

MODELOS DIDÁTICOS E MAPAS CONCEITUAIS: BIOLOGIA CELULAR E AS INTERFACES COM A INFORMÁTICA EM CURSOS TÉCNICOS DO IFMS

Airton José Vinholi Júnior e Guilherme Cunha Princival
IFMS
vinholi22@yahoo.com.br - guilherme.princival@ifms.edu.br

RESUMO

Considerando as dificuldades inerentes ao conteúdo de Biologia celular, foi proposta a confecção e uso de modelos didáticos como meio potencialmente significativo para efetivar a aprendizagem de conceitos sobre célula em estudantes do IFMS/Ponta Porã. Procurou-se, com o uso de Mapas Conceituais, favorecer uma organização dos conhecimentos sobre essa temática, de modo a promover uma visão mais integradora do conteúdo. O estudo fundamentou-se na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel. Com base nos conhecimentos prévios, foi preparada a sequência didática, que se subordinou também aos princípios da diferenciação progressiva e reconciliação integrativa, utilizando Mapas Conceituais. Tais dados, após serem descritos e analisados, permitiram inferir a ocorrência da evolução conceitual e Aprendizagem Significativa. O trabalho demonstra união de conhecimento de área básica e técnica para contribuir com o ensino e aprendizagem em cursos de educação profissional e tecnológica do IFMS.

PALAVRAS-CHAVE: Biologia celular, Modelos didáticos, Mapas Conceituais.

MODELOS DIDÁTICOS E MAPAS CONCEITUAIS: BIOLOGIA CELULAR E AS INTERFACES COM A INFORMÁTICA EM CURSOS TÉCNICOS DO IFMS

1. INTRODUÇÃO

No contexto da história da educação no Brasil, a prática docente em ciências biológicas sempre esteve voltada para a racionalidade técnica. Segundo Carvalho (2002), a atividade do profissional guiada pela racionalidade técnica tem como principal objetivo a solução de problemas mediante a aplicação rigorosa de teorias e técnicas científicas. Ou seja, a atividade docente consiste na priorização da mera transmissão de conteúdos em detrimento dos métodos que valorizem a participação e reflexão, tanto por parte dos professores quanto por parte dos estudantes.

O modelo de ensino baseado nesse tipo de racionalidade, também considerado como modelo tradicional de ensino, não propicia interação entre professores e estudantes, e nem entre os próprios estudantes, dificultando que promovam a construção de conhecimentos. A utilização de livros didáticos é a fonte de conhecimentos válidos. Predomina entre os professores uma visão simplista do ensino e do ser professor, que consiste em transmitir verdades científicas consideradas imutáveis, que devem ser assimiladas pelos estudantes, sem qualquer preocupação com os contextos, sejam eles históricos, filosóficos e/ou sócio-culturais.

Alguns estudos têm discutido como o processo de modelagem pode contribuir na construção do conhecimento mostrando que o envolvimento dos estudantes em atividades de modelagem ajuda a promover um entendimento que vai além da memorização de fatos e informações e tende a favorecer o desenvolvimento de um conhecimento flexível e crítico que pode ser aplicado e transferido para diferentes situações e problemas (CLEMENT, 2000).

Em Ciências, um modelo pode ser definido como uma representação parcial de um objeto, evento, processo ou ideia que é produzida com propósitos específicos como, por exemplo, facilitar a visualização, fundamentar a elaboração e teste de novas ideias, possibilitar a elaboração de explicações (GILBERT et al, 2000). São frequentemente utilizados no Ensino de Ciências por autores de livros didáticos e professores com o objetivo específico de auxiliar os estudantes a compreenderem algum aspecto do que se deseja ensinar. Nesse caso, eles são chamados de modelos de ensino (GILBERT e BOULTER, 1995). Um modelo de ensino, apesar de apresentar simplificações em relação ao modelo científico ou de retratar apenas alguns aspectos do mesmo, deve preservar a estrutura conceitual do modelo científico correspondente, sem tornar-se incorreto.

Em pesquisas no Ensino de Ciências, a denominação modelo aparece com bastante frequência, contudo, apresenta diversos sentidos. Sendo assim, o apontam como uma articulação entre o conteúdo e metodologia, como também entre teoria e empiria/experimento; neste relacionando, respectivamente, a proposições e imagens.

Portanto, inferem nestas articulações um conceito de modelos como processo representacional utilizando-se de imagens, analogias e metáforas, para auxiliar alunos e cientistas a visualizarem e compreenderem um conteúdo, que pode se apresentar de difícil compreensão, complexo e abstrato.

Gilbert e Boulter (1998, p. 55), propõem então que modelos sejam definidos como "a representação de uma ideia, um objeto, um evento ou um sistema" e distinguem vários modelos:

o modelo mental (uma representação pessoal, privada de um alvo), o modelo expresso (aquela versão de um modelo mental que é expressa por um indivíduo através da ação, fala ou escrita), o modelo consensual (um modelo expresso que foi submetido a teste por um grupo social, por exemplo a comunidade científica, e que é visto, pelo menos por alguns, como tendo mérito), e o modelo pedagógico (um modelo especialmente construído para auxiliar na compreensão de um modelo consensual).

Portanto, no tocante aos modelos pedagógicos, Gilbert e Boulter (1998) indicam que o seu uso visa à promoção de meios específicos de compreensão dos modelos consensuais pelos estudantes, de tal modo que "o modelo pedagógico se torna a fonte a partir da qual se desenvolve um modelo mental aceitável do modelo consensual".

A proposição de metodologias e/ou métodos que possibilitem uma aprendizagem mais eficiente e significativa tem sido um dos maiores motivos de preocupação entre os docentes e pesquisadores, assim, vários autores têm publicado trabalhos apresentando estratégias e recursos didáticos diferenciados que visem facilitar e aprimorar o processo de ensino e aprendizagem. No que se refere a esse respeito, eles propõem o uso de modelos didáticos como interessante recurso pedagógico. De acordo com Della Justina et al. (2003), um modelo didático corresponde a um sistema figurativo que reproduz a realidade de forma esquematizada e concreta, tornando-a mais compreensível ao estudante.

Os modelos didáticos permitem a experimentação, o que, por sua vez, conduz o estudante a relacionar teoria (leis, princípios, etc.) e a prática (trabalhos experimentais). Isto lhe propiciará condições para a compreensão dos conceitos, do desenvolvimento de habilidades, competências e atitudes, contribuindo, também, para reflexões sobre o mundo em que vivem.

Krasilchik (2004) acrescenta que os avanços científicos no campo da biologia têm conduzido à necessidade de uma didatização dos conhecimentos nas salas de aula de ciências, isto é, à facilitação dos conhecimentos científicos biológicos em objetos de ensino.

Por exemplo, no campo da citologia e da genética recentes descobertas ultrapassaram os limites acadêmicos e seus conhecimentos ocasionam implicações na sociedade. Temas como transgênicos, clonagem, Projeto Genoma Humano terapia gênica, etc. são constantemente abordados pela mídia.

Sobre essa situação, Giacóia (2006) afirma que, em vista da importância da genética para alfabetização científica dos estudantes, fica evidente e indiscutível, a melhoria das

técnicas de ensino destas áreas da biologia. Todavia, vale destacar que o uso de modelos didáticos com o intuito de facilitar o ensino e a aprendizagem do conhecimento científico escolar só será efetivado se estiver atrelado ao aporte epistemológico por parte dos professores, o que poderá guiar a seleção de conteúdos programáticos adequados a determinados contextos sócio-culturais.

Diante de todo exposto, podemos considerar que os modelos didáticos são recursos auxiliares e sugestivos, que podem ser eficazes na prática docente para a abordagem de conteúdos que, muitas vezes, são de difícil compreensão pelos estudantes, principalmente no que se refere aos assuntos ligados ao Ensino de Ciências e biologia.

A utilização de modelos didáticos para o ensino de conceitos de biologia celular, tendo como base a Teoria de David Ausubel pode potencializar a aprendizagem. Particularmente para o assunto citoplasma celular, onde diversos mecanismos metabólicos indispensáveis à sobrevivência e manutenção da célula ocorrem, que exige do estudante características como abstração, imaginação e paciência, a elaboração de diversos modelos didáticos tridimensionais nestas condições de estudo pode facilitar a assimilação dos conceitos e, principalmente, tornar as aulas mais interessantes, motivadoras, produtivas e que proporcionem ao aluno maior capacidade de relacionar o conteúdo com o seu dia a dia.

Tendo Mapas Conceituais como parâmetro de análise, a pesquisa buscou verificar se o uso de modelos didáticos pode ser utilizado como meio potencialmente significativo para a construção de um modelo consensual e para efetivar a Aprendizagem Significativa de conceitos de biologia celular.

2. A TEORIA DE AUSUBEL E OS MAPAS CONCEITUAIS

Segundo Teoria de Ausubel, a aprendizagem é dita significativa “quando uma nova informação (conceito, idéia, proposição) adquire significados para o aprendiz através de uma espécie de ancoragem em aspectos relevantes da estrutura cognitiva preexistente do indivíduo, em conceitos, idéias, proposições já existentes em sua estrutura de conhecimentos (ou de significados) com determinado grau de clareza, estabilidade e diferenciação” (MOREIRA, 1988, p.5).

Nesta abordagem há uma interação “entre o novo conhecimento e o já existente, na qual ambos se modificam. À medida que o conhecimento prévio serve de base para a atribuição de significados à nova informação, ele também se modifica, adquirindo novos significados, se tornando mais diferenciados, mais estáveis” (MOREIRA, 1988, p.5). A estrutura cognitiva está constantemente se reestruturando durante a Aprendizagem Significativa.

Outro fator de extrema relevância para efetivar uma Aprendizagem Significativa é o envolvimento do aluno com o tema a ser estudado, ou seja, a sua predisposição para aprender. É preciso resgatar o interesse dos alunos, o professor tem que estar disposto a inovar os recursos pedagógicos para tornar as aulas mais agradáveis. Caso contrário, se “o

indivíduo quiser memorizar o conteúdo arbitrariamente e literalmente, então a aprendizagem será mecânica” (PELIZZARI et al, 2002, p.38).

A Aprendizagem Significativa subordina-se, especialmente, a dois princípios: diferenciação progressiva, reconciliação integrativa, organização sequencial e consolidação. O primeiro princípio, diferenciação progressiva, implica a hierarquização dos conceitos por sua disposição dos mais abrangentes até os mais específicos, objetivando respeitar duas hipóteses: uma, de que é mais fácil apreender e discriminar um conjunto de características de um corpo de conhecimento quando se tem por ponto de partida os conceitos mais abrangentes, generalizáveis e inclusivos e, por ponto de chegada, aqueles menos abrangentes, generalizáveis e inclusivos; a outra hipótese de que aprender implica a organização hierárquica do conteúdo na estrutura cognitiva (AUSUBEL et al 1980; MOREIRA, 2006). Enquanto implicação para a consecução do ensino decorre a proposição dos conceitos gerais e menos diferenciados de uma disciplina ou unidade informacional, para os específicos e particulares, de tal modo que

[...] um tópico servirá de idéia ou idéias de esteio para os subtópicos em que se subdivide; ou ainda, na sequência dos tópicos, se ordenados com o princípio da diferenciação progressiva, aqueles que vierem antes fornecerão base de assimilação ou esteio para os que vierem depois (FARIA, 1989, p. 29).

O segundo princípio, reconciliação integrativa, envolve o estabelecimento de relações e correlações entre os conceitos a integrarem a hierarquia, pela ampliação no delineamento das distinções e similitudes que os particularizam (AUSUBEL et al 1980; FARIA, 1989; MOREIRA, 2006). Atender esse princípio no contexto educativo pressupõe cuidado na programação do material instrucional a ser utilizado, pois ele deve ser concebido e organizado de maneira a favorecer a exploração de relações entre ideias, a indicação de semelhanças e de diferenças entre elas, bem como harmonizar inconsistências, quer sejam elas reais ou aparentes.

A abordagem dos Mapas Conceituais está fundamentada na Teoria de Ausubel, entendendo que o indivíduo constrói seu conhecimento e seus significados a partir da sua predisposição para realizar essa construção, que serve como instrumento para facilitar o aprendizado do conteúdo sistematizado em conteúdo significativo para o aprendiz.

Mapeamento Conceitual é uma técnica de análise que pode ser usada para ilustrar a estrutura conceitual de uma fonte de conhecimentos. Essa ilustração é chamada de Mapa Conceitual. Desenvolvidos por Joseph D. Novak, na Universidade de Cornell em 1960, são ferramentas que servem para organizar e representar conhecimentos (NOVAK, 1977).

Os Mapas Conceituais, conforme Moreira (1987) podem ser usados para mostrar relações significativas entre conceitos ensinados em uma única aula, em uma unidade de estudo ou em um curso inteiro. São representações concisas das estruturas conceituais que estão sendo ensinadas e, como tais, provavelmente facilitam a aprendizagem dessas estruturas.

De acordo com Cardozo (2005), os Mapas funcionam como uma ponte entre o que o aluno já sabe e a aprendizagem que está a realizar. Podem ser ampliados, o que não dificulta a leitura, quando são feitos de modos apropriados. Com o aspecto de um diagrama esquemático, representam o modo como o aluno trabalha e incorpora no seu esquema mental os novos conceitos que aparecem destacados, bem como as relações significativas entre eles. Sendo assim, os recursos esquemáticos dos Mapas Conceituais servem para tornar claro aos professores e alunos as relações entre conceitos de um conteúdo aos quais deve ser dada maior ênfase (NOVAK, 2000).

A produção de Mapas Conceituais pode promover o desenvolvimento da criatividade e do pensamento reflexivo tão importante no Ensino de Ciências. O que representa a valorização da construção e reconstrução do conhecimento, visto que, por meio dele o aluno tem a possibilidade de compartilhar significados, discutir, negociar e evoluir em sua aprendizagem. Com os recursos da tecnologia da Informação, abre-se uma nova frente no uso de Mapas Conceituais. Softwares como o CmapTools permitem que novas dimensões sejam incluídas, passando de bidimensionais para multidimensionais, pois pode-se inserir, em um dado conceito, outros mapas, bem como agregar outras mídias ao conceito (vídeo, som imagem). Assim, o mapa construído se torna um repositório de conhecimento sobre determinado assunto. Além disso, diante da possibilidade em se trabalhar de forma colaborativa, o mapa conceitual passa a ser um importante recurso de construção compartilhada de conhecimentos (ANDRADE, 2005).

3. METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido com estudantes dos cursos técnicos integrados em Informática e Agricultura do Instituto Federal de Mato Grosso do Sul, campus Ponta Porã. As estratégias metodológicas utilizadas para a pesquisa envolveram as seguintes fases, consecutivas e interdependentes:

- Levantamento Bibliográfico: foi realizada uma revisão bibliográfica para levantamento da quantidade e qualidade dos materiais da área disponíveis, bem como uma elaboração mais específica do quadro teórico do trabalho de acordo com as teorias acima citadas;

- Identificação dos Conhecimentos Prévios: esta fase foi destinada à realização da identificação dos conhecimentos preexistentes e dos subsunçores dos estudantes. Na tentativa de alcançar tal objetivo, foi aplicado um questionário prévio com questões cuidadosamente selecionadas que pudessem abranger o maior número de situações variadas onde conceitos de biologia celular estejam envolvidos;

- Trabalho com os Mapas Conceituais: O passo seguinte foi a apresentação de esclarecimentos quanto às formas e possibilidades de construção de um mapa conceitual: importância de selecionar conceitos significativos em um campo informacional, relevância de classificar e seriar os conceitos hierarquicamente e, ainda, conveniência de dispor de boas “palavras de ligação” para esclarecer o sentido das conexões estabelecidas. Após isso, foi o conteúdo de biologia celular foi discutido por meio de um Mapa Conceitual de referência (Imagem 1). Foi proposto aos alunos a confecção de Mapas Conceituais relacionados aos conteúdos de biologia celular, um antes e um depois das intervenções em sala de aula com os modelos didáticos;

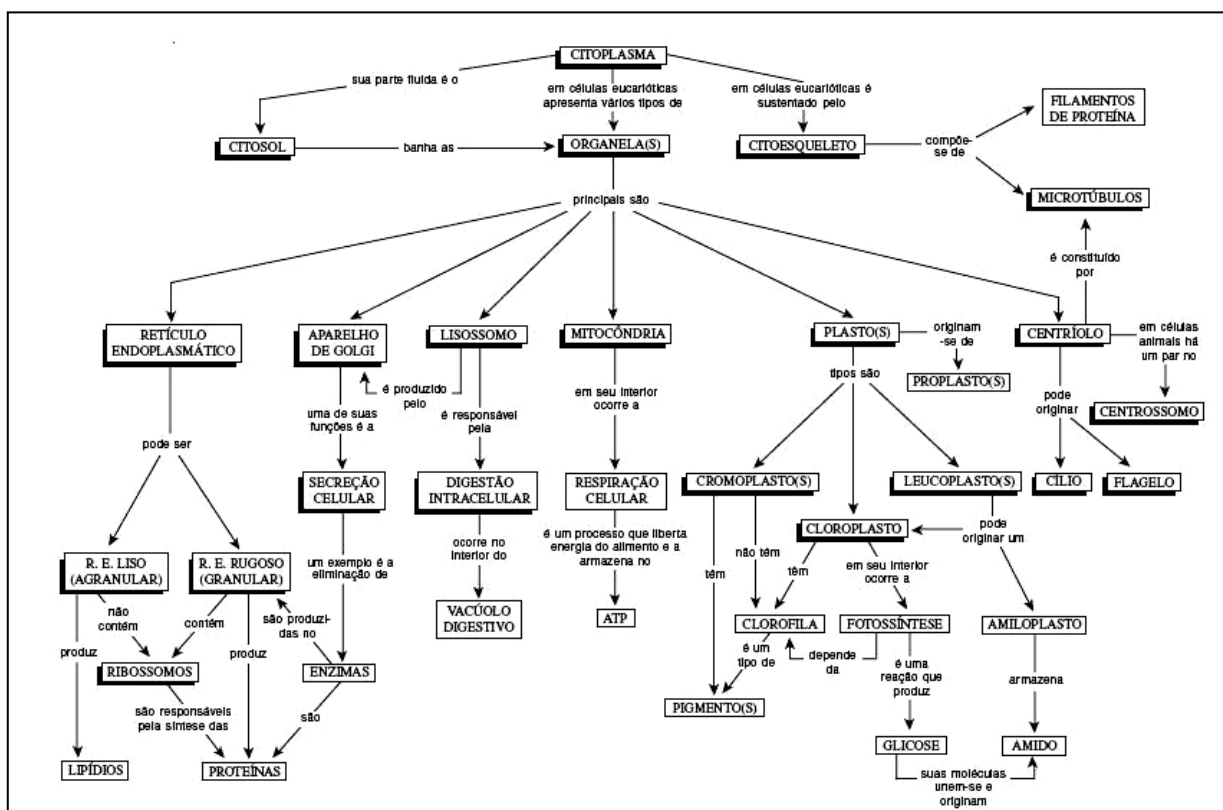


Imagem 1 - Mapa Conceitual sobre organelas citoplasmáticas. Fonte: Amabis & Martho, 2001.

- Confecção dos modelos didáticos: Os estudantes foram divididos em grupos, onde cada grupo desenvolveu um modelo didático diferente com tipos celulares/virais e representações de seres vivos estipulados pelo docente. Os estudantes tiveram total liberdade de escolha dos materiais que iriam utilizar. Soluções criativas, não convencionais e especialmente aquelas que exigem menos recursos e materiais de baixo custo foram estimuladas. Em data estipulada pelo docente, os grupos apresentaram seus modelos desenvolvidos (em forma de seminário) e ocorreu discussão geral dos mesmos, onde foi registrada e analisada as interações com seus pares e com o professor.

- Como mais um instrumento de pesquisa, utilizado para verificar evolução ou desenvolvimento conceitual, foi aplicado um questionário (pré-teste) para que pudesse ser verificado a compreensão dos conceitos e assuntos bastante básicos apresentados

inicialmente sobre o conteúdo de citologia. Após as intervenções (com as atividades em sala de aula e com os modelos didáticos) um outro questionário (pós-teste) com questões similares foi novamente aplicado objetivando uma análise comparativa sobre o desempenho da aprendizagem dos alunos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A proposta de produção de materiais pedagógicos e lúdicos com reutilizáveis vai ao encontro da tendência atual que se instaura no Ensino de Ciências e Biologia, uma vez que contempla o uso de uma metodologia diferenciada e que valoriza a participação ativa dos estudantes, distanciando-se assim das aulas “tradicionais” vinculadas a metodologias passivas, com o uso exclusivo do livro didático.

Ao propor tal estratégia objetivava-se a revisão dos conceitos por parte dos discentes (visto que já tiveram tais conteúdos nos anos anteriores), assim como propiciar momentos para o desenvolvimento de um modo de ensinar, colocando-o em uma situação prática e coletiva de planejamento didático-pedagógico.

A estratégia da produção e apresentação de modelos didáticos possibilitou dinamizar as aulas que, de forma geral, apresentam um corpo teórico muito rebuscado, uma vez que a partir da análise e observação dos trabalhos construídos foi possível perceber a argumentação em torno dos eixos propostos para o desenvolvimento dos materiais, o de divulgação científica e o de ensino. Além disso, foram proporcionados momentos de fundamentação teórica para a prática do ensino de citologia, uma vez que os estudantes procuraram embasar seus argumentos com a literatura científica dos livros didáticos, internet e revistas/artigos científicos na área da Biologia, expressando a busca pela relação entre a teoria e prática.

Ficou expresso na produção que os resultados da atividade constituíram-se em modelos das estruturas biológicas e que partem do princípio da necessária interação entre o sujeito aprendente e o objeto a ser apreendido para ocorrer a construção do conhecimento. Assim, uma vez que o estudo da biologia celular pauta-se sobre estruturas que muitas vezes não podem ser vistas a olho nu, os recursos bidimensionais e tridimensionais puderam atuar como o objeto nesta interação.


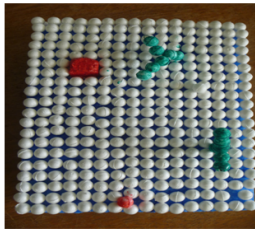
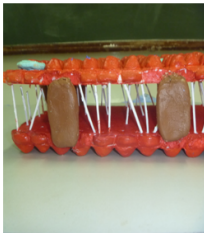
Segundo Orlando et al (2009), o ensino de tópicos de Biologia celular constitui um dos conteúdos do Ensino Médio de Biologia que mais requer a elaboração de material didático de apoio ao conteúdo presente nos livros texto, já que emprega conceitos bastante abstratos e trabalha com aspectos microscópicos.

Dessa forma, modelos biológicos como estruturas tridimensionais ou semi-planas (alto relevo) e coloridas são utilizadas como facilitadoras do aprendizado, complementando o conteúdo escrito e as figuras planas e, muitas vezes, descoloridas dos livros-texto. Além do

lado visual, esses modelos permitem que o estudante manipule o material, visualizando-o de vários ângulos, melhorando, assim, sua compreensão sobre o conteúdo abordado. Para os deficientes visuais, é uma ferramenta bastante eficaz, uma vez que a diferença de textura e tamanho dos materiais utilizados na construção do modelo é um quesito primordial auxiliar no sentido do tato, bastante explorado por esses alunos.

Quanto ao comparativo dos testes (pré e pós), foi organizado um conjunto de informações com algumas categorias, onde o docente conseguiu verificar, para alguns conteúdos, alguns pontos importantes de avanços na aprendizagem dos estudantes. Juntamente ao item referente ao conteúdo, foram inseridos nesse trabalho algumas imagens de modelos didáticos utilizados, representando o esquema prático após a apresentação dos

MEMBRANA PLASMÁTICA	
Pré-teste	Pós-teste
A membrana plasmática é formada por uma única camada de substâncias	A membrana plasmática apresenta uma bicamada lipídica e uma bicamada de proteínas (lipoprotéica)
A membrana plasmática envolve o núcleo da célula	A membrana citoplasmática é um envoltório que envolve a célula, por onde ocorre a passagem de substâncias

grupos (Imagens 2 a 6).

Imagem 2 - Figura com algumas considerações, por categorias de análise, de respostas de estudantes no pré-teste e no pós-teste. Alguns modelos didáticos sobre o conteúdo de membrana plasmática.

VÍRUS	
Pré-teste	Pós-teste
Vírus são não são seres vivos e são unicelulares	Vírus são seres vivos mas não possuem estrutura celular
Vírus apresentam DNA e RNA	Os vírus apresentam somente um material genético, com exceção do citomegalovírus
Vírus são bactérias	Vírus não pertencem a nenhum dos cinco reinos da natureza


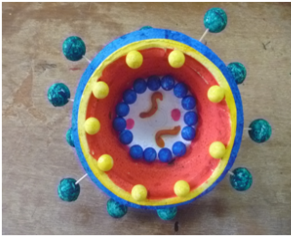





Imagem 3 - Figura com algumas considerações, por categorias de análise, de respostas de estudantes no pré-teste e no pós-teste. Alguns modelos didáticos sobre o conteúdo de vírus.

CITOPLASMA E SUAS ORGANELAS	
Pré-teste	Pós-teste
As mitocôndrias fazem a fotossíntese da planta	Mitocôndrias atuam na respiração celular, em todas as células eucariontes
A digestão celular é feita pelo complexo de golgi	Os lisossomos é a organela responsável pela digestão da célula
O centríolo é o centro do cromossomo	Os centríolos atuam da divisão celular (mitose e meiose)
O retículo endoplasmático é que compõe o citoplasma	Existem dois retículos endoplasmáticos: o liso ou agranular (que produz lipídeos) e o rugoso ou agranular (que produz proteínas)
Os ribossomos são partes dos lisossomos	Os ribossomos são responsáveis pela síntese de proteínas na célula
Os cloroplastos possuem clorofila para a planta respirar	A fotossíntese é feita na folha, dentro do cloroplasto da célula






Imagem 4 - Figura com algumas considerações, por categorias de análise, de respostas de estudantes no pré-teste e no pós-teste. Alguns modelos didáticos sobre o conteúdo de citoplasma e suas organelas.

CROMOSSOMOS E DNA	
Pré-teste	Pós-teste
Cromossomos são genes formados por DNA	Os genes localizam-se nos cromossomos e são constituídos por DNA
Os seres humanos têm muitos cromossomos	A espécie humana apresenta 46 cromossomos em seu cariótipo, podendo haver mais ou menos (aberrações cromossômicas)


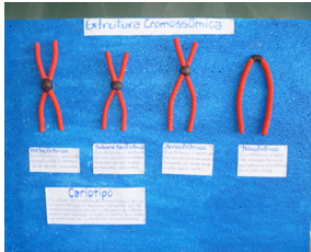
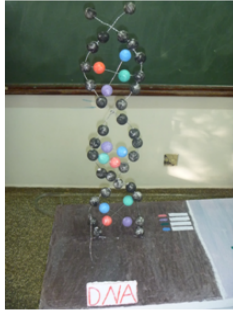




Imagem 5 - Figura com algumas considerações, por categorias de análise, de respostas de estudantes no pré-teste e no pós-teste. Alguns modelos didáticos sobre o conteúdo cromossomos e dna.

SERES MICROSCÓPICOS	
Pré-teste	Pós-teste
Algas azuis são algas parecidas com plantas, mas azuis	As cianobactérias são procariontes do Reino Monera e microscópicas
Protozoários são bactérias e causam doenças do Reino Protista	Os protozoários pertencem ao Reino Protista, são eucariontes e causam doenças, como a malária










Imagem 6 - Figura com algumas considerações, por categorias de análise, de respostas de estudantes no pré-teste e no pós-teste. Alguns modelos didáticos sobre o conteúdo de seres microscópicos.

Os Mapas Conceituais construídos pelos alunos foram analisados qualitativamente e, como finalidade adicional, buscou-se avaliar a opinião dos alunos acerca das potencialidades deste instrumento para facilitar a aprendizagem e, em particular, a sua contribuição para a expressão escrita, as dificuldades percebidas na construção de seus diagramas, as vantagens e desvantagens de seu uso.

Um Mapa Conceitual pode ser traçado manualmente, com o uso de softwares apropriados ou adaptados, ou seja, qualquer software que tenha suporte para textos e figuras. Como exemplo de softwares próprios para a construção de Mapas Conceituais, pode ser citado o *Cmap Tools*, desenvolvido pelo Institute for Human and Machine Cognition (IHMC), uma unidade de pesquisada University of West Florida, estabelecida em 1990, disponível na página da internet: <http://www.cmap.ihmc.us/>.

Assim, os Mapas Conceituais construídos pelos alunos foram reproduzidos em scanner e posteriormente passados para o programa *Cmap Tools*, que é um dos mais populares programas para construção e compartilhamento de Mapas Conceituais. A opção por também apresentar os mapas na versão desse software foi no sentido de otimizar a visualização dos mesmos, uma vez que muitos mapas em versão original foram feitos a lápis, o que possivelmente dificultaria sua observação e visualização.

Alguns exemplos de Mapas Conceituais estarão apresentados a seguir, como forma de se visualizar as diferentes possibilidades e estratégias de criação dos Mapas confeccionados pelos alunos (Imagens 7 a 12).

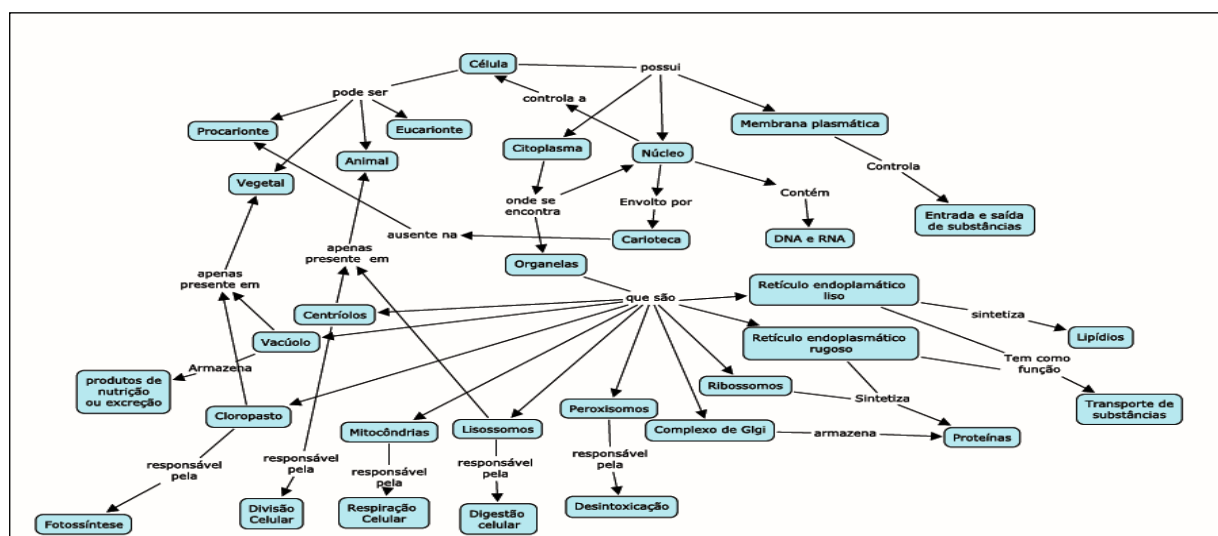


Imagem 7 - Mapa Conceitual construído por estudante do 1º semestre do curso de Informática - IFMS

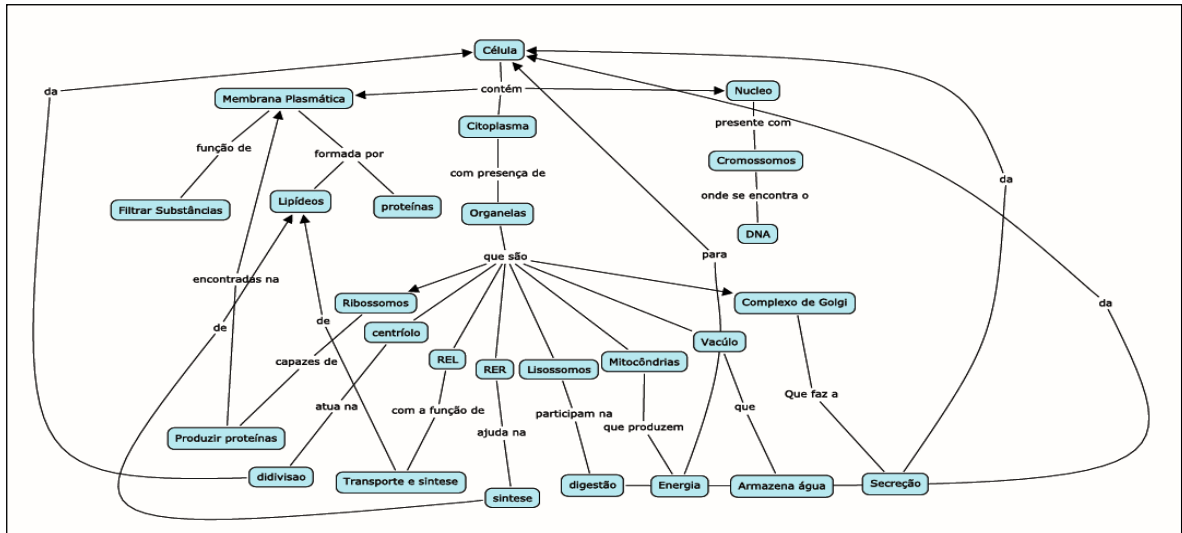


Imagem 8 - Mapa Conceitual construído por estudante do 1º semestre do curso de Informática - IFMS

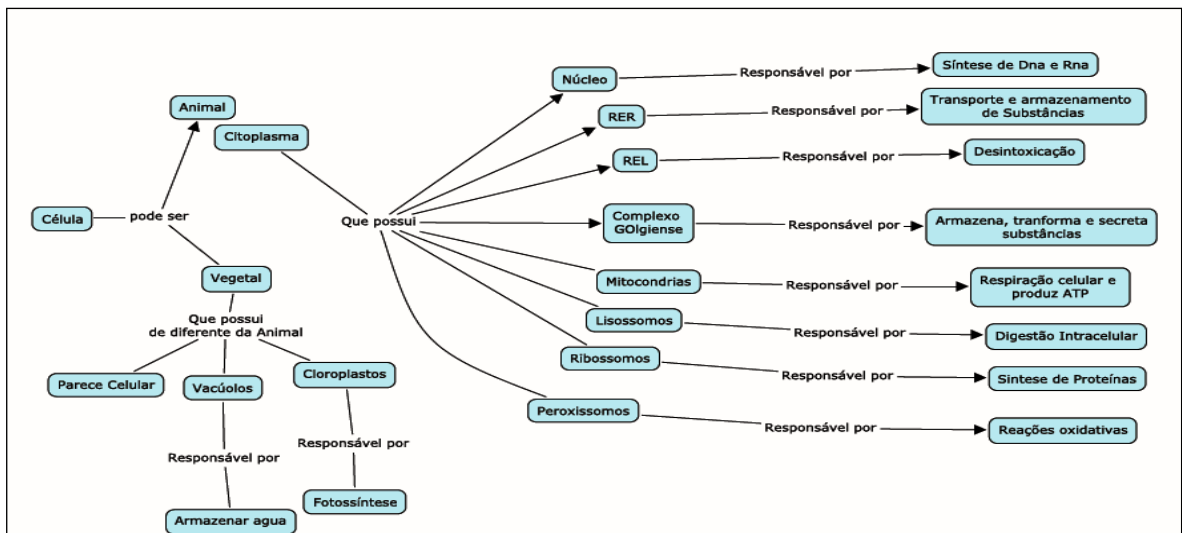


Imagem 9 - Mapa Conceitual construído por estudante do 1º semestre do curso de Agricultura - IFMS

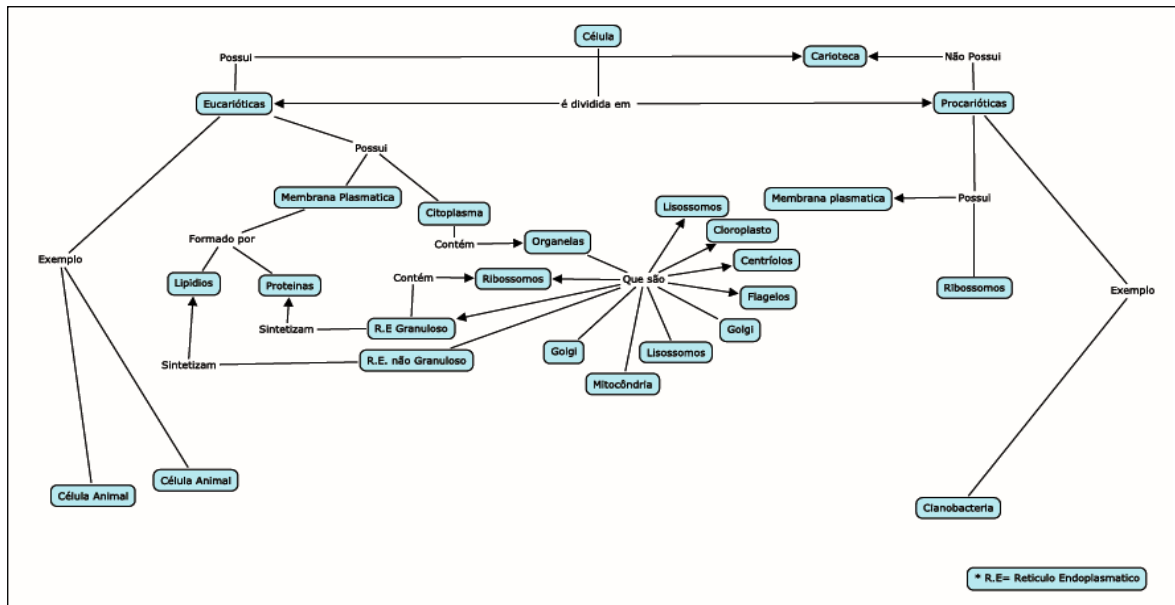


Imagem 10 - Mapa Conceitual construído por estudante do 1º semestre do curso de Agricultura – IFMS

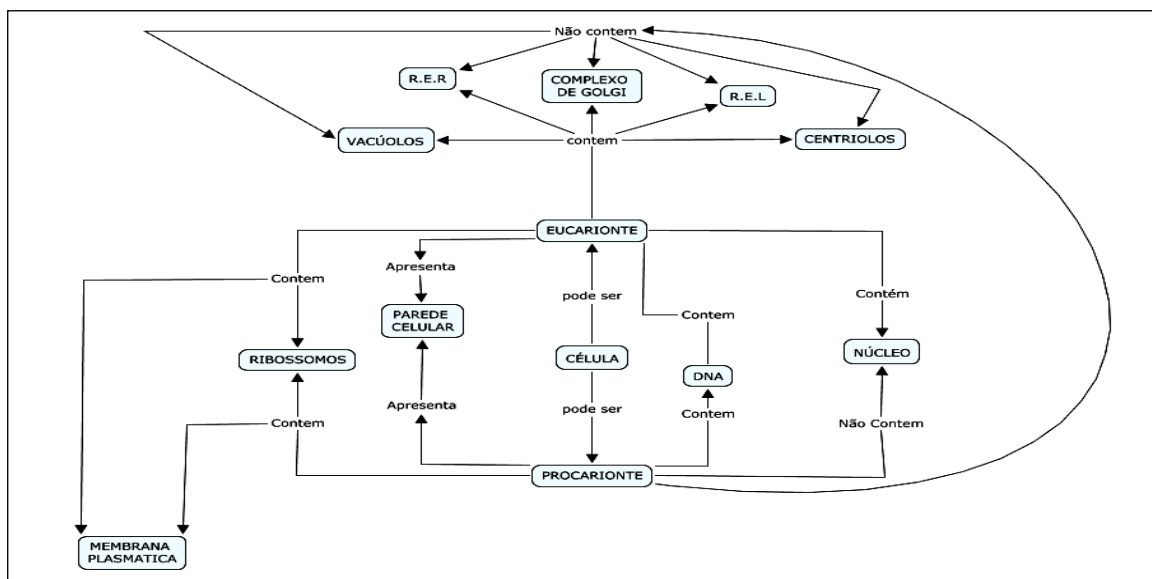


Imagem 11 - Mapa Conceitual construído por estudante do 1º semestre do curso de Informática – IFMS

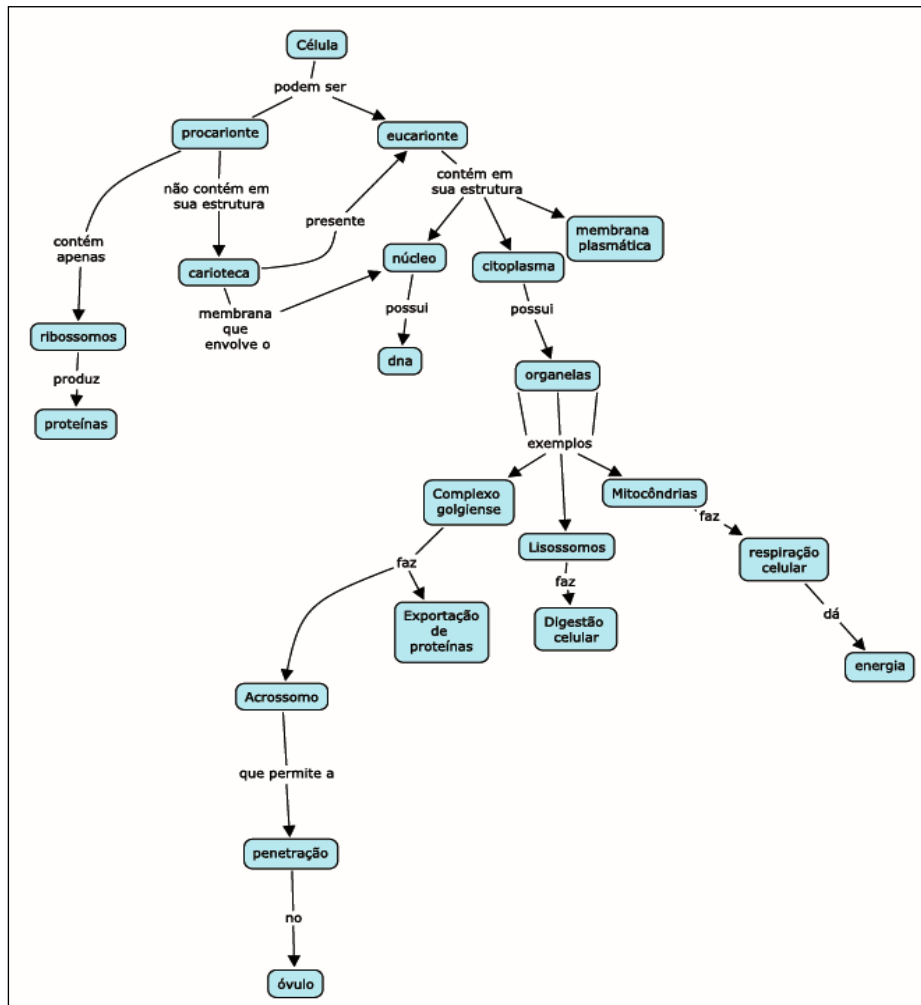


Imagem 12 - Mapa Conceitual construído por estudante do 1º semestre do curso de Agricultura – IFMS

Os alunos apresentaram Mapas Conceituais com várias relações de significados e palavras de ligação identificadas, mapas com várias relações de significados sem palavras de ligação identificadas e Mapas Conceituais superficiais.

A pesquisa revelou que, de um modo geral, os alunos enfrentaram bastante dificuldade na construção dos mapas. As turmas se desenvolveram de forma “mediana”, entretanto, alguns alunos que no início estavam totalmente apáticos ao processo, se motivaram e participaram ativamente, surpreendendo pela iniciativa e interesse em realizar as atividades.

Em muitos mapeamentos, os conceitos gerais (conceitos-chave) foram ligados por mais de uma frase de ligação a outros conceitos, mesmo quando estas frases tinham diferentes significados, o que não comprometeu na maioria das vezes à clareza do raciocínio do aluno exposto em seu mapa. Alguns conectores se apresentaram um pouco extensos, em alguns casos, formando frases, talvez, visando criar um mapa mais fidedigno possível.

O não conhecimento sobre Mapas Conceituais e a inexperiência na construção e utilização de Mapas podem ter dificultado a manifestação, através desta ferramenta, de suas ideias a respeito do ensino para o tema tratado. Porém, os mapas elaborados pelos alunos são ricos instrumentos para se observar alterações de significado que o aluno dá aos conceitos que estão apresentados em seu mapa. De maneira geral, todo o processo de utilização da estratégia se mostrou eficaz para a Aprendizagem Significativa.

Essa estratégia contribuiu não somente para a Aprendizagem Significativa, mas também para o desenvolvimento de competências e habilidades dos alunos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Encontrar alternativas para tornar as aulas de Biologia motivadoras e proporcionar aos estudantes a Aprendizagem Significativa é um desafio constante para grande parte dos docentes desta disciplina.

As atividades de confecção e apresentação dos modelos como recurso espontâneo e criativo no processo de construção do conhecimento, estimularam a exteriorização da emoção e do envolvimento, situações inerentes e subjacentes à ludicidade. O ensino pautado nos pressupostos do desenvolvimento cognitivo contemplou o lúdico no rol do planejamento das estratégias instrucionais, porque com ele e por meio dele foi possível ao adolescente exercitar e desenvolver habilidades intelectuais que contribuíram para o processo da aprendizagem.

Além do ambiente descontraído e substancial, um outro aspecto observado foi a predisposição do aluno para aprender. Essa característica foi percebida na execução dessas atividades, na integração social, do pensamento e da ação, com conseqüente incorporação de termos científicos na escrita e no aprimoramento do raciocínio com aplicação viável para situações-problemas do cotidiano e na construção de significados para o aprendiz.

Apesar das dificuldades na estruturação dos Mapas Conceituais, assim como, na colocação de proposições para formação lógica do raciocínio, a maioria dos estudantes se identificou com este recurso didático. Percebeu-se, também, uma melhoria da capacidade de discutir idéias e de trabalhar em grupo, porém, com certa dificuldade para definir, relacionar conceitos e organiza-los hierarquicamente.

A validade dos Mapas Conceituais, como uma atividade heurística, depende da prática do exercício pelo qual este recurso é utilizado. O uso frequente de Mapas Conceituais como recurso didático estimula o aluno a aplicar e

sistematizar seus conhecimentos prévios, associando-os ao novo conhecimento, assim como, compartilhando seus significados entre os grupos e o professor.

Para uma discussão mais aprofundada sobre a eficácia do uso de Mapas Conceituais como recurso facilitador do processo de reconciliação integrativa e diferenciação progressiva, será necessário ampliar o tempo de ação no desenvolvimento das atividades com os grupos de pesquisa.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AUSUBEL, D. P., NOVAK, J. D., & HANESIAN, H. *Psicologia Educacional* (2ª ed., E. Nick; H. B. C. Rodrigues; L. Peotta; M. A. Fontes; M. G. R. Maron, Trad.) Rio de Janeiro: Interamericana. 1980.
2. CARDOZO, S. M. S. *Análise crítica do Ensino de Ciências nas séries iniciais do ensino fundamental em Boa Vista-RR: construindo diagnóstico e propondo alternativas metodológicas e de conteúdos*. Dissertação de Mestrado. Universidade Luterana do Brasil. Canoas, 2005. 219p.
3. CARVALHO, A. M. P. de. *A pesquisa no ensino, sobre o ensino e sobre a reflexão dos professores sobre seus ensin*os. In: *Educação e Pesquisa*, São Paulo, vol.28, p.57- 67, 2002.
4. CLEMENT, JOHN. *Model based learning as a key research area for science education*. *Journal of Science Education*, v. 22, p. 1041-1053, 2000.
5. DELLA JUSTINA L. A.; RIPPEL J. L.; BARRADAS C. M.; FERLA M. R. *Modelos didáticos no ensino de Genética* In: *Seminário de extensão da Unioeste*, 3., Cascavel. *Anais do Seminário de extensão da Unioeste*. Cascavel; 2003. p.135-40.
6. FARIA, W. de. *Aprendizagem e planejamento de ensino*. São Paulo: Ática, 1989.
7. GIACÓIA, L. R. D. *Conhecimento básico de genética: concluintes do ensino médio e graduandos de ciências biológicas*. Dissertação de mestrado. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências. Bauru / SP, 2006.
8. GILBERT, J. K e BOULTER, C. J. *Aprendendo ciências através de modelos e modelagem*. In: *Modelos e educação em ciências*. Colinvaux, D. (org). Rio de Janeiro: Ravil, 12- 34, 1998.
9. GILBERT, J. K.; BOULTER, C. J.; ELMER, R. *Positioning models in science education and in design and technology education*. In: In J. K. GILBERT & C. J. BOULTER (Org.). *Developing models in science education*. Dordrecht: Kluwer, 2000. p. 3-18.
10. GILBERT, J.K. e BOULTER, C.J. *Stretching models too far*. Artigo apresentado na Reunião Anual da Associação Americana de Pesquisa Educacional ("American Educational Research Association"). São Francisco (EUA), 22-26 abril, 1995.

11. KRASILCHIK, M. Práticas do ensino de biologia. São Paulo: EDUSP, 2004.
12. MOREIRA, M. A. A teoria da Aprendizagem Significativa e sua implementação em sala de aula. Brasília: Universidade de Brasília, 2006.
13. MOREIRA, M. A. Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa. Revista Galáico Portuguesa de Sócio-Pedagogia e Sócio-Linguística, Pontevedra/Galícia/Espanha e Braga/Portugal, n. 23 a 28, 87-95, 1988. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf>
14. NOVAK, J. D. A Theory of education. Nova York: Cornell, University Press, 1977.
15. NOVAK, J. D. Aprender Criar e Utilizar o Conhecimento: Mapas Conceituais como Ferramentas de Facilitação nas Escolas e Empresas. Lisboa: Plátano, 2000.
16. ORLANDO, T. C.; LIMA, A. R.; SILVA, A. M.; FUSISAKI, C.; RAMOS, C. L.; MACHADO, D.; FERNANDES, F. F.; LORENZI, J. C. C.; LIMA, M. A.; GARDIM, S.; BARBOSA, V. C.; TREZ, T. A. . Planejamento, montagem e aplicação de modelos didáticos para abordagem de Biologia celular e Molecular no Ensino Médio por graduandos de Ciências Biológicas. Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular, v. 10, p. A1-A17, 2009.