A construção de mapas conceituais aliada ao uso de recursos multimídia para promoção da aprendizagem significativa no ensino médio sobre o conceito de ímãs e suas propriedades

The construction of concept maps allied with the use of multimedia resources to promote meaningful learning in high school about the concept of magnets and their properties

Wagner Zeferino Gomes[1], Eniz Conceição Oliveira[2]

[1]Mestrando em Ensino de Ciências Exatas – UNIVATES – wagner.gomes@universo.univates.br
[2]Doutora em Química – UNIVATES – eniz@univates.br

Finalidade

Esse produto educacional descreve uma sequência de atividades desenvolvidas com alunos do terceiro ano do Ensino Médio para investigar se o uso de recursos multimídia aliados aos mapas conceituais (MCs) favorece a aprendizagem dos conteúdos relacionados aos ímãs e suas propriedades e apresenta um Modelo de Conhecimento utilizando o mapeamento conceitual.

Contextualização

Os MCs geralmente são usados como organizadores de conteúdo na forma de um diagrama hierárquico, onde os conceitos mais gerais e inclusivos estão no topo e os conceitos mais específicos aparecem abaixo. Esse formato possibilita diferentes rotas de leitura. Se por um lado, isso representa maior liberdade, pois o leitor segue a rota que lhe interessa, por outro isso pode aumentar a carga cognitiva necessária para a tarefa provocando um sentimento de

desorientação no leitor. Mayer (2001) estabeleceu alguns princípios de utilização das multimídias que podem evitar essa desorientação. Embora muitos trabalhos têm investigado o uso dos MCs no ensino e na aprendizagem, são escassas a investigações sobre o potencial dos MCs, aliados a multimídias, como facilitador da aprendizagem. Esse trabalho investigou se a incorporação de multimídia nos MCs pode favorecer a aprendizagem significativa (AS) de conceitos relacionados aos ímãs e suas propriedades.

Nos MCs é possível organizar e representar o conhecimento. Eles foram propostos na década de setenta por Joseph Novak como uma ferramenta para identificar mudanças conceituais no aprendizado de Ciências em entrevistas feitas com crianças. Inicialmente Novak selecionou conceitos relevantes nas transcrições das entrevistas, depois organizou esses conceitos em uma rede hierárquica graficamente representada (CAÑAS; NOVAK, 2009).

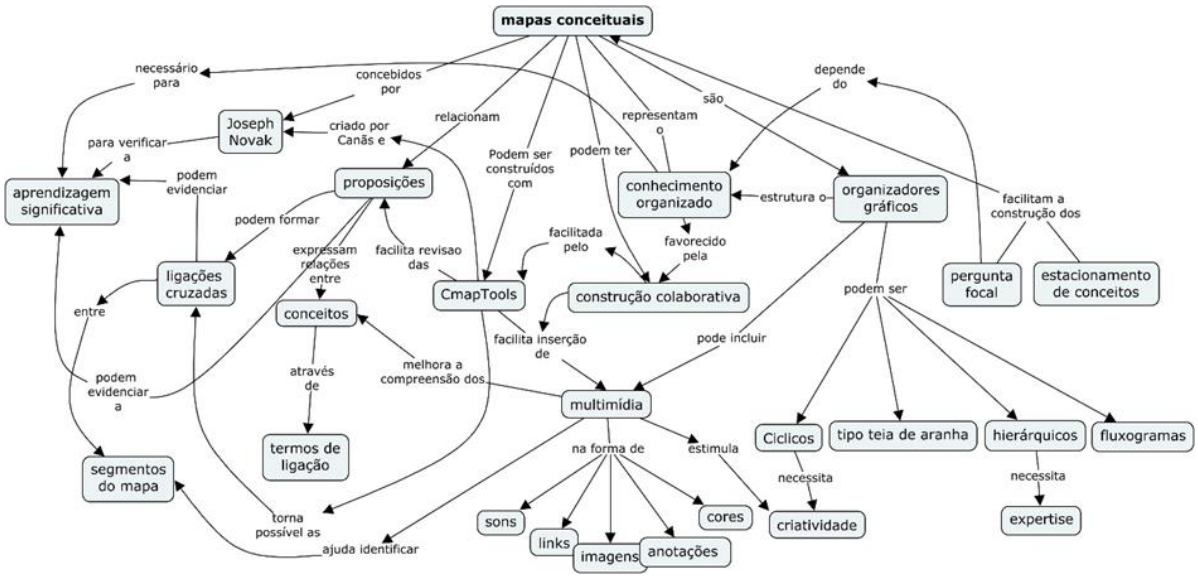
Na década de oitenta os MCs já eram usados como ferramenta de aprendizagem e de avaliação, mas o desenho manual limitava seu uso. Em 1997, Joseph Novak e Alberto Cañas criaram o *software CmapTools* que permite a criação de MCs na tela do computador e facilita a revisão e colaboração síncrona e assíncrona (NOVAK; CAÑAS, 2010).

O *CmapTools* possibilita o gerenciamento de grandes quantidades de conteúdos. Isso pode ser feito dividindo as informações em vários MCs. Com esse *software* é possível navegar de um MC a outro e estabelecer *links* para diversos recursos como imagens, vídeos, textos. O acesso a estes recursos variados complementa as informações do MC e ajuda na compreensão dos conceitos mais complexos. Este conjunto de MCs e de recursos multimídia associados que tratam de um domínio específico de conhecimentos é chamado de Modelo de Conhecimento (CAÑAS; HILL; LOTT, 2003).

Essa pesquisa subsidiou a construção de um Modelo de Conhecimento utilizando o mapeamento conceitual e as estratégias multimídia facilitadoras da aprendizagem pesquisadas. O Modelo de Conhecimento produzido é um conjunto de MCs destinado a auxiliar professores que desejam conhecer as possibilidades de uso e a fundamentação teórica dos MCs. O *CmapTools* facilita criar, revisar e compartilhar Modelos de Conhecimento pois trabalha em

ambiente de rede, tornando os MCs ferramenta de indexação e navegação (NOVAK; CAÑAS, 2010).

Figura 1 – Mapa conceitual elaborado no *CmapTools*



Fonte: Do autor (2020).

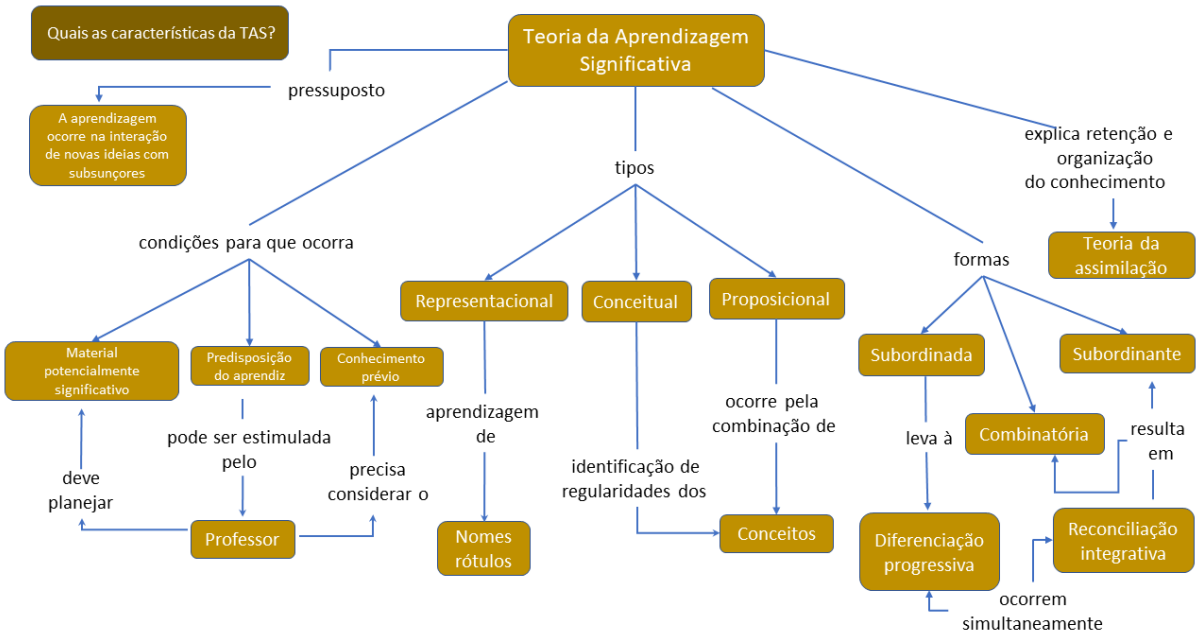
O MC apresentado na Figura 1, elaborado no *CmapTools*, dificilmente poderia ser grafado com lápis e papel. Esse tipo de MC é chamado de hierárquico pois os conceitos mais gerais, abrangentes e inclusivos são grafados na parte de cima e conceitos mais específicos abaixo, como os exemplos de multimídia, colocados na parte de baixo do mapa. Nesse MC não foram incluídos recursos de multimídia.

A teoria que fundamenta o mapeamento conceitual é a teoria da aprendizagem significativa (TAS), proposta na década de sessenta por David Ausubel. A TAS descreve o processo de aprendizagem como sendo uma interação entre novas informações e informações já estabelecidas na estrutura cognitiva do aprendiz (subsunçores). A partir dessa interação tanto o novo conhecimento como o já existente na estrutura cognitiva adquirem novos significados (AUSUBEL, 2003).

De acordo com Ausubel (2003), quando conceitos mais específicos se ligam a conceitos mais gerais, abrangentes e inclusivos geram estruturas que se tornarão parte de outros sistemas de ideias e conceitos de forma sequencial e hierarquizada. Já a aprendizagem mecânica ocorre

quando novas informações e ideias interagem pouco ou não interagem com as ideias e conhecimentos já estabelecidos. As aprendizagens por memorização são exemplos de aprendizagem mecânica.

Figura 2 – Mapa conceitual da Teoria da Aprendizagem Significativa



Fonte: Do autor (2020)

A Figura 2 apresenta a TAS com suas principais características. Os MCs têm sua fundamentação teórica nos princípios da TAS e são ferramentas potencialmente facilitadoras da AS.

Nesse trabalho, a inclusão de multimídia nos MCs foi fundamentada na Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia (TCAM), de Richard Mayer (2001). Segundo esse autor, as instruções multimídia têm mais chances de levar à AS se planejadas considerando o funcionamento da mente humana. A AS para Mayer (2001) é aquela que leva à adequada retenção e boa transferência na resolução de problemas, diferente, portanto, da concepção de Ausubel (2003).

O princípio multimídia se baseia na crença de que as pessoas aprendem mais e melhor com a combinação de imagens e palavras. Mas a combinação simples de multimídias não são

garantia de aprendizagem. A TCAM busca compreender como organizar palavras e imagens para tornar as apresentações multimídia mais eficientes. Mayer (2001) considerou os processos relacionados à aprendizagem e suas limitações e pesquisou princípios para evitar processamentos cognitivos desnecessários e melhorar as apresentações multimídia. Essas princípios e estratégias são apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Princípios para reduzir processamentos desnecessários

Princípio	Estratégia
Coerência	Retirar palavras e imagens irrelevantes de uma apresentação multimídia.
Sinalização	Incluir pistas sobre como o material está organizado e para onde dirigir a atenção na apresentação multimídia.
Redundância	Evitar repetição de informações como em filmes com narração e legenda
Contiguidade espacial	Manter palavras e imagens relacionadas próximas umas da outras.
Contiguidade temporal	Apresentar palavras e imagens ao mesmo tempo ao invés de sucessivamente

Fonte: Do autor (2020).

Os princípios para reduzir o processamento desnecessário propostos pela TCAM (QUADRO 1) guiaram as inclusões multimídia nos MCs. Para Mayer (2001), é importante evitar que o material secundário em uma apresentação multimídia demande muito processamento cognitivo deixando poucos recursos para o material relevante e essencial. O princípio da sinalização e o princípio da contiguidade espacial foram particularmente observados nas atividades desse trabalho. O primeiro, quando cores foram usadas para indicar ramos de conceitos e proposições relacionados. O segundo, na incorporação de desenhos e informações aos conceitos textualmente grafados.

Objetivo

Socializar atividades que podem contribuir para o desenvolvimento de MCs aliados a recursos multimídia e desenvolver um Modelo de Conhecimento acerca da TAS, e da construção de MCs utilizando o *software CmapTools*.

Detalhamento

As atividades descritas nesse Produto Educacional foram desenvolvidas no Centro de Ensino de Ensino Médio Ave Branca – CEMAB – no Distrito Federal, com 30 alunos de uma turma do terceiro ano do Ensino Médio, média etária de 18 anos, durante as aulas de Física, no segundo semestre de 2019. A investigação consistiu em verificar se a inserção de recursos multimídia em MCs construídos pelos alunos favorecia a AS de conceitos relacionados aos ímãs e suas propriedades. Para isso, foi produzida uma sequência didática com atividades planejadas para seis encontros. A duração de cada encontro foi de duas aulas de 45 minutos. A descrição desses encontros pode ser vista no quadro 2.

Quadro 2 – Detalhamento dos encontros da pesquisa

Encontro	Objetivo	Metodologia	Atividade	Coleta de Dados
1	Estudar as propriedades magnéticas dos ímãs. Identificar ideias prévias dos alunos.	Aula experimental no laboratório de Física	Construção de uma bússola. Questionário relacionado ao experimento.	Questionário para levantamento das ideias prévias
2	Compreender a teoria dos domínios magnéticos. Entender os conceitos campo magnético e campo magnético terrestre. Desenhar linhas de indução magnética.	Aula expositiva dialogada e experimentos demonstrativos.	Demonstração de imantação e perda de imantação. Construção de um “estacionamento de conceitos”.	Observação da qualidade e da quantidade de conceitos selecionados para o “estacionamento de conceitos”

(Continua)

(Conclusão)

Encontro	Objetivo	Metodologia	Atividade	Coleta de Dados
3	Assistir a um documentário e completar as informações de um texto. Construir um MC utilizando o *software CmapTools*.	Aula expositiva dialogada utilizando projetor multimídia e quadro branco Construção de um MC utilizando o *software CmapTools.*	Projeção do documentário: Entendendo o magnetismo. Questionário sobre o documentário Construção do MC.	Análise do MC construído
4	Revisar o MC. Realizar o pré-teste.	Dinâmica de grupos	Revisão do MC construído, pelos pares e pelo professor. Realização do pré-teste	Pré-teste
5	Pesquisar informações na *web* e no livro didático e desenhar para ênfase de conceitos. Inserir informações multimídia no MC.	Aula expositiva dialogada em sala. Aula orientada no laboratório de informática.	Pesquisa e desenho Inserção de informações multimídia no MC utilizando o *software CmapTools*.	MC com informações multimídia
6	Revisar MC dos pares. Realizar pós teste.	Aula expositiva dialogada em sala.	Revisão do MC construído, pelos pares e pelo professor. Realização do pós-teste.	Pós-teste.

Fonte: Do autor (2020).

No primeiro encontro, foi realizada uma atividade experimental para levantamento das ideias prévias dos alunos sobre as propriedades dos ímãs. Para isso, foram construídas bússolas experimentais e realizados testes simples com ímãs. O roteiro dessa atividade é apresentado abaixo (ROTEIRO 1).

UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI – UNIVATES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS–MESTRADO

Roteiro 1 – Guia para atividades do primeiro encontro

CEMAB TAGUATINGA - DF CENTRO DE ENSINO MÉDIO AVE BRANCA	CEMAB - TAGUATINGA		3ª ano Turma:
	QUESTIONÁRIO DE DIAGNÓSTICO DOS CONCEITOS PRÉVIOS		
	Professor: Wagner Z. Gomes Data: / / 2019		
	Nomes:	Nº	

Introdução: Na atividade de hoje estudaremos as propriedades magnéticas dos materiais e o campo magnético da terra por meio da construção de uma bússola com materiais de baixo custo. Construa a bússola de acordo com o procedimento e depois responda as questões relacionadas.

Materiais: bússola comum, alfinete, tesoura, rolha, placa de Petri, imãs, amostras de alumínio, ferro, cobre, zinco e níquel.

Procedimentos:
1- Encha a placa de Petri de água;

2- Corte a cabeça do alfinete com a tesoura;

3- Pegue o imã e imante (atrite) o alfinete, lembrando que o processo de imantação deve ser realizado em uma direção só, ou seja, ou somente da direita para esquerda, ou somente da esquerda para a direita;

4- Coloque o alfinete imantado em cima da rolha e em seguida coloque esse conjunto na água dentro da placa de Petri. Aguarde que o alfinete aponte para o lado que o atrai;

5- Aproxime um prego da bússola que você construiu. Movimente o prego próximo à placa de Petri;

6- Repita o procedimento anterior com amostras de metais diversos disponíveis;

7- Identifique os polos de um ímã em barra aproximando cuidadosamente um dos seus lados à bússola que você construiu. Marque os polos com etiquetas adesivas;

8- Utilize os ímãs do procedimento anterior e observe como é a interação entre polos iguais e entre polos diferentes dos ímãs;

9- Coloque sobre a bancada uma folha branca e sobre ela um imã em barra. Afaste materiais ferrosos e outros ímãs. Coloque uma bússola em diferentes pontos ao redor do ímã e marque com setas na folha branca a direção e sentido que a bússola aponta nesses pontos

Obs.: a ponta da seta deve indicar o polo norte da bússola; não coloque a bússola muito próxima nem a deixe muito tempo perto dos ímãs.

Responda:

1) Por que um alfinete magnetizado flutuando sobre a água pode ser usada como bússola?

2) De acordo com o procedimento 3 por que o processo de imantação deve ser realizado em uma direção só?

3) O polo norte da bússola que você montou (procedimento 4) está apontando para qual polo magnético e para qual polo geográfico?

4) Observe os pontos de referência marcados no laboratório de Física com as marcas A, B, C e D e os relacione com os pontos cardeais abaixo:

Norte:_____

Sul:_____

Leste:_____

Oeste:_____

5) a) O que você observou ao aproximar um prego da bússola que você construiu?

b) Por que você acha que esse fenômeno ocorre?

6) Escreva quais amostras de metal se comportam como o prego ao interagir com a bússola.

7) Escreva quais amostras de metal **não se comportam** como o prego ao interagir com a bússola.

8) Como você pode identificar os polos de um ímã utilizando uma bússola?

9) Em torno de um ímã existe um campo de força magnética. Utilize a folha branca que você utilizou no procedimento 9, observe a direção e sentido das setas que você marcou na folha e desenhe as linhas de indução do imã em forma de barra

Fonte: Do autor (2020).

No segundo encontro, os conceitos mais gerais e inclusivos do encontro anterior foram retomados a partir do fenômeno magnético da imantação e a perda da imantação. Nessa aula foram abordados conceitos mais abstratos e específicos: explicações microscópicas do magnetismo e dos domínios e campos magnéticos. Os alunos elaboraram uma lista com os conceitos que consideravam relevantes para a matéria estudada. Essa lista é chamada de "estacionamento de conceitos" por Novak (2000) e foi o ponto de partida para a construção do MC.

No terceiro encontro conceitos e discussões as aulas anteriores foram retomados, especificidades e pormenores das ideias e conceitos estudados foram incorporados. Os alunos assistiram a um vídeo, responderam uma atividade escrita sobre os conteúdos tratados no vídeo e produziram MCs utilizando o *software CmapTools.* O roteiro da atividade relacionada ao documentário *Understanding Magnetism* (1994) pode ser vista abaixo.

Roteiro 2 – Atividade relacionada ao documentário *Understanding Magnetism* -

A seguir são feitas algumas afirmações baseadas no documentário *Understanding Magnetism*. Analise cada afirmação, algumas estão corretas e você deve apenas acrescentar informações a elas. Outras estão propositalmente erradas. Se esse for o caso, você deve reescrevê-las, adicionando informações corretas.

a) Se um dia as leis da Física mudassem e o magnetismo deixasse de existir apenas não poderíamos mais usar as bússolas.

b) Hipócrates acreditava que a magnetita tinha poderes medicinais.

c) William Gilbert, no final do século XVI, observou que uma agulha imantada, flutuando livremente na água, apontava para o polo Norte, sempre na horizontal.

d) O alinhamento dos polos magnéticos da Terra não variou nos últimos cinco milhões de anos.

e) O biomagnetismo explica por que alguns seres vivos como tartarugas, aves e lagostas conseguem se deslocar no planeta durante seus períodos de migração.

f) É provável que alguns tipos de bactérias se orientem por biomagnetismo, mas isso é impossível de se verificar experimentalmente.

Fonte: Do autor (2020).

Os alunos construíram, em duplas, um MC preliminar, em folha de papel, utilizando o "estacionamento de conceitos" elaborado anteriormente. Esse MC respondeu à pergunta focal "Por que as bússolas apontam para a direção Norte-Sul?". Em seguida, o MC foi digitalizado com o auxílio do software CmapTools e salvo em um servidor de internet público (ROTEIRO 3).

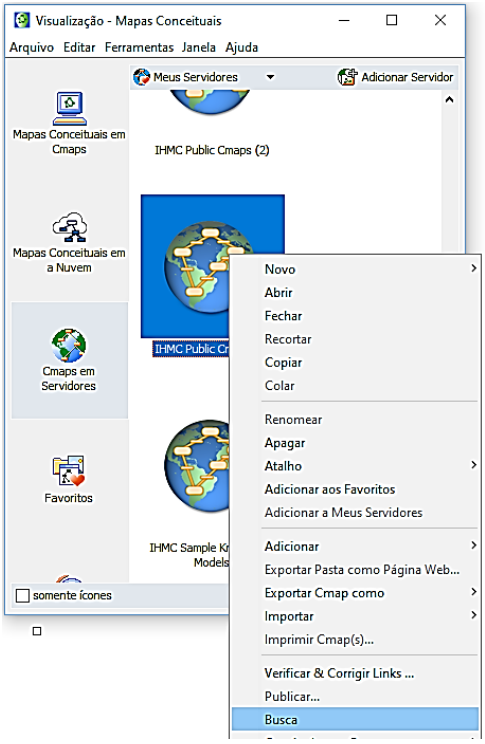
Roteiro 3 – Roteiro para construção do mapa conceitual

Objetivo: Utilizar o *software Cmaptools* para construir um mapa conceitual (MC) e postar esse mapa em um servidor público do IHMC.

1) Abra o programa *Cmaptools* clicando no atalho do desktop.

2) Preencha apenas os campos obrigatórios de identificação. Use seu nome, ou sobrenome, para usuário e senha.

3) Na aba **Visualização – Mapas Conceituais** clique em **Cmaps em servidores**, em seguida clique em **IHMC Public Cmaps(3)** e abra o menu de contexto. Escolha **busca** e pesquise pela pasta **cemab-2019**. Pode demorar um pouco para o programa encontrá-la. Abra essa pasta assim quer for encontrada. Deixe essa aba aberta.



4) Clique em **Mapas Conceituais em Cmaps** e crie uma pasta com seu nome e turma. Modelo: lucas-silva-3MH.

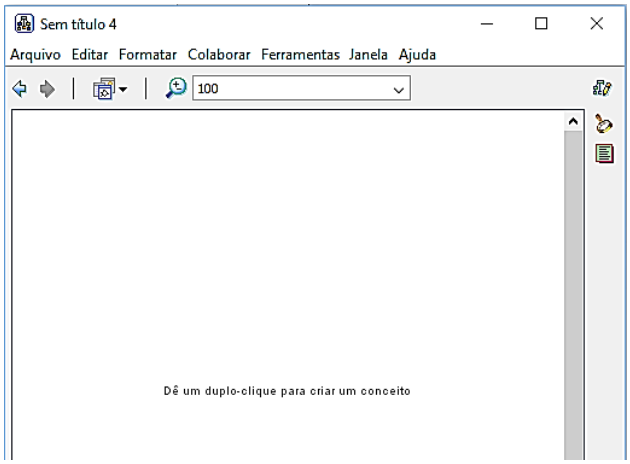
5) Clique com o botão direito do mouse dentro da pasta que você criou. E acesse o menu de contexto. Escolha **Novo**, em seguida **Cmap**.

6) A aba **Sem título** será aberta. Clique em **Arquivo** e em **Salvar Mapa Conceitual**.

7) Em **Nome** digite: magnetismo-seu nome-sua turma. Ex.: magnetismo-Carlos-3MB.

9) Digite a questão focal:– Por que as bússolas apontam para a direção Norte-Sul? **Salve** essas informações.

10) Clique dentro do Cmap que acabou de criar para iniciar a construção do seu MC. Cada clique duplo cria uma nova caixa de conceitos. Digite alguns conceitos e depois ligue-os utilizando as frases de ligação.



11) Salve seu MC, feche a aba. Copie a pasta com seu MC na pasta da sua turma, aberta no item 3.

Fonte: Do autor (2020).

No quarto encontro os MCs construídos na aula anterior foram revisados pelos pares, isso é, pelos demais alunos e pelo professor. De acordo com Novak e Cañas (2010, p.18), "o fato de os alunos comentarem os MCs uns dos outros, seja em uma mesma classe ou em escolas diferentes, é uma forma efetiva de avaliação entre colegas e colaboração". Os alunos realizaram também um pré-teste constituído de dez questões que poderiam ser classificadas como corretas ou incorretas ou não respondidas e quatro questões abertas. Essas questões podem ser vistas abaixo.

1) Leia as proposições abaixo e julgue-as.

Proposições	**1**	**2**	**3**
	correto	**incorreto**	**não sei**
a. Cereais fortificados com ferro podem ter as partículas de ferro separadas do cereal com o uso de um ímã.			
b. Se um prego for alinhado ao campo magnético da Terra e for martelado durante alguns segundos ele adquire propriedades magnéticas.			
c. Um prego que for atraído pelo polo sul de um ímã não será atraído pelo polo norte.			
d. Os ímãs atraem metais e ligas metálicas, mas não atraem plásticos e vidros.			
e. Os imãs permanentes recebem este nome porque suas propriedades magnéticas são permanentes.			
f. Se pudermos construir uma bússola que apresente inclinação vertical da sua agulha poderemos observar, em Brasília, uma inclinação de cerca de 70 graus.			

g. O norte da agulha de uma bússola aponta para o Norte geográfico se estivermos no hemisfério sul e para o Sul geográfico se estivermos no hemisfério norte.			
h. O campo magnético gerado por um único átomo de ferro não tem intensidade suficiente para interagir e se alinhar com átomos de ferro vizinhos.			
i. Um campo magnético é produzido pela movimentação de cargas elétricas.			
j. As linhas de indução de um campo magnético são idênticas às linhas de força do campo elétrico.			

2) Responda as questões a seguir considerando as aulas sobre magnetismo.

a. Na lua não há um campo magnético lunar, nem atmosfera. Um astronauta poderia se orientar utilizando uma bússola magnética na Lua? Explique.

b. Imagine que você está isolado em uma sala onde os únicos objetos metálicos são dois cilindros de ferro, idênticos em suas mãos. Uma destas barras está imantada. É possível descobrir qual delas está imantada? Se você acha que não, justifique sua resposta. Se acha que sim, descreva os procedimentos ou testes que faria para determinar qual das barras está imantada.

c. Você precisa representar, com linhas de indução, o campo magnético de um ímã, no laboratório. Os materiais disponíveis, além da amostra de ímã, são: folha de papel, placa de vidro 20 x 20 cm, limalha de ferro, bússolas, lápis, réguas.

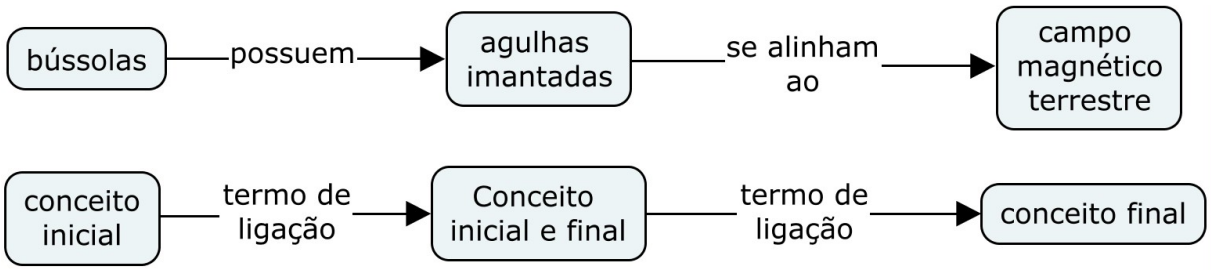
Descreva um procedimento que você usaria para determinar a forma do campo magnético deste ímã.

d. Em níveis microscópicos, o que difere uma agulha magnetizada de uma agulha não magnetizada

Fonte: Do autor (2020).

Foram usados dois critérios para analisar os MCs (n=15) revisados nesse encontro. O primeiro foi a análise estrutural, proposta por Silva Jr., Romano Jr. e Correia (2010). O segundo critério foi a análise dos termos de ligação que estabelecem o vínculo entre os conceitos. A análise estrutural se fundamenta na quantidade de relações que o aluno consegue estabelecer entre os conceitos. O conceito que origina uma relação, a seta sai desse e aponta para outro conceito, é chamado de conceito inicial (C_I). O conceito final (C_F) é aquele ao qual a seta aponta, isto é para o qual se dirige a relação. Denomina-se conceito inicial e final (C_{IF}) aquele que têm setas apontando para ele próprio e para outro conceito (FIGURA 3).

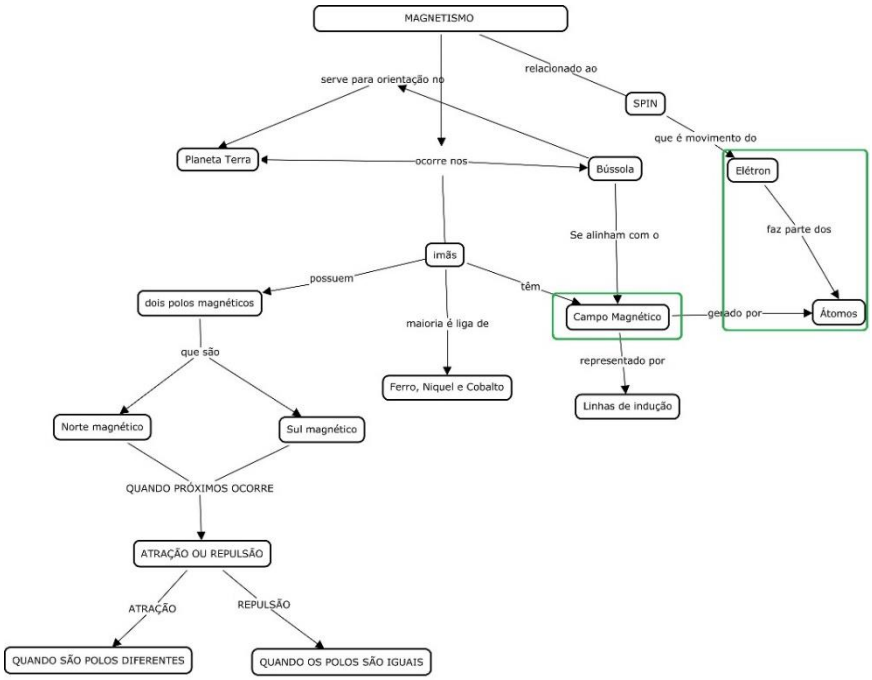
Figura 3 – Conceito inicial e conceito final



Fonte: Do autor (2020).

Os conceitos iniciais múltiplos (C_{IM}) são aqueles que possuem mais de uma conexão de saída, e os conceitos finais múltiplos (C_{FM}) possuem mais de uma conexão de chegada podendo ter conexões de saída. No MC apresentado na Figura 6 é possível ver esses dois tipos de conceito. Dos oito parâmetros criados para a análise estrutural, três deles (TABELA 1) são considerados indicadores de proficiência na construção dos MCs: densidade proposicional, conceitos iniciais múltiplos e conceitos finais múltiplos (SILVA JR.; ROMANO JR.; CORREIA, 2010).

Figura 4 – Mapa conceitual com conceitos iniciais e finais



Fonte: Do autor (2020).

Na proposição formada pelos conceitos elétron e átomos, vista no MC da Figura 4, elétron é o conceito inicial e átomos é o conceito final. Já o conceito campo magnético é um exemplo de conceito inicial múltiplo, pois dele partem duas setas formando proposições com o conceito átomos e com linhas de indução, e também é um conceito final múltiplo, já que duas setas chegam das proposições com os conceitos bússola e ímãs.

Tabela 1 – Parâmetros indicadores de proficiência na construção de mapas conceituais

Parâmetro	**Símbolo**	**Descrição**
Densidade Proposicional	$DP=P/C_T$	Razão entre a quantidade de proposições entre a quantidade total de conceitos no MC.
Conceitos Iniciais Múltiplos	$CIM=C_{IM}/C_T$	Razão entre a quantidade de conceitos iniciais múltiplos e a quantidade total de conceitos no MC.
Conceitos Finais Múltiplos	$CFM=C_{FM}/C_T$	Razão entre a quantidade de conceitos finais múltiplos e a quantidade total de conceitos no MC.

Fonte: Do autor (2020)

No quinto encontro ocorreu a produção de desenhos e textos para serem inseridos nos MCs. O objetivo foi aumentar a clareza, completar e dar mais sentido aos conceitos e às proposições construídas. Os desenhos foram digitalizados e transferidos para o computador com ajuda de celulares e scanners de mesa. Em seguida foram usados para ilustrar conceitos no MC. As pequenas notas redigidas explicaram melhor os conceitos de mais difícil compreensão. Os alunos identificaram conceitos que estavam relacionados, ou que tratavam de um mesmo aspecto do magnetismo no MC e coloriram suas caixas e linhas com uma mesma cor. Todas as inserções de multimídia foram feitas utilizando o *CmapTools* (ROTEIRO 4).

Roteiro 4 – Roteiro de inserção de informação multimídia

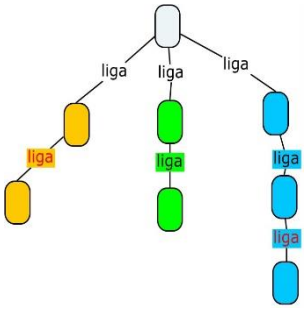
Objetivo: Adicionar recursos multimídia a um MC anteriormente construído para melhorar a compreensão dos conceitos.

Após concluir a construção do MC da atividade anterior você deverá acrescentar informações, imagens e personalizar o seu mapa. Para isso, você deverá:

1) Revisar os conceitos que você adicionou ao MC. Marcar os conceitos que você ainda não entendeu completamente, ou que podem ser melhor explicados. Pesquisar em livros, revistas e na *web* e redigir pequenos textos que expliquem os conceitos e aumentem o entendimento das proposições. Anote os textos que redigir na cópia do seu MC em papel.

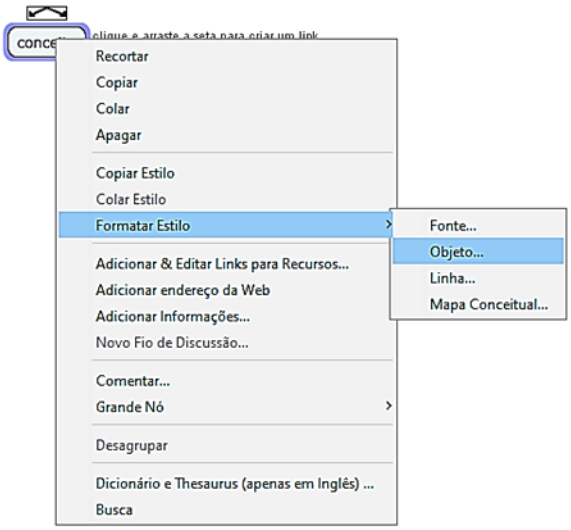
2) Desenhar, pintar e digitalizar figuras relacionadas ao magnetismo e suas propriedades, particularmente aos conceitos de campo magnético, domínio magnético, interação entre os polos de ímãs, campo magnético terrestre. Salve os desenhos na pasta do MC.

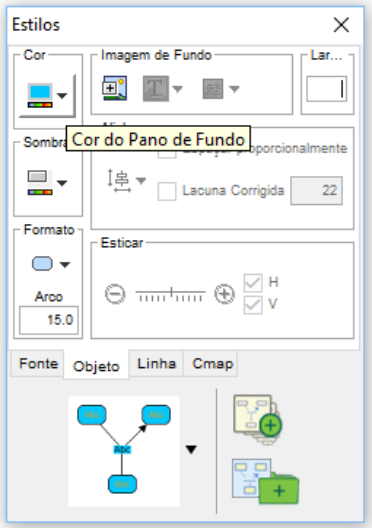
3) Identificar, no seu MC, conceitos relacionados ou que tratem do mesmo aspecto do magnetismo e colorir suas caixas e linhas de ligação de uma mesma cor.



Para colorir as caixas e linhas:

a) aperte **control** e clique com o mouse sobre os conceitos para selecioná-los;
b) no menu de contexto clique em **Formatar Estilo**, em seguida clique em **Objeto**;
c) a janela Estilos será aberta. Escolha a **cor** e o **Formato** dos cantos da caixa.



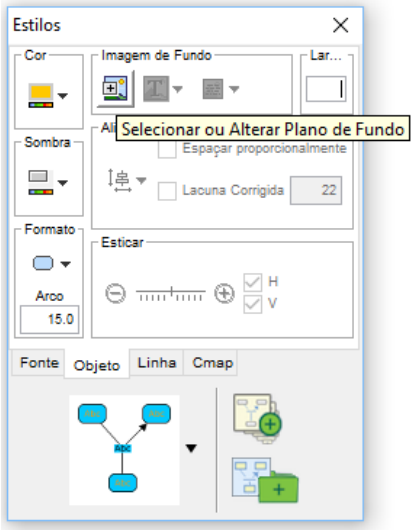


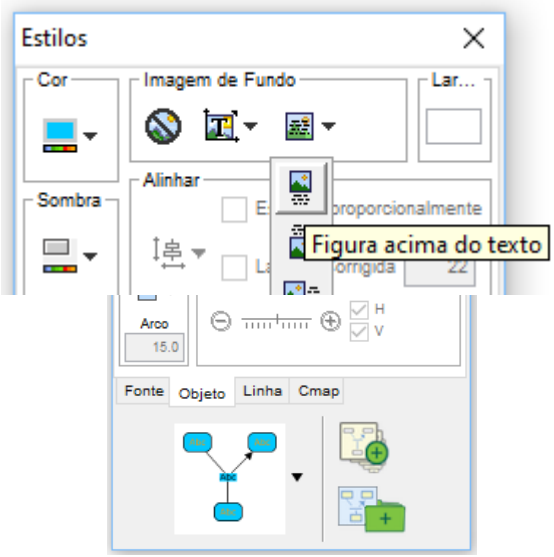
4) Escolha conceitos (ou conectores) aos quais você gostaria de adicionar informações. Para isso, no menu de contexto, clique em **Adicionar Informações** e insira o texto que você redigiu previamente.

5) Agora você irá inserir no MC as imagens que guardou na pasta de trabalho.

a) clique sobre um conceito para selecioná-lo;
b) abra o menu de contexto e clique em **Formatar Estilo,** em seguida clique em ***Objeto***;

c) adicione uma imagem ao conceito clicando em **Selecionar ou Alterar Plano de Fundo** e a redimensione clicando em **Escala da Imagem**.





Obs.: Se preferir, você pode inserir uma imagem como um *link*. Para isso, selecione o conceito ao qual será inserido o *link*, abra o menu de contexto e clique em **Adicionar & Editar Links para Recursos** e aponte para a imagem em sua pasta de trabalho.

6) Apresente seu trabalho ao professor, em seguida o salve na sua pasta de trabalho, no servidor IHMC Public Cmaps (3).

Fonte: Do autor (2020)

No sexto encontro as duplas, escolhidas por sorteio, apresentaram seus MCs aos colegas, explicaram as proposições construídas e como as informações multimídias adicionadas ajudaram a esclarecer os conceitos e diminuir as incoerências. Cada dupla teve cinco minutos para apresentar seu MC. Após a apresentação dos três primeiros trabalhos, a apresentação até o limite do tempo disponível, foi voluntária. Em seguida, os alunos responderam ao pós-teste, com questões iguais ao pré-teste.

Resultados Obtidos

A Tabela 2 apresenta os valores encontrados para o parâmetro densidade proposicional analisado, antes da inserção de informações multimídia (AM) e depois da inserção (DM). A quantidade total de conceitos é próxima à quantidade total de proposições na maioria (11) dos MCs antes da inserção de multimídias (AM).

Tabela 2 – Densidade proposicional antes e depois da inserção de multimídias nos mapas conceituais

Mapa Conceitual	**Total de conceitos C_T**		**Total de proposições P**		**Densidade proposicional $DP=P/C_T$**	
	AM[1]	**DM[2]**	**AM**	**DM**	**AM**	**DM**
M1	17	16	21	27	1,24	1,50
M2	17	18	17	20	1,00	1,25
M3	9	15	10	22	1,11	1,69
M4	16	20	19	27	1,19	1,42
M5	18	22	18	25	1,00	1,67
M6	15	18	14	23	0,93	1,53
M7	17	22	18	29	1,06	1,53
M8	12	25	11	26	0,92	1,53
M9	24	17	23	28	0,96	1,33
M10	15	15	15	24	1,00	1,50
M11	11	16	11	23	1,00	1,44
M12	14	18	21	23	1,50	1,64
M13	14	17	14	29	1,00	1,93
M14	16	16	22	30	1,38	1,58
M15	21	17	20	33	0,95	1,43

[1] AM = Antes da inserção da informação multimídia

[2] DM = Depois da inserção de informação multimídia

Fonte: Banco de dados do autor (2020).

Os valores apresentados na Tabela 2 e os obtidos para o parâmetro conceitos iniciais múltiplos e, particularmente, os conceitos finais múltiplos (TABELA 3) validam a indicação

visual do predomínio de relações lineares e a escassez de ligações cruzadas nos MCs iniciais construídos pelos alunos.

Tabela 3 – Conceitos iniciais múltiplos e conceito finais múltiplos antes e após a inserção de multimídias nos mapas conceituais

Mapa Conceitual	**CIM = C_{IM}/C_T**		**CFM = C_{FM}/C_T**	
	AM[(1)]	**DM[(2)]**	**AM**	**DM**
M1	0,24	0,44	0,41	0,39
M2	0,18	0,19	0,00	0,31
M3	0,11	0,46	0,22	0,69
M4	0,31	0,21	0,19	0,26
M5	0,17	0,47	0,00	0,47
M6	0,20	0,40	0,00	0,40
M7	0,18	0,42	0,24	0,42
M8	0,17	0,41	0,00	0,47
M9	0,25	0,38	0,00	0,33
M10	0,20	0,31	0,00	0,31
M11	0,09	0,31	0,09	0,38
M12	0,36	0,14	0,29	0,64
M13	0,21	0,53	0,14	0,47
M14	0,25	0,42	0,38	0,53
M15	0,14	0,35	0,10	0,30

(1) AM = Antes da inserção da informação multimídia

(2) DM = Depois da inserção de informação multimídia

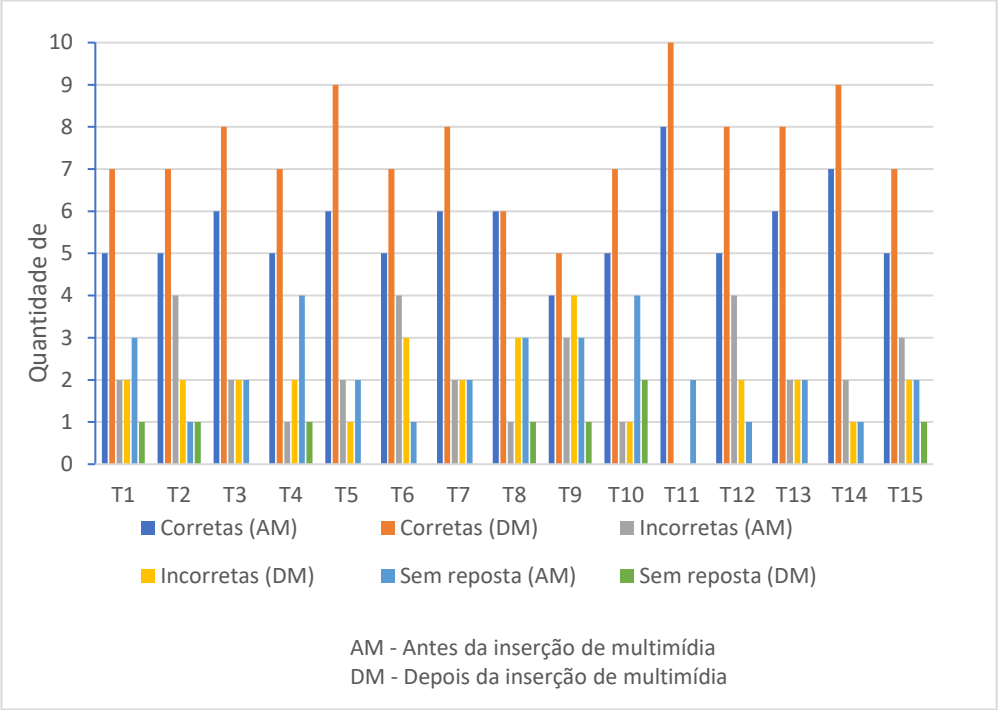
Fonte: Do autor (2020)

Os valores obtidos nas Tabelas 2 e 3 indicam que a reelaboração dos MCs favoreceu um aumento do número de proposições e dos demais parâmetros analisados.

O Gráfico 1 apresenta os resultados das dez questões que os alunos classificaram nos testes aplicados antes e após a inserção de multimídia. Os resultados sinalizam que ao concluir

o MC com a inserção de multimídias os alunos estavam mais seguros, pois classificaram um número maior de afirmações e ampliaram o número de acertos.

Gráfico 1 – Resultados dos testes aplicados, antes e após a inserção de multimídia



Fonte: Do autor (2020).

Os primeiros MCs construídos apresentavam estrutura linear e proposições com incorreções conceituais. Após a reformulação dos MCs com adição de multimídia verificou-se maior número de proposições, com ganho na qualidade das frases de ligação e de significado. Verificou-se ainda um aumento na quantidade das ligações cruzadas indicando que houve ganhos na compreensão dos conceitos e que os alunos se tornaram mapeadores mais proficientes.

As respostas dadas às questões abertas representadas na Tabela 4 sugerem que as atividades realizadas no intervalo entre a aplicação dos dois testes, bem como o tempo decorrido, foram importantes para possibilitar aos alunos mais confiança na resolução das questões

Tabela 4 – Análise das respostas das questões abertas

	Questão a		Questão b		Questão c		Questão d	
	AM[1]	**DM[2]**	**AM**	**DM**	**AM**	**DM**	**AM**	**DM**
T1	1[3]	1	1	1	1	2	0	1
T2	1	1	0	0	1	1	1	2
T3	1	1	1	1	1	2	1	2
T4	1	1	1	1	1	1	1	1
T5	2	2	1	1	1	1	1	2
T6	1	1	1	2	1	2	1	1
T7	0	1	0	1	1	1	1	1
T8	0	1	1	1	0	1	1	1
T9	0	0	0	1	1	1	0	1
T10	1	1	1	2	1	1	1	2
T11	1	2	1	2	2	2	2	2
T12	1	2	2	2	1	1	1	1
T13	2	2	1	1	1	1	1	2
T14	2	2	1	1	1	2	1	1
T15	1	1	0	1	1	1	0	1

(1) AM = Antes da inserção da informação multimídia

(2) DM = Depois da inserção de informação multimídia

(3) Grau de correção conceitual da questão: 0 – insatisfatório; 1 – satisfatório; 2 – muito satisfatório

Fonte: Banco de dados do autor (2020).

A inserção de multimídias nos MCs favoreceu a aprendizagem dos conceitos relacionados aos ímãs e suas propriedades magnéticas conforme apontam os resultados observados nos pré-testes e pós-testes. As multimídias podem ter funcionado como sinalizadores orientando a atenção dos alunos para conceitos mais importantes do MC, os alunos relataram essa impressão quando leram os mapas produzidos pelos colegas. Contudo a possibilidade de as multimídias favorecerem a leitura dos MCs necessita de fundamentação experimental mais rigorosa.

O planejamento das atividades desenvolvidas considerou os pressupostos da AS. Assim, o professor partiu das ideias prévias identificadas no primeiro encontro e apresentou

inicialmente ideias e conceitos mais abrangentes e inclusivos em seguida as ideias e conceitos mais específicos de forma a promover o processo de diferenciação progressiva. Segundo Ausubel (2003), esse procedimento favorece a AS. A análise das respostas dos pré-testes e dos-pós testes indicam que os alunos estavam mais decididos e possuíam mais compreensão dos conteúdos após inserir multimídias e reelaborar os MCs. A leitura das proposições dos MCs finais revela o uso da linguagem comumente usada para se referir aos conceitos estudados e termos de ligação estabelecendo relações corretas e significativas entre os conceitos. Essas constatações são indicadores de que os alunos podem ter aprendido significativamente.

O trabalho colaborativo, em duplas, e em alguns momentos com a contribuição de toda turma, se mostrou produtivo e compensou as limitações individuais. Alguns colegas com mais jeito com computadores aproveitaram a parceria com colegas desenhistas habilidosos, ou com outras aptidões, e construíram bons MCs. As atividades pesquisadas podem fazer parte do planejamento de qualquer disciplina em diferentes séries. O uso do software CmapTools permitiu revisões e reelaborações dos MCs possibilitando melhorias sem perder o trabalho já realizado.

Um Modelo de Conhecimento utilizando o mapeamento conceitual foi desenvolvido como um dos resultados das pesquisas realizadas. A pergunta focal, que orientou a construção deste Modelo de Conhecimento, foi: “Como inserir recursos multimídia aos MCs para torná-los ferramentas de ensino e aprendizagem mais efetivos?”. As instruções para acesso a essa ferramenta são apresentadas no Apêndice.

Referências

AUSUBEL, D. **Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva**. Tradução de Lígia Teopisto. 1. ed. Lisboa: Paralelo Editora, LDA., 2003. E-book.

CAÑAS, A.; HILL, G.; LOTT, J. Support for Constructing Knowledge Models in CmapTools. **Technical Report IHMC CmapTools.** 2003. Disponível em: < http://139.62.234.29/rid=1128477152788_2056187411_3032/Support%20for%20Constructing%20Knowledge%20Models%20in%20CmapTools.pdf> Acesso em 2 de fev. 2019.

CAÑAS, A.; NOVAK, J. **The origin and development of concept maps**. 2009. Disponível em: <http://cmap.ihmc.us/docs/concept.php>. Acesso em: 10 set. 2018.

MAYER, R. **Multimedia Learning**. Cambridge: Cambridge University Press. 2001.

NOVAK, J.; CAÑAS, A. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. **Práxis Educativa**, Ponta Grossa, v. 5, jan-jun 2010. 9-29. Disponível em: <http://www.revistas2.uepg.br/index.php/praxiseducativa/article/download/1298/944>. Acesso em: 18 maio 2018.

SILVA JÚNIOR, S.; ROMANO JÚNIOR, J.; CORREIA, P. Structural analysis of Cmaps to evaluate students' proficiency as mappers. **Proc. Fourth Int'l Conference on Concept Mapping**. Viña del Mar, Chile: [s.n.]. 2010. Disponível em: < http://cmc.ihmc.us/cmc2010Papers/cmc2010-b14.pdf >. Acesso em 3 mar. 2019.

UNDERSTANDING magnetism. Direção: Denise Schrier Cetta. [S.l.]: Discovery Communications Inc. 1994. 1 VHS

APÊNDICE A – Acesso ao Modelo de Conhecimento

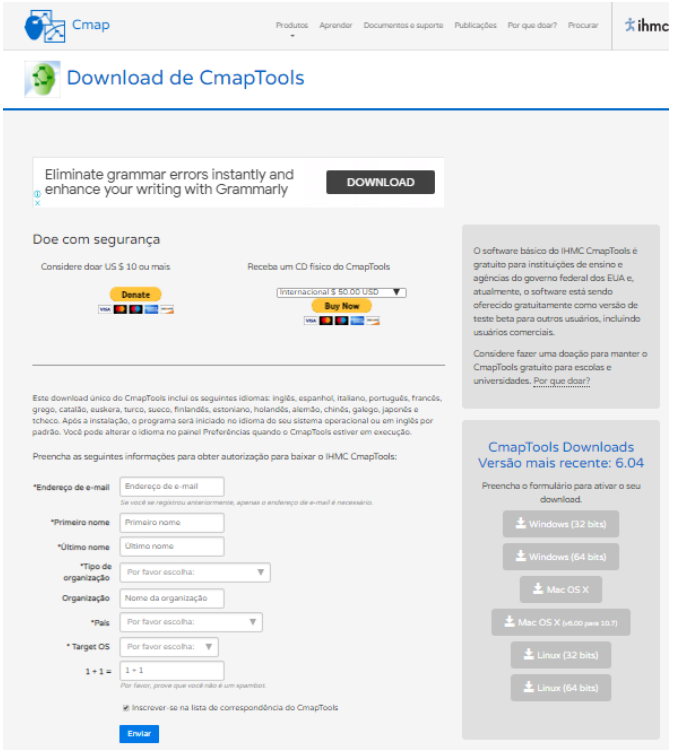
Para acessar o Modelo de Conhecimento é preciso ter o *software CmapTools* instalado em um *notebook* ou em um computador pessoal. Você pode baixa-lo no *Website* do IHMC (FIGURA 5).

Figura 5 – Páginas iniciais para download do *CmapTools*

Fonte: Do autor (2020)

Fazer o download e a instalação do *CmapTools* é um procedimento simples. Antes de baixar o *software* é preciso preencher um formulário para que o IHMC conheça o perfil dos usuários do *CmapTools* (FIGURA 6).

Figura 6 – Formulário e escolha de plataforma de instalação do *CmapTools*



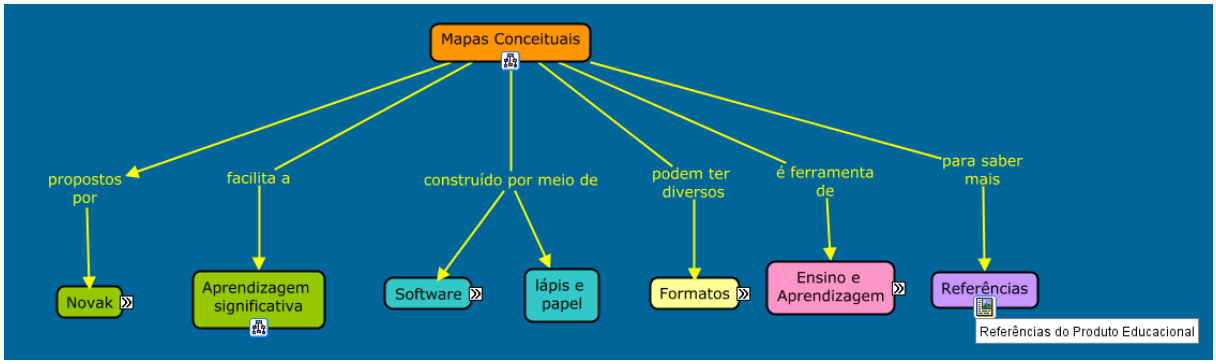
Fonte: do autor (2020)

Após fazer a instalação do *CmapTools* baixe a pasta MC2020 , ou solicite-a pelo e-mail wagner.cemab@gmail.com

Depois do download abra a pasta MC2020 e clique no arquivo mc2020 (arquivo do CmapTools).

O Modelo de Conhecimento será exibido. Para explorar esse modelo de conhecimento é preciso clicar nos *links*. Ao clicar em um *link* é exibida uma breve descrição do recurso. É preciso clicar na descrição do recurso para que ele seja apresentado (FIGURA 7).

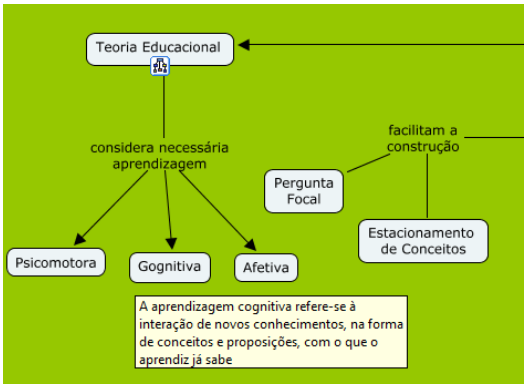
Figura 7 – Modelo de Conhecimento



Fonte: do autor (2020).

Alguns conceitos exibem informações quando a seta do *mouse* é colocada sobre ele (FIGURA 8). Esse recurso é útil para esclarecer ou explicar conceitos sem provocar excesso de informações visuais. Segundo Mayer (2001) as informações competem entre si por recursos cognitivos na memória de trabalho e a quantidade de informações apresentadas simultaneamente precisa ser planejada.

Figura 8 – Anotações em conceitos



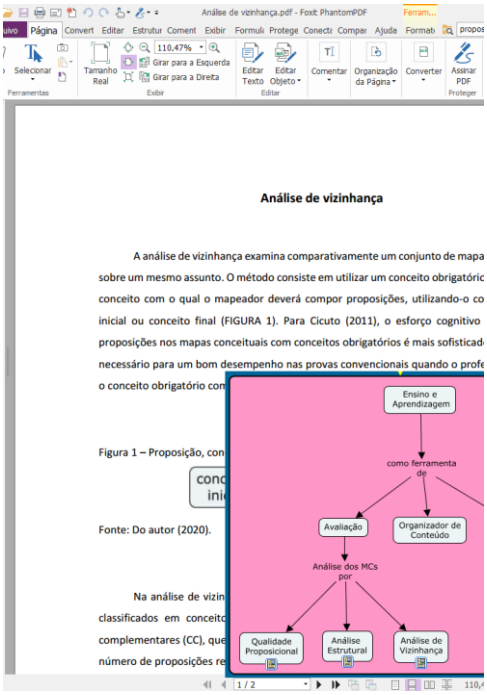
Fonte: do autor(2020)

O *CmapTools* não consegue exibir todos os arquivos de multimídia. Então será necessário utilizar outros *softwares* do computador para ter acesso aos recursos do Modelo de Conhecimento. Isso não representa um problema, pois os computadores possuem *softwares* nativos para apresentação da maioria das multimídias (FIGURA 9). Os arquivos de multimídia

usados em um MC devem estar na mesma pasta desse mapa. Um arquivo compatível transferido da área de trabalho para a pasta do MC será vinculado a essa pasta e poderá ser usado no MC.

Ao clicar o *link* no conceito "Análise de Vizinhança" aparece a descrição do recurso e ao clicar nessa descrição um programa externo é acionado para apresentar o texto em arquivo *pdf* (FIGURA 9).

Figura 9 – *CmapTools* apresentando um recurso em *pdf*



Fonte: O autor (2020)