



CIÊNCIAS HUMANAS

Avaliação da aprendizagem em Química com uso de mapas conceituais***Evaluation of Chemistry learning with use of conceptual maps***

Josiel Albino Lima¹; Caroline de Goes Sampaio²; Maria Cleide da Silva Barroso³; Ana Karine Portela Vasconcelos⁴; Francisco Alberto Saraiva⁵

RESUMO

O uso dos mapas conceituais representa uma importante ferramenta para o processo de avaliação do aprendizado do aluno, pois o professor pode observar a perspectiva do discente acerca da compreensão do assunto abordado, principalmente pela análise dos termos e das conexões propostos nos mapas. Dessa forma, busca-se envolver o aluno de maneira ativa na sua construção cognitiva, havendo uma avaliação formativa. Este trabalho fundamentou-se nos conceitos da aprendizagem significativa de David Ausubel, bem como no modelo representacional da estrutura cognitiva, proposto por Joseph Novak. O objetivo desse trabalho foi avaliar a contribuição do uso de mapas conceituais visando à aprendizagem significativa de conceitos inerentes da química orgânica. Para isso, foi apresentada uma sequência didática desenvolvida numa turma de 3º ano do ensino médio regular, abordando o assunto de funções da química orgânica e sua relação com as plantas medicinais. Observou-se que o uso de mapas conceituais para avaliação formativa constitui uma estratégia eficiente, pois a análise reflexiva dos mapas compreende um redirecionamento do processo contínuo e progressivo do discente.

Palavras-chave: Mapa Conceitual; Avaliação; Ensino de Química; Aprendizagem Significativa.

ABSTRACT

The use of conceptual maps represents an important tool for the evaluation process of student learning, since the teacher can observe the perspective of the student about the understanding of the subject addressed, mainly by the analysis of the terms and connections proposed in the maps. In this way, it is sought to involve the student in an active way in their cognitive construction, with a formative evaluation. This work was based on the concepts of the meaningful learning of David Ausubel, as well as on the representational model of the cognitive structure, proposed by Joseph Novak. The objective of this work was to evaluate the contribution of the use of conceptual maps for the apprehension of inherent concepts of organic chemistry. For this, a didactic sequence developed in a 3rd grade high school class was presented, addressing the subject of functions of organic chemistry and its relationship with medicinal plants. It was observed that the use of conceptual maps for formative evaluation constitutes an efficient strategy, since the reflexive analysis of the maps comprises a redirection of the continuous and progressive process of the student.

Keywords: Conceptual Map; Evaluation; Teaching of Chemistry; Meaningful Learning.

¹ SEDUC, Secretaria da Educação Básica do Ceará – Brasil.

² IFCE - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Maracanaú/CE – Brasil.

³ IFCE - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Maracanaú/CE – Brasil.

⁴ IFCE - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Aracati/CE – Brasil.

⁵ IFCE - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Maracanaú/CE – Brasil.

1. INTRODUÇÃO

A concepção da ferramenta “mapa conceitual” foi definida por Joseph D. Novak, na década de 1970, e consiste em um diagrama que inter-relaciona conceitos formando uma rede conceitual. As ligações entre conceitos são indicadas por linhas intercaladas por palavras-chave que explicitam o tipo de relação. Cada agrupamento formado por dois conceitos e a respectiva palavra-chave que os ligam forma uma proposição que expressa a mensagem contida na relação (MOREIRA, 2011).

Mediante várias possibilidades de uso dos mapas conceituais nas diversas etapas do processo pedagógico, nota-se que ainda é pouco explorada sua utilização para avaliar a aprendizagem. Porém, é crescente o número de trabalhos que abordam o uso dessa técnica nas estratégias de avaliação por parte dos professores da educação básica brasileira (FREITAS et al., 2013; TRINDADE E HARTWIG, 2012), pois elenca informações sobre os conceitos e as relações, até então, do conteúdo de ensino na perspectiva do aluno (MOREIRA, 2011).

De acordo Luckesi (2002), avaliação pode ser definida como ato de acompanhar, orientar e mediar o processo de construção do conhecimento na estrutura mental do aluno, no qual o professor pode averiguar o estágio de aprendizagem em que se encontra o estudante, propiciando redirecionamento do processo à medida que o resultado não condiz satisfatoriamente com os resultados propostos como objetivo. Nesta perspectiva, a análise de mapas elaborados pelos aprendizes oferece boa possibilidade de avaliação formativa.

A interpretação de um mapa conceitual permite aferição sobre sua construção, quanto à organização, integração dos tópicos, conceitos-chave e suas inter-relações, assim como identificar conceitos mal compreendidos (MOREIRA, 2011).

No âmbito do ensino escolar na educação básica, a ferramenta de mapas conceituais como instrumento de avaliação pode constituir na etapa de redirecionamento e/ou recursividade no processo de aprendizagem significativa (AGUIAR, 2012).

Trindade e Hartwig (2012) relatam sobre uso de mapas conceituais para avaliar a aprendizagem sobre ligações químicas numa turma de primeiro ano do ensino médio em uma escola do interior do estado de Minas Gerais.

Souza e Boruchovitch (2010) descrevem uma atividade na qual se tem os mapas conceituais como instrumento de avaliação do desenvolvimento de conceitos químicos, buscando também averiguar a capacidade de o aluno estabelecer inter-relações dos conceitos da Química com o seu cotidiano.

Freitas et al. (2013) apresentaram a análise de uma experiência pedagógica com uso de mapas conceituais para avaliar a aprendizagem significativa, com estudantes de uma turma de 3º ano do Ensino Médio, em que se utilizou da construção de mapas conceituais para avaliação a assimilação de haletos orgânicos relacionados com o tema agrotóxicos.

Na atividade desenvolvida durante a investigação aqui dissertada, objetiva-se avaliar a contribuição do uso de mapas conceituais visando à aprendizagem significativa de conceitos inerentes da química orgânica.

2. APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: DIFERENCIAÇÃO PROGRESSIVA E A RECONCILIAÇÃO INTEGRATIVA

Para que ocorra a aprendizagem significativa, deve haver a predisposição do aluno para aprender, isto é, o estudante deve mobilizar sua vontade de aprender, e o novo conhecimento a ser aprendido deve se apresentar como informação significativa para o aprendiz.

No entanto, as duas condições supracitadas estão deveras condicionadas aos conhecimentos prévios do aprendiz, pois é esta "base cognitiva" que elegerá o material a ser ancorado como potencialmente significativo.

A consistência e o domínio das informações explicitadas pelos estudantes, correlatas com o campo de conhecimento ao qual pertence o material a ser aprendido, influi diretamente na motivação e na predisposição do educando para novas aprendizagens afins (MOREIRA, 2011).

Os conhecimentos prévios que o aprendiz possui, isto é, informações já existentes na estrutura cognitiva do indivíduo, quando evocado a interagir com a nova informação de maneira coerente e construtiva em termos de significados fará papel de ancoradouro no processo de assimilação dos novos conhecimentos, e Ausubel apud Moreira (2010) denominam-os de subsunçores.

Segundo Moreira (2010) o material é potencialmente significativo à medida que o aprendiz consegue relacionar a nova informação de maneira não-arbitrária e não-literal com subsunçores específicos, e propicia ao aprendiz os princípios da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa.

Na diferenciação progressiva, a organização do conteúdo parte do conceito mais geral até chegar a conceitos mais específicos. A reconciliação integrativa consiste na reconsideração entre diferenças e semelhanças dos conceitos numa perspectiva mais ampla, de modo a provocar a reestruturação cognitiva do aluno durante o processo.

A diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa são, portanto, vias de uma dinâmica fundamental na construção da aprendizagem significativa. À medida que o aluno consegue explicitar a reconciliação integrativa automaticamente considera-se que também ocorreu a diferenciação progressiva (Moreira, 2010).

Uma maneira de avaliar a ocorrência da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa na estrutura cognitiva do aprendiz é por meio da elaboração de mapa conceitual, no qual o estudante qualifica, relaciona, integra e hierarquiza os conceitos.

3. MAPA CONCEITUAL COMO INSTRUMENTO AVALIATIVO

Segundo Moreira (2010), no mapa conceitual o aprendiz expressa sua organização mental sobre um determinado campo de conhecimento, através de um esquema visual que possibilita representar as relações que ele realiza entre os conceitos. Dessa forma, os diagramas conceituais no mapa devem se apresentar hierarquizados, de modo que os conceitos mais gerais ficam no topo da hierarquia e os mais específicos na base.

O uso de mapas conceituais como método avaliativo, busca-se analisar a elaboração da estrutura cognitiva do aprendiz: como ele organiza, hierarquiza, integra e relaciona os conceitos explorados

durante o estudo de uma unidade didática, expondo os eventuais indícios de ocorrência da assimilação significativa da informação, evidencia o grau de relação que ele estabelece mentalmente entre os conceitos pertinentes a um campo de conhecimento. Tais relações são categorizadas por Ausubel como: diferenciação progressiva e reconciliação integrativa.

Para a constatação destas categorias, tem-se que, na primeira, o conceito mais abrangente serve de base para novos conceitos, cujos significados vão se modificando em função da interação, e assim vão se diferenciando progressivamente.

Na reconciliação integrativa deve se observar a ocorrência da construção de relações no sentido de evidenciar aspectos de similaridades e diferenças, conduzindo para a reconciliação dos conceitos dantes existentes na estrutura cognitiva do aluno (MOREIRA, 2010).

Existem outros elementos de análise, como por exemplo, no que diz respeito ao desenvolvimento da estrutura cognitiva do estudante, podendo ocorrer em relação aquele campo de conhecimento, de maneira superordenada ou subordinada. Superordenada é quando as relações horizontais entre conceitos culminam com a superposição de novo conceito, hierarquicamente mais inclusivo, que passa a subordinar os primeiros (MOREIRA, 2011).

A elaboração subordinada ocorre quando a nova informação ancora em algum conhecimento da base cognitiva, ramificando-se conforme a inclusão de novos conceitos mais específicos.

Na representação gráfica do mapa conceitual, os conceitos dispostos devem seguir uma ordem de hierarquia, de modo que no topo do mapa esteja o conceito de maior abrangência e abaixo dele os conceitos subordinados, isto é, de menor abrangência.

Na avaliação com mapa conceitual, observa-se a capacidade do aluno em organizar hierarquicamente o conjunto de informações, dispondo no diagrama os conceitos mais gerais direcionando sucessivamente para os mais específicos (MOREIRA, 2013).

Pode-se ainda aferir valor de compreensão conceitual para o mapa quanto à organização, à medida que o aluno dispõe os diagramas em correlação superordenada ou de subordinação. Assim, a análise dos mapas conceituais feitos pelos alunos constitui-se procedimento de avaliação da aprendizagem significativa.

4. METODOLOGIA

4.1. Sujeitos da pesquisa

Esta investigação por meio de uma pesquisa qualitativa, foi realizada na escola de Ensino Médio Wladimir Roriz, situada na cidade de Chorozinho, município que pertence à mesorregião Norte do estado do Ceará. Atualmente é a única escola no município que oferece ensino médio, fazendo parte da rede estadual pública de ensino, subordinada à Secretaria de Educação do Estado do Ceará (SEDUC).

A referida escola está localizada na sede do município, e funciona nos turnos manhã, tarde e noite. O espaço físico de que a escola dispõe é relativamente bom e oferece opções e recursos para diversificação da prática pedagógica. Possui 01 Laboratório Escolar de Ciências – LEC, aparelhado

com equipamentos básicos e reagentes químicos, que possibilitam a realização de práticas e experimentos, o que propicia a relação entre teoria e prática de conteúdos de Química, Física e Biologia.

A instituição possui também 02 salas de Laboratório Escolar de Informática com acesso à internet, quadra poliesportiva, área de recreação, biblioteca e horto com verduras e plantas medicinais. As salas de aula são amplas e ventiladas e, no caso das salas nas quais estão lotadas as turmas de terceiros anos e laboratório são climatizadas.

A clientela é composta por jovens que residem no centro, nos bairros, e demais distritos e localidades do interior do município. Atualmente atende 850 alunos, distribuídos em: 8 turmas de primeiro ano, 8 turmas de segundo ano e 6 turmas de terceiro ano, além de 2 turmas EJA Ensino Médio Profissional, que iniciou no ano de 2016. A maioria dos alunos do turno manhã reside na sede do município, enquanto os do turno tarde vêm, quase que na totalidade, da zona rural. O turno noite atende aos alunos maiores de 18 anos e /ou que trabalham durante o dia.

A turma selecionada para participar do desenvolvimento desta investigação, 3º ano D do turno tarde, possui carga horária semanal de 2 horas/aula para a disciplina de Química e é composta por 34 alunos aqui denominados de A1 (aluno 1), A2 (aluno 2) ... A33 (aluno 33) e A34 (aluno 34).

4.2. Sequência didática

A sequência didática foi desenvolvida durante quatro encontros semanais, sendo que cada encontro correspondia a duas horas aulas. A Figura 1 apresenta o fluxograma contendo a síntese das atividades realizadas nos 4 encontros com os alunos.

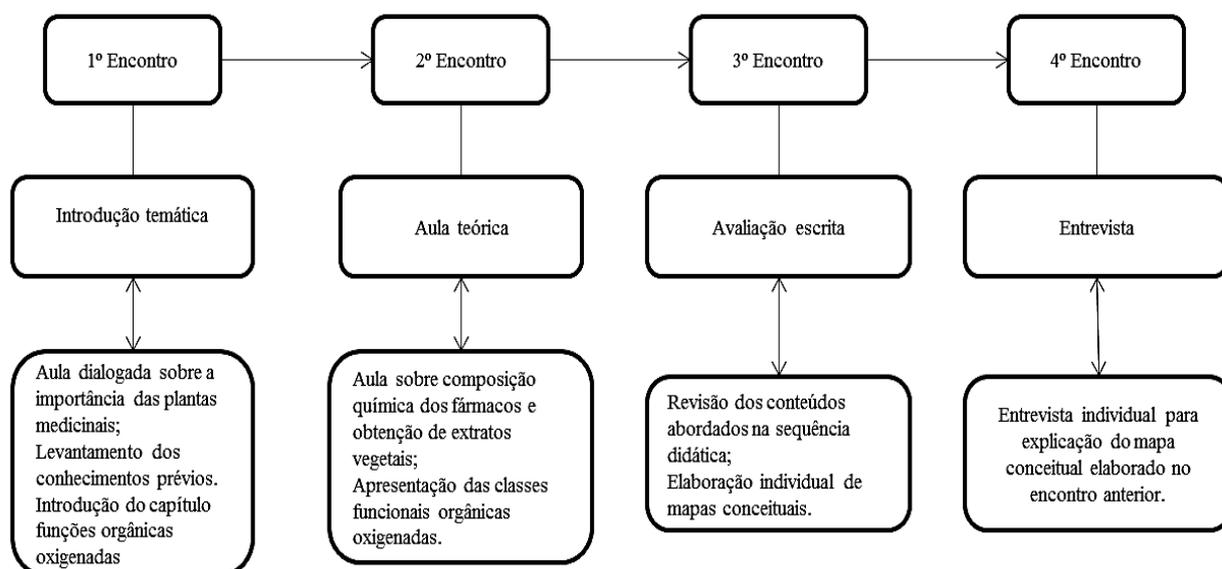


Figura 1: Fluxograma contendo as atividades realizadas nos 4 encontros com os alunos

No início da sequência proposta, buscou-se elencar dos estudantes os subsunçores relevantes, solicitando a participação dos alunos com exemplos de plantas medicinais já usadas pelos seus familiares assim como suas respectivas pertencentes indicações de aplicação.

Os alunos relataram que fazem uso de plantas medicinais, e que estas realmente possuem “algo” que provocam efeitos no organismo e curam diversas doenças. Como nas plantas existem diversas

moléculas, então deve ser devido a estrutura das moléculas que reagem no corpo da pessoa e serve de remédio.

O professor relatou então que o uso de plantas com fins medicinais vem sendo transmitido por gerações e culturas, e que é reconhecido nos dias atuais como medicina popular (MATOS, 2002).

Apresentou-se a unidade do livro didático adotado na escola (Química Cidadã, SANTOS; MOL, 2013) que aborda o conteúdo de funções orgânicas oxigenadas e indicaram-se algumas questões da lista de exercícios, proposto no final do capítulo indicado no material dos alunos.

Na semana seguinte, deu-se prosseguimento às atividades: exibição de um vídeo, destacando as etapas pertinentes dos processos de extração do(s) princípio(s) ativo(s) das plantas; em seguida, apresentou-se uma sequência de slides abordando noções básicas da fisiologia vegetal, conforme Simões (2004), enfatizando os conceitos de metabólitos primários e secundários, bem como suas respectivas classificações. Explicou-se que as plantas produzem substâncias que desempenham função fisiológica como a fotossíntese e a respiração, e por isso são chamadas de metabólitos primários. Há ainda o metabolismo secundário, que participa em atividades exclusivas de cada parte do vegetal. Estes metabólitos secundários são categorizados conforme a característica de suas moléculas (BALANDRIN et al., 1985).

Algumas das classes de metabólitos secundários e suas respectivas propriedades e aplicações estão listadas no quadro 1.

Quadro 1 – Exemplos de Classes de Metabólitos Secundários

Cumarinas	Anticoagulante e antioxidante.
Flavonoide	Anti-inflamatório, diurético e antioxidante.
Quiononas	Calmante, sedativo, analgésico e anestésico.
Saponinas	Expectorantes e laxantes.
Taninos	Antimicrobiana, cicatrizantes e antioxidantes.

Fonte: Baladrin et al., 1985.

Alguns compostos naturais ao serem administrados sob forma de medicamento, têm propriedades de provocar efeitos no organismo. Surge daí o conceito de princípio ativo, descrito como substância que existe na composição do medicamento e que é responsável por seu efeito terapêutico.

Para encerrar a parte de exposição do professor, passou-se a apresentar as classes funcionais orgânicas oxigenadas, cuja abordagem referenciou-se no material didático adotado na referida unidade escolar.

Nesta etapa, o professor buscou a percepção dos alunos para o fato de que as substâncias ativas provenientes das plantas medicinais podem ser representadas pelas suas respectivas estruturas moleculares, e que as mesmas possuem, como constituintes, determinados agrupamentos de átomos, identificados como grupos funcionais, caracterizando assim a ocorrência de uma dada classe de Função da Química Orgânica.

O professor explicou que cada classe funcional orgânica apresenta agrupamento de átomos que a caracteriza, chamados de grupos funcionais, e que estes implicam diretamente nas propriedades específicas de uma substância (SANTOS; MÓL, 2013).

Algumas destas classes orgânicas oxigenadas com seus respectivos grupos funcionais e exemplos estão representados no quadro 2.

Quadro 2 - Funções Orgânicas Oxigenadas dos compostos orgânicos.

FUNÇÃO	GRUPO FUNCIONAL	EXEMPLO	NOME
Álcool	R – OH	H ₃ C-CH ₂ -OH	Etanol
Aldeído	R – CHO	H ₃ C-CHO	Etanal
Cetona	R - CO – R'	H ₃ C-CO-CH ₃	Propanona
Éter	R - O – R'	H ₃ C-O-CH ₂ -CH ₃	Metóxi-etano
Ácido carboxílico	R - COOH	H ₃ C-COOH	Ácido Etanoico
Éster	R - COOC – R'	H ₃ C-COOCH ₃	Etanoato de metila

Fonte: Santos e Mol, 2013.

No encontro coletivo final da sequência, fez-se uma breve revisão e em seguida dirigiu-se uma dinâmica onde foi proposto que os alunos citassem palavras-chave relacionadas à temática abordada em sala, enquanto um dos estudantes escrevia no quadro, aleatoriamente, os termos indicados pela turma. Para concluir a atividade, o professor conduziu a negociação para a validação e/ou revogação dos conceitos listados pelos alunos.

Utilizou-se a estratégia de avaliação com o uso de mapas conceituais que, segundo Moreira (2011), é um instrumento que representa a estrutura cognitiva do aprendiz, e que permite ao avaliador obter informações de caráter qualitativo sobre um dado estágio do processo de construção do conhecimento.

Os estudantes foram instruídos e orientados sobre como construir um mapa, pois a turma ainda não conhecia, e solicitou-se que cada aluno construísse um mapa conceitual, que seria utilizado como instrumento de avaliação.

O professor pediu que, ao elaborar os mapas conceituais, os alunos fizessem uso das palavras-chave relacionadas durante a dinâmica, esclareceu-se que seria observada a hierarquização dos conceitos, as ligações válidas e a estrutura geral do mapa, como clareza, ortografia, criatividade e coerência na disposição dos diagramas (MOREIRA, 2013).

Na semana seguinte, o professor iniciou as entrevistas individuais, onde foi apresentado a cada aluno seu mapa elaborado anteriormente, e solicitado que o mesmo explicasse oralmente sua construção, a fim de averiguar a relação do mapa com a aprendizagem do educando.

De posse dos materiais gráficos dos alunos e os respectivos registros em áudio da entrevista, iniciou-se a análise dos mesmos para verificação de indícios de aprendizagem significativa.

4.3. Categorias de análise dos mapas

Conforme Lemos e Moreira (2011), os mapas conceituais podem auxiliar o professor na avaliação das relações conceituais que o aluno constrói como resposta ao que foi apresentado na aula (unidade, capítulo, bimestre, etc.), evidenciando a qualidade da compreensão das informações, configurando-se como eficiente ferramenta de avaliação da aprendizagem.

Dentre os elementos de análise que o mapa oferece em sua estrutura, a hierarquia dos conceitos contemplada nos mapas elaborados pelos estudantes devem apresentar coerência com a abordagem instrucional.

Conforme Moreira, 2011, a organização dos conteúdos na aula se apresenta hierarquicamente e é transposta para a mente do aprendiz obedecendo-se o princípio de diferenciação progressiva, promovendo de maneira simultânea na reorganização mental do aluno o princípio da reconciliação integrativa, externado pelas relações quando na elaboração do mapa conceitual.

Os mapas conceituais elaborados pelos estudantes foram analisados em termos literal e estrutural, de acordo com o proposto em Novak e Gowin (1984), e na concepção cognitiva de Moreira (2013), com categorias de avaliação qualitativa, tais como:

- ✓ Hierarquização / Abrangência relativa dos conceitos;
- ✓ Proposições / Número de conceitos e relações válidas;
- ✓ Ligação / Diferenciação Progressiva (conceitos mais gerais incluem os mais específicos) e Reconciliação Integrativa (relações cruzadas ou transversais entre conceitos).

Adotaram-se como referência de aferição qualitativa por categoria, os níveis: bastante satisfatório, quando o aluno contempla acima de oitenta por cento dos elementos observados; pouco satisfatório, quando o mapa contempla entre cinquenta e oitenta por cento dos elementos; e não satisfatório, quando a análise não atende pelo menos metade dos elementos.

Com isto, observaram-se em cada mapa conceitual construído pelos alunos individualmente a ocorrência ou não dos princípios que representam indícios de aprendizagem significativa.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir da análise dos mapas, pode se identificar que houve boa assimilação conceitual por parte da maioria dos alunos, evidenciado no fato de que os estudantes fizeram menção dos conceitos relativos a funções orgânicas e as plantas medicinais validados na exposição do professor.

No mapa elaborado pelo aluno A1 (Figura 2), contemplam-se todos os conceitos e validados na abordagem, além da conexão entre a temática e os conceitos pertinentes ao conteúdo da química orgânica.

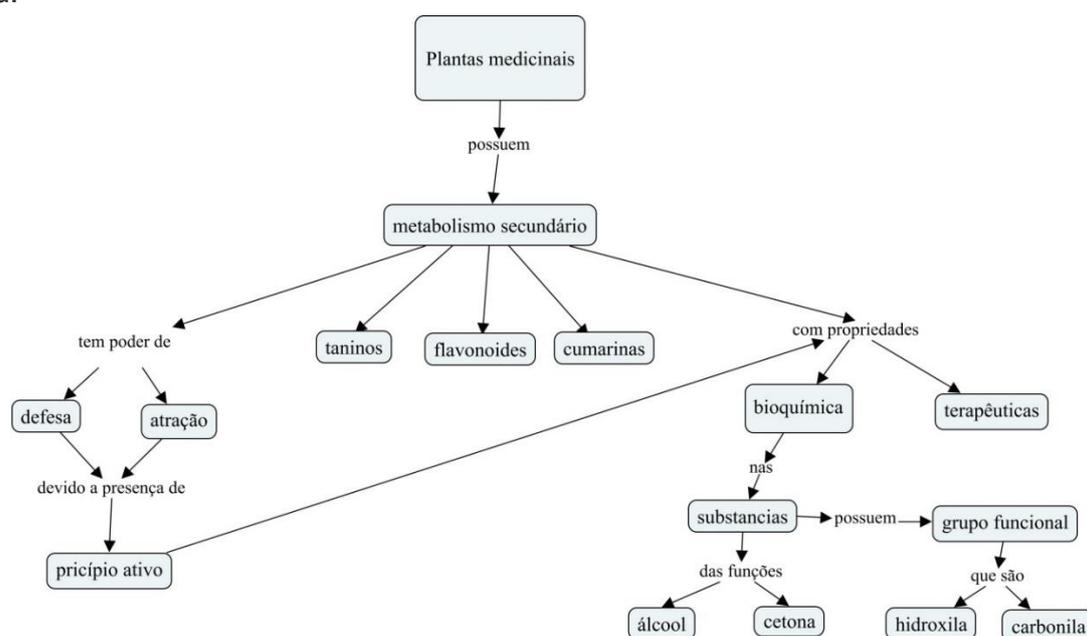


Figura 2: Mapa elaborado pelo aluno A1

Transcrição da fala do aluno A1 durante a gravação, explicando seu mapa conceitual:

“As plantas medicinais possuem metabolismo secundário que tem o poder de defesa, atração, característica das plantas. E a partir daí, podemos perceber as propriedades terapêuticas, que são os flavonoides, cumarinas e taninos. E a partir de laboratório pode ser formado fármaco, que contém princípio ativo com propriedade física, química e bioquímica. Neles, tem a substância que é caracterizada pelo seu grupo funcional: álcool, cetona, aldeído, fenol, entre outros. E esse grupo funcional pode ser caracterizado tanto pela estrutura molecular como as funções orgânicas oxigenadas que são a carbonila, hidroxila, carboxila e outras.”

Das sequências de ligações que o aluno A1 estabeleceu em seu mapa, qualifica-se como bastante satisfatória para a categoria hierarquização dos conceitos. Percebe-se que o aprendiz estabelece a ordem de abrangência dos termos conceituais coerente com o que foi exposto pelo professor na abordagem dos conteúdos. O aluno inicia o mapa com o termo conceitual plantas medicinais, e prossegue com termos conceituais e termos de ligação que indicam a o entendimento de abrangência e inclusão, ou seja, aplica-se a subordinação e diferenciação. No entanto, a falta de mais ligações cruzadas entre conceitos do mapa elaborado pelo aluno A1 denuncia a não compreensão das relações entre as propriedades das substâncias e suas estruturas e também as implicações destas para classificação dos compostos, para o que categoriza-se nesta investigação como reconciliação integrativa pouco satisfatória.

Sua explicação oral do mapa foi coerente com a representação gráfica elaborada. A construção do mapa individual e a explicação oral do aluno A1 possibilitou a avaliação do progresso cognitivo do aluno, possibilitando inferir sobre o estágio de compreensão, em que o aluno se encontra, sobre o conteúdo ensinado.

Na representação a seguir do mapa elaborado pelo aluno A2, observa-se a disposição dos conceitos e suas respectivas relações propostas.

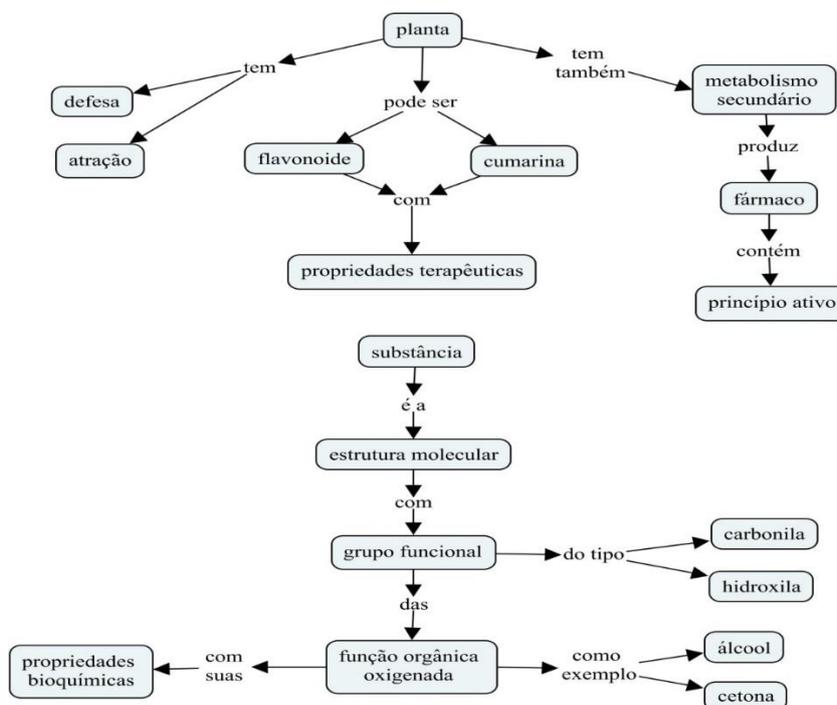


Figura 3: Representação do mapa elaborado pelo aluno A2

Percebe-se que o aluno A2 elaborou seu mapa (Figura 3) na ordem hierárquica coerente com a abordagem do professor, partindo do conceito mais geral para os conceitos mais específicos e seus respectivos exemplos, sendo bastante satisfatório para esta categoria. Porém, não há ligações entre os conceitos elencados pela temática "Plantas Medicinais" com os conceitos específicos das Funções Orgânicas, evidenciando que a ocorrência do princípio da reconciliação integrativa não foi satisfatória.

Transcrição do áudio com a explicação oral do aluno A2:

"Acho que aqui é a estrutura da planta né, que tá ligado à defesa e atração... flavonoide, cumarina, que tá ligada a propriedade terapêutica. Também tem o metabolismo secundário que tá ligado ao fármaco e o princípio ativo. Substância é a estrutura molecular com grupo funcional: carboxila, hidroxila. As funções orgânicas...propriedades físicas e químicas; e álcool e cetona."

Assim, com base nas constatações de não ocorrência da reconciliação integrativa tanto na análise do aluno A1 como do aluno A2, propõe-se que haja um novo planejamento das atividades, como sugerem Luckesi (2002) e Moreira (2013), para redirecionar o processo, partindo da base evidenciada pelos aprendizes, afim propiciar a aprendizagem significativa dos conceitos.

O mapa a seguir foi elaborado pelo aluno A3 (Figura 4), que em uma de suas falas durante a participação na aula de apresentação da temática relatou não gostar da disciplina, portanto não tem interesse pelo conteúdo. Moreira (2011) adverte em seu trabalho que a predisposição do aluno para aprender é variável determinante para que ocorra a aprendizagem significativa.

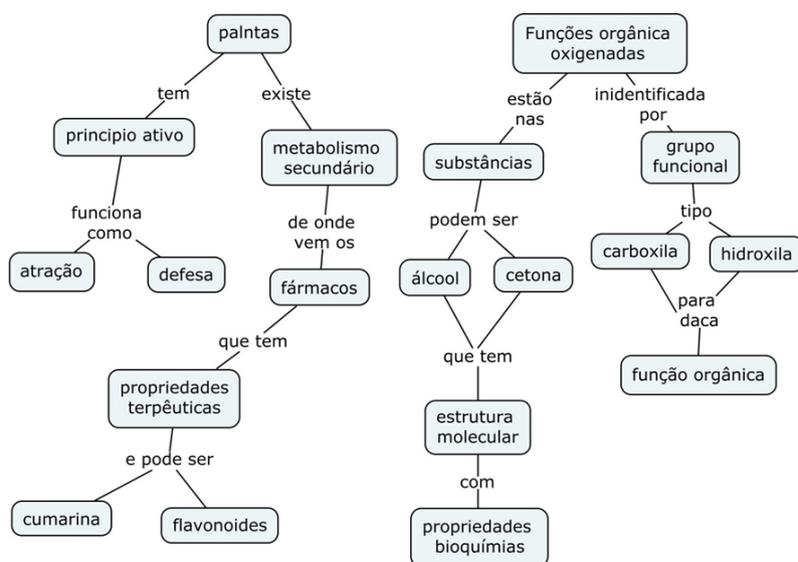


Figura 4: Mapa elaborado pelo aluno A3

Transcrição da fala do aluno A3 durante a entrevista para explicação do mapa conceitual:

"Primeiro lugar, as plantas. Das plantas tem metabolismo secundário e princípio ativo. O princípio ativo faz a defesa e atração, porque tá ativa. Os fármacos têm propriedades terapêuticas por causa disso."

Na análise deste mapa, constata-se a grande dificuldade que o educando A3 teve para hierarquizar os conceitos e diferencia-los progressivamente. Todos os conceitos apresentados pelo estudante são válidos, porém a maioria das conexões não é validada pela relação proposta na abordagem inicial, pois não indica relações tais como: entre princípio ativo e aplicação farmacológica das substâncias, assim como dos grupos funcionais com as propriedades das substâncias, por exemplo.

Por não ocorrer ligações cruzadas entre a temática de contextualização e os conceitos específicos da química orgânica, deduz-se que o aprendiz não progrediu, em termos de elaboração cognitiva, para o nível de reconciliação integrativa dos conceitos. Contudo, o aluno foi coerente com seu mapa durante a explicação oral.

Mediante o exposto nestes exemplos, apresenta-se adiante uma síntese dos dados (quadro 3) coletados da turma e a frequência das respectivas categorias evidenciadas nos mapas elaborados pelos alunos.

Quadro 3 - Categorias de avaliação e respectivas frequências referente a turma do 3º ano D da EEMWR

Categorias	Elementos observados	Qualificação dos mapas analisados	Frequência
Hierarquização	Parte de conceito mais geral para conceitos menos abrangentes	Bastante satisfatório	88,3%
		Pouco satisfatório	8,8%
		Não satisfatório	2,9%
Proposições	Relacionam conceitos válidos em níveis hierárquicos coerentes	Bastante satisfatório	67,7%
		Pouco satisfatório	23,5%
		Não satisfatório	8,8%
Ligações cruzadas	Inter-relaciona conceitos de forma adequada	Bastante satisfatório	2,9%
		Pouco satisfatório	14,7%
		Não satisfatório	82,4%

Da síntese dos dados extraímos que a turma, de um modo geral, apresentou um bom desempenho quanto a hierarquização dos conceitos durante a elaboração dos mapas, sendo constatado ainda que a maioria dos alunos precisa evoluir no quesito diferenciação progressiva e que há necessidade de redirecionar o trabalho no sentido levar os alunos a compreenderem a inter-relação entre os conceitos elencados na atividade e promover a reconciliação integrativa.

A estratégia de avaliação com mapas conceituais convoca o aluno a tomar postura crítica e reflexiva diante do processo de elaboração do seu mapa, e possibilita o professor identificar as limitações e os avanços do aprendiz em relação ao conteúdo estudado.

Tem-se, portanto reflexão sobre o processo, caracterizando como uma avaliação formativa, que avalia não apenas o "acumulado" na mente do aprendiz, mas oferece subsídios para que o aprendiz compreenda o seu processo de elaboração cognitiva assim como ao professor, para redimensionar o ensino. Logo, o uso desta ferramenta avaliativa atribui corresponsabilidade ao estudante para com o processo, na organização das ideias, sistematização do que já sabe e o no reconhecimento de suas dificuldades.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho ora dissertado contemplou, no âmbito de sua aplicação, aspectos de uma sequência didática potencialmente significativa, ao enlaçar uma temática que valoriza os conhecimentos prévios dos estudantes, fator considerado por Ausubel como essencial para a promoção da aprendizagem significativa.

A estratégia de se usar a elaboração de mapas conceituais como ferramenta avaliativa da aprendizagem na Química foi interessante, porque convocou o aprendiz à expor sua organização mental e as relações dos conceitos estudados, permitindo ao aluno hierarquiza-los e (re)significá-los. Quanto ao professor, tem-se a oportunidade de qualificar a assimilação dos alunos sobre o conteúdo abordado, isto é, opta-se pela análise do processo do ponto de vista da elaboração na estrutura cognitiva do aluno em detrimento da tradicional avaliação quantitativa, que apenas estabelece uma escala de possíveis níveis de assimilação das informações repassadas durante a ministração de um conteúdo.

Assim, conclui-se que o uso de mapas conceituais contribui efetivamente para a avaliação formativa, com aspectos que propiciam o desenvolvimento cognitivo dos alunos e a reflexão por parte do professor, além de ser subsídio para redimensionar o processo. Uma contribuição subjetivada desta investigação é a mudança de concepção dos sujeitos envolvidos nesta pesquisa sobre o ato de avaliar, ao reconhecer que a avaliação deve ser considerada com oportunidade de reajustar o planejado, em detrimento de uma visão punitiva e classificatória que os aprendizes trazem de suas experiências vivenciadas ao longo de sua vida escolar.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, Joana Guilares de. **Desenvolvimento e validação de um questionário para avaliar o nível de proficiência de alunos em mapeamento conceitual**. São Paulo: USP, 2012. Tese de Doutorado, Interunidade em Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo, 2012.

BALANDRIN, Manuel. F. et al. Natural plants chemicals: Sources of industrial and medicinal materials. **Science**, v. 28, n. 4704, p. 1154-1160, 1985.

FREITAS, Ladjane Pereira da Silva Rufino de. et al. Mapas Conceituais: Utilização No Processo de Avaliação da Aprendizagem do Conteúdo Haletos. **Experiências em Ensino de Ciências** V.8, n. 3, pp. 78-96, 2013.

LEMONS, Evelyse dos Santos; MOREIRA, Marcos Antonio. A Avaliação da Aprendizagem Significativa em Biologia: Um Exemplo com a Disciplina Embriologia. **Aprendizagem Significativa em Revista**. V1(2), pp. 15-26, 2011

LUCKESI, Cipriano Carlos. **Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições**. São Paulo: Cortez, 2002.

MATOS, Francisco José de Abreu. **Farmácias Vivas: sistema de utilização de plantas medicinais projetado para pequenas comunidades**. 4. ed. Fortaleza: UFC, 2002, 267p.

MOREIRA, Marcos Antonio. O mapa conceitual como instrumento de avaliação da aprendizagem. **Educação e Seleção**. n.10, pp.17-34, 2013.

_____. **Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

_____. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. SP: Centauro, 2010.

NOVAK, Joseph Donald; GOWIN, D. Bob. **Learning how to learn**. New York: Cambridge University Press, 1984.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos.; MÓL, Gerson de Souza. **Química cidadã** vol. 3. 2ª edição. São Paulo: AJS, 2013.

SIMÕES, Claudia Maria Oliveira. et al.. **Farmacognosia:** da planta ao medicamento. 5.ed. Porto Alegre: UFRGS, 2004.

SOUZA, Nadia Aparecida de. & BORUCHOVITCH, Evely. Mapas conceituais e avaliação formativa: tecendo aproximações. **Educação e Pesquisa**, n. 36, v.3, pp. 795-810, dez/2010.

TRINDADE, José Odair & HARTWIG, Dácio Rodney. Uso Combinado de Mapas Conceituais e Estratégias Diversificadas de Ensino: Uma Análise Inicial das Ligações Químicas. **Química Nova na Escola**, v.34, n.2, pp. 83-91, maio/2012.