas de membrana.

PAPEL BIOLÓGICO: Manter o citoplasma, e todo o interior da célula, impermeável para as substâncias que não são desejadas. Graças a sua estrutura formada por duas partes hidrofílicas e hidrofóbicas, ela se mantém sempre em movimento.



GLICOSE

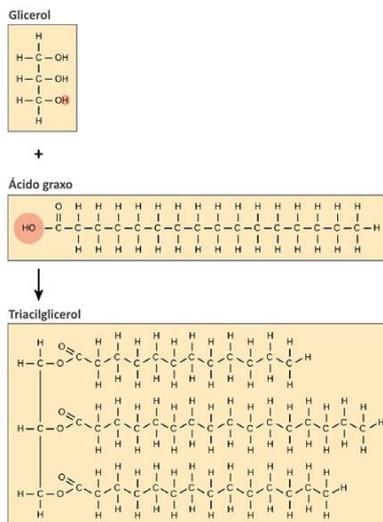


ASPECTOS QUÍMICOS: Os açúcares com seis carbonos apresentam todos a mesma fórmula molecular: $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$. No entanto, a posição dos grupos $-\text{OH}$ influencia as propriedades químicas do açúcar. O açúcar principal é a glicose.

PAPEL BIOLÓGICO: Principal fornecedor de energia para o trabalho celular. É a base para a formação da maioria dos carboidratos mais complexos. Produzida na fotossíntese pelos vegetais. Encontrada no sangue, no mel e nos tecidos dos vegetais.



LIPÍDIO

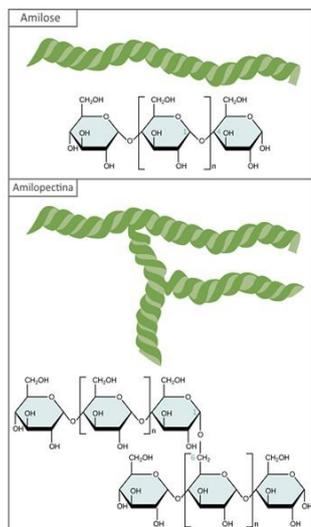


ASPECTOS QUÍMICOS: Cadeias formadas por átomos de carbono ligados entre si são chamadas de apolares. Uma substância apolar só pode ser dissolvida por outra substância apolar. Assim sendo, os lipídios são altamente apolares e, portanto, não se dissolvem em água. A quebra de ligações C-H ou C-C fornece energia (como na combustão da gasolina ou do óleo diesel).

PAPEL BIOLÓGICO: Composição das membranas biológicas, fornecimento de energia, precursores de hormônios e de sais biliares, transporte de vitaminas lipossolúveis, isolante térmico e físico, impermeabilização de superfícies.



POLISSACARÍDEOS



ASPECTOS QUÍMICOS: São formados pela ligação entre dois ou mais moléculas de açúcar (normalmente a glicose). Quando muitas unidades de açúcar se ligam, formam um polissacarídeo (do grego: poli = muitos). Podem formar longas cadeias, lineares (celulose) ou ramificadas (glicogênio).

PAPEL BIOLÓGICO:
Polissacarídeos de reserva energética: nas plantas é conhecido como amido, nos animais e nos fungos como glicogênio.
Polissacarídeos estruturais: os mais importantes é a celulose, que participa na estrutura de sustentação dos vegetais.



Íon	Ocorrência	Função	Carência (hipo)	Excesso (hiper)
Na⁺	Principal cátion extracelular	Regular os fluidos corpóreos	Ansiiedade, diarreia, problemas circulatórios	Retenção urinária, sede, edema
K⁺	Principal cátion intracelular	Regular a função celular	Letargia, fraqueza muscular, distúrbios neurológicos	Irritabilidade, náusea, retenção urinária, parada cardíaca
Ca²⁺	90% presente nos ossos e dentes (extracelular)	Fortalecer a estrutura óssea, agir como relaxante muscular	Tétano, cãibra muscular, osteoporose	Relaxamento muscular, pedras nos rins, dor nos ossos
Mg²⁺	70% presente nos ossos (extracelular)	Fortalecer a ação de enzimas, músculos e coordenação motora	Desorientação, hipertensão, tremores, pulso fraco	Sonolência
Cl⁻	Principal ânion extracelular	Presente no suco gástrico; regular fluidos corpóreos	Ansiiedade, diarreia, problemas circulatórios	Retenção urinária, sede, edema

A ESTRUTURA QUÍMICA DO DNA

DNA (ácido desoxirribonucleico) carrega informação genética em todas as formas multicelulares de vida. Ele carrega instruções para a criação de proteínas, as quais desempenham uma ampla gama de papéis no corpo.

A 'CADEIA' DE AÇÚCAR-FOSFATO

O DNA é um polímero formado por unidades chamadas de nucleotídeos. Os nucleotídeos são feitos de três diferentes componentes: um anel de açúcar, um grupo fosfato, e uma base nitrogenada. Existem quatro tipos de bases: Adenina, Timina, Guanina e Citosina.

A ADENINA

Nc1ncnc2n(cnc12)N

T TIMINA

Cc1c[nH]c(=O)[nH]c1=O

G GUANINA

Nc1nc2[nH]cnc2c(=O)[nH]1

C CITOSINA

Nc1cc[nH]c(=O)n1

O QUE MANTÉM O DNA UNIDO?

As fitas de DNA são mantidas juntas por ligações de hidrogênio entre bases de fitas adjacentes. Adenina (A) sempre faz par com a Timina (T), enquanto a Guanina (G) sempre faz par com a molécula de Citosina (C).

DO DNA ÀS PROTEÍNAS

DNA → TRANSCRIÇÃO → RNA → TRADUÇÃO → PROTEÍNA

As bases ao longo de uma fita de DNA atuam como um código. As letras formam 'palavras' de três letras, ou códons, que codificam para diferentes aminoácidos – os blocos de construção das proteínas.

Uma enzima, a RNA polimerase, transcreve DNA em mRNA (ácido ribonucleico mensageiro). Ele faz isso separando as duas fitas da dupla hélice, então lê uma fita e copia a sequência de nucleotídeos. A única diferença entre o RNA e o DNA original é que a Timina (T) é substituída por uma base de estrutura similar, a Uracila (U).

SEQUÊNCIA DE DNA: T T C C T G A A C C C G T T A

SEQUÊNCIA DE mRNA: C C G A A C C C G A

AMINOÁCIDO: Fenilalanina Leucina Asparagina Prolina Leucina

em organismos multicelulares, o mRNA carrega o código genético para fora do núcleo, para o citoplasma da célula. Aqui, a síntese das proteínas acontece. A 'Tradução' é o processo de conversão que torna o código do mRNA em proteínas. As moléculas chamadas ribossomos executam esse processo, construindo proteínas a partir dos aminoácidos codificados na fita.

© COMPOUND INTEREST 2015 - WWW.COMPOUNDCHEM.COM | Twitter: @compoundchem | Facebook: www.facebook.com/compoundchem

This graphic is shared under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives licence.