

MAPAS CONCEITUAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS: CONSTRUINDO CONHECIMENTOS SOBRE SISTEMA NERVOSO

Conceptual maps in teaching science: building knowledge about nervous system

Adriana Maria Antunes [adrianaantunesbio@gmail.com]

Joana Cristina Neves de Menezes Faria [biologiajoana@gmail.com]

Vanessa Rafaela Milhomem Cruz Leite [van-rafaela@hotmail.com]

Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Goiás, Campus II, ICB IV, 74001-970, Goiânia, Goiás, Brasil.

Resumo

Os mapas conceituais (MCs) são diagramas de significado que permitem a organização e representação do conhecimento de forma diferenciada. Os MCs foram desenvolvidos como suporte à teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel, que considera que a aprendizagem significativa acontece quando uma nova informação é ancorada a conhecimentos que o indivíduo já possui. A interação entre os conhecimentos prévios e novos podem ser representados por meio de MCs. A presente pesquisa foi realizada com o intuito de verificar a eficácia dos MCs como metodologia diferenciada para construção do conhecimento pelos estudantes sobre Sistema Nervoso (SN), conteúdo muitas vezes considerado como complexo e de difícil compreensão. Neste sentido foi proposta e avaliada uma sequência de ensino para construção de MCs e investigado a eficácia dos MCs como instrumento de avaliação. O público alvo da pesquisa foram 30 estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental de uma escola da rede pública de Goiânia. As análises dos MCs criados pelos estudantes mostraram que durante a proposta pedagógica eles construíram conhecimentos tanto sobre a elaboração de MCs como acerca dos conteúdos do SN, visto que a cada etapa MCs mais complexos foram desenvolvidos. Ao final da proposta os MCs foram usados como instrumento de avaliação e nesta atividade 74% dos estudantes construíram MCs excelentes quanto a número de conceitos, organização e criatividade. Estes resultados indicam que os MCs favorecem a construção do conhecimento e auxiliam a aprendizagem significativa. Dessa forma, a presente proposta pedagógica pode ser desenvolvida em sala de aula para facilitar o processo de ensino aprendizagem de inúmeros conteúdos do currículo escolar.

Palavras-chaves: mapas conceituais, metodologia educacional, aprendizagem significativa.

Abstract

Concept maps (CMs) are diagrams of meaning that enable the organization and knowledge representation in different ways. The CMs have been developed to support the meaningful learning theory of David Ausubel it considers that significant learning happens when new information is anchored in knowledge that the individual already owns. The interaction between the previous and new knowledge can be represented by CMs. This research was conducted in order to verify the effectiveness of different methodology with CMs for the construction of knowledge by students on the Nervous System (NS) content often considered complex and difficult to understand. In this sense was proposed and evaluated a teaching sequence for construction of CMs and investigated the effectiveness of CM as an evaluation tool. The target audience of the research were 30 students in 8th grade of elementary school a public school in Goiânia. The analysis of CMs created by students showed that them built knowledge during the pedagogical on the development of CMs and about the contents of NS, since during the methodology were developed more CMs complex. At the end

of the proposal the CMs were used as an evaluation tool and this activity 74% of students produced excellent CMs as to the number of concepts, organization and creativity. These results indicate that CMs promote the construction of knowledge and assist in meaningful learning. Thus, this pedagogical proposal can be developed in the classroom to facilitate the teaching-learning process of many of the school curriculum content.

Keywords: concept maps, instructional methodology, significant learning.

Introdução

A busca pela aprendizagem significativa para educandos em seus diferentes níveis tem sido motivo de grandes investigações na área do ensino. Para isso diversas estratégias de aprendizagem baseadas em teorias ou modelos propostos por Ausubel *et al.* (1980) e Novak (1981) tem se destacado na literatura nas últimas décadas. Essas teorias e modelos têm contribuído para o desenvolvimento de estratégias cognitivas com foco no ensino e na avaliação da aprendizagem (MARTINS *et al.* 2009).

A teoria de Ausubel ou teoria da Aprendizagem significativa (AUSUBEL, 1980):

“propõe uma explicação teórica para o processo de aprendizagem, segundo o ponto de vista cognitivista. Para ele, aprendizagem significa organização e integração do material na estrutura cognitiva. É a estrutura cognitiva entendida como o conteúdo total de idéias de certo indivíduo e sua organização, ou seja, o complexo resultante dos processos por meio dos quais se adquire e utiliza o conhecimento”.

A teoria da aprendizagem significativa tem influenciado a educação e a partir dela foi proposta a utilização de mapas conceituais (MCs) no ensino. Os MCs surgem como metodologia capaz de facilitar os educandos a assimilar conceitos durante a aprendizagem, e além disto, podem ajudar o professor a organizar o conteúdo a ser trabalhado durante o ano letivo (ARAUJO *et al.*, 2002). Por meio de MCs os professores podem também identificar a natureza das informações preexistentes nos educandos e a partir delas desenvolver atividades no qual os estudantes adquiram novas habilidades ou conhecimentos acerca dos conteúdos propostos em sala de aula.

Nesse sentido a teoria de Novak (1981) faz uso dos MCs para identificar o conhecimento do aluno em um dado momento de forma mais clara e ainda os define como:

“representações gráficas em duas dimensões de um conjunto de conceitos construída de tal forma que as relações entre eles sejam evidentes. Os conceitos aparecem dentro de caixas enquanto que as relações entre os conceitos são especificadas através de frases de ligação nos arcos que os unem”.

Os MCs são reproduções elaboradas por sujeitos autores, dos sistemas de significação relativos aos conceitos presentes no mapa. Por isso, a utilização de MCs tem se tornado um campo fértil como proposta de ensino nas escolas. Já Nascimento *et al.*, (2009) consideram que eles são diagramas que estabelecem relações de conceitos e nesses diagramas são encontrados relações hierárquicas entre os conceitos de uma determinada disciplina. Em todas as definições supracitadas percebe-se clareza na relação entre ordem, representatividade e conhecimento.

Um mapa conceitual hierárquico tem uma raiz central onde os conceitos inclusivos estão localizados no topo da hierarquia e dela partem ramos que representam os conceitos específicos ou secundários (MOREIRA, 1988; TAVARES, 2007). Para sua forma gráfica eles podem ser divididos em três formatos unidimensional, bidimensional e tridimensional. Essas diferenças basicamente são notadas pela disposição dos quadros conceituais nos sentidos verticais e horizontais (FILHO, 2007).

O uso dos MCs representa o desenvolvimento de uma metodologia educacional diferenciada em sala de aula, onde os educandos podem associar seus conhecimentos prévios aos novos conhecimentos que são abordados ao longo das aulas, o que favorece o ensino-aprendizagem. Essa diferente aplicação didática nos processos educativos tem se tornado cada vez mais satisfatória e tornado os professores mais empenhados no crescimento cognitivo do aluno.

Segundo Silva & Sousa (2007) a construção de um mapa conceitual é feita:

“utilizando-se figuras geométricas simples, tal construção está vinculada a determinadas regras, as quais listamos a seguir, pois balizaram a construção dos mapas neste trabalho.

1º) Identificar os conceitos-chave, limitando-os a no mínimo 6 [...].

2º) Ordenar os conceitos, colocando o(s) mais inclusivo(s) na parte superior do mapa e, gradualmente, agregar os demais conceitos (conceitos mais específicos) na parte inferior deste, até completar o diagrama de acordo com o princípio da diferenciação progressiva.

3º) Conectar os conceitos com linhas e rotular essas linhas com uma ou mais palavras-chave que explicitem a relação entre os conceitos. Os conceitos e as palavras-chave devem sugerir uma proposição que expresse o significado da relação. Evitar palavras-chave que apenas indiquem relações triviais entre conceitos.

4º) Buscar relações horizontais e cruzadas.

5º) Se desejar e for possível, agregar exemplos ao mapa, embaixo dos conceitos correspondentes.

6º) Setas podem ser utilizadas para dar um sentido de direção a determinadas relações conceituais, mas não são obrigatórias.

7º) Dois conceitos e uma palavra-chave formam uma proposição.”

Em virtude de sua riquíssima aplicabilidade, os MCs podem ser empregados em diversas áreas do saber e para diferentes finalidades, porém destaca-se neste presente trabalho seu uso para avaliação da aprendizagem significativa (ALMEIDA & FONTANINI, 2010). Dessa maneira, observa-se que no âmbito escolar os MCs são utilizados em qualquer momento desde que haja um planejamento prévio e até mesmo instruções aos educandos sobre esse recurso didático.

Como recurso didático os MCs proporcionam a busca consciente da associação entre conceitos feita pelo educando (NOVAK, 2003 *apud* NUNES & PINO, 2008). Esse exercício mental traz benefícios na sistematização, assimilação e construção das informações adquiridas para um conhecimento concreto. Isso remete ao construtivismo de Piaget, que faz uso das teorias epistemológica e psicológica para explicar como se desenvolvem o conhecimento (PIAGET, 1978). Nesse sentido o aprendiz relaciona a informação que lhe é apresentada com seu conhecimento prévio sobre o tema específico.

O construtivismo possui diferentes vertentes, mas em todas se percebe que o aprendizado é adquirido a partir do que o estudante já conhece, ou seja, valorizam-se os conhecimentos cotidianos trazidos pelo mesmo e considera-os como pontos de partida para as práticas pedagógicas (TAVARES, 2007). Diante disso fica evidente que o educando nesse contexto passa a refletir, selecionar, transformar a informação em conhecimento, organizar, representar o conhecimento e aprender de maneira significativa.

A partir dos fundamentos teóricos supracitados os MCs possibilitam ao estudante aprender a aprender conceitos de forma clara e suas reais conexões com o tema abordado. Por esse motivo o aluno quando utiliza os MCs passa a identificar suas dificuldades e facilidades e também a filtrar as

principais informações, ou melhor, o que é mais importante em determinado assunto (TAVARES, 2007). Para isso a rede de conexões é construída e conseqüentemente o conhecimento é efetivado.

Por outro lado Ausubel *et al.*, (1980) ponderam que:

“ não podemos considerar a avaliação da aprendizagem significativa como uma questão de tudo ou nada. O que podemos analisar é se o conjunto de relações construídas pelo aluno corresponde àquele que o professor tinha como objetivo ao desenvolver aquelas atividades ou o quanto ele se aproxima ou se distancia deste conjunto.”

Dessa maneira, a presente pesquisa tem como objetivos verificar a eficácia dos Mapas Conceituais (MCs) como metodologia educacional diferenciada para construção do conhecimento sobre Sistema Nervoso (SN), avaliar uma seqüência de ensino proposta para a construção de MCs, investigar a satisfação dos estudantes acerca do uso de MCs nas aulas de Ciências e averiguar a eficácia dos MCs como instrumento de avaliação.

Metodologia

A) Público-alvo

A presente pesquisa foi desenvolvida por professoras de Ciências/Biologia, em uma escola da rede pública de ensino, que preferiu ter sua identidade ocultada, tendo como público alvo 30 estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental, que possuíam faixa etária entre 13 e 15 anos e eram oriundos de diversos bairros da cidade de Goiânia.

B) Elaboração da proposta pedagógica

A elaboração da presente proposta pedagógica foi realizada durante as aulas da disciplina de Ciências, visto a necessidade de desenvolvimento de novas metodologias educacionais que pudessem facilitar o processo de ensino-aprendizado dos conteúdos acerca do Sistema Nervoso (SN), que são freqüentemente considerados como complexo pelos estudantes. Nesse sentido surgiu a proposta do uso de Mapas Conceituais (MCs), que são considerados tecnologias de ensino capazes de propiciar uma aprendizagem significativa. A metodologia com MCs foi realizada durante as abordagens educativas de duas unidades temáticas: Sistema Nervoso e Drogas psicoativas. Esses conteúdos estão de acordo com o eixo “Células e tecidos” da disciplina de Ciências Naturais para o Ensino Fundamental.

A primeira unidade temática, referente ao SN trabalhou os seguintes conteúdos:

- Divisão do SN em Sistema Nervoso Central (SNC) e Sistema Nervoso Periférico (SNP);
- Estrutura do neurônio;
- Sinapse e transmissão de impulsos nervosos;
- Ato voluntário e ato reflexo;
- Órgãos que constituem o encéfalo;
- Divisão do Sistema Nervoso Periférico: somático e autônomo.

A segunda unidade temática discutiu os efeitos das drogas no SN:

- Drogas psicoativas: depressoras, estimulantes e perturbadoras;
- Tolerância a droga e conseqüências dessa tolerância;

- Dependência física e psíquica da droga;
- Drogas proibidas e permitidas por lei.

As aulas referentes aos conteúdos das duas unidades temáticas foram planejadas de forma expositiva, dando relevância para a contextualização e problematização dos temas trabalhados, bem como para a participação ativa dos estudantes durante as aulas. Além disso, foram utilizados como recurso didático em sala de aula três painéis explicativos: O primeiro ilustrava as divisões do SNC e SNP; O segundo esquematizava as partes de um neurônio: dendrito, corpo celular e axônio e o terceiro ilustrava as órgãos que constituem o encéfalo.

C) Descrição da seqüência de ensino proposta para a construção de MCs

A construção de MCs exige não apenas o domínio do conteúdo que será abordado no mapa como também a compreensão do que é o MC e como fazê-lo. A utilização dos MCs em sala de aula ocorreu após a construção de uma proposta pedagógica sugerindo uma seqüência de ensino que visa capacitar os estudantes a construir seus próprios MCs:

1º – Aprendendo sobre MC

Para trabalhar MCs no ensino é de fundamental importância que o estudante compreenda o valor do MC e entenda como construí-lo. O professor deve explicar da forma mais simples possível que os MCs são diagramas que indicam a relação entre conceitos, sendo por isso considerado diagramas de significado. Nesses diagramas é possível organizar os conceitos aprendidos, o que facilita a aprendizagem. No MC, os conceitos mais importantes ou inclusivos ficam no topo (parte superior do mapa) e os conceitos específicos ou secundários ficam na base (parte inferior do mapa). A ligação entre os conceitos é feita por setas e por palavras chaves. As palavras chaves indicam a relação estabelecida entre os conceitos.

Na presente proposta pedagógica a professora após explicar aos estudantes o que é e como construir um MC, elaborou juntamente com os eles um MC no quadro-giz. No final da primeira aula sobre SN ela solicitou aos estudantes que eles falassem os conceitos que tinham aprendido sobre o assunto e estes foram listados. Em seguida a professora foi indagando aos estudantes a relação entre os conceitos listados e assim os conceitos foram ligados resultando em uma MC.

2º – Completando um MC

Supondo que os estudantes nunca tinham realizado atividades com MCs e considerando que eles poderiam ter dificuldade em construir um MC sozinhos, a professora solicitou a eles que completassem um MC já esboçado (Figura 1). Após os estudantes realizarem a atividade proposta a professora discutiu com eles as respostas corretas visando sanar possíveis dúvidas.

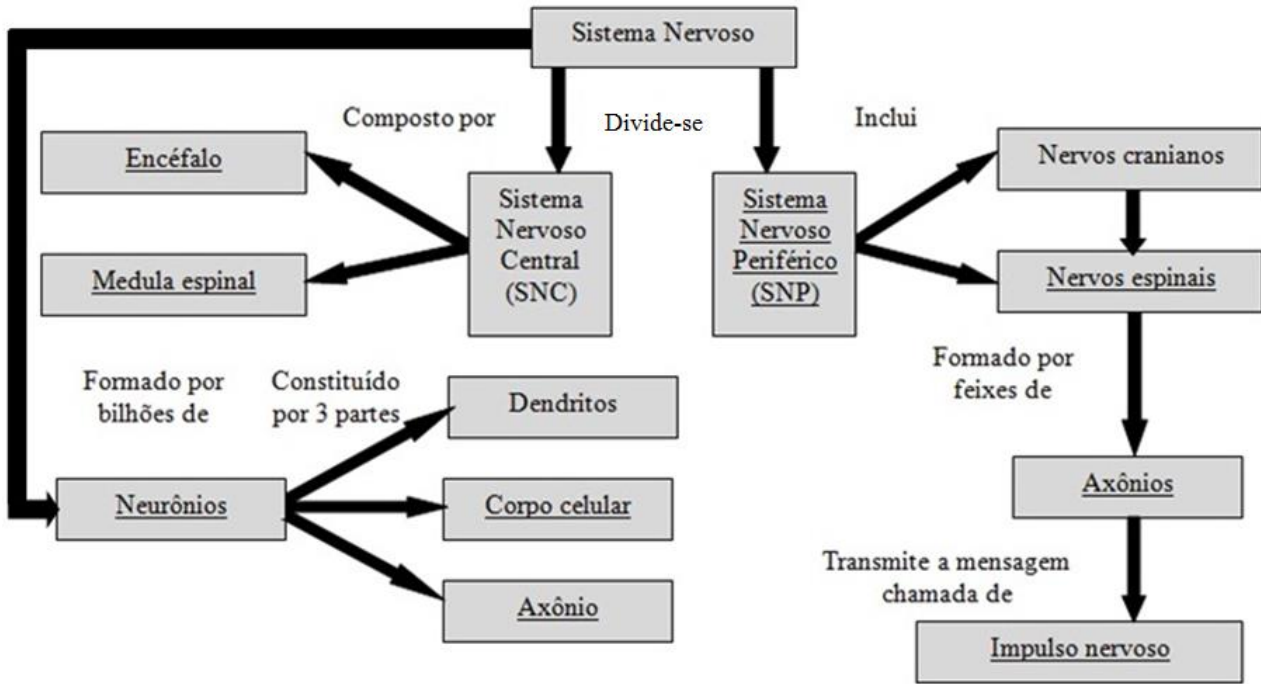


Figura 1: MC que os estudantes completaram. Os conceitos sublinhados deveriam ser inseridos pelos estudantes.

3º – Construindo um MC com conceitos listados pela professora.

A terceira atividade da sequência de ensino da presente proposta pedagógica foi a construção de um MC pelos estudantes a partir de conceitos listados pela professora. Foi solicitado aos estudantes que eles ligassem os conceitos por meio de setas e palavras chaves, construindo assim um diagrama de significado. Após cada estudante elaborar seu MC, a turma foi dividida em grupos e os estudantes mostraram e explicaram sua elaboração aos colegas e a professora.

Quadro 1: Lista com os 17 conceitos usados pelos estudantes para a construção de um MC.

Sistema Nervoso	Encéfalo
Sistema Nervoso Central	Medula Espinal
Sistema Nervoso Periférico	Cérebro
Neurônio	Cerebelo
Impulso Nervoso	Ponte
Sinapse	Tálamo
Neurotransmissor	Bulbo
Sistema Nervoso somático	Hipotálamo
Sistema Nervoso Autônomo	

4º – Escolhendo conceitos para a construção de MCs

Neste quarto momento de atividades com uso de MCs os estudantes foram responsáveis escolher os conceitos principais acerca do conteúdo em análise, e a partir desta listagem feita por eles, elaborar um MC. Na presente proposta pedagógica os estudantes construíram este MC a partir dos conteúdos estudados na segunda unidade temática, que contextualizou, problematizou e sistematizou acerca de drogas psicoativas. Os MCs construídos foram analisados pela professora e devolvidos aos estudantes com caracterização de pontos positivos e sugestões.

5º – Os MCs como instrumento de avaliação

A última atividade da seqüência de ensino teve o objetivo de utilizar os MCs como instrumento de avaliação, substituindo as provas tradicionais. Assim, nessa etapa, os estudantes tiveram um tempo para construir um MC a partir de conceitos listados pela professora, e já não puderam mais consultar fontes de pesquisa, como o livro didático e textos trabalhados em aula, para sanar possíveis dúvidas. Dessa forma, os estudantes precisavam ter aprendido corretamente os conteúdos estudados para conseguir relacionar os conceitos listados durante a construção do MC.

Quadro 2: Lista com os 30 conceitos usados pelos estudantes para a construção do MC da avaliação.

Sistema Nervoso	Encéfalo
Sistema Nervoso Central	Cérebro
Sistema Nervoso Periférico	Cerebelo
Nervos cranianos	Ponte
Nervos espinais	Tálamo
Neurônio	Hipotálamo
Impulso Nervoso	Bulbo
Sinapse	Drogas depressoras
Dendrito	Drogas perturbadoras
Corpo celular	Tolerância
Axônio	Dependência
Neurotransmissor	Problemas de saúde
Sistema Nervoso Somático	Morte
Sistema Nervoso Autônomo	Drogas permitidas por lei
Medula espinhal	Drogas proibidas por lei

D) Avaliação da metodologia

A avaliação da metodologia desenvolvida com os MCs foi realizada qualitativa e quantitativamente. Esta avaliação deu relevância às análises dos MCs construídos pelos estudantes durante todas as atividades da proposta pedagógica e as expressões orais e escritas dos mesmos acerca do uso de MCs nas aulas de Ciências. A análise dos MCs construídos pelos estudantes considerou os seguintes critérios:

- Número de conceitos relacionados corretamente MC;
- Inclusão de palavras-chaves para relacionar conceitos e se as palavras de ligação estavam corretas;

Resultados

A proposta pedagógica para construção de MCs começou a ser desenvolvida com a turma logo no final da primeira aula sobre SN. Após o conteúdo ser sistematizado foi possível observar que os estudantes mostraram-se confusos acerca de muitos conceitos discutidos, visto que várias dúvidas foram levantadas por eles e alguns chegaram a afirmar que este conteúdo era muito difícil. A professora respondeu os questionamentos dos estudantes tentando assim esclarecer todos os conceitos trabalhados.

Em seguida a educadora pediu aos alunos para lembrar os conceitos aprendidos e foi listando-os no quadro-giz. A partir desta lista ela ajudou os estudantes a relacionar os conceitos e assim construiu um MC. Todo este processo de construção do MC foi realizado por meio da

problematização, uma vez que a professora questionava acerca do próximo conceito a ser inserido, o que levou os estudantes a refletirem e identificá-lo na lista. Juntamente com os conceitos foram sendo adicionadas as palavras-chaves, que esclareceram a relação entre dois conceitos adjacentes. Esse primeiro contato com os MCs foi avaliado positivamente pelos estudantes já que eles afirmaram que a organização dos conceitos no diagrama de significados permitiu a organização das ideias e a melhor compreensão dos conteúdos da aula. Muitos estudantes afirmaram que acharam fácil montar o MC.

A próxima atividade realizada em sala de aula refere-se ao exercício em que os estudantes completaram um MC esboçado pela professora (Figura 1). Quando os alunos começaram a fazer esta atividade muitos perguntaram se poderiam utilizar o livro didático para relembrar alguns conceitos. Neste momento a professora autorizou a utilização do livro e discutiu com eles a importância de saber bem o conteúdo para construir bons MCs. A análise desta atividade mostrou que 95% dos estudantes completaram corretamente o MC.

Depois de sistematizar todo o conteúdo da primeira unidade temática, a professora listou os 17 principais conceitos sobre SN e solicitou aos estudantes que eles construíssem um MC relacionando-os. Nesta etapa da proposta pedagógica, onde a professora deixou para os estudantes maiores responsabilidades na construção do MC, foi possível perceber que eles passaram a ter certa dificuldade para realizar a atividade, e alguns estudantes inclusive afirmaram que era complicado fazer o MC e que era preciso pensar muito para colocar todos os conceitos. Apesar disso, a maioria dos alunos conseguiram concretizar o que havia sido solicitado e apresentaram ótimos MC à professora e aos colegas.

A análise dos dados mostrou que cerca de 70% dos estudantes conseguiram relacionar mais da metade dos conceitos no MC. A maioria dos MCs construídos foram considerados bons quanto a organização e a criatividade. No entanto, vários estudantes não colocaram palavras-chaves para esclarecer a relação entre os conceitos, e afirmaram para a professora que esqueceram desta parte.

Quando os estudantes foram questionados se a construção do MC os ajudaram a aprender o conteúdo, 92% deles afirmaram que sim. Alguns responderam:

“Ajudou porque são muitos detalhes para lembrar sobre sistema nervoso e com o mapa conceitual o conteúdo ficou mais organizado”; **E1**

“Ajudou, com o mapa ficou mais fácil relacionar os conteúdos” **E2**

Acerca da dificuldade em fazer a ligação entre os conceitos durante a construção do MC, 61% disseram que não sentiram dificuldade e 39% disseram que foi um pouco difícil. Alguns estudantes afirmaram que:

“Em algumas ligações eu não sabia o significado do conceito, então fiquei meio perdido, mas quando consultei o livro consegui prosseguir”; **E3**

“Várias vezes fiquei confuso, ai comecei o mapa de novo para encontrar o meu erro”; **E4**

“Não senti dificuldade, tudo tinha sido bem explicado pela professora”. **E5**

A quarta atividade da sequência de ensino para construção de MCs foi realizada utilizando os conteúdos da segunda unidade temática, que trabalhou acerca de drogas psicoativas. Neste momento os estudantes construíram o MC sozinhos, inclusive selecionaram os conceitos que queriam usar para construí-lo. Consultas no livro didático, em textos fornecidos pela professora e em anotações feitas pelos próprios estudantes no caderno ajudaram-os na revisão do conteúdo e na escolha dos conceitos para construir o MC. A professora solicitou que no mínimo 10 conceitos

fossem inseridos no MC. Os resultados desta atividade foram considerados muito positivos, visto que os estudantes conseguiram identificar os conceitos chaves do conteúdo e a maioria deles colocou no MC um número bem maior conceitos do que havia sido pedido pela professora.

A análise dos dados indicou que cerca de 85% dos estudantes colocaram mais de 10 conceitos no mapa conceitual, o que indica que eles se empenharam para a realização da atividade. A maioria dos mapas construídos foram analisados como bons quanto a organização e a criatividade e desta vez cerca de 95% dos estudantes colocaram as palavras-chaves que esclarecem a relação estabelecida entre os conceitos próximos no mapa, o que é importante na construção de mapas conceituais, e indica um avanço no conhecimento sobre a elaboração de MCs.

As atividades realizadas nas quatro etapas iniciais da sequência de ensino que visa capacitar os estudantes a construir MCs apresentaram bons resultados, visto que foi possível perceber que MCs mais complexos foram construídos no decorrer da metodologia. Nesse sentido é possível constatar que os estudantes, ao longo das atividades, construíram o conhecimento tanto sobre os conteúdos curriculares trabalhados, quanto acerca da elaboração de MCs. Isso porque a construção de MCs bem elaborados requer conhecimentos nestes dois aspectos.

Na presente proposta pedagógica os MCs foram utilizados também como instrumento de avaliação, substituindo as provas tradicionais. A avaliação dos conhecimentos contruídos pelos estudantes acerca de SN e de drogas psicoativas foi realizada por meio da construção de um MC em sala de aula, sem nenhum material de consulta como auxílio, a partir de uma lista de conceitos elaborada pela professora que incluía conteúdos de ambos os temas discutidos. Esta metodologia de avaliação foi relevante porque para relacionar os conceitos no MC os estudantes precisavam saber o significado de cada conceito.

A análise dos MCs construídos pelos estudantes durante a avaliação bimestral indicou que cerca de 74% dos estudantes inseriram e relacionaram por meio de palavras chaves mais de 20 conceitos corretamente no MC. A maioria dos MCs foram considerados excelentes quanto à organização e a criatividade. As notas obtidas pelos estudantes na avaliação, no geral, foram boas. Na escola campo da presente pesquisa as notas das avaliações são determinadas por conceitos, sendo que “A” equivale a notas entre 8.5 e 10, “B” entre 7.0 e 8.5, “C” entre 5.0 e 7.0, “D” entre 3.0 e 5.0 e “E” entre 0.0 e 3.0. Um total de 18 estudantes conseguiram “A”, 5 tiraram “B” e 7 obtiveram “C” na avaliação que fez uso de MCs.

Além disto, ao final da metodologia realizada com MCs, 85% dos estudantes afirmaram preferir ao final de cada conteúdo construir um MC do que fazer os exercícios propostos pelo livro didático. Neste sentido, foi possível verificar que os estudantes avaliaram positivamente a proposta pedagógica desenvolvida com os MCs.

As imagens a seguir mostram algumas MCs construídos pelos estudantes na quinta atividade do presente proposta pedagógica:

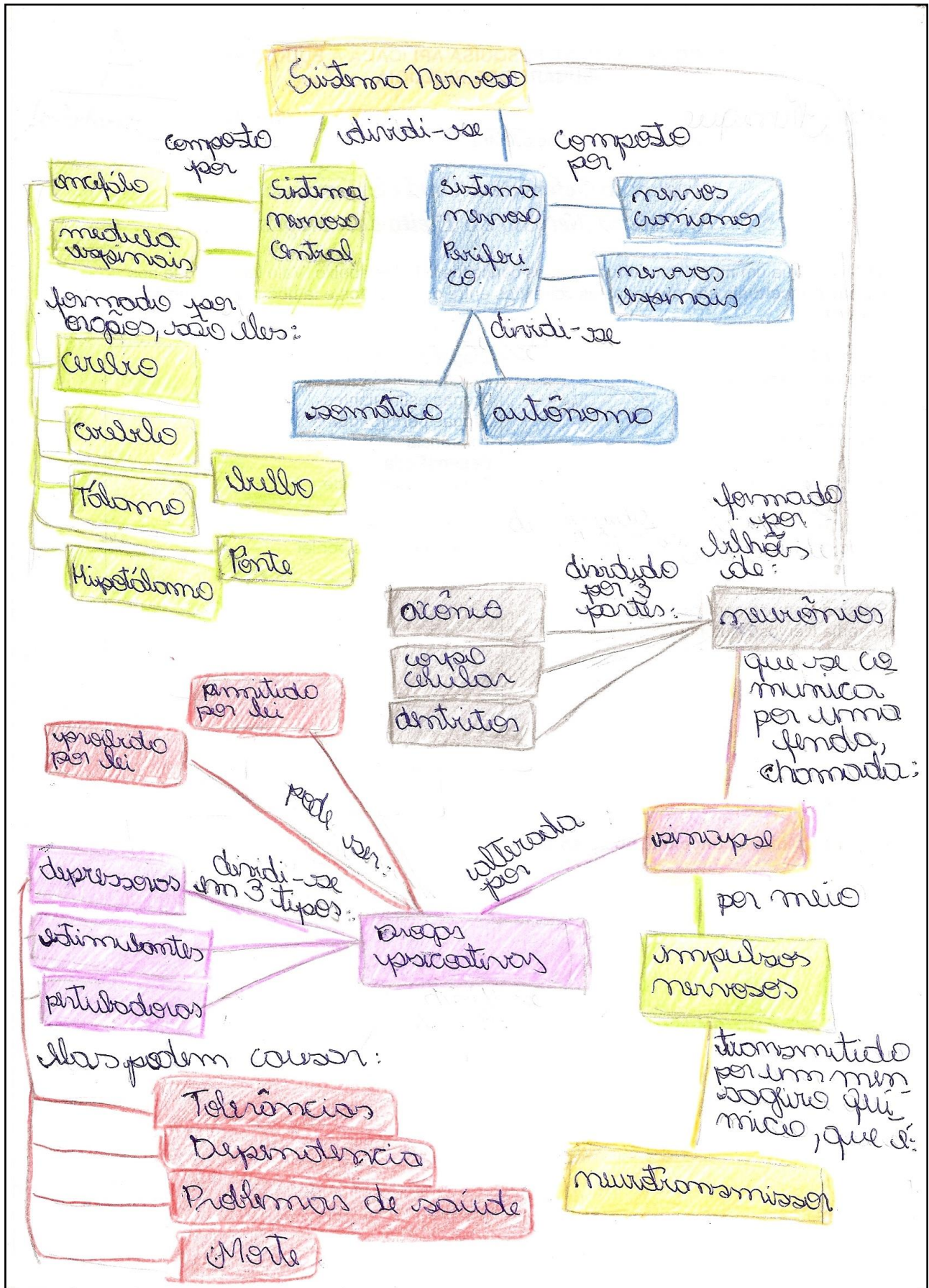


Figura 2: MC construído por um estudante na quinta atividade da presente proposta pedagógica.

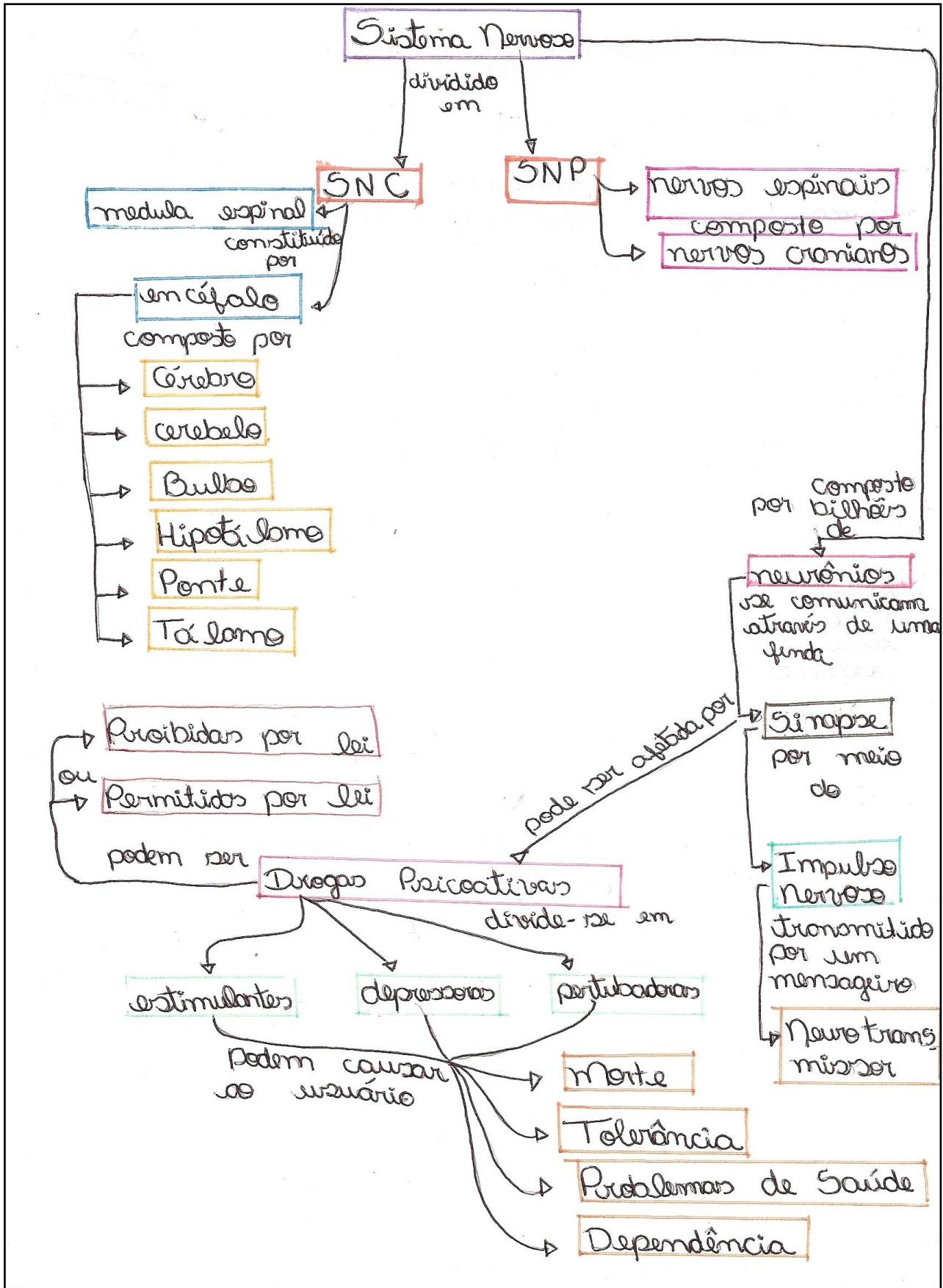


Figura 3: MC construído por um estudante na quinta etapa da presente proposta pedagógica.

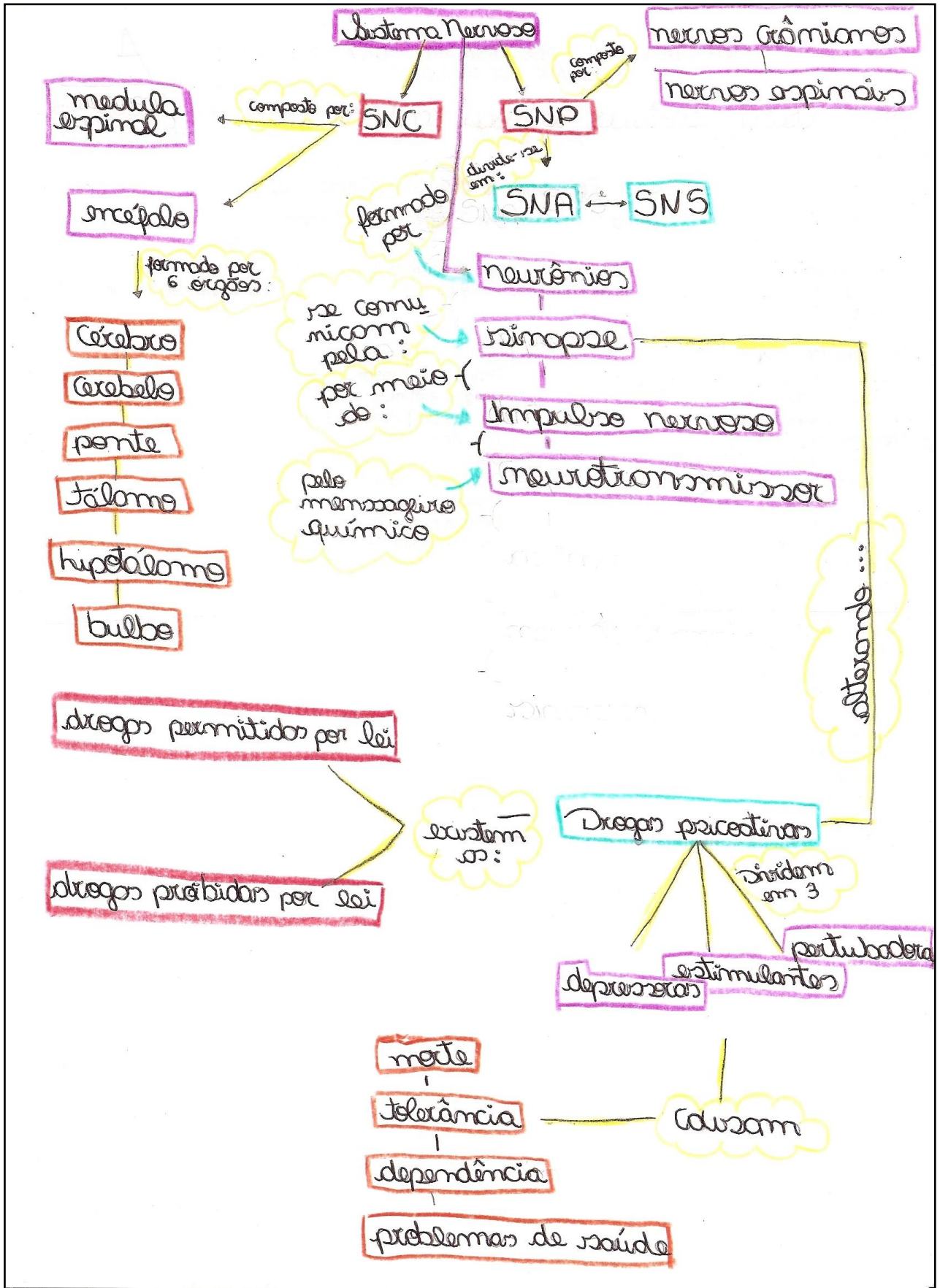


Figura 4: MC construído por um estudante na quinta atividade da presente proposta pedagógica.

Discussão

Na presente pesquisa foi possível verificar que entre os conteúdos curriculares da disciplina Ciências Naturais para o Ensino Fundamental, o tema SN é considerado pelos estudantes como um conteúdo complexo e de difícil compreensão. Neste sentido, o desenvolvimento da proposta pedagógica diferenciada, que fez uso de MCs mostrou resultados animadores no processo de ensino-aprendizagem. Estes dados estão de acordo com Filho (2007), que afirma que o uso de MCs em sala de aula aparece como uma estratégia potencialmente facilitadora da aprendizagem.

Nos momentos iniciais da metodologia, onde a professora explicou aos estudantes o que é um MC e como construí-lo, foi possível observar a participação ativa dos educandos, que contribuíram com a elaboração da lista de conceitos no quadro-giz. A participação ativa dos educandos é muito valorizada por Freire (1982) que considera que a educação deve ser um ato criador, sendo os alunos sujeitos ativos, capazes de conhecer e interagir. Além disto, durante esta atividade a professora problematizou acerca dos conteúdos sobre SN, levando os estudantes a refletir sobre a relação existente entre os conceitos da lista. A problematização no processo de ensino permite a aprendizagem por descoberta, uma vez que as soluções para os problemas são construídas a partir de conhecimentos prévios e da adaptação da estrutura cognitiva para o estabelecimento de novas relações (MADRUGA, 1996).

Durante a segunda atividade da metodologia, em que a professora solicitou aos estudantes completar o MC esboçado por ela, os educandos pediram autorização para usar o livro didático, sendo esta concedida. O uso do livro didático nesta proposta pedagógica está de acordo com Neto & Fracalanza (2003), que afirma que o professor de ciências deve utilizar o livro como material bibliográfico de apoio ao seu trabalho e não como um manual didático que limita a sua ação. Segundo este autor:

Atualmente, acentua-se a difusão de princípios educacionais como, por exemplo: flexibilidade curricular; abordagem temática interdisciplinar; vínculo com o cotidiano (real) do aluno e com seu entorno sócio-histórico; atendimento à diversidade cultural de cada local ou região; atualidade de informações; estímulo à curiosidade, à criatividade e à resolução de problemas. Nesse caso, torna-se cada vez mais difícil conceber um livro didático que seja adequado simultaneamente a todos estes princípios (NETO & FRACALANZA, 2003).

Dessa forma o livro didático foi utilizado pela professora como um material de apoio durante os processos de ensino-aprendizagem. No entanto, todos os conceitos sobre SN explicados em aula teórica pela educadora foram também investigados em outras fontes de pesquisa como livros do ensino superior e artigos científicos. Esse conhecimento científico foi levado até à escola após ter sido transformado em conhecimento escolar, e para isso, foi preciso que a professora tivesse consciência da complexidade do saber científico e nesse sentido realizasse a transposição didática. Esse termo é explicado como:

[...] um conteúdo do conhecimento, tendo sido designado como saber a ensinar, sofre então um conjunto de transformações adaptativas que vão torná-lo apto a tomar lugar entre os objetos de ensino. O trabalho que, de um objeto de saber a ensinar faz um objeto de ensino, é chamado de transposição didática (PAIS, 2001, p. 19).

A terceira atividade realizada pelos estudantes foi à construção de um MC a partir de conceitos listados pela professora. Para Novak (1998) os conceitos são blocos de construção do conhecimento. A elaboração de MCs pelos estudantes depende fundamentalmente do conhecimento dos conceitos chaves do conteúdo em análise. Dessa forma durante as aulas teóricas sobre os conteúdos SN a professora teve a preocupação de investigar o que os educandos já sabiam do assunto e a partir destes dados ela elaborou o seu plano de aula. Esta estratégia de ensino esta de

acordo com Ausubel *et al* (1983), ao afirma que um fator importante que influência na aprendizagem é o que o aluno já sabe. Segundo este autor o educador deve sempre averiguar o saber prévio dos estudantes e a partir desses dados planejar o processo de ensino.

A avaliação dos conhecimentos prévios antes do desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem é relevante também visto que os estudantes podem ter construído conceitos errôneos sobre os assuntos ao longo de sua história de vida. De acordo com Driver *et al* (1999), os indivíduos desenvolvem formas de senso comum para explicar os fenômenos, o que representa “o conhecimento do mundo descrito dentro da cultura do dia-a-dia” e estes conhecimentos muitas vezes diferem daquele da comunidade científica. Segundo este autor os conhecimentos prévios são geralmente ideias do senso comum que tendem a ser pouco claras, enquanto o conhecimento científico é caracterizado pela formulação de teorias que podem ser investigadas experimentalmente. Dessa forma, na presente proposta pedagógica a professora preocupou-se em confrontar senso-comum com saber científico visando desconstruir e reconstruir conceitos.

A elaboração do MC pelos estudantes na etapa 3 da proposta pedagógica levou-os a refletir sobre cada conceito listado pela professora, alterando a sua estrutura cognitiva por meio da interação entre conhecimentos prévios e novos, propiciando assim a aprendizagem significativa. Este resultado esta de acordo com Tavares (2007), ao afirmar que a investigação do significado de cada conceito e a organização dos conceitos mais inclusivos até os mais específicos, permitem que estes conhecimentos se tornem significativos e sejam ancorados na estrutura cognitiva do aprendiz.

Na aprendizagem significativa um conhecimento novo nunca é internalizado de maneira literal, visto que ao relacionar com os conhecimentos prévios ou pessoais, ambos se modificam. Dessa forma, a estrutura cognitiva está constantemente se reestruturando e o processo de construção de conhecimento é dinâmico. A maneira com que cada indivíduo constrói o conhecimento de um determinado assunto é reflexo de sua história de vida.

Sendo assim, cada estudante atribuiu significado aos conceitos listados pela professora de forma pessoal, e a elaboração do MC expôs a maneira com que cada um entendeu os conteúdos em análise. A avaliação dos MCs na presente pesquisa foi realizada considerando o número de conceitos inseridos, a inserção de palavras chaves, a organização e a criticidade. No entanto não existe apenas um MC correto para cada assunto, muito pelo contrário existem inúmeras maneiras de criar um MC para cada tema e o MC sempre tem relação com a identidade do autor. A avaliação dos MCs construídos durante toda a metodologia buscou evidências de que o estudante estava aprendendo significativamente os conteúdos.

Na quinta etapa da sequência de ensino para construção de MCs cada estudante precisou escolher os conceitos referentes a drogas psicoativas que iriam usar na construção do MC. Para tal, eles tiveram que estudar o conteúdo e refletir sobre a importância dos conceitos, e assim diferenciar os mais inclusivos dos mais específicos. De acordo com Moreira (1999), muitas escolas ainda ensinam os conteúdos por meio da transmissão/memorização dos conhecimentos e por isso faz-se necessário o desenvolvimento de propostas pedagógicas crítico-reflexivas que possam gerar mudanças qualitativas no processo de ensino-aprendizagem. Sugere-se que atividades com uso de MCs vão ao encontro desta melhoria no ensino visto que na presente pesquisa a prática reflexiva em sala de aula propiciou a aprendizagem significativa.

Além disso, o uso de MCs em sala de aula gerou motivação para as atividades educativas, o que pode ser verificado uma vez que os estudantes escolheram e inseriram no MC um número bem maior de conceitos do que o solicitado pela professora. A motivação dos estudantes para os processos educativos é valorizado por Poletti (2002) ao afirmar que um dos papéis do professor e deixar o estudante curioso pelos conteúdos curriculares. De acordo com este autor, é fundamental

motivar o aluno, ou seja, deixá-lo interessado pelo conteúdo, visto que ninguém transfere conhecimentos e sim informações, e a gestão do conhecimento é individual e própria do estudante.

O uso de MCs na educação permite ao professor atuar como motivador dentro de uma prática diferenciada de ensino. A elaboração de MCs possibilita aos estudantes atuarem ativamente na construção de seu próprio conhecimento, uma vez que eles precisam interagir com o conteúdo em análise. Neste sentido o professor aparece como facilitador do processo de ensino-aprendizado e assim ele deve proporcionar oportunidades e incentivos para a construção do conhecimento por parte do aluno. Esta postura construtivista na educação, que considera o conhecimento como uma interação entre o sujeito e o objeto de conhecimento, esta de acordo com Sanches & Mahfoud (2007) e vai de encontro ao ensino tradicional, em que o educando é mero receptor de informações. Os MCs, dessa forma, podem ser usados em sala de aula em várias estratégias de ensino valorizando esta nova tendência educacional. Uma das possibilidades de uso dos MCs é como ferramenta de avaliação.

A análise dos MCs construídos pelos estudantes durante a avaliação bimestral das unidades temáticas que abordaram sobre SN e drogas psicoativas mostrou que ao longo da metodologia os estudantes construíram conhecimentos sobre a elaboração de MCs e acerca dos conteúdos curriculares. De acordo com Moreira (2006) avaliar não é testar os conhecimentos dos estudantes a fim de dar-lhe uma nota, mas uma maneira de obter informações sobre como o estudante organiza, hierarquiza, diferencia, relaciona e integra um conjunto de conceitos.

O uso de MCs para a avaliação dos conhecimentos dos estudantes é uma estratégia pouco utilizada na educação. É comum a avaliação dos conhecimentos dos estudantes por meio de provas escritas, trabalhos escritos, apresentação de seminários, entre outros métodos, no entanto, mesmo sendo estes os mais óbvios e menos trabalhosos, eles não exploram o conjunto completo de possibilidades para a verificação do aprendizado.

Os resultados da presente pesquisa permitiram verificar que os MCs podem ser usados eficazmente como ferramenta de avaliação, oferecendo ricas e significativas possibilidades de avaliação do aluno. No entanto o professor não precisa substituir os métodos tradicionais de avaliação pelos MCs, visto que também existe a possibilidade de utilização de ambas as metodologias juntas, somando assim suas potencialidades. Assim, propostas pedagógicas com uso de MCs devem ser desenvolvidas e avaliadas.

A presente pesquisa propôs e avaliou uma sequência de ensino que visa capacitar os estudantes a construir MCs. Segundo Pannuti *et al* (2004):

A seqüência didática é uma modalidade organizativa que se constitui numa série de ações planejadas e orientadas com o objetivo de promover uma aprendizagem específica e definida. Estas ações são seqüenciais de forma a oferecer desafios com o grau de complexidade crescente, para que as crianças possam colocar em movimento suas habilidades, superando-as e atingindo novos níveis de aprendizagem.

A construção de MCs mais elaborados e complexos ao final da metodologia permite inferir que a sequência de ensino desta proposta pedagógica foi eficaz, já que os estudantes no decorrer das atividades elevaram seus conhecimentos sobre a construção de MCs. Desta forma, a sequência didática para utilização de MCs em sala de aula aqui proposta pode ser usada também nos processos de ensino-aprendizagem de outros conteúdos curriculares.

Considerações Finais

Por meio desta pesquisa foi possível investigar a eficácia do uso de mapas conceituais durante a abordagem dos conteúdos sobre sistema nervoso e drogas psicoativas no ensino de ciências. Foi possível observar que a sequência de atividades proposta foi positiva para a construção do conhecimento sobre estes conteúdos curriculares, uma vez que os estudantes construíram durante a atividade final da metodologia, que visou usar MCs como instrumentos de avaliação, MCs excelentes quanto a relações conceituais, organização e criatividade. Assim, pode-se inferir que a sequência de atividades favoreceu também a compreensão dos estudantes acerca da elaboração de MCs.

As informações obtidas no decorrer do desenvolvimento desta pesquisa sinalizam os MCs como alternativa pedagógica que viabiliza a introdução e sistematização do conhecimento nas aulas de ciências. Neste sentido, os MCs se mostraram uma ferramenta eficiente para a consolidação de um aprendizado concreto, uma vez que permitem aos estudantes o desenvolvimento de sua estrutura cognitiva. Dessa forma, a proposta pedagógica aqui apresentada pode ser utilizada como metodologia de ensino para a abordagem de diversos conteúdos do ensino de ciências e de outras disciplinas do ensino básico.

Referências Bibliográficas

- ALMEIDA, L.M.W & FONTANINI, M.L.C. (2010) Aprendizagem significativa em atividades de modelagem matemática: uma investigação usando mapas conceituais. **Investigações em Ensino de Ciências**, 15(2), 403-425.
- ARAÚJO, A.M.T.; MENEZES, C.S.; CURY, D. (2002) Um Ambiente Integrado para Apoiar a Avaliação da Aprendizagem Baseado em Mapas Conceituais. **XIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE – UNISINOS**. 49-59.
- AUSUBEL, D. P., NOVAK, J. D., HANESIAN, H. (1980) **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Editora Interamericana, Ltda.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D., HANESIAN, H. (1983) **Psicología Educativa: un punto de vista cognoscitivo**. México, Trillas.
- DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J.; MORTIMER, E.; SCOTT, P. (1999) Construindo conhecimentos científicos na sala de aula. **Revista Química Nova na Escola**, n.9.
- FILHO, J.R.F. (2007) Mapas conceituais: estratégia pedagógica para construção de conceitos na disciplina química orgânica. **Revista Ciências & Cognição**, 12, 86-95.
- FREIRE, P. (1982) **A importância do ato de ler**. São Paulo: Cortez.
- MADRUGA A. (1996) **Aprendizagem pela descoberta frente à aprendizagem pela recepção: a teoria da aprendizagem verbal significativa**. In: COLL C, PALÁCIOS J, MARCHESI A.,; Desenvolvimento psicológico e educação. Porto Alegre: Artes Médicas. 68-78.
- MARTINS, R.L.C.; LINHARES, M.P.; REIS, E.M. (2009) Mapas conceituais como instrumento de avaliação e aprendizagem de conceitos físicos sobre mecânica do voo. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, 9, n.1.
- MOREIRA, M.A. (1988) Mapas conceituais e aprendizagem significativa. Adaptado e atualizado, em 1997, de um trabalho com o mesmo título publicado em O ENSINO, Revista Galáico

Portuguesa de Sócio-Pedagogia e Sócio-Linguística, Pontevedra/Galícia/Espanha e Braga/Portugal, n° 23 a 28, 87-95.

MOREIRA, M. A. (1999) **A teoria da aprendizagem significativa de Ausubel**. In:

MOREIRA, M. A. (1999) Teorias da aprendizagem. São Paulo: GPU, 151-165.

MOREIRA, M.A. (2006) **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: UnB, 1 ed.

NASCIMENTO, G.R.; JÚNIOR, S.M.S.; CORDEIRO, J.P. (2009) O emprego de mapas conceituais como estratégia de avaliação da aprendizagem na casa da física. **I Simpósio Nacional de Ensino e Ciências e Tecnologia**.

NETO, J.M.; FRACALANZA, H. (2003) O livro didático de ciências: Problemas e soluções. **Ciência & Educação**, 9, n. 2, 147-157.

NOVAK, J. D. (1981) **Uma teoria de Educação**. São Paulo: Pioneira, Tradução de M. A

Moreira do original **A theory of education**, Cornell University Press, 1977.

NOVAK, J. D. (1998) **Learning, Creating, and Using Knowledge: Concept Maps(R) as Facilitative Tools in Schools and Corporations**. Mahweh, NJ, Lawrence Erlbaum Associates.

NOVAK, J.D. (2003) The Promise of New Ideas and New Technology for Improving Teaching and Learning, **Cell Biology Education**, 2, 122-132.

NUNES, P & PINO, J.C.D. (2008) Mapa conceitual como estratégia para avaliação da rede conceitual estabelecida pelos estudantes sobre o tema átomo. **Experiências em Ensino de Ciências**, 3(1), 53-63.

PAIS, L.C. (2001) **Didática da Matemática: Uma análise da influência francesa**. 2 ed. Belo Horizonte-MG: Autentica, 19.

PANNUTI, M.R.V. (2004) **Caminhos da prática pedagógica**. TVE Brasil. Rio de Janeiro, 01-05. Disponível em: <<http://www.tvebrasil.com.br/SAUTO/boletins2004/ei/text1.htm>>. Acesso em: 18 de julho de 2006.

PIAGET, J. (1978) **Psicologia e Epistemologia: por uma teoria do conhecimento**. Rio de Janeiro: Forense.

POLETTI, A. (2002) O professor e a gestão do conhecimento. **Profissão mestre**, São Paulo, 22-23.

SANCHES, I.P. MAHFOUD. M. (2007) Interação e construção: o sujeito e o conhecimento no construtivismo de Piaget. **Revista Ciências & Cognição**, 12, 165-177.

SILVA, G & SOUSA, C.M.S.G. (2007) O uso de mapas conceituais como estratégia de promoção e avaliação da aprendizagem significativa de conceitos da calorimetria, em nível médio. **Experiências em Ensino de Ciências**, 2(3), 63-79.

TAVARES, R. (2007) Construindo mapas conceituais. **Revista Ciências & Cognição**, 12, 72-85.