

MAPAS CONCEITUAIS COMO FERRAMENTA NA PROMOÇÃO DE CONHECIMENTO E AVALIAÇÃO NA DISCIPLINA DE BIOLOGIA DA CÉLULA

Conceptual Maps as a tool in the promotion of knowledge and evaluation in the discipline of Cell Biology

Jéssica Costa Silva [jessicaacosta@alu.ufc.br]

Lucas Vinicius Bezerra Queiroz [lucas.ufcbiologia@gmail.com]

Maria Izabel Gallão [izabelgallao@ufc.br]

Universidade Federal do Ceará

Centro de Ciências, Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Bloco 906.

Av. Mr. Hull 2297, Campus do Pici. CEP 60.440-554, Fortaleza, CE, Brasil.

Telefone: 3366-9803.

Recebido em: 23/07/2019

Aceito em: 07/03/2020

Resumo

O ensino de Ciências, tanto no âmbito da educação básica quanto na superior, apresenta algumas problemáticas relacionadas à qualidade da aprendizagem dos estudantes, devido as linguagens técnicas e os conceitos complexos que são, inevitavelmente, exigidos pela área. O psicólogo da educação David Paul Ausubel, entre as décadas de 60 e 70, desenvolveu e publicou pesquisas a respeito da cognição e elaborou a sua teoria sobre Aprendizagem Significativa. Uma das formas de proporcionar e avaliar a Aprendizagem Significativa é o método criado pelo biólogo e cientista da educação Joseph Novak, na década de 70, que consiste na construção de Mapas Conceituais. Esta ferramenta relaciona ideias em uma linha de raciocínio lógico e tem como objetivo principal responder a uma questão focal. Considerando as ideias dos autores Ausubel e Novak, com a intenção de promover uma estratégia de ensino facilitadora e didática, propomos a construção de Mapas Conceituais sobre metabolismo e estrutura de organelas das células animal e vegetal, para a turma do primeiro semestre do curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Ceará. A partir dos nossos resultados podemos apontar a capacidade da ferramenta como uma forma eficaz de promover e avaliar a Aprendizagem Significativa de um tema de biologia celular.

Palavras-chave: Conhecimento prévio. Ensino de Biologia. Organelas citoplasmáticas.

Abstract

The teaching of science, both in basic education and in higher education, presents some problems related to the quality of student learning, due to the technical languages and the complex concepts that are inevitably required by the area. Education psychologist David Paul Ausubel, between the 1960s and 1970s, developed and published research on cognition and elaborated his theory on Significant Learning. One way of providing and evaluating Significant Learning is the method created by biologist and educational scientist Joseph Novak in the 1970s, which consists of the construction of Conceptual Maps. This tool relates ideas in a line of logical reasoning and its main objective is to answer a focal question. Considering the ideas of the authors Ausubel and Novak, with the intention of promoting a teaching and learning strategy, we propose the construction of Conceptual Maps on metabolism and structure of animal and plant cell organelles for the first semester class (2018.1), of the course of Biological Sciences of the Federal University of Ceará. From our results, we can point out the capacity of the tool as an effective way of promoting and evaluating Significant Learning.

Keywords: Previous knowledge. Teaching of Biology. Cytoplasmic organelles.

Introdução

Ciências Biológicas e Ensino de Biologia.

As *Ciências Biológicas* são um fruto da unificação de várias ciências. Porém, essa unificação só ganhou força depois que a palavra “Biologia” foi ressaltada por Lamarck e Treviranus, no início do século XIX, bem como uma série de outros fatores implicados na produção de conhecimento por parte da comunidade científica da época e posteriormente, a matematização das pesquisas, feitas ao final da década de 1910, por Ronald Fisher, John Burdon S. Haldane e Sewall Wright, em genética de populações, que estabeleceu bases para que a *Evolução* fosse modelada quantitativamente (Mayr, 1998; Marandino; Selles & Ferreira, 2009).

Assim, se tratando de evolução, a genética de populações preencheu algumas lacunas metodológicas relacionadas ao darwinismo, como questões básicas da variedade e da manutenção de novas características, ao incorporar a experimentação e os modelos matemáticos em suas pesquisas (Mayr, 1998; Marandino; Selles & Ferreira, 2009). Esse foi um dos fatores responsáveis pela consolidação das Ciências Biológicas.

As pesquisas genéticas prosseguiram não somente refinando a compreensão dos constituintes gênicos, como também teoricamente as questões fundamentais da teoria evolutiva. À medida que as pesquisas se foram desenvolvendo, essa “nova” maneira de interpretar os mecanismos evolutivos foi fortalecendo-se e, de certa forma, influenciando os diversos ramos das Ciências Biológicas, contribuindo para a construção de uma ideia unificada de ciência (Marandino; Selles & Ferreira 2009, p. 42).

Se tratando de educação básica no âmbito brasileiro, referente ao ensino fundamental, um professor é responsável por todas as áreas do conhecimento e apenas a partir do 6º ano a Biologia faz parte do componente curricular como disciplina. Com relação ao nível médio o ensino de Biologia, em um contexto histórico, passou por várias mudanças ao longo dos anos, tanto na própria estrutura da disciplina quanto nos objetivos de interesse nas áreas estudadas (Krasilchik, 2011; Marandino; Selles & Ferreira, 2009).

Na década de 1950, a biologia era subdividida em botânica, zoologia e biologia geral, tópicos que compunham mineralogia, geologia petrografia e paleontologia a disciplina de história natural. (...). Paralelamente à evolução da ciência, eclodiram no Brasil e nos Estados Unidos movimentos destinados a melhorar o ensino das ciências, incluindo entre elas a biologia (Krasilchik, 2011, p. 13 - 14).

Em 1960 essa situação foi alterada pela ação de três fatores fundamentais: (1) O progresso da *Biologia*; (2) A constatação nacional e internacional da *importância do ensino de ciências como um fator de desenvolvimento*; (3) A *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional* de 20 de dezembro de 1961. Esta Lei foi essencial para a descentralização das decisões curriculares, já que até então esse ofício era de responsabilidade administrativa federal (Brasil, 1961; Krasilchik, 2011; Marandino; Selles & Ferreira, 2009). Assim, essa Lei deu mais autonomia aos órgãos estaduais, diminuindo a centralização do poder no MEC.

A Célula como um objeto de estudo.

As células são as unidades estruturais e funcionais de todos os organismos vivos. Todos os tipos de células compartilham características em comum. A exemplo a membrana plasmática, estrutura que define o contorno na célula, separa o seu conteúdo do ambiente e por apresentar uma composição lipoproteica, forma uma barreira fina, resistente, flexível, hidrofóbica e seletiva ao redor da célula (Carvalho & Recco-Pimentel, 2019; Alberts et al., 2017; Nelson & Cox, 2014).

Dentro das células encontramos vários componentes, além das biomoléculas que permitem o seu metabolismo, existem organelas fundamentais que apresentam essa mesma finalidade, como as Mitocôndrias e os Cloroplastos (se tratando de células vegetais) responsáveis pela produção de energia nas células. Estas, também, apresentam estruturas supramoleculares como os Ribossomos e

os Proteossomos que são sítios de síntese e degradação de proteínas, respectivamente. Esses fragmentos celulares podem até exercer algumas atividades importantes, mas somente a célula tem a capacidade de manter a vida e transmiti-la (Carvalho & Recco-Pimentel, 2019; Alberts et al., 2017; Lehninger, 2014).

Definimos a célula como *a unidade básica da vida*. Esta afirmativa faz parte da denominada *Teoria celular*, que foi estabelecida pelo botânico alemão Mathias Jakob Schleiden e pelo zoólogo, também alemão, Theodor Schwann, em 1838-39 (Carvalho & Recco-Pimentel, 2019; Alberts et al., 2017). No entanto, em 1665, a primeira observação de uma célula já havia sido feita por um cientista experimental inglês chamado Robert Hooke, ao examinar alguns pedaços de cortiça em um microscópio rudimentar. O cientista deu aos inúmeros compartimentos observados na cortiça o nome de *células*, tais compartimentos representavam, na verdade, espaços (celas) ocupados por unidades mortas (Carvalho & Recco-Pimentel, 2019). Atualmente, com os avanços científicos e tecnológicos, podemos estudar e compreender o funcionamento das células de maneira mais precisa e com uma maior qualidade.

Nesse sentido, entender a complexidade e, ao mesmo tempo, a delicadeza das atividades celulares é fundamental para se conhecer o funcionamento dos organismos vivos, porém o ensino de biologia, no geral, apresenta algumas problemáticas. Segundo Krasilchik (2011) existe a impressão entre os estudantes de que a biologia como disciplina se trata apenas de conjuntos de nomes de animais, plantas, órgãos, tecidos, processos que devem ser memorizados, devido ao excesso de vocabulários técnicos que um professor usa em sala de aula. A autora também aponta este como sendo um dos fatores fundamentais para a falta de interesse e o baixo desempenho dos estudantes na disciplina.

Tendo em vista os obstáculos do ensino de biologia, tanto nas formas de ensino quanto na qualidade do aprendizado dos estudantes, já que além de um vocabulário excessivamente técnico, a disciplina também trata de conceitos e processos muitas vezes abstratos, complexos e de difícil compreensão (Krasilchik, 2011). Entendemos que *reter* e *assimilar* de forma *significativa* os conteúdos abordados em salas de aula requer bastante esforço e dedicação dos estudantes.

Aprendizagem Significativa e Mapas Conceituais.

A Aprendizagem Significativa se trata do aprendizado em si e das várias formas pelas quais chegamos até ele (Ausubel, 2003). O psicólogo da educação David Paul Ausubel desenvolveu e publicou várias pesquisas a respeito da cognição, elaborou também a sua teoria sobre Aprendizagem Significativa entre as décadas de 1960 e 1970. Em seu livro *Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva*.

O autor afirma ser significativo, por definição, o conhecimento. Este último sendo o produto de um processo psicológico cognitivo, o *saber*, que envolve a interação entre ideias logicamente e culturalmente significativas, ideias relevantes da estrutura cognitiva particular do aprendiz e o mecanismo mental do mesmo para *aprender, adquirir e reter* conhecimentos de forma significativa (Ausubel, 2003).

As formas de *Aprendizagem Significativa* fundamentadas na *Teoria da Assimilação*, de Ausubel (2003), são: (1) **Aprendizagem Subordinada** - Onde a nova informação está ligada à uma ideia preexistente e passa a ser uma extensão dessa ideia âncora; (2) **Aprendizagem Subordinante** - São como ideias bem estabelecidas, mas, consideradas como exemplos específicos da nova ideia adquirida; (3) **Aprendizagem Combinatória** - Nesse caso a nova ideia relaciona-se com as ideias existentes, mas é menos específica que a ideia âncora.

A Teoria da Assimilação defende que as novas informações estão relacionadas com aspectos preexistentes relevantes da estrutura cognitiva do aprendiz e tanto as informações recentemente adquiridas, quanto a própria estrutura sofrem alterações durante o processo de aprendizagem. Amadurecendo, dessa forma, o conteúdo que está sendo adquirido e transformando-o em algo mais concreto e significativo para o aprendiz (Moreira, 1997; Ausubel, 2003).

Mas para que ocorra de fato a Aprendizagem Significativa, o psicólogo estabelece três condições básicas: (1) O material a ser aprendido deve ser conceitualmente claro e apresentado com linguagem e exemplos relacionáveis com o conhecimento anterior do aprendiz; (2) O aprendiz deve possuir conhecimento anterior relevante; (3) O aprendiz precisa ter vontade de aprender de modo significativo. Esta última é a única condição na qual o professor ou mentor não possui controle direto, ela na verdade depende inteiramente do estudante e da forma como ele vai assimilar as informações apresentadas (Novak & Cañas, 2010).

Nesse sentido, uma das formas de proporcionar e avaliar a Aprendizagem Significativa é a construção de *Mapas Conceituais*. Estes são diagramas que indicam a relação entre conceitos, palavras, estruturas e processos, por exemplo. Essa ferramenta relaciona ideias em uma linha de raciocínio lógica e objetiva e foi desenvolvida pelo biólogo Joseph Novak, na década de 70, com o objetivo de trabalhar o ensino de ciências com crianças (Moreira & Rosa, 1986; Novak & Cañas, 2010; Moreira, 2012; Rosa & Loreto, 2013).

Não há regras gerais *fixas* para a construção de Mapas Conceituais. O interessante é que o mapa seja um instrumento capaz de evidenciar significados atribuídos a conceitos e as relações entre os conceitos no contexto de um *corpo de conhecimentos*, seja de uma disciplina ou de uma matéria de ensino (Moreira, 2012). Sabendo disso, entendemos que o indivíduo que constrói um mapa une dois conceitos, através de uma linha, e ele deve ser capaz de explicar o significado da relação que vê entre esses conceitos. Os Mapas Conceituais têm inúmeras utilidades. Eles não apenas representam uma parte do conhecimento de quem o faz, mas também servem, de forma didática, para ensinar um conteúdo, para responder alguma questão específica, resumir ou simplificar um assunto determinado de forma mais objetiva e clara e são utilizados nas mais diversas áreas do conhecimento (Tavares, 2007).

Ainda segundo Tavares (2007) na construção de um Mapa Conceitual, o autor não deve se deter apenas as palavras-chave ou os conceitos de ligação, mas também a estrutura do mapa em si.

Existe uma grande variedade de tipos de mapas disponíveis, que foram imaginados e construídos pelas mais diversas razões. Alguns são preferidos pela facilidade de elaboração (tipo aranha), pela clareza que explicita processos (tipo fluxograma), pela ênfase no produto que descreve, ou pela hierarquia conceitual que apresenta (Tavares, 2007, p 75).

O autor também aponta que um Mapa Conceitual *hierárquico* é o mais eficiente para representar a Aprendizagem Significativa, já que representa e estrutura as palavras de maneira mais organizada, corroborando com os autores Novak e Cañas (2010).

Outra característica dos mapas conceituais é que os conceitos são representados de maneira hierárquica, com os conceitos mais inclusivos e gerais no topo e os mais específicos e menos gerais dispostos hierarquicamente abaixo. A estrutura hierárquica de uma área específica de conhecimento também depende do contexto no qual o conhecimento está sendo aplicado ou considerado (Novak & Cañas, 2010, p. 10).

A utilização frequente de Mapas Conceituais, com o objetivo de integrar e diferenciar conceitos, ou mesmo para a análise de artigos e capítulos de livros têm um grande potencial para a otimização da assimilação. Por estes motivos, os Mapas Conceituais são ferramentas para a promoção e avaliação da Aprendizagem Significativa (Moreira, 1986; Novak & Cañas, 2010; Moreira, 2012). Também é importante ressaltar que a construção do Mapa Conceitual não deve ser feita de forma mecânica, mas sim coesa e coerente com o objetivo final do mapa, que é responder a uma *questão focal*. Esta se trata do assunto a ser assimilado com a finalização do mapa (Novak & Cañas, 2010).

Artifícios tecnológicos em salas de aula podem facilitar a compreensão dos estudantes sobre os objetos de estudo, quando trabalhadas de forma eficiente (Tavares, 2008). Segundo Marc (2010) o papel fundamental das tecnologias no ensino é dar suporte no processo de investigação dos próprios estudantes.

A tecnologia atual, no entanto, oferece aos alunos todos os tipos de ferramentas novas e altamente eficientes para que possam aprender sozinhos desde a internet com todo tipo de informação para procurar ferramentas de busca para descobrir o que é verdadeiro e relevante, até ferramentas de análise que permitem dar sentido à informação, a ferramentas de criação que trazem resultados de busca em uma variedade de mídias, ferramentas sociais que permitem a formação de redes sociais de relacionamento e até de trabalho de modo a colaborar com pessoas do mundo inteiro (Marc, 2010, p. 202 a 203).

Se tratando de Mapas Conceituais aliados a tecnologia, o programa *CmapTools*, desenvolvido no *Instituto para a Cognição Humana e Mecânica – IHMC*, da Flórida, é um ótimo exemplo atualmente. Ele consiste em um software, disponível em uma plataforma online¹, que permite a confecção, compartilhamento e representação gráfica de Mapas Conceituais (Toigo & Moreira, 2008; Novak & Cañas, 2010).

No que diz respeito ao ensino de ciências os Mapas Conceituais estão diretamente relacionados com essa área, já que foram desenvolvidos, primeiramente, com esta finalidade (Novak & Canãs, 2010). Logo, considerando a importância da disciplina de Biologia da Célula, no âmbito acadêmico, esta pesquisa tem como objetivo promover e avaliar a Aprendizagem Significativa através da construção de Mapas Conceituais com a turma do primeiro semestre - 2018.1, do curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Ceará.

Metodologia

Propomos a construção de Mapas Conceituais sobre origem, composição química e metabolismo das organelas das células animal e vegetal, para a turma do primeiro semestre (2018.1) do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Ceará, na disciplina de Biologia da Célula. Essa atividade foi utilizada como ferramenta didática e avaliativa (Figura 1).

¹ Link do site *CmapTools*, disponível em < <https://cmap.ihmc.us/>>.

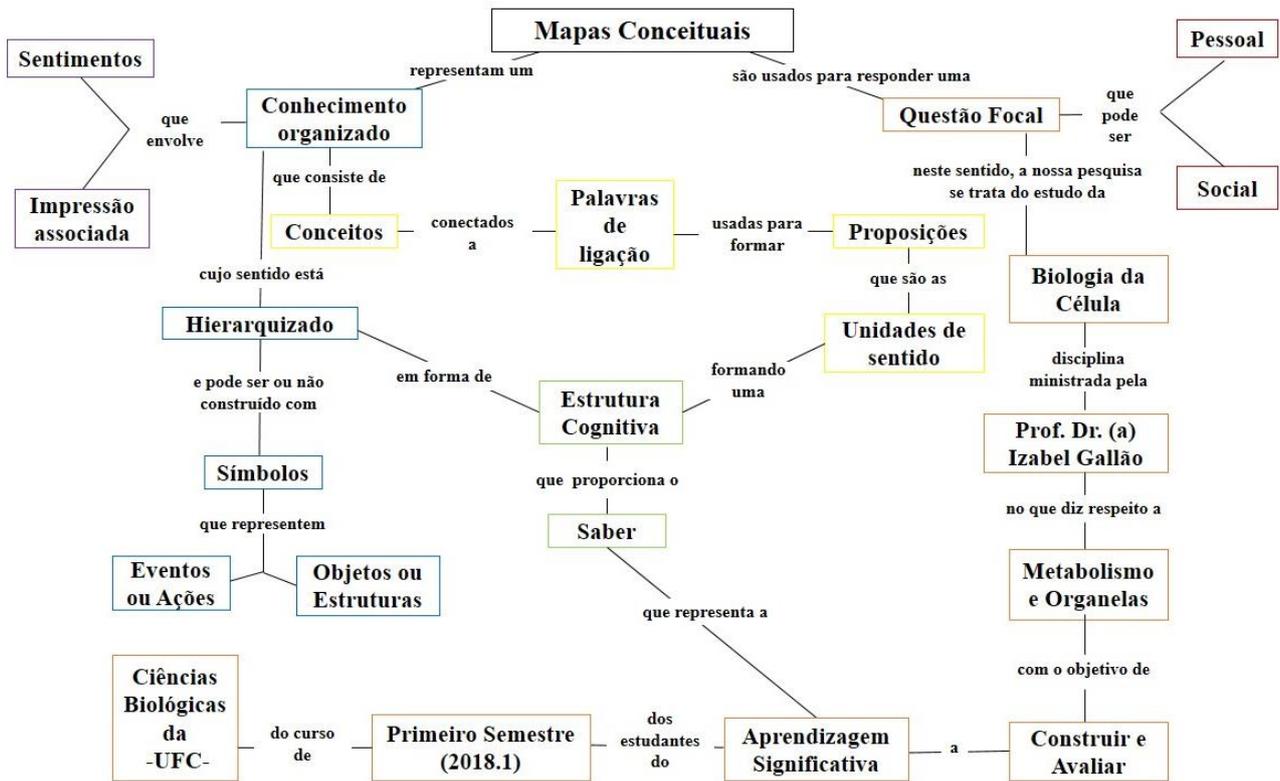


Figura 1. Metalinguagem sobre mapas conceituais explicando como e com qual finalidade nós aplicamos essa ferramenta em sala de aula.

Fonte: Dados dos autores.

Aplicamos também questionários *Pré* e *Pós* a construção dos Mapas Conceituais para identificarmos, respectivamente, os conhecimentos prévios e qualificar a Aprendizagem Significativa dos estudantes.

Nos questionários foram abordados os temas, função do Complexo de Golgi; origem dos Lisossomos; Síntese Proteica; diferenças entre o Retículo Endoplasmático Liso e o Rugoso; funções e proteínas do citoesqueleto, como também as semelhanças e diferenças entre o Cloroplasto e a Mitocôndria. Também indagamos os alunos quanto ao seu conhecimento prévio sobre Mapas Conceituais.

Na primeira parte, “A”, do questionário **Pré Mapa Conceitual**, perguntamos se os estudantes já haviam feito ou estudado com Mapas Conceituais e, caso a resposta fosse sim, que desenvolvessem de forma breve sobre a experiência. Fizemos isso com o interesse de saber se eles estavam familiarizados com essa ferramenta de estudos. A segunda parte, “B”, do questionário, estava direcionada às organelas e processos metabólicos, especificamente. Outrossim, apresentamos aos estudantes o método de Novak a respeito dos Mapas Conceituais, demos exemplos e explicamos os objetivos dessa atividade.

Dividimos a sala em 06 grupos, cada grupo ficou com um tema específico (organelas ou processo metabólico). A nossa intenção era que eles montassem seus mapas de conceitos independentemente, porém trocando informações entre eles, para que no final todos os mapas se relacionassem, já que essa dinâmica é exercida pelas próprias organelas no metabolismo celular.

Foi realizado um sistema de rodízio entre os grupos, no qual foi deixado um representante no lugar onde eles estavam reunidos e os demais componentes do grupo trocavam de lugar (segundo para a equipe ao lado), fazendo com que todos os alunos tivessem contato com os temas abordados, já que o representante da equipe era responsável por explicar a origem, estrutura e funções

metabólicas das organelas que eles estavam representando. Após esse sistema, os grupos se reuniam para trabalhar na construção dos seus Mapas Conceituais.

No decorrer de 03 semanas, nas quintas-feiras (durante as aulas de Biologia da Célula), desenvolvemos a construção dos Mapas Conceituais com os alunos. E por fim, na última semana, aplicamos os questionários **Pós Mapa Conceitual** com a turma, para mais uma vez qualificar a aprendizagem dos estudantes e avaliar as apresentações dos mapas conceituais feitos pelos grupos.

Na primeira parte, “A”, do questionário **Pós Mapa Conceitual** foi perguntado o que eles haviam achado do método, os pontos positivos, os negativos e se tinham sugestões de melhoria. A segunda parte, “B”, foi direcionada de forma específica para as características e o metabolismo das organelas, e utilizamos as mesmas perguntas da parte, “B”, do questionário **Pré Mapa Conceitual**. No último dia de atividades, foram efetuadas as apresentações dos grupos sobre seus Mapas Conceituais, já finalizados, para toda a sala de aula.

Essa pesquisa tem caráter quantitativo e qualitativo, pois não consideramos apenas os resultados obtidos com os questionários para a qualificação do aprendizado dos estudantes, mas também, avaliamos a dedicação e o comprometimentos deles na produção dos Mapas Conceituais, como também as apresentações em sala de aula.

Resultados e Discussão

A parte “A” do questionário **Pré Mapa Conceitual** indagava sobre a familiaridade dos estudantes quanto ao assunto Mapas Conceituais na qual tínhamos interesse em saber se os estudantes já conheciam o método. Foram obtidas 26 respostas objetivas “SIM” e 07 respostas “NÃO”. Dos 26 estudantes que responderam “SIM”, 24 desenvolveram a respeito. Separamos alguns dos textos:

“No estudo de assuntos extensos, sempre busquei melhor sintetizar o conteúdo, nesses casos, o mapa conceitual é o que melhor me atende. O ponto mais positivo em um mapa conceitual, em minha opinião, é a praticidade em estudá-lo mesmo em grande intervalo de tempo, diminuindo o tempo em que eu levaria para revisar todo o conteúdo do mapa”. (Aluno 23)

“A elaboração de mapas conceituais ajuda na memorização de determinado assunto de uma forma mais clara e objetiva, quando que seu leitor otimize seus resultados de estudo”. (Aluno 22)

“Ao se fazer um mapa conceitual deve-se separar palavras-chave sobre o conceito estudado de forma que as palavras e os conteúdos tenham ligações entre si. Não serviu muito na minha experiência porque ao final do estudo, eu consegui lembrar bem das palavras-chaves e quase se conectavam, mas não consegui elaborar o porquê/explicação das conexões.” (Aluno 16)

“Eu utilizei apenas mapas feitos para estudo, preferi não criar os meus devido ao tempo que gastaria para ter um resultado que nunca é satisfatório, ou seja, por praticidade. É uma técnica de estudo que visa aprender visualmente (memória visual) e aprender relacionando palavras chaves do conteúdo, formando uma (ou mais) linhas lógicas do conteúdo no mapa.” (Aluno 11)

“Meu professor de química no 3º ano fez anotações seguindo esse modelo. Apenas de entender a intenção do mapa conceitual, eu não gosto de utilizar, por achar a confecção confusa e muito trabalhosa, não podendo aplicá-la nos meus resumos.” (Aluno 10)

“Para mim, mapas conceituais são ótimas ferramentas de resumo. Trabalha com um foco central e informações/ideias curtas sobre o mesmo. Sempre gostei muito de fazer resumos para estudar e depois que entrei na faculdade descobri a ideia de mapa conceitual (Aula de IPEC 1)² e hoje levo para a vida.” (Aluno 09)

² Instrumentalização para o Estudo da Ciência 1 - IPEC 1: Disciplina constituinte do primeiro semestre no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Ceará. Segundo o componente curricular vigente no ano em que a pesquisa foi executada (2018.1).

“Tem como objetivo organizar e demonstrar de forma simples e clara um determinado conteúdo, levando em conta os conceitos mais importantes e suas definições.” (Aluno 08)

“O mapa conceitual é utilizado para auxiliar no estudo dos conteúdos, mas admito ter muita dificuldade na elaboração do mesmo.” (Aluno 04)

Foi notado que muitos dos estudantes tinham ideias equivocadas a respeito da função e quais objetivos são alcançados com o uso de Mapas Conceituais. Alguns achavam que a finalidade do método era apenas “memória visual”, o que é um erro, pois o estímulo visual apenas auxilia na memorização, mas se o leitor não tiver o mínimo de conhecimento sobre o assunto e não conseguir correlacionar as palavras-chave, o Mapa Conceitual não será eficiente. Outros não se sentiam confortáveis na construção dos Mapas Conceituais, por acharem “a confecção confusa e trabalhosa”. Também identificamos que alguns estudantes já costumavam utilizá-los, como “ferramentas de resumo” ou para estudar e “organizar ideias” apontando-o como uma forma de simplificar os assuntos estudados. A maioria dos alunos admite ter dificuldades na construção do método, relatando problemas para relacionar os conceitos e as palavras-chave, porém outros já eram familiares com essa ferramenta e atribuíam a otimização do tempo de estudos a ela.

Corriqueiramente, os Mapas Conceituais foram apontados como método de estudo. De fato, Mapas Conceituais podem ser ótimas ferramentas didáticas, se trabalhadas da forma correta, mas é apenas uma das ferramentas utilizadas na construção e organização do saber. Com eles é possível aprender sobre diversos assuntos, inclusive ele é muito utilizado por profissionais em áreas distintas como Biologia, Física, Química, Matemática e afins (Tavares, 2008). Existem experiências com mapas conceituais em disciplinas do curso de educação física, na qual houve melhorias nos níveis de aprendizado nas turmas onde a ferramenta foi aplicada (Toigo & Moreira, 2008). Contudo, os Mapas Conceituais não são autoexplicativos.

(...) necessitam ser apresentados ou, no mínimo, acompanhados de um texto explicativo, pois existem diversas maneiras de expor conceitos e suas relações em um mapa conceitual. Ademais, é na explicação de um mapa de conceitos que o autor expressa a sua compreensão sobre o que está sendo apresentado, além de refletir a maneira com a qual as informações estão organizadas na sua estrutura cognitiva. (Almeida & Moreira 2008, p. 4403 a 4403-2)

Durante a construção desses mapas o conhecimento é adquirido e assimilado de forma concreta e significativa. Essa ferramenta didática é dependente de alguém que domine o seu conteúdo, não para a sua confecção, mas para a sua explicação. Neste sentido, é a construção dos Mapas Conceituais que promove o aprendizado, não apenas a sua leitura.

Outrossim, após o desenvolvimento dos Mapas Conceituais em sala de aula com a turma, foi aplicado um outro questionário. Na parte “A” tínhamos interesse em saber a opinião dos estudantes quanto ao método utilizado e se eles tinham sugestões de melhoria no desenvolvimento da atividade. Exemplo: “**Que bom que...**”, para os comentários positivos; “**Que pena que...**” para o que lhes faltou de acordo com sua opinião; e “**Que tal que...**”, para adição de alguma sugestão, caso exista. Nem todos os estudantes tinham algo a acrescentar, mas separamos algumas das respostas.

“Que bom que o mapa conceitual foi feito, pois expandiu meus conhecimentos e me ensinou a pesquisar em livros acadêmicos.” (Aluno 15)

“Que bom que tivemos a oportunidade de fazer esse trabalho de uma maneira livre e muito interativa. Que pena que houve pouco tempo para assimilar os conhecimentos. Querendo ou não o básico foi sim compartilhado, porém muitas coisas ainda podiam ser ditas. Retirar da apresentação o caráter seminário e transformar em algo como debate em que as relações entre as organelas fossem surgindo, seria bastante interessante. Pedir para os alunos apresentarem analogias práticas e palpáveis sobre as funções de suas organelas também seria legal.” (Aluno 09)

“Que bom que foi possível sintetizar uma grande quantidade de conteúdo em uma única aula, por meio do mapa conceitual e que ele foi complementado pela professora. Que pena que em um curto período não se pode aprofundar muito.” (Aluno 07)

“Que bom que a didática usada foi bem aceita pela turma e o aprendizado foi inserido de uma maneira diferente e dinâmica. Que pena que não tivemos tanto tempo para se dedicar às outras estruturas devido às outras atividades acadêmicas. Que tal adotar esse método para as outras disciplinas.” (Aluno 06)

“Que bom que houve a produção do mapa conceitual, pois eu aprendi muito mais sobre a biologia das células. Que pena que o tempo não foi tão longo, pois se fosse seria mais proveitoso.” (Aluno 01)

Observamos que o método foi bastante aceito pelos estudantes, já que foi atribuído ao estímulo à pesquisa científica por meio de livros acadêmicos, como também o qualificaram como uma forma objetiva de dinâmica de organização de conteúdo.

Novak e Cañas (2010) afirmam que um Mapa Conceitual é montado para responder à uma *questão focal*. Logo, o método procura resolver uma problemática. Nesse sentido, notamos que no decorrer das semanas em que os Mapas Conceituais foram desenvolvidos com a turma os verdadeiros objetivos da ferramenta ficaram claros para os alunos.

Além disso, alguns relataram que o período das 03 semanas, em que trabalhamos o método, foi relativamente curto e não permitiu um aprendizado de forma mais profunda. Porém, ainda segundo Novak e Cañas (2010), o tempo de desenvolvimento do Mapa Conceitual é, sim, importante para a assimilação do conteúdo, mas é a dedicação e interesse dos alunos que determina o seu aprendizado.

Na segunda parte, “B”, dos questionários **Pré** e **Pós** a construção dos Mapas Conceituais, a respeito das respostas dos estudantes, que a partir de agora serão expostos lado a lado para facilitar a comparação das porcentagens, envolvendo as características das organelas, podemos observar que houve um aumento significativo nas respostas mais satisfatórias (Figura 2).

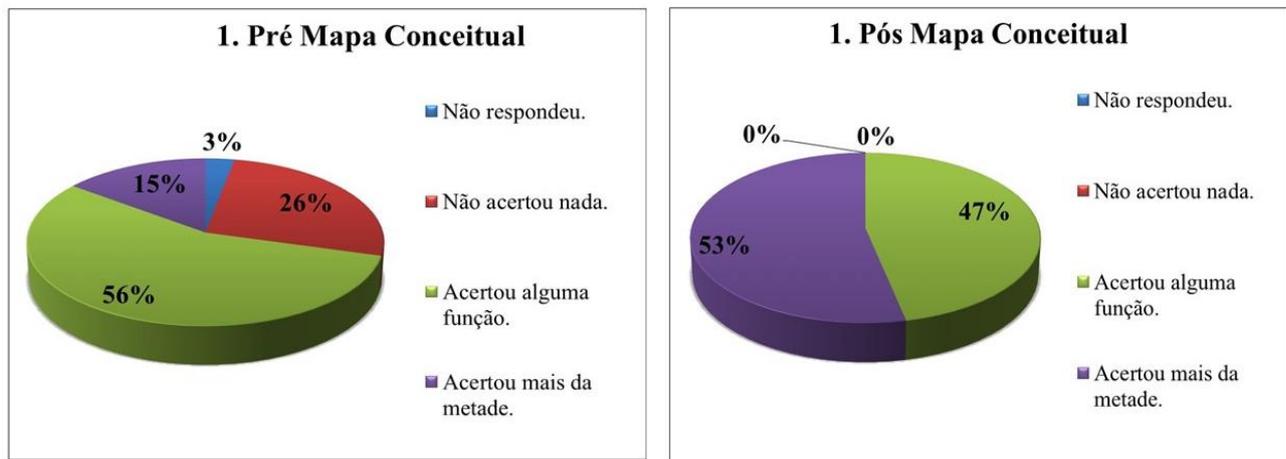


Figura 2. Referente a pergunta 1 - Qual/quais a(s) função/funções do Complexo de Golgi?

Fonte: Dados dos autores.

A pergunta 1, no questionário **Pré Mapa Conceitual**, apresenta uma somatória de 29% nos itens “Não respondeu” e “Não acertou nada”, em contraste com uma somatória de 0% para os mesmos itens do questionário **Pós Mapa Conceitual**. Sendo bastante satisfatório um resultado de 53% para a qualificação das respostas como “Acertou mais da metade”, na atividade **Pós Mapa Conceitual** em comparação aos 15% no **Pré Mapa Conceitual**. Veja que 56% já haviam acertado alguma função na atividade **Pré Mapa Conceitual**, isso aponta um conhecimento prévio básico dos estudantes quanto ao assunto abordado na questão, o que explica o aumento no nível de conhecimento dos estudantes, pois como afirma Ausubel (2003), em sua Teoria da Assimilação, é preciso ter um conhecimento

“âncora” para se reter novas informações. E, assim, amadurecer o conhecimento recém adquirido junto ao anterior e o transformar em algo novo. Logo, nossos dados corroboram com o autor supracitado.

Quanto a origem dos lisossomos (Figura 3), os 9% do **Pré Mapa Conceitual** se comparados aos 50% do **Pós Mapa Conceitual** para a qualificação “Acertou mais da metade”, nos mostra uma melhora significativa no nível de aprendizado. Porém, mesmo após a atividade, 25% “Não acertou nada”. Isso implica um déficit e um conhecimento ainda muito superficial na assimilação desse conteúdo. Na somatória 75% dos alunos ou “Acertou um ou dois mecanismos de origem” ou “Acertou mais da metade” das respostas, o que é um dado relevante e mostra que houve uma melhora na assimilação desse conteúdo.

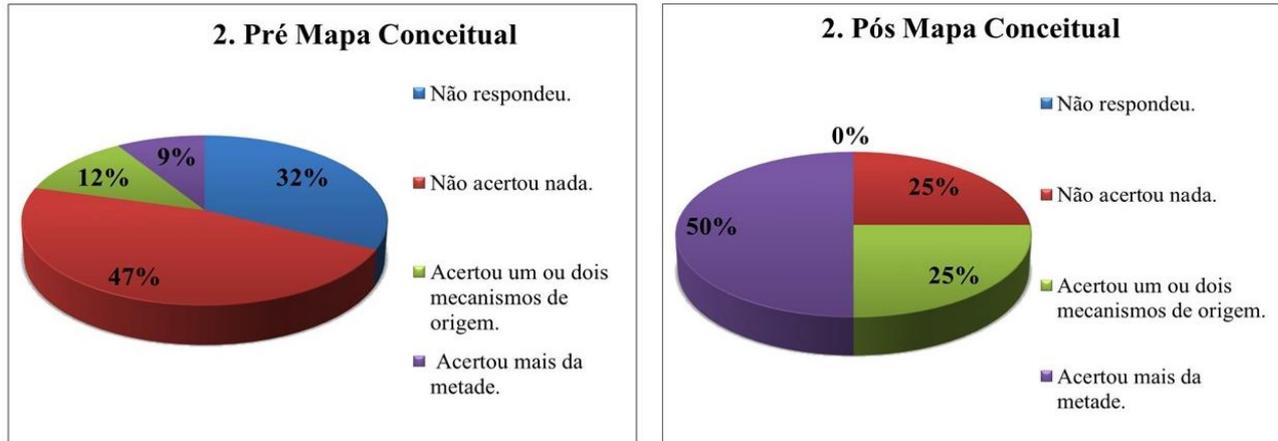


Figura 3. Referente a pergunta 2 - Qual a origem dos lisossomos?

Fonte: Dados dos autores.

Quanto ao tema Síntese de proteínas o conhecimento dos alunos em relação ao destinos das proteínas sintetizadas (Figura 4), foi melhorado após a construção do Mapa conceitual. Ocorreu um aumento nos item **acertou mais da metade da questão**. A elaboração dos mapas conceituais para os estudos das ciências também foram apresentados por Rosa e Garcia (2017) como ferramenta eficiente de aprendizagem.

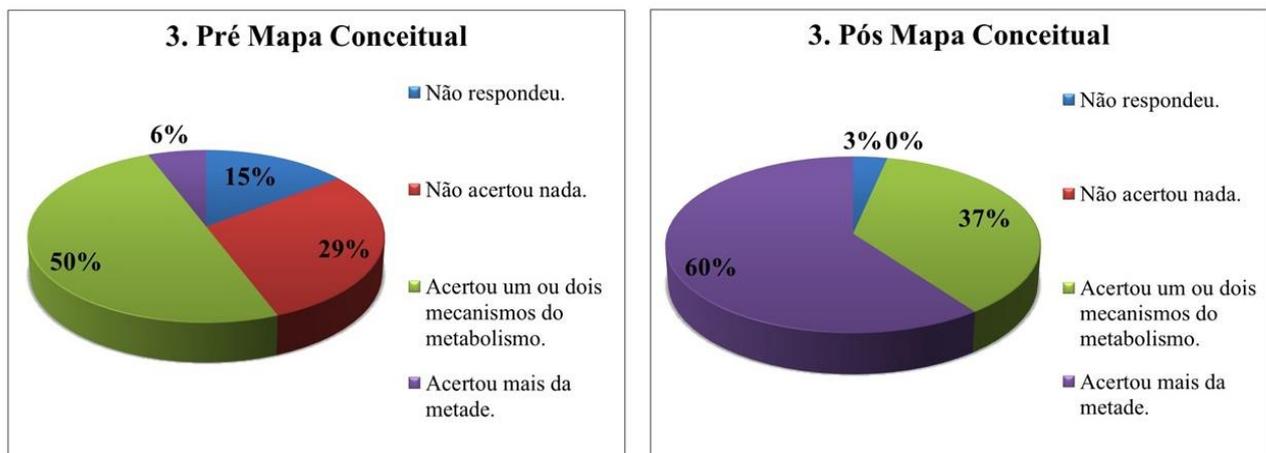


Figura 4. Referente a pergunta 3 - O que determina em qual organela uma proteína será destinada?

Fonte: Dados dos autores.

Ainda na figura 4, observamos a somatória de 97% para “Acertou um ou dois mecanismos do metabolismo” e “Acertou mais da metade” das respostas na atividade **Pós Mapa Conceitual**. Mas isso se deve, em parte, ao conhecimento prévio dos estudantes sobre o assunto, já que a somatória para os mesmos quesitos no questionário **Pré Mapa Conceitual**, foi de 56%, evidenciando assim a importância dos subsunçores para o aprendizado.

Na figura 5, a seguir, vemos que em somatória 29% dos estudantes, no questionário **Pré Mapa Conceitual**, para “Não respondeu” ou “Não acertou nada”, em comparação com os 3% para as mesmas qualificações no questionário **Pós Mapa Conceitual**. Agora em comparação na qualificação “Acertou uma diferença”, nos questionários **Pré** e **Pós**, não vemos uma diferença considerável, já que os resultados são 56% e 57%, respectivamente. Por outro lado, no questionário **Pré**, apenas 15% “Acertou mais da metade” das diferenças, enquanto no **Pós** foram 40%. Isso mostra uma melhora na retenção de conhecimento dos alunos, mas de uma maneira ainda não muito satisfatória.

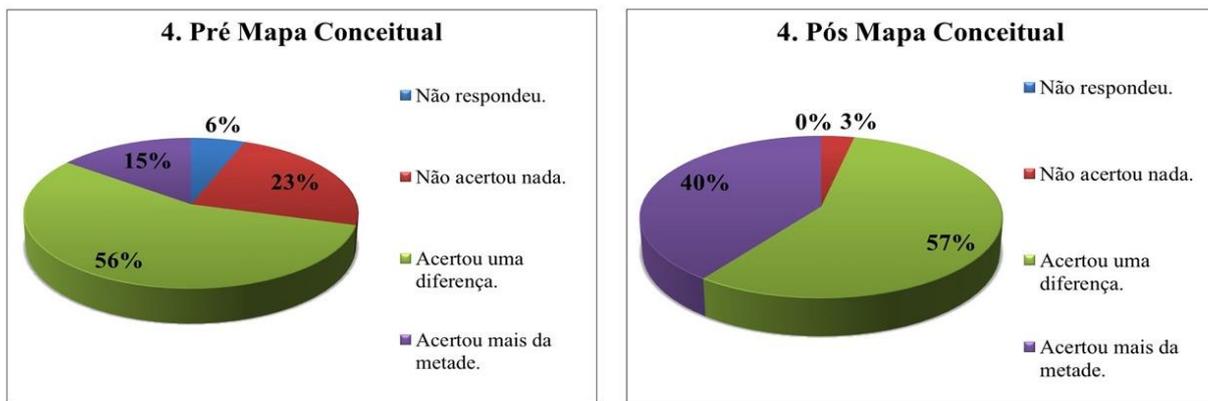


Figura 5. Referente a pergunta 4 - Quais as diferenças entre o Retículo Endoplasmático Liso e o Retículo Endoplasmático Rugoso?

Fonte: Dados dos autores.

Com relação às funções do citoesqueleto e as proteínas que o integram (Figura 6), no questionário **Pré Mapa Conceitual**, vemos que 62% “Acertou alguma função”, o que nos mostra um conhecimento prévio sobre o assunto. E se compararmos os 14% que “Acertou mais da metade” no questionário **Pré**, com os 40% do questionário **Pós Mapa Conceitual**, para a mesma qualificação, observamos um aumento no nível do aprendizado dos estudantes.

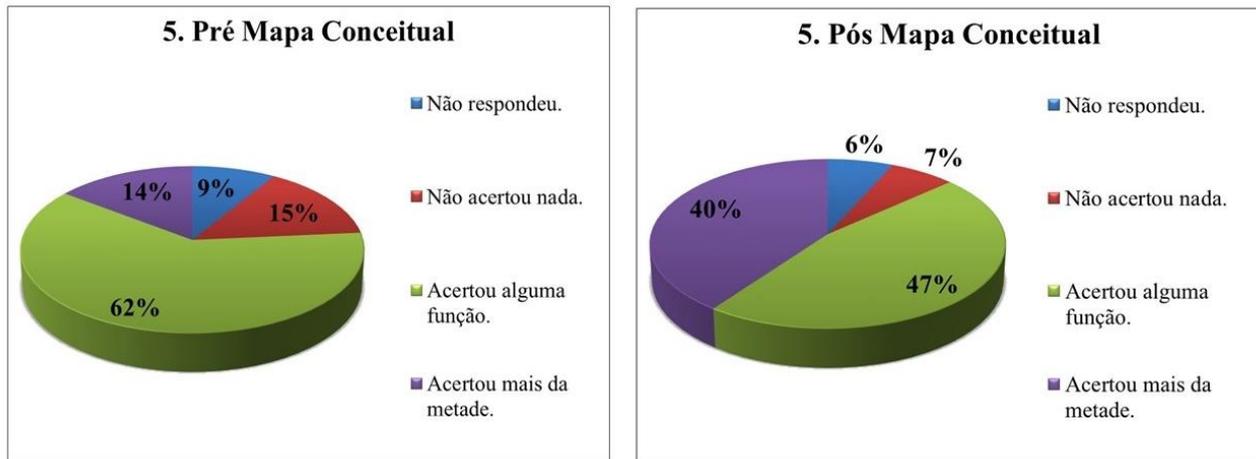


Figura 6. Referente a pergunta 5 - Quais as funções do citoesqueleto? E quais tipos de proteínas fazem parte dessa estrutura?

Fonte: Dados dos autores.

Com relação as semelhanças e diferenças entre cloroplastos e mitocôndrias (Figura 7) 50% dos alunos “Acertou mais da metade” no questionário **Pós Mapa Conceitual** em comparação com os 18% do **Pré**. O que nos dá um bom resultado na qualidade da assimilação dos estudantes sobre o assunto.

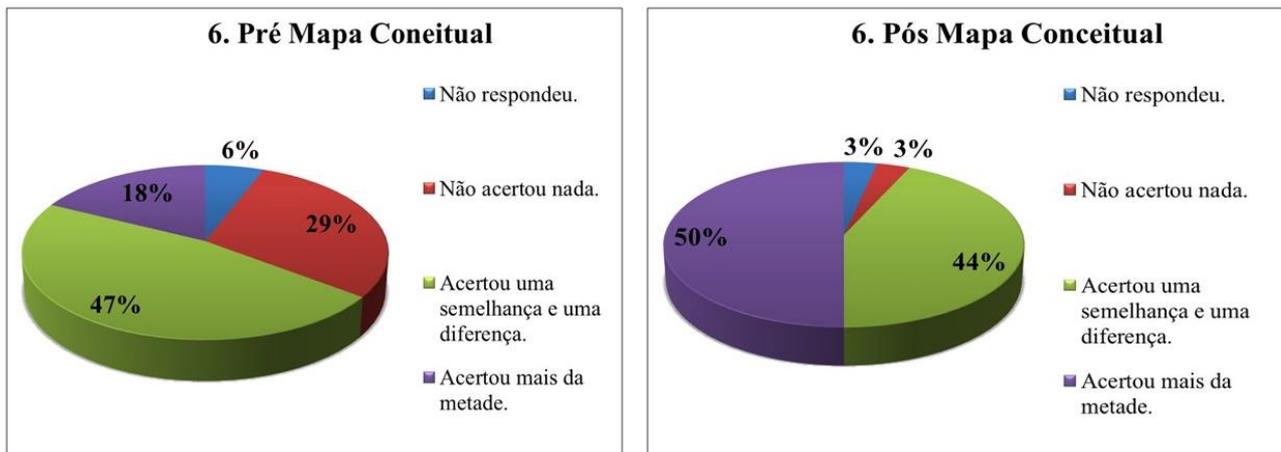


Figura 7. Referente a pergunta 6 - Quais as semelhanças e diferenças entre cloroplasto e mitocôndrias?

Fonte: Dados dos autores.

Nossos dados, no geral, estão concordantes com a *Teoria da Assimilação*, de Ausubel, que afirma que o conhecimento prévio tem grande importância para a aprendizagem, servindo de base para as novas informações que estão sendo aprendidas, assim como foi observado nos trabalhos de Silveira et al. (2018) que também utilizaram os mapas conceituais como instrumento avaliativo. Essa ferramenta também foi efetiva na aprendizagem de conceitos sobre célula com estudantes do IFM/Ponta Porã (Vinholi Júnior & Princival, 2014), os autores observaram o favorecimento na organização dos conhecimentos sobre o tema células.

Como os conteúdos de biologia da célula são tratados no ensino médio, de forma mais básica é claro, os estudantes já apresentavam um conhecimento prévio sobre os assuntos abordados, o que facilitou a assimilação dos novos conteúdos na disciplina da graduação. Como vocês podem observar na figura 8, a seguir, onde a *média* de quem “Acertou em parte” é de 47% no questionário **Pré Mapa Conceitual**, é apresentada.

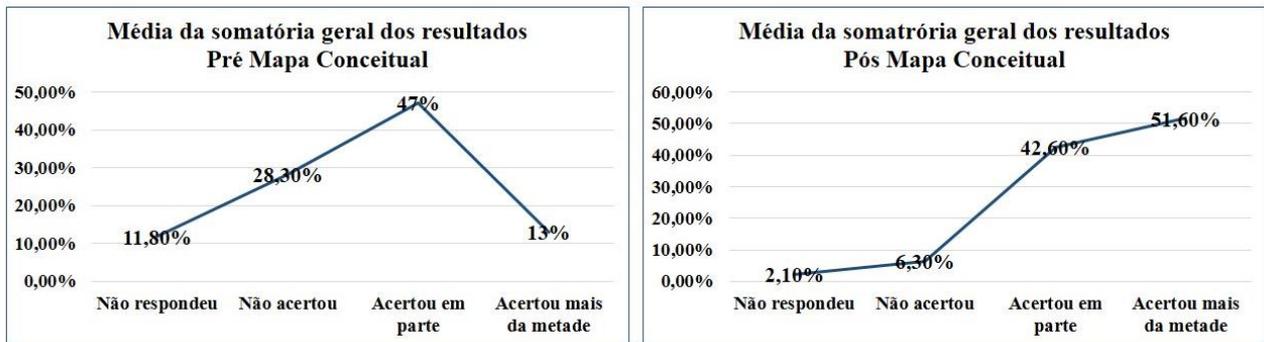


Figura 8. Gráfico referente a média da somatória das porcentagens das respostas.
Fonte: Dados dos autores.

A base dos alunos sobre o assunto foi importante para o processo de Aprendizagem Significativa nessa atividade, podendo até ser classificada como *Aprendizagem Subordinada*, na qual a nova informação se liga à uma ideia preexistente e se torna uma extensão dessa ideia âncora para os novos conteúdos aprendidos (Ausubel, 2003). E isso se mostra evidente observando a média dos acertos no questionário **Pós Mapa Conceitual**, onde para quem “Acertou em parte” foi de 42% e a de quem “Acertou mais da metade” foi 51%.

Outrossim, durante as apresentações notamos que os estudantes, se divertiram e interagiram muito bem entre si. Eles estavam ansiosos e bem preparados para compartilhar as informações. Foi observado que todos os integrantes dos grupos tinham algo para acrescentar aos seus devidos Mapas Conceituais e existia uma certa confiança da parte deles sobre os assuntos abordados (Figura 9).



Figura 9: A e B) Preparação dos Mapas pelas equipes. C e D) Apresentação dos Mapas pelos alunos de cada grupo. E) Mapa Conceitual final confeccionado durante as semanas de atividade.

Fonte: Dados dos autores.

Os trabalhos estavam coerentes como que foi proposto, ricos em detalhes e alguns tinham até os desenhos das organelas. No final das apresentações, organizamos e unimos os mapas que tinham sido feitos separadamente pelas equipes e relacionamos seus conteúdos de forma conjunta, como foi mostrado na figura 9. A professora fez perguntas durante as apresentações e todas foram respondidas, as vezes um estudante sozinho respondia, outras vezes a equipe inteira desenvolvia sobre a indagação que havia sido feita.

Considerações finais

A participação e empenho dos estudantes foi fundamental para a eficiência do Mapa Conceitual, como ferramenta de estudos. Percebemos que a qualidade e clareza dos Mapas Conceituais estão diretamente relacionadas com o tempo que se dispõe para desenvolvê-los. Levando em consideração que foram apenas 3 semanas, para o desenvolvimento dessa atividade e o número de organelas, somado a suas composições químicas e metabolismo, acreditamos que essa atividade se mostrou produtiva e interessante de ser desenvolvida. Já que se tratava de assuntos complexos e a maioria dos alunos conseguiu êxito no aprendizado.

Muitos dos estudantes que, a princípio, não conheciam bem a finalidade do método ou não sabiam como fazê-lo, acabaram gostando da proposta e a entenderam melhor. E em nosso papel, como avaliadores, chegamos a um consenso de que a construção dos Mapas Conceituais com a turma na qual trabalhamos, além de produtiva, foi interessante para a temática relacionada a Biologia da Célula. Podemos, a partir desses resultados apontar a capacidade desse método como uma forma eficiente de promover e avaliar a Aprendizagem Significativa, como também a demonstração de um conhecimento maduro sobre o tema proposto.

Referências

- Alberts, B., Bray, D.; Johnson, A.; Lewis, J.; Raff, M.; Roberts, K. & Walter, P. (2017). *Fundamentos da Biologia Celular: Uma introdução à Biologia molecular da célula*. 4ª ed. ArtMed, Porto Alegre/RS. 864 p.
- Almeida, V.O. & Moreira, M.A. Mapas conceituais no auxílio à aprendizagem significativa de conceitos da óptica física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v.30, n.4, 2008.
- Ausubel, D. P. (2003). *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. 1ª Ed. Paralelo Editora. Lisboa. 35 p. Disponível em: http://www.uel.br/pos/ecb/pages/arquivos/Ausubel_2000_Aquisicao%20e%20retencao%20de%20conhecimentos.pdf. Acesso em: 21 de julho de 2019.
- Brasil. Decreto n. 4.024, de 20 de Dezembro de 1961. *Lei de diretrizes e bases da educação*, Brasília, DF, dez 1961. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1960-1969/lei-4024-20-dezembro-1961-353722-publicacaooriginal-1-pl.html>. Acesso em: 30 jan. 2019.
- Carvalho, H.F. & Recco-Pimentel. (2019). S.M. *A Célula*. 4ª ed. Editora Manole, São Paulo, 640 p.
- Da Rosa, R. T. N. & Loreto, É. L. S. Análise, através de mapas conceituais, da compreensão de alunos do ensino médio sobre a relação DNA-RNA-Proteínas após o acesso ao GenBank. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 18, n. 2, 2013.

Vinholi Júnior, A.J. & Princival, G.C. Modelos didáticos e mapas conceituais: Biologia celular e as interfaces com a informática em cursos técnicos do IFMS. *Holos*, ano 30, v. 02, 2014.

Krasilchik, M. (2011). *Prática de ensino de biologia*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. 149 p.

Marandino, M.; Selles, S. E. & Ferreira, M. S. (2009) *Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos*. São Paulo: Cortez. 215 p.

Mayr, E. (1998) *O desenvolvimento do pensamento biológico: diversidade, evolução e herança*. Brasília, DF: UnB. 1107 p.

Moreira, M. A.; Caballero, M. C. & Rodriguez, M. L. Aprendizaje Significativo: Un concepto subyacente. *Actas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo*. Burgos, España, 1997. pp. 19-44.

Moreira, M. A. (2012) Aprendizagem significativa, organizadores prévios, mapas conceituais, diagramas V e Unidades de ensino potencialmente significativas, *Pontifícia Universidade Católica do Paraná*. Disponível em: http://www.profjudes.unir.br/uploads/444444444/arquivos/TAS_1490483223.pdf. Acesso em 06 jan., 2019

Moreira, M. A. & Rosa, P. Mapas conceituais. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 3, n. 1, 1986.

Nelson, D. L. & Cox, M. M. (2014) *Princípios de bioquímica: Lehninger*. 6. ed. Porto Alegre: Artmed.

Novak, J. D. & Cañas, A. J. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. *Práxis Educativa*, v. 5, n. 1, 2010. Acesso em 06 jan., 2019
<http://177.101.17.124/index.php/praxiseducativa/article/view/1298/944>

Rosa, V.M. & Garcia, I.K. Os mapas conceituais como ferramenta na análise do dinamismo das concepções sobre a natureza da ciência. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 12, n. 5, 2017.

Silveira, F.A.; Vasconcelos, A.K.P.; Sampaio, C.G. & Santos, M.B. Uso de mapas conceituais como instrumento de avaliação segundo o contexto da aprendizagem significativa. *Caminhos da Educação Matemática em Revista/Online*, v. 8, n. 2, 2018.

Tavares, R. Construindo mapas conceituais. *Ciências & Cognição*, v. 12, 2007.

Tavares, R. Aprendizagem significativa e o ensino de ciências. *Ciências & cognição*, v. 13, n. 1, 2008.

Toigo, A. M. & Moreira, M. A. Relatos de experiência sobre o uso de mapas conceituais como instrumento de avaliação em três disciplinas do curso de Educação Física. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 3, n. 2, 2008.