



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO – UFMA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS EM AMBIENTAIS – CCAA
CURSO - BACHARELADO E LICENCIATURA PLENA EM CIÊNCIAS
BIOLÓGICAS



**APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA SOBRE O REINO FUNGI: UTILIZAÇÃO
DE MAPAS CONCEITUAIS COMO FERRAMENTA FACILITADORA DO
PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM**

CHAPADINHA – MA
2017

ERIKA THAIS CARVALHO MONTELES

Aprendizagem Significativa sobre o Reino Fungi: utilização de Mapas Conceituais
como ferramenta facilitadora do processo Ensino-Aprendizagem

Monografia apresentada a Coordenação
do Curso de Ciências Biológicas da
Universidade Federal do Maranhão,
Centro de Ciências Agrárias e
Ambientais, como pré-requisito para a
obtenção do título de Licenciado e
Bacharelado em Ciências Biológicas.

Orientadora: Profa. Dra. Andréa
Martins Cantanhede

**CHAPADINHA – MA
2017**

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

MONTELES, ERIKA THAIS CARVALHO.

Aprendizagem Significativa sobre o Reino Fungi:
utilização de Mapas Conceituais como ferramenta
facilitadora do processo Ensino-Aprendizagem / ERIKA THAIS
CARVALHO MONTELES. - 2017.

34 f.

Orientador(a): Andréa Martins Cantanhede.

Monografia (Graduação) - Curso de Ciências Biológicas,
Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha, 2017.

1. Aprendizagem Significativa. 2. Ensino Médio. 3.
Reino Fungi. I. Cantanhede, Andréa Martins. II. Título.

Dedico aos meus pais, pois sempre estiveram comigo e me ajudaram a trilhar este caminho. Ao meu namorado que sempre acreditou em mim e nunca me deixou desistir dos meus sonhos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus primeiramente, pois sem ele não teria chegado até aqui. Aos meus pais Maria Carvalho Monteles e Francisco Alves Monteles e irmãos Francisjane, Francismaria e Herbson que são minha base, pelo apoio e incentivo, e pelo eterno carinho e cuidado.

A professora Dra. Andrea Cantanhede, minha orientadora, pela paciência e incentivo durante o desenvolvimento desse trabalho.

A todos os professores do curso de Ciências Biológicas da UFMA, pelos ensinamentos que foram fundamentais nessa jornada.

Ao meu namorado Thalles pela ajuda, incentivo e muita paciência e inesgotável cuidado e amor que tem dedicado a mim, sempre acreditando nos meus sonhos.

Aos meus colegas da turma 2012.1, em especial a Regilane, Ana Valeria, Juliana Thialison, Lourizan, e Paulo pelo companheirismo, troca de aprendizado e amizade. A família da Regilane, Regis e Maria que me acolheram como uma filha.

As minhas amigas e companheiras de república e da vida Leilane e Vanessa que sempre estiveram ao meu lado em todos os momentos bons e ruins me apoiando e dando conselhos sempre que precisava.

A todos vocês minha imensa admiração e respeito.

SUMARIO

| | |
|---------------------------------|----|
| INTRODUÇÃO | 1 |
| METODOLOGIA | 2 |
| RESULTADOS E DISCUSSÃO | 6 |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 18 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 19 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Quadro 1. Elementos utilizados para avaliar os mapas conceituais e os indícios de aprendizagem significativa dos alunos sobre o Reino Fungi..... | 18 |
| Quadro 2. Critério de categorização dos Mapas Conceituais (MCs)..... | 19 |
| Quadro 3. Distribuição dos Alunos em relação às categorias em cada mapa conceitual | 20 |

LISTA DE ABREVIATURAS

MC – Mapa Conceitual

MCs- Mapas Conceituais

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Desenvolvimento progressivo dos mapas conceituais elaborados pelos estudantes nas três etapas da pesquisa..... | 22 |
| Figura 2. Mapa elaborado pelo aluno M sobre Reino Fungi na 1ª fase do desenvolvimento da pesquisa e sua representação criada no CmapTools..... | 23 |
| Figura 3. Mapa elaborado pelo aluno F sobre Reino Fungi na 1ª fase do desenvolvimento da pesquisa e sua representação criada no CmapTools..... | 23 |
| Figura 4. Mapa elaborado pelo aluno M sobre Reino Fungi na 2ª fase do desenvolvimento da pesquisa e sua representação criada no CmapTools..... | 26 |
| Figura 5. Mapa elaborado pelo aluno F sobre Reino Fungi na 2ª fase do desenvolvimento da pesquisa e sua representação criada no CmapTools..... | 27 |
| Figura 6. Mapa elaborado pelo aluno M sobre Reino Fungi na 3ª fase do desenvolvimento da pesquisa e sua representação criada no CmapTools..... | 28 |
| Figura 7. Mapa elaborado pelo aluno F sobre Reino Fungi na 3ª fase do desenvolvimento da pesquisa e sua representação criada no CmapTools..... | 29 |
| Figura 8. Total de conceitos utilizados nos mapas conceituais nas 3 fases no desenvolvimento do trabalho..... | 30 |

Artigo elaborado com base nas normas vigentes da Revista Pesquisa em
Foco da Universidade Estadual do Maranhão.

APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA SOBRE O REINO FUNGI: UTILIZAÇÃO DE MAPAS CONCEITUAIS COMO FERRAMENTA FACILITADORA DO PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM

Erika Thais Carvalho Monteles¹ Andréa Martins Cantanhede² Regilane Lima da Silva³

RESUMO

Os mapas conceituais caracterizam-se com uma forma prazerosa e eficaz de aprendizagem, mas para que isso aconteça os conhecimentos prévios dos alunos devem ser valorizados e dessa maneira constroem estruturas mentais. Foram utilizados mapas conceituais para investigar a aprendizagem significativa sobre o Reino Fungi, utilizando-os para obter evidências dos conhecimentos prévios dos alunos da 2ª série do Ensino Médio e investigar as mudanças e ampliações conceituais ocorridas após as atividades educativas realizadas. O presente trabalho foi dividido em três fases distintas com aplicação de mapas antes, durante e depois o seu desenvolvimento. Logo após, os mapas foram analisados de forma quantitativa e qualitativa para observar a ampliação do conhecimento a fim de identificar se houve aprendizagem significativa com base em critérios avaliando as proposições válidas, a hierarquia dos conceitos e a diferenciação progressiva. Foram analisados 69 mapas produzidos por 23 alunos. Na primeira fase nenhum estudante produziu Mapas Bons (MB), 17% deles conseguiram elaborar Mapas Regulares (MR) e 82% elaboraram Mapas Deficientes (MD). Na segunda fase 13% conseguiram produzir MB e 39% apresentaram MR, diminuindo para 47% o número de MD. Na terceira fase aumentou de 13% para 34% o número de MB evidenciando que 5 alunos passaram a fazer MB. A partir dos primeiros mapas conceituais elaborados pelos estudantes utilizando seus organizadores prévios e dos conceitos revisados, repensados e reelaborados ao longo das atividades foi possível perceber mudanças na estrutura cognitiva dos mesmos, revelando indícios da aprendizagem significativa.

Palavras chave: Aprendizagem Significativa, Ensino Médio, Reino Fungi

¹Discente do Curso de Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha. Email: erikka-monteles116@hotmail.com

²Professora adjunta no Centro de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Federal do Maranhão (UFMA). andreapboi@yahoo.com.br.

³Licenciada e Bacharela em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha. Email: lanny.lima159@gmail.com

SIGNIFICANT LEARNING ABOUT THE KINGDOM FUNGI: USE OF CONCEPTUAL MAPS AS A FACILITATING TOOL OF THE TEACHING-LEARNING PROCESS

ABSTRACT

Conceptual maps are characterized by a pleasurable and effective form of learning, but for that to happen the students' prior knowledge must be valued and in this way build mental structures. Conceptual maps were used to investigate meaningful learning about the Fungi Kingdom, using them to obtain evidence of prior knowledge of 2^a high school students and to investigate the conceptual changes and expansions that occurred after educational activities. The present work was divided in three distinct phases with maps application before, during and after its development. Afterwards, the maps were analyzed quantitatively and qualitatively to observe the expansion of knowledge in order to identify if there was significant learning based on criteria evaluating valid propositions, hierarchy of concepts and progressive differentiation. We analyzed 69 maps produced by 23 students. In the first phase, no student produced Good Maps (MB), 17% of them were able to develop Regular Maps (MR) and 82% developed disabled maps (MD). In the second phase 13% of the students were able to produce MB and 39% presented MR, reducing the number of MDs to 47%. In the third phase the number of MBs increased from 13% to 34%, showing that 5 students started to do MB. From the first conceptual maps elaborated by the students using their previous organizers and the revised concepts, rethought and re-elaborated throughout the activities, it was possible to perceive changes in their cognitive structure, revealing signs of significant learning.

Keywords: Fungi kingdom, High school, Meaningful learning

INTRODUÇÃO

Os Parâmetro Curriculares Nacionais PCNs (1999) recomendam que o ensino de biologia deve ir além da transmissão de conteúdo, deve ser capaz de desenvolver no aluno a capacidade de lidar com as informações, para que dessa forma ele seja capaz de entendê-las, elaborá-las, contestá-las, criando assim, autonomia para agir diante do mundo (BRASIL, 2008).

Na sala de aula, o interesse dos alunos por biologia pode ser despertado de forma dinâmica, neste sentido, o professor pode incentivar e aguçar o conhecimento dos alunos com temas que vão desde as observações de fenômenos naturais até os mais diversos produtos tecnológicos, fazendo com que o ensino de ciências contribua para que os alunos construam em seus sistemas conceituais, aprendizagens significativas de conteúdos das diversas áreas do conhecimento (PEDRANCINI et. al, 2007; KRASILCHIK, 2008).

Segundo a teoria da aprendizagem de Ausubel, os mapas conceituais podem se caracterizar como uma forma prazerosa e eficaz de aprendizagem, mas para que isso aconteça os conhecimentos prévios dos alunos devem ser valorizados, e dessa maneira o aluno sinta-se estimulado a construir estruturas mentais utilizando, como meio, os mapas conceituais que irão lhe permitir descobrir e redescobrir outros conhecimentos (PELIZZARI et al., 2002; MOREIRA, 2003).

Segundo Masini e Moreira (2008), uma maneira de mensurar a aprendizagem significativa de um aluno é com a utilização de mapas conceituais, no intuito de identificar um conhecimento pré-existente na estrutura cognitiva do aluno e analisar as relações que os alunos conseguem estabelecer com as concepções científicas.

Mapas conceituais são diagramas que representam um conjunto de ideias ou conceitos e relações entre conceitos, arranjados em uma rede de proposições, de modo a apresentar mais claramente a exposição do conhecimento e organizá-lo segundo a compreensão cognitiva do seu idealizador. O principal objetivo dos mapas conceituais é promover ambientes de aprendizagem significativa e a colaboração entre os alunos (MOREIRA, 2006; PEÑA, 2006).

Os conhecimentos são organizados numa estrutura hierárquica na mente humana, onde os conceitos mais gerais serão fixados no topo da hierarquia e os conceitos mais

específicos estão sempre na base (CARDOZO e OAIGEN, 2007). A estrutura hierárquica é apenas um modelo, mapas conceituais não precisam necessariamente ter essa estrutura. Por outro lado, sempre deve ficar claro no mapa quais os conceitos mais importantes e quais os secundários ou específicos (MAFFRA, 2010).

Quando o aluno atingir a maturidade no entendimento de um determinado assunto, ele terá capacidade de construir um bom mapa conceitual, que será caracterizado por um entrelaçado de ideias do tema preconizado que estarão de acordo com o tema estudado (TAVARES, 2008).

A utilização dos mapas conceituais apresenta-se como uma possibilidade no ensino de biologia e como uma forma de avaliação da aprendizagem do aluno, além de se caracterizar como uma estratégia pedagógica consistente com a teoria de aprendizagem significativa (POZO e GOMES, 2009, ROSA et al. 2015).

Portanto, a utilização de mapas conceituais é muito eficiente na avaliação da aprendizagem, pois além de demonstrar a organização do pensamento, leva o aprendiz a se autoavaliar, diante de suas pesquisas, podendo comparar a sua evolução durante todo o processo de construção do conhecimento (MOREIRA, 2008, CORREIA et al. 2010).

Nesse contexto, justifica-se a possibilidade de utilizar mapas conceituais como forma de avaliar a aprendizagem sobre o Reino Fungi, ponderando o que o aluno sabe sobre os termos conceituais, ou seja, como ele estrutura, hierarquiza, diferencia, integra conceitos do assunto estudado.

Diante disso, o presente estudo teve o objetivo de investigar se os mapas conceituais favorecem a aprendizagem significativa, utilizando-os para obter evidências dos conhecimentos prévios dos alunos da 2^a série do ensino médio sobre o Reino Fungi e investigar as mudanças e ampliações conceituais ocorridas após as atividades educativas realizadas.

METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada na escola pública com 32 alunos do 2º ano do Ensino Médio, localizada no município de Chapadinha, Maranhão. A pesquisa foi realizada numa abordagem qualitativa descritiva utilizando os mapas conceituais produzidos

pelos alunos como instrumento de coleta de dados para avaliar o desenvolvimento da aprendizagem significativa sobre o Reino Fungi.

O presente trabalho foi dividido em três fases distintas com aplicação de mapas antes, durante e depois do seu desenvolvimento. Na primeira fase foi apresentado aos alunos o que é um mapa conceitual e como construí-lo e exemplos de mapas conceituais, após esse momento de discussão, os alunos foram estimulados a construir e estruturar seus próprios mapas conceituais sobre o conteúdo que foi abordado. O primeiro mapa construído pelos alunos foi utilizado para identificar seus conceitos prévios sobre o tema Reino Fungi. É importante ressaltar que os estudantes deste nível de ensino possuíam pouco ou nenhum contato com mapas conceituais antes das atividades desenvolvidas.

Após a identificação dos conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema proposto, deu-se início a segunda fase do projeto, que consistiu na elaboração de uma proposta metodológica a partir do conhecimento dos alunos, para abordar o tema o Reino Fungi.

Dessa maneira, propôs-se aos alunos a elaboração de um resumo sobre o capítulo do livro relacionado ao tema, a realização de um experimento utilizando pães para visualização da decomposição realizada pelos fungos, onde pediu-se aos alunos que colocassem os pães em um ambiente propício por cerca de cinco dias, a fim de que houvesse a proliferação do que chamamos de bolor preto e descrever em relatórios sobre o que foi observado durante esses dias e suas considerações. Este experimento foi realizado individualmente em suas casas e foi pedido fotos dos pães ao longo dos dias, por fim foi realizada aula expositiva dialogada com a utilização de um jogo educativo de perguntas e respostas envolvendo todo o assunto já estudado, desenvolvido em equipes para avaliar o desenvolvimento dos conhecimentos sobre o tema, proporcionando assim uma integração entre teoria e prática. Durante estas atividades foi construído individualmente o segundo mapa.

Ao final destas atividades, iniciou-se a terceira fase do projeto, onde os alunos foram instruídos a elaborar novos mapas para identificar os conceitos ampliados sobre o tema, quando necessário, foram realizadas novas instruções sobre como construir os mapas. Logo após, os três mapas foram analisados de forma quantitativa e qualitativa para observar a complexificação do conhecimento com o intuito de identificar se houve aprendizagem significativa.

Para Moreira (2005) a análise de mapas conceituais é essencialmente qualitativa. O professor, ao invés de preocupar-se em atribuir um escore ao mapa traçado pelo aluno, deve procurar interpretar a informação dada pelo aluno no mapa, a fim de obter evidências de aprendizagem significativa.

Dessa forma, a abordagem qualitativa implica em uma investigação mais detalhada de modo a investigar o fenômeno em toda a sua complexidade e em contexto natural, assim a investigação não é feita com o objetivo de responder a questões prévias ou de testar hipóteses, mas privilegia, essencialmente, a compreensão dos comportamentos a partir da perspectiva dos sujeitos da investigação (BOGDAN e BIKLEN, 1994).

Nessa perspectiva, a construção do conhecimento dos alunos no decorrer do desenvolvimento dos mapas conceituais foi avaliada a partir dos conceitos de aprendizagem presentes na Tabela 1.

Quadro 1. Elementos utilizados para avaliar os mapas conceituais e os indícios de aprendizagem significativa dos alunos sobre o Reino Fungi.

| Elementos/critérios | Descrição dos conceitos | Divisão conceitos |
|----------------------------|---|---|
| Proposições | Estão relacionadas com o significado entre dois conceitos, sendo indicada pela linha que une e pela(s) palavras de ligação. | 1. Proposições/ligações erradas (conceitos errôneos) 2. Proposições/ligações válidas |
| Hierarquia | Verifica se um dos conceitos subordinados é mais específico e menos geral que o conceito escrito anteriormente | 1. Válidas 2. Não válidas |
| Diferenciação progressiva | As ideias mais gerais e inclusivas progressivamente diferenciadas. Um conceito geral deve se relacionar com conceitos menos gerais. | 1. Válidas 2. Não válidas |
| Exemplos | Exemplos apropriados | 1. Válidas 2. Não válidas |

E os dados foram analisados de forma qualitativa com base nos critérios descritos no trabalho de Calheiro (2014), que relacionou seu trabalho aos de Novak e Gowin (1998), Costamagna (2001), Moreira (2005), Trindade (2011) e Trindade e Hartwing (2012) para elaborar um quadro com um conjunto de critérios usados para categorizar

os mapas, tomando como referência a teoria da aprendizagem significativa. Assim, os mapas conceituais elaborados nas três fases (antes, durante e depois) foram agrupados em categorias e analisados conforme as características e informações descritas na Tabela 2.

Quadro 2. Critério de categorização dos Mapas Conceituais (MCs).

| Critérios | Categoria | | |
|--------------------------------------|---------------------|------------------|--------------|
| | MCs Deficiente (MD) | MCs Regular (MR) | MCs Bom (MB) |
| Proposições/ ligações erradas | Sim | Não | Não |
| Proposições/ligações válidas | Não | Em parte | Sim |
| Conceitos errôneos | Sim | Em parte | Não |
| Relações hierárquicas | Em parte | Em parte | Sim |
| Diferenciação progressiva | Não | Sim | Sim |
| Exemplos válidos | Não | Em parte | Sim |

Fonte: Calheiro modificado (2014).

Mapas Conceituais Deficientes (MD) são mapas onde o aluno não possui subsunçores relevantes sobre o tema estudado, utilizado para investigar o conhecimento prévio do aluno (mapas iniciais), ou mapas que não possuem relações corretas entre os conceitos (mapas finais); os Mapas Conceituais Regulares (MR) são mapas com poucos subsunçores relevantes (mapas iniciais) ou com poucos indícios de aprendizagem significativos (mapas finais); os Mapas Conceituais Bons (MB) são mapas com subsunçores relevantes (mapas iniciais) ou com indícios satisfatórios de aprendizagem significativa (mapas finais).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De um total de 32 alunos, apenas 23 participaram da produção dos três mapas, com isso foram analisados 69 mapas produzidos por 23 alunos em momentos distintos de acordo com o planejamento das aulas. Os quais foram utilizados como ferramenta facilitadora do processo ensino-aprendizagem sobre o Reino Fungi no Ensino Médio.

De acordo com os critérios adotados para o enquadramento nas categorias descritas no quadro 1, verifica-se que na primeira fase da pesquisa, de um universo de 23 alunos, nenhum conseguiu produzir bons mapas, por sua vez 4 (17%) deles conseguiram elaborar mapas regulares e 19 (82%) elaboraram mapas que se enquadram na categoria de mapas deficientes, por possuírem poucos conceitos, proposições e ligações erradas e não conter uma hierarquia entre os conceitos, não possuindo conectores ou palavras de enlace que desse sentido as ligações (Tabela 3).

Tabela 3. Distribuição dos Alunos em relação às categorias em cada mapa conceitual.

| n=(23) | Mapa 01 | | | Mapa 02 | | | Mapa 03 | | |
|----------------------------|------------|-------|-----|------------|-------|-------|------------|-------|-------|
| | Categorias | | | Categorias | | | Categorias | | |
| | MD | MR | MB | MD | MR | MB | MD | MR | MB |
| Total de alunos | 19 | 4 | 0 | 11 | 9 | 3 | 6 | 9 | 8 |
| Total de alunos (%) | 82,61 | 17,39 | *** | 47,83 | 39,13 | 13,04 | 26,09 | 39,13 | 34,78 |

Esse número expressivo na quantidade de mapas caracterizados como mapas deficientes explica-se pelo fato de que eles foram confeccionados antes de qualquer contato com o conteúdo a ser abordado, levando em consideração somente o conhecimento prévio dos alunos. Contudo, pode-se observar que alguns elaboraram mapas regulares, o que demonstra a existência de alguns conhecimentos básicos sobre o conteúdo, que podem servir de ancoradouro para o novo conhecimento. De acordo, com Ausubel (2003) e Valadares (2009), se esse conhecimento prévio modificar-se em função dessa ancoragem, formará um subsunçor altamente elaborado, resultando em aprendizagem significativa.

Na segunda fase foi percebida uma mudança nos mapas conceituais elaborados durante a intervenção do professor, verifica-se um acréscimo no número de bons mapas conceituais, pois 3 (13%) alunos conseguiram produzir bons mapas conceituais e 9

(39%) apresentaram mapas conceituais regulares, diminuindo para 11 (47%) o número de mapas deficientes (Tabela 2).

Na segunda fase já se observa traços da aprendizagem significativa, com início da complexificação de conceitos, pois a partir da intervenção por parte do professor, os alunos passaram a usar palavras de enlace em quase todas as proposições dando sentido às ligações e integrando melhor os conceitos, percebeu-se também que quase todos enfatizaram os fungos como decompositores que se alimentam de matéria orgânica, esse conceito também foi evidenciado em seus relatórios da aula prática com o bolor do pão.

A utilização dos MCs como um instrumento facilitador da aprendizagem também tem importância essencial ao trabalho do professor em sala de aula. Os autores Soares e Sauer (2004) alegam que para ensinar, apenas expor e dar informações não é o suficiente; é essencial incentivar os alunos a pensar, fazer suposições, ler e interpretar informações e com isso, elaborar maneiras de resolver problemas, interagindo e refletindo sobre as ações que desenvolve.

Quanto aos mapas conceituais elaborados na terceira fase, logo após o término do conteúdo, a análise das categorias indica um aumento de mapas conceituais bons de 13% para 34%, isso representa que 5 alunos deixaram de fazer mapas regulares e passaram a fazer mapas bons, enquanto 5 alunos que faziam mapas deficientes passaram a fazer mapas regulares, mantendo assim a quantidade de alunos que produziram mapas conceituais regulares semelhante a segunda fase. Diante do exposto verificou-se nessa etapa que a maioria dos mapas estavam bem estruturados, com hierarquia, palavras de enlace, ligações das proposições válidas, diferenciação progressiva e exemplos válidos, indicando que estes alunos obtiveram uma aprendizagem significativa de acordo com os critérios analisados (Tabela 3).

A condição apresentada corrobora um avanço na aprendizagem conceitual e uma resposta positiva em relação ao instrumento MC utilizado. A ocorrência de resposta positiva a determinado material de aprendizado demonstra o seu potencial significativo, condição que o torna relacionável à estrutura cognitiva do aluno e havendo subsunçores disponíveis favorece a aprendizagem significativa (MOREIRA, 2008).

Observam-se mudanças gradativas em relação aos mapas 1, 2 e 3, evidenciando que ocorreu uma tendência dos alunos mudarem de categoria ao longo do desenvolvimento do projeto. No primeiro mapa, a maioria dos alunos produziu mapas deficientes pelo fato dos alunos não possuírem subsunçores relevantes, mas logo após o

primeiro contato com o conteúdo e com as intervenções do professor, pode se observar que a quantidade de mapas deficientes foi diminuindo gradualmente e a produção de mapas regulares e bons começou a aumentar gradativamente (Figura 1).

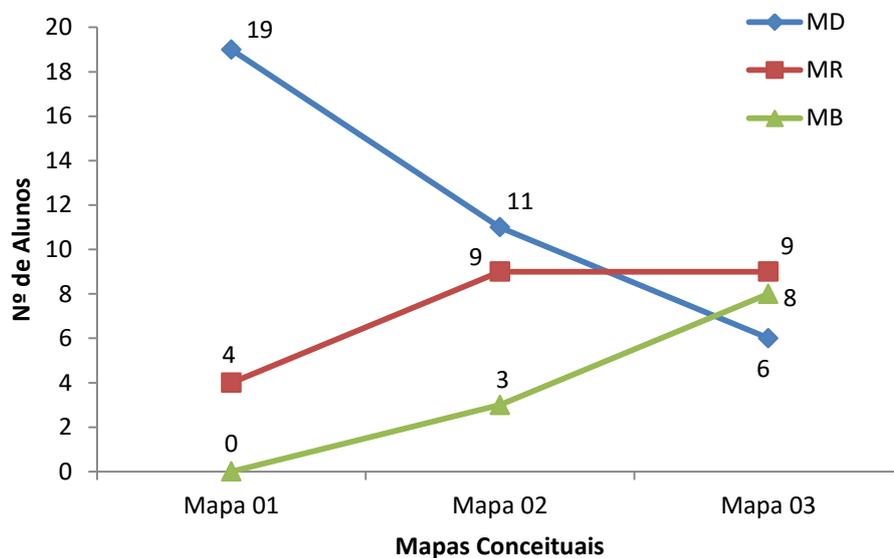


Figura 1. Desenvolvimento progressivo dos mapas conceituais elaborados pelos estudantes nas três etapas da pesquisa

Nesse sentido, observa-se a viabilidade de utilização do mapa conceitual como um instrumento facilitador da aprendizagem em situações típicas de sala de aula, porque ele estimula habilidades que não são averiguadas com os instrumentos tradicionais. Além das muitas utilidades dos mapas conceituais em sala de aula, esta ferramenta também pode ser utilizada como instrumento de avaliação, auxiliar a compreensão dos conceitos da disciplina e oferecer estímulo para os alunos (NOVAK, 2000; CAÑAS, 2004; MAYER, 2013).

O primeiro mapa produzido teve por objetivo identificar os subsunçores que os alunos possuíam. Nessa etapa os alunos não haviam construído mapas conceituais, não sabiam como construir um mapa, então foi necessário neste primeiro encontro uma explicação sobre mapa conceitual com o passo a passo de como construí-lo. Logo após os alunos individualmente confeccionaram seus primeiros mapas sobre o tema Reino Fungi e nesta etapa, como já foi citado acima, a maioria dos estudantes teve seus mapas com a classificação na categoria MD, que caracteriza poucos subsunçores sobre o tema abordado. A seguir são apresentados dois mapas dos estudantes M e F (Figura 2 e 3).

Já o primeiro mapa elaborado pelo aluno F tem vários conceitos relacionados a tema abordado, no entanto não diferencia o conceito mais geral dos mais específicos, seguido por conceitos sem palavras de ligação como “Fungos” “bactérias” “se alimentam de substância orgânica, decompositores bebidas, pães e queijo, cogumelos”, “fungos quitina polissacarídeo nitrogenado,” “fungos parasitas de plantas, são eucariontes unicelulares, emaranhado filamentos de células, esporos células” “mitose originam, esporos, imóveis, resistentes” (Figura 3).

Contudo observam-se semelhanças com o primeiro mapa do aluno M, pois os conceitos do primeiro mapa do aluno F também estão distribuídos sem uma sequência lógica, sem uma hierarquia definida, o que dificulta o entendimento do mapa, assim como a ausência de palavras de ligação deixam as proposições sem sentido, e a relação entre os conceitos sem clareza.

Isto pode ser característica de uma aprendizagem anterior mecânica onde o aluno teve o conhecimento armazenado de forma literal, dificultando assim que ele possa representar as informações de forma integrada e com significados.

A partir do momento que o novo conteúdo é incorporado às estruturas cognitivas do aluno, e este consegue correlacionar o conhecimento adquirido com seu conhecimento prévio, gerando significados para as informações e conceitos aprendidos, nesse momento a aprendizagem torna-se significativa. Uma vez que não ocorre essa incorporação e atribuição de significado e o conhecimento passa a ser armazenada de forma isolada na estrutura cognitiva do aluno a aprendizagem torna-se mecânica (MOREIRA e MASINI 2006; MOREIRA, 2010). Entretanto, esse tipo de aprendizagem não é interessante, mas sim aquela que leva em consideração o conhecimento prévio do aluno, ou seja, aquilo que aluno já sabe.

Na segunda etapa observa-se uma melhora nos mapas produzidos em relação aos mapas iniciais, mesmo que estes ainda apresentem poucos indícios de aprendizagem significativa, como pode ser observado nos mapas conceituais produzidos pelos alunos M e F classificado na categoria MR. Essa evolução dá-se pelo fato de que os alunos estabeleceram melhores relações entre os conceitos, após a inserção de material de instrução mediante a intervenção do professor.

Nesse sentido, Ausubel (2003) afirma que “[...] Normalmente, a aprendizagem significativa ocorre à medida que o material de instrução potencialmente significativo

entra no campo cognitivo do aprendiz, interage com o mesmo e é compreendido de forma adequada, a um sistema conceitual relevante e mais inclusivo”.

O aluno M continua a usar alguns conceitos utilizados no mapa anterior, no entanto de uma forma diferente, pois utiliza palavra de enlace em todas as proposições, já demonstrando um maior domínio do assunto estudado, no entanto, ainda foi notada a presença de uma proposição incompleta e a utilização de poucos conceitos.

Quanto à presença de proposições incompletas ou incorretas que foram identificadas em alguns mapas. Nunes e Pino (2008) em estudos relacionados ao uso de MCs como estratégia de avaliação constataram que, muitas vezes, o estudante possui conhecimentos relevantes, mas que não consegue expressá-los de forma satisfatória, o que demonstra sua insegurança em relação à avaliação. De acordo com estes autores, ao passo que os alunos estão habituados pela quantidade de respostas “prontas e corretas” que conseguem acertar a perguntas fechadas, acabam por se sentir inseguros quando convidados a apresentarem os conceitos e as relações que compreendem sobre um tema de forma aberta e não específica. Possivelmente não foi a situação de todos os casos de alunos classificados na Categoria MR, mas pode ter havido situações semelhantes, o que gera uma dificuldade na interpretação dos mapas produzidos por estes.

Neste segundo mapa o aluno M continua utilizando “Fungos” como conceito geral, mas agora este conceito encontra centralizado no mapa conceitual seguido das preposições “fungos estrutura reprodutora corpos frutíferos, frutificação,” “fungos alguns comestíveis,” “fungos eles são eucariontes,” “fungos reserva de energia glicogênio”, “fungos importantes decompositores se alimentam de plantas mortas *caldáveis* e resíduos,” “fungos classificação zigomicetos, ascomicetos, basidiomicetos, deuteromicetos,” “fungos associações íntimas formam líquens fungo com uma alga reprodução assexuada, micorrizas fungo com raízes” (Figura 4).

cruzadas. Os conceitos decompositores, eucariontes e unicelulares são os únicos que aparecem no mapa confeccionado na primeira fase, os demais são conceitos novos. Todas as proposições possuem cores diferentes o que deixa o mapa conceitual visivelmente mais didático e de fácil compreensão. (Figura 5).

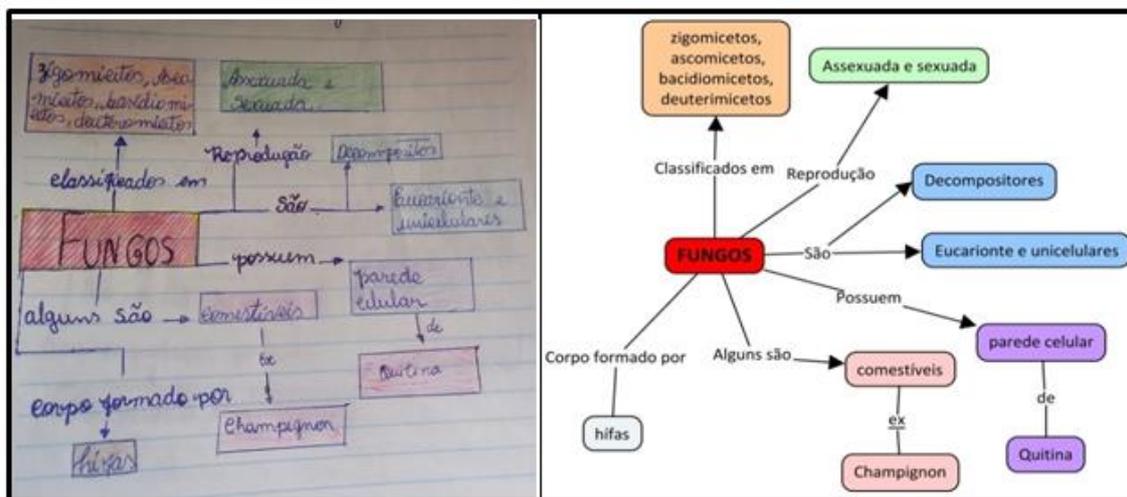


Figura 5. Mapa elaborado pelo aluno F sobre Reino Fungi na 2ª fase do desenvolvimento da pesquisa e sua representação criada no CmapTools

Na terceira etapa houve um aumento de conceitos nos mapas produzidos e que se enquadram nas categorias MR e MB, comparado a outras etapas pôde-se perceber a mudança de alunos saindo da categoria MD para as categorias MR e alunos da categoria MR para MB, com isso, percebemos que nesta fase houve uma maior organização dos conceitos dos alunos, ressaltando que este terceiro mapa foi construído após as aulas ministradas sobre Fungos, onde os alunos já tinham um maior contato com o assunto estudado.

O mapa conceitual produzido pelo estudante M classificado na categoria MB demonstra indícios satisfatórios de aprendizagem significativa, pois o mesmo contém mais informações, exemplos e proposições válidas, com o conceito mais geral em destaque centralizado no mapa e os conceitos mais específicos subordinados a ele, pode-se observar a utilização de cores diferentes para cada proposição, deixando seu mapa visualmente mais organizado. No primeiro nível hierárquico esta a classificação dos fungos no segundo nível esta a reprodução, sua nutrição e importância ecológica na reciclagem de nutrientes, no terceiro nível cita a importância econômica utilizando exemplos. Não há tantas palavras de ligação entre as proposições como foi visto nos mapas anteriores, no entanto ao analisar o mapa podemos perceber que as proposições

formadas são de fácil compreensão formando muitas vezes frases que contem conceitos relevantes do tema. Este mapa conceitual demonstra que o aluno já conseguiu ampliar seu conhecimento de forma significativa, pois distribui de forma mais coerente os conceitos aprendidos (Figura 6).

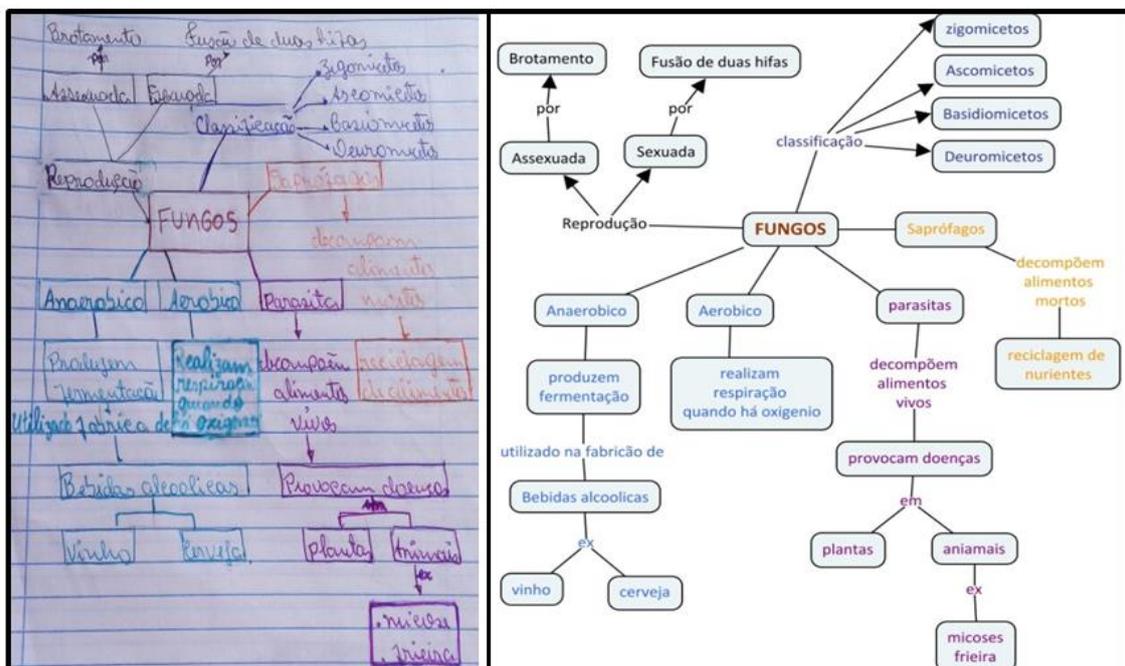


Figura 6. Mapa elaborado pelo aluno M sobre Reino Fungi na 3ª fase do desenvolvimento da pesquisa e sua representação criada no CmapTools

É possível observar um mapa melhor estruturado em relação aos anteriores, o aluno M expôs em seu mapa de forma sucinta os principais conceitos trabalhados até determinado momento.

Uma dificuldade existente nos MCs dos estudantes durante as três fases se refere à utilização de palavras de ligação entre os conceitos. Isto ficou evidente porque em muitos mapas houve a repetição das palavras de ligação, ou a ausência de conectores que demonstrassem com clareza as relações que cada estudante compreendia a respeito dos conceitos expostos. Moreira (2006) expõe não ser fácil encontrar uma palavra-chave que expresse de forma significativa a relação existente entre dois conceitos, por isso os alunos tendem a utilizar verbos e preposições que sugerem relações muito pobres e desperdiçam o potencial oferecido nos mapas para a negociação de significados. Assim como observado nos mapas analisados, as palavras, 'são', 'possuem', 'pode ser', 'por

meio”, ‘alguns’, ‘de’ e ‘com’ aparecem frequentemente em MCs, mas a rigor, não dizem nada sobre as relações entre os conceitos (MOREIRA, 2006).

Semelhante ao observado no mapa conceitual produzido pelo aluno M, o terceiro mapa do aluno F foi elaborado de uma forma mais criativa destacando os conceitos em cores diferentes formando cada preposição com uma cor para que o leitor pudesse visualizar e entender os conceitos ali presentes, assim como fez em seu segundo mapa. O terceiro mapa construído pelo aluno F apresentou o conceito principal “Fungos” centralizado no mapa e subordinado a esse estão às características gerais, estrutura, reprodução, nutrição, importância ecológica e econômica e a classificação e foram citados exemplos. As palavras de ligação estão conectadas a frases, exemplos e proposições e percebemos também uma maior quantidade de texto na parte de classificação, sendo uma forma de abranger mais informações ao mapa. (Figura 7).

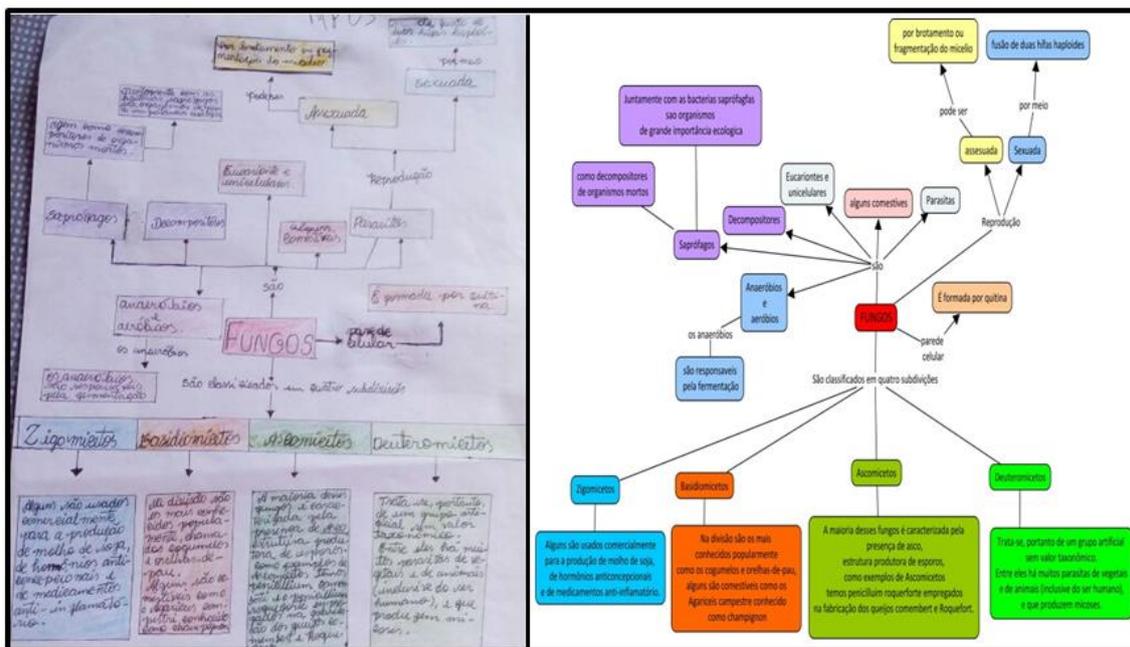


Figura 7. Mapa elaborado pelo aluno F sobre Reino Fungi na 3ª fase do desenvolvimento da pesquisa e sua representação criada no CmapTools

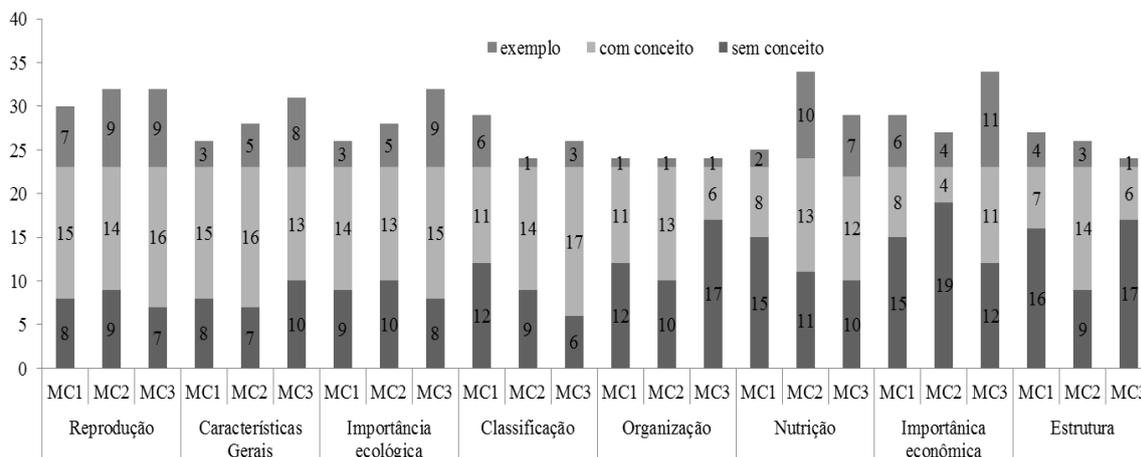
Nos mapas dois e três pode se observar a preocupação com as palavras de ligação, a seleção de conceitos e a formação da hierarquia, comparando os três mapas pode-se perceber o desenvolvimento do aluno em termos conceituais. No decorrer do estudo observou-se que alguns conhecimentos foram sendo modificados em relação aos conhecimentos iniciais tornando-se mais elaborados. Percebe-se que o aluno soube tanto

estruturar seu mapa como também aprendeu de forma significativa os conceitos abordados no decorrer das aulas ministradas durante o período do projeto, fato que demonstra indícios satisfatórios de que ocorreu aprendizagem significativa.

Nessa direção, Novak e Gowin (1996) afirmam que: “Depois de terminada uma tarefa de aprendizagem, os mapas conceituais mostram um resumo esquemático do que foi aprendido. Assim, os estudantes e os professores fazem notar frequentemente, durante a elaboração de mapas conceituais, que reconhecem novas relações e, portanto novos significados (ou pelo menos significados que eles não possuíam conscientemente antes de elaborarem o mapa)”. Conceitos representam regularidades percebidas em acontecimentos, objetos ou seus registros, designados por um rótulo. Esse rótulo pode ser uma palavra, na maioria das vezes, ou um símbolo (NOVAK, 2005).

Quanto à análise dos conceitos utilizados pelos alunos durante o processo de ensino-aprendizagem na construção dos mapas pode se observar que os principais conceitos incluídos nos mapas conceituais (MC1, MC2 e MC3) foram: Reprodução, Características Gerais, Importância Ecológica, Classificação, Organização, Nutrição, Importância Econômica e Estrutura dos fungos e seus exemplos válidos (Figura 8).

Figura 8. Total de conceitos utilizados nos mapas conceituais nas 3 fases no desenvolvimento do trabalho



De maneira geral, nos MC1, MC2 e MC3, os estudantes deram ênfase aos conceitos Reprodução, Características Gerais, Importância ecológica e Classificação. Já os conceitos Organização corporal, Nutrição e Estrutura, foram enfatizados no MC2, enquanto que o conceito Importância Econômica dos fungos teve mais destaque no MC3.

A ênfase dada ao conceito organização corporal, estrutura e nutrição dos fungos no MC2 pelos alunos se devem certamente ao aprendizado adquirido durante as aulas que foram ministradas e o experimento realizado sobre o bolor do pão, indicado que os alunos assimilaram melhor estas informações e fizeram uma ancoragem deste conceito com alguma informação que já havia em suas estruturas cognitivas, uma vez que, este conceito já havia sido citado no 1º MC, demonstrando que os alunos já tinham um conhecimento prévio deste assunto, conseguindo assim formar um subçunso relevante.

Os estudantes por meio da atividade experimental investigativa puderam observar os fungos realizando a decomposição e utilizando o pão como alimento. Ressaltamos assim a importância do papel da experimentação como ferramenta didática para o processo de ensino e aprendizagem. Segundo Moraes (2008) “as atividades práticas, incluindo a experimentação, desempenham um papel fundamental, pois possibilitam aos alunos uma aproximação do trabalho científico e melhor compreensão dos processos de ação das Ciências”.

Pode se observar quanto ao conceito Importância Econômica dos fungos, maior destaque no MC3, isso dar-se pelo fato de que o terceiro mapa foi elaborado após uma aula expositiva dialogada onde este conceito foi abordado relacionando-o a algo que os alunos tinham contato, e foi perceptível que os alunos demonstraram um maior interesse por este conceito, fazendo perguntas sobre como se utiliza os fungos na produção de cerveja, queijo e nos medicamentos. Com isso eles fizeram a ancoragem desse novo conceito a algo que eles já conheciam, realizando dessa forma a aprendizagem significativa desta informação.

Observa-se que a quantidade de exemplos válidos aumenta progressivamente nos MC2 e MC3, à medida que o assunto foi sendo aprofundado por meio da intervenção do professor fornecendo os organizadores prévios. Pode-se perceber que tanto os conceitos como os exemplos foram aumentando não só na qualidade como também a quantidade presente nos mapas, apontando indícios que houve aprendizagem significativa ao longo do desenvolvimento da pesquisa. E que alguns conceitos tiveram um maior destaque em relação a outros sugerindo que foram mais bem assimilados pelos aprendizes.

É importante ressaltar que apesar do conteúdo ser o mesmo, nenhum dos mapas estava estruturado de forma igual, cada aluno fez seu mapa do jeito que melhor compreendeu o assunto abordado, demonstrando dessa maneira que cada mapa é único, pois cada pessoa que o faz tem uma visão diferente do conteúdo.

Segundo Moreira, (2012) os mapas conceituais têm significados pessoais, se dois alunos com o mesmo nível de conhecimento, construírem um mapa conceitual de um determinado assunto, com certeza seus mapas terão semelhanças e diferenças. Os dois mapas poderão demonstrar bom entendimento do conteúdo sem que se possa dizer que um é melhor do que outro e muito menos que um é certo e outro errado.

Contudo, é preciso atenção para não cair em um relativismo onde “tudo vale”: alguns mapas são definitivamente pobres e sugerem falta de compreensão por parte do aluno, cabendo ao professor intervir, uma vez que ao ensinar, o professor tem a intenção de fazer com que o aluno adquira certos significados que são aceitos no contexto da matéria de ensino. Mapas de conceitos podem ser valiosos na consecução desse objetivo e podem fornecer informação sobre como está sendo alcançado.

Além das muitas utilidades dos mapas conceituais em sala de aula, esta ferramenta instrucional pode ser utilizada como facilitador da aprendizagem dos conceitos da disciplina e oferecer estímulo para os alunos, também pode ser utilizada como instrumento de avaliação, auxiliar a compreensão do professor sobre conceitos da disciplina as quais os alunos estariam com maiores dificuldade de aprendizagem (NOVAK e CAÑAS, 2006; ROCHA e SPOHR 2016).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os Mapas Conceituais como ferramenta facilitadora no processo de ensino-aprendizagem é uma estratégia que pode elucidar algumas lacunas no conhecimento dos alunos, indicando os conceitos de maior dificuldade de compreensão e orientar o professor para apoiá-los na organização dos conceitos estudados dando suporte à aprendizagem significativa.

O uso do mapa conceitual contribuiu para melhorar o nível de aprendizagem dos conceitos necessários para a compreensão do Reino Fungi, destacando-se como uma ferramenta com poder de ação funcional adequada, uma vez que a sua utilização em sala de aula, abre possibilidades diversas, ou seja, diferentes caminhos para a aprendizagem dos conteúdos, construindo subsunçores integradores dos conceitos específicos da matéria de ensino, favorecendo a aprendizagem significativa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Tradução Lígia Teopisto. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S.. **Investigação qualitativa em Educação: fundamentos, métodos e técnicas**. In: Investigação qualitativa em educação. Portugal: Porto Editora, 1994, p. 15-80..

BRASIL. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias. Vol. 2. Brasília: MEC/SEB, 2008.

CALHEIRO, B. L.; **Inserção de tópicos de física de partículas de forma integrada aos conteúdos tradicionalmente abordados no ensino médio**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2014.

CAÑAS, A. J.; HILL, G.; CARFF, R.; SURI, N.; LOTT, J.; ESKRIDGE, T.; et al. CmapTools: **A knowledge modeling and sharing environment**. In: CAÑAS, A. J.; NOVAK, J. D.; GONZÁLEZ, F. M. (Eds.). **Concept maps: theory, methodology, technology. Proceedings of the first international conference on concept mapping**. Pamplona, Spain: Universidad Pública de Navarra, 2004. v. 1, p. 125-133.

CARDOZO, S. M. S., OAIGEN, E. R. **O uso de mapas conceituais nos anos iniciais do ensino fundamental em escolas municipais em Boa Vista-RR**. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Florianópolis, SC, Brasil. 2007.

CORREIA, P. R, M.; SILVA, A. C.; ROMANO J., JERSON G.. **Mapas conceituais como ferramenta de avaliação na sala de aula**. 2010. Disponível em: <http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/1262.pdf>. Acesso em: 18 mar. 2017.

COSTAMAGNA, A. M. **Mapas concepuales como expression de procesos de interrelacion para evaluar la evolucion del conocimiento de alumnos universitários**. Enseñanza de las Ciencias, Barcelona. V.16, n2, p. 309-318, 2001.

DEMO, P. **Educar pela pesquisa**. São Paulo: Autores Associados, 2002.

GATTI, B. A. **Formação do professor pesquisador para o ensino superior: desafios**. IV Congresso Paulista de Formação de Professores – Águas de Lindóia, 2003.

KRASILCHIK M. **Prática de Ensino de Biologia**. 4ª ed. São Paulo: Edusp; 2008. 200p

MAFFRA, S. M.. **O uso dos mapas conceituais como recurso didático pedagógico facilitador do processo de ensino aprendizagem**. Trabalho de Conclusão de Pós-

Graduação Lato Sensu. Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, 2010.

MASINI, E. F. S.; MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa: condições para ocorrências e lacunas que levam a comprometimentos**. São Paulo: Vetor, 2008.

MAYER, F. S. **Inovação metodológica na sala de aula com o uso de mapas conceituais no ensino superior**. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo. Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química, e Instituto de Biociências. São Paulo, 2013.

MORAES, R. **Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas**. 3. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008.

MOREIRA, M. A. **Aprendizaje significativo: fundamentación teórica y estrategias facilitadoras**. Porto Alegre: UFRGS. 2003.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e diagramas em V**. Instituto de Física: UFRGS, Porto Alegre. 2006.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa. Concept maps and meaningful learning**. Instituto de Física. UFRGS. 2012.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e Aprendizagem Significativa**. São Paulo: Centauro, 2010. 80p.

MOREIRA, M. A., e MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de Ausubel**. São Paulo: Centauro. 2008.

MOREIRA, M.A. e MASINI, E.A.F. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. 2.ed. São Paulo: Centauro Editora, 2006.

MOREIRA, M.A. **Mapas conceptuales y aprendizaje significativo em ciencias**. Revista Chilena de Educación Científica, Universidad Metropolitana de Ciencias de La Educación. 2005.

NOVAK J. **Aprender, Criar e Utilizar o Conhecimento: mapas conceituais como ferramentas de facilitação nas escolas e empresas**. 1ªed. Lisboa: Plátano; 2000. 252p.

NOVAK J. **Retorno a clarificar con mapas conceptuales**. In: Moreira MA, Palmero M, Sahelices M, editores. Encuentro Internacional sobre El aprendizaje significativo; 1997 Set 15-19; Burgos, Espanha. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Burgos; 1997. p. 193-199

NOVAK, J. D. **The theory underlying concept maps and how to construct them**. 2005 [on line]. Disponível em: <<http://cmap.coginst.uwf.edu>>. Acesso em: 07 mar. 2017.

NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. **The Origins of the Concept Mapping Tool and the Continuing Evolution of the Tool.** Information Visualization Journal, v. 5, n. 3, p. 175-184, 2006.

NOVAK, J.D. e GOWIN, D.B. **Aprender a aprender.** Barcelona: Martinez Roca. Tradução para o espanhol do original Learning how to learn. 1988

NOVAK, J.D. e GOWIN, D.B. **Aprender a aprender.** Lisboa: Plátano Edições Técnicas. Tradução de Learning how to learn. (1984). Ithaca, N.Y.: Cornell University Press . 1996.

NUNES, P. E; PINO, J. C. **Mapa conceitual como estratégia para a avaliação da rede conceitual estabelecida pelos estudantes sobre o tema átomo.** Experiências em Ensino de Ciências. V3(1), pp. 53-63, 2008.

PEDRANCINI V, NUNES M, GALUCH M, MOREIRA A, RIBEIRO A. **Ensino e aprendizagem de Biologia no ensino médio e a apropriação do saber científico e biotecnológico.** Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. 2007; 6(2): 299-309.

PELIZZARI, A; KRIEGL, M. L.; BARON, M. P.; FINCK, N. T. L.; DOROCINSKI, S. **I. Teoria da Aprendizagem Significativa segundo Ausubel.** Rev. PEC, Curitiba, v. 2, n. 1, p. 37-42, jul. 2001/jul. 2002.

PEÑA, A. O.; BALLESTEROS, A.; CUEVAS, C.; GIRALDO, L.; MARTÍN, I.; MOLINA, A.; RODRIGUEZ, A.; VÉLEZ, U. **Mapas conceituais: uma técnica para aprender.** São Paulo: Loyola, 2006.

POZO J, GOMEZ C. **A aprendizagem e o ensino de Ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico.** 5ª ed. Freitas N, tradutor. Porto Alegre: Artmed; 2009. 296 p.

ROCHA, S. E. S.; SPOHR, C. R. **O uso de mapas conceituais como instrumentos didáticos para identificar indícios de aprendizagem significativa em diferentes níveis de ensino.** Investigação em Ensino de Ciências. Vol. 21(3), pg. 23-52; 2016

ROSA, I.S.C.; LANDIM, M.F. **Mapas conceituais no ensino de Biologia: Um estudo sobre aprendizagem significativa.** Scientia Plena. Vol. 11 num. 3. 2015.

SOARES, E. M. S.; SAUER, L. Z. **Um novo olhar sobre a aprendizagem de matemática para a engenharia.** In: CURY. Disciplinas matemáticas em cursos superiores. Porto Alegre: EDIPUCRS. 2004.

TAVARES R. **Aprendizagem significativa e o ensino de ciências.** Ciências e Cognição. 2008; 1(13): 94-100.

TRINDADE, J. O.; Ensino e aprendizagem significativa do conceito de ligação química por meio de mapas conceituais. Dissertação – São Carlos, SP. 2011.

TRINDADE, J. O.; HARTWING, D. R.; Uso combinado de mapas conceituais e estratégias diversificadas de ensino: uma análise inicial das ligações químicas. *Química na nova escola*, vol. 34, Nº 2, p. 81-91, maio 2012.

VALADARES, J.A. e MOREIRA, M.A. **A teoria da aprendizagem significativa. Sua fundamentação e implementação.** Coimbra: Almedina. 2009.