

# USO DE MAPAS CONCEITUAIS COMO INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO SEGUNDO O CONTEXTO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Felipe Alves Silveira<sup>1</sup>

Ana Karine Portela Vasconcelos<sup>2</sup>

Caroline de Goes Sampaio<sup>3</sup>

Manuel Bandeira dos Santos<sup>4</sup>

**Resumo:** A elaboração dos Mapas Conceituais (MC) concorre para a identificação de indícios de uma aprendizagem significativa (AS), pois se trata de um instrumento para representar o conhecimento adquirido. Este trabalho faz parte da dissertação do Programa de Pós-graduação no Ensino de Ciências e Matemática (PGECM) referente ao mestrado acadêmico que está em desenvolvimento. O presente artigo tem por objetivo analisar a importância do uso de Mapas Conceituais como instrumento avaliativo no processo de ensino e aprendizagem de Química segundo o contexto da aprendizagem significativa. A pesquisa baseou-se em uma revisão bibliográfica a fim de fundamentar os conceitos abordados. A elaboração de MC é uma possibilidade para o acompanhamento e caracterização do domínio de conceitos e suas relações. Concluiu-se que o MC se configura como um instrumento avaliativo satisfatório, pois no curso de sua estruturação e reestruturação, manifestam-se conflitos cognitivos e espaços para a tomada de consciência sobre os problemas, as dificuldades e os erros que, confrontados e discutidos, apresentam-se como espaços de avanço na compreensão do saber científico.

**Palavras-chave:** Ensino. Mapas Conceituais. Aprendizagem Significativa.

## USE OF CONCEPTUAL MAPS AS AN EVALUATION INSTRUMENT ACCORDING TO THE CONTEXT OF SIGNIFICANT LEARNING

**Abstract:** The elaboration of Conceptual Maps (MC) contributes to the identification of signs of a meaningful learning (AS) because it is an instrument to represent the acquired knowledge. This work is part of the dissertation of the Postgraduate Program in Teaching Science and Mathematics (PGECM) referring to the academic masters in which it is in development. This article aims to analyze the importance of using Conceptual Maps as an

---

<sup>1</sup> Mestrando do Programa de Pós-Graduação do Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (PGECM/IFCE). E-mail: felipesilveiraquimica@gmail.com - <http://lattes.cnpq.br/8409590787053823>

<sup>2</sup> Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – *Campus* Aracati e do PGECM/IFCE. E-mail: karine\_portela@hotmail.com - <http://lattes.cnpq.br/9270231270884490>

<sup>3</sup> Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – *Campus* Maracanaú e do PGECM/IFCE. E-mail: carol-quimica@hotmail.com - <http://lattes.cnpq.br/9870299456044346>

<sup>4</sup> Mestrando do Programa de Pós-Graduação do Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (PGECM/IFCE). E-mail: manobelbandeirasn13@gmail.com - <http://lattes.cnpq.br/8295893655828257>

evaluation tool in the teaching and learning process of Chemistry according to the context of meaningful learning. The research was based on a bibliographical revision in order to base the concepts approached. The elaboration of MC is a possibility for the monitoring and characterization of the domain of concepts and their relations. It was concluded that MC constitute a satisfactory evaluation instrument because, in the course of their structuring and restructuring, they manifest cognitive conflicts and spaces for the awareness of the problems, difficulties and errors that, when confronted, discussed, present as spaces of advancement in the understanding of scientific knowledge.

**Keywords:** Teaching. Conceptual Maps. Significant Learning.

## INTRODUÇÃO

É comum encontrar estudantes indiferentes ao conhecimento químico, o que pode estar relacionado aos métodos tradicionais de ensino que, ligados a assuntos complexos, tornam a aula desinteressante, fazendo com que não aprendam de forma significativa. Infere-se que eles, muitas vezes, não conseguem aprender e não são capazes de associar o conteúdo estudado com o seu dia a dia, tornando-se altruístas pelo conteúdo. Isso indica que o ensino está sendo feito de forma descontextualizada.

A ciência contemporânea estuda teorias mistas que induz a formação de um simbolismo químico, como exemplificado por Bachelard (1996) em que as moléculas da água são regidas por ligações covalentes onde o traço (sinal químico) entre os átomos de Hidrogênio e Oxigênio representam uma relação abstrata de valência entre os mesmos, assim como os elétrons envolvidos compartilhados na ligação. Várias análises foram feitas a respeito desse simbolismo, cujo avanço da ciência é com o intuito de torná-la adequada já que está sempre a evoluir.

A correlação entre os aspectos conceituais químicos e empíricos recebe o nome de “funcionamento da Química”, em que envolve os aspectos representacionais, teóricos e fenomenológicos assim como as leis. Conforme Leal (2009, p. 14), “o funcionamento da Química é o modo como essa forma de conhecimento organiza suas explicações e seus esquemas representacionais em correlação com os fenômenos de interesse da Química e dos químicos”.

É importante que os aspectos fenomenológicos, representacionais e teóricos sejam interligados, articulados no processo de ensino e aprendizagem já que é inadequado trabalhar apenas com a memorização de fórmulas e/ou definições porque não tem como observar de

forma empírica as substâncias e conceitos abordados em sala de aula, o que torna os conteúdos de difícil compreensão (LÔBO, 2008).

Geralmente há um certo formalismo ao abordar determinados conteúdos o que torna o processo de ensino e aprendizagem difícil, pois a aplicabilidade dos mesmos no cotidiano é praticamente inexistente no qual foge a ideia de representação de um conceito como aponta Astolfi e Develay (1995). Uma postura apenas centrada nas representações fará com que os estudantes tenham dificuldades de compreender os conhecimentos químicos por completo. (LEAL, 2009).

É importante a construção do conhecimento científico baseado em observações cotidianas, tendo em vista as análises microscópicas e macroscópicas situando o estudante no confronto de aspectos vivenciados pela própria realidade rompendo com conhecimentos intuitivos (LOPES, 1993). Isso torna o ensino de Química mais amplo facilitando a compreensão dos conceitos químicos abordados em sala.

O conhecimento científico é sempre uma reforma das ilusões, por conseguinte o mesmo pode estar ligado intrinsecamente ao empírico, desde que haja momentos de reflexão. A ciência não se baseia apenas no senso comum em que a percepção disso deve ser rompida para validar os aspectos científicos perante os estudos (BACHELARD, 1971). É imprescindível que os saberes prévios sejam considerados para a apreensão dos novos e isso faz jus a TAS.

Essa destaca a importância do conhecimento prévio como fator isolado mais relevante na determinação do processo de ensino e aprendizagem em que o mesmo é a variável primordial para a teoria em que a nova interação, relação, modifica-o pela aquisição de novos significados (MOREIRA, 2010). Diante disso considerar os saberes já adquiridos pelos sujeitos torna o processo de aquisição do novo saber mais significante.

Segundo o cenário atual vigente é importante que os professores busquem estratégias educacionais que contribuam para a aprendizagem de forma que haja dinamicidade e criticidade. Para um professor que deseja mudanças em seu fazer pedagógico é necessário que reflita na sua prática pedagógica, que tenha capacidade de reconstruir cotidianamente suas ações e na aprendizagem satisfatória dos seus estudantes.

Uma estratégia facilitadora para que ocorra a AS é o uso de MC que representam o saber, contudo caso sejam mal utilizados podem levar à aprendizagem mecânica (MOREIRA, 2011). Nessa perspectiva, esta pesquisa tem como objetivo analisar a importância do uso de

MC como instrumento avaliativo no processo de ensino e aprendizagem de Química segundo o contexto da AS.

## **O USO DE MAPAS CONCEITUAIS SEGUNDO O CONTEXTO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**

Lemke (2006) afirma que é necessário oferecer uma educação científica que faça com que os estudantes possam ter outras formas de ver o mundo tendo em vista a habilidade de desenvolver seu pensamento crítico, de serem reflexivos. A TAS é compreendida como um processo que envolve a reflexão, a compreensão e a concessão de significados do sujeito em interação com o meio social.

A TAS é aquela em que uma nova informação, que pode ser um conceito, ideia, símbolo significativo ou proposição, interage com aquilo que o aprendiz já sabe de uma maneira não-literal (substantiva) com uma ideia prévia já existente na sua estrutura cognitiva (AUSUBEL, 2003). A interação existente não será com qualquer saber prévio, mas sim com algum conceito, conhecimento nomeadamente relevante existente, logo ocorrerá de maneira não arbitrária (MOREIRA, 2011). É fundamental determinar aquilo que o estudante já sabe para, posteriormente, introduzir conceitos novos.

Estrutura cognitiva é conceituada como um conjunto global de ideias sobre determinado assunto ou mesmo um conjunto total de pensamentos do sujeito. É nela que ocorre os processos de integração e organização dos novos conhecimentos (AUSUBEL, 2003). O conhecimento já existente relevante à nova aprendizagem é denominado de subsunçor ou ideia-âncora conforme Ausubel (MOREIRA, 1999). Esse pode ser um símbolo, uma imagem, uma afirmação, uma fórmula, algo que faça sentido perante o estudo que estiver sendo realizado.

O processo da AS é interativo e dinâmico no qual o estudante vai adquirindo novos significados corroborando com os já existentes em que o conhecimento vai sendo construído na medida que houver essa interação. Os subsunçores vão ficando mais estáveis, ou seja, ricos em significado o que pode facilitar novas aprendizagens. O processo de ensino e aprendizagem deve fazer sentido para o aprendiz a fim de que haja essa interação (MOREIRA, 2011). A AS pode gerar mudanças na estrutura cognitiva alterando os conceitos prévios relevantes e formando novas ligações entre eles.

No âmbito escolar deve existir a transformação do conhecimento químico em conhecimento escolar, em que as bagagens culturais, assim como os conhecimentos prévios sobre o assunto devem ser consideradas a fim de facilitar o ensino tendo em vista o processo organizacional dos conteúdos de Química considerando os obstáculos já existentes (LEAL, 2009). Caberá ao professor intervir para que o saber prévio não se torne um obstáculo e, caso seja, conforme mencionado, procure superá-lo.

Em geral a TAS se caracteriza por uma interação entre os aspectos relevantes da estrutura cognitiva do sujeito com as novas informações abordadas. Esse processo não ocorre por uma mera assimilação. Conforme Moreira (1999, p. 13):

Ausubel vê o armazenamento de informações na mente humana como sendo altamente organizado, formando uma espécie de hierarquia conceitual, na qual elementos mais específicos de conhecimento são ligados a (e assimilados por) conceitos, a ideias, a proposições, mais gerais e inclusivos. Essa organização decorre, em parte, da interação que caracteriza a aprendizagem significativa.

Para que o estudante possa ter uma AS a investigação deve fundamentar-se na sua própria ação. É ele que deve agir na tentativa de interligar esses novos conceitos propostos em sua estrutura cognitiva perante aquilo que já sabe (MOREIRA, 2011), todavia este processo não ocorre de forma deliberada no qual é de suma importância que o professor intervenha no ensino, ocasione a reflexão, a argumentação e a discussão, pois são esses fatores que movimentam o ancoramento dos novos.

Nesse processo há duas condições para que possa ocorrer a AS que são: o material que será utilizado, seja livro, aplicativos, jogos, vídeos, dentre outros, deve ser potencialmente significativo e que seja relacionável de maneira não-literal e não-arbitrária a estrutura cognitiva do estudante; o estudante deve relacionar os novos conhecimentos através do material com os seus conhecimentos prévios relevantes existentes em sua estrutura cognitiva e, para isso, precisa ter predisposição para aprender (AUSUBEL, 2003).

O uso dos MC podem ser uma estratégia de ensino e aprendizagem iminentemente facilitadora para que possa ocorrer uma AS. Esse instrumento foi desenvolvido na década de 1970 pelo professor Joseph Novak e seus colaboradores na Universidade de Cornell, nos Estados Unidos, baseado fortemente na TAS (MOREIRA, 2010; SEQUEIRA & FREITAS, 1989). De acordo com Moreira (2011) os MC são diagramas que indicam as relações entre os conceitos, ou entre as palavras e/ou frases que são utilizadas para representá-los.

Conforme Tavares (2007) os MC apresentam marcas visuais e espaciais já que são ferramentas gráficas que condicionam a uma seleção ou categorização. O uso de mapas e textos podem transmitir informações de forma que os sujeitos possam entender o saber científico, porém o uso do primeiro tem se mostrado mais efetivo para corroborar a integrar as informações fornecidas.

O estudo de O'Donnell, Dansereau e Hall (2002) comprovam que “mapas de conhecimento” facilitam a aprendizagem em que os indivíduos localizam mais informações e recordam mais princípios dos conteúdos abordados através do uso de mapas ao invés de textos meramente informacionais trabalhados em sala de aula. Os conhecimentos podem ser articulados em rede de forma aproximada através dos mapas, fato esse em um texto não ser muitas vezes possível pois podem ficar distantes.

Em relação à forma dos mapas, os mesmos são constituídos por relações significativas entre os conceitos, geralmente colocados dentro de figuras geométricas que independem da forma, do desenho. Essas relações entre eles são indicadas através de linhas que os interligam. O mapa é um recurso esquemático de um conjunto de significados incluídos numa estrutura de proposições.

Essas são constituídas por um ou dois termos conceituais ligados por palavras-chave (termo de ligação) ou frases de ligação escritas sobre as linhas de modo a formar unidade semântica de forma clara (NOVAK; GOWIN, 1984). As proposições expressam a relação conceitual existente. Elas são de suma importância na confecção do mapa.

Moreira (2010, p. 1) afirma que: “Mapas conceituais não buscam classificar conceitos, mas sim relacioná-los e hierarquizá-los”. É interessante verificar quais os conceitos mais importantes onde esses geralmente ficam no topo. Embora ainda tenham normalmente uma organização hierárquica e, continuamente, incluam setas nas linhas, eles não devem ser confundidos com mapas mentais que são associacionistas, potencialmente infinito, ou seja, não há relação de conceitos tampouco uma organização hierárquica, são associações livres de palavras, imagens ou tudo o que o sujeito pensar.

O uso das linhas, independente do comprimento e da forma, ligando os conceitos significa que há, para quem fez o mapa, uma relação entre eles. O mais importante na sua construção é apresentar com clareza os significados que foram atribuídos aos conceitos assim como as relações entre eles. MC são uma ferramenta de ensino e aprendizagem ao passo que ajuda na organização, de forma hierárquica, dos conceitos (NOVAK; GOWIN, 1984).

É necessário que haja uma explicação a respeito do mapa construído já que não são autoexplicativos e não foram projetados para esse desígnio, portanto requer uma explicação de quem o fez. Os estudantes explicando irão externalizar os significados e os MC são justamente adequados para essa finalidade (MOREIRA, 2011).

Quando ocorre a finalização de uma tarefa de aprendizagem esse instrumento mostra um esquema do que foi aprendido (NOVAK & GOWIN, 1984). Se o estudante apresentar dificuldades em relação à construção poderá inferir que não aprendeu significativamente sobre o assunto discutido. Dessa forma poderá refazer o mapa de uma forma mais completa com possíveis dúvidas remanescentes sanadas.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

A pesquisa foi pautada em uma revisão bibliográfica, em que segundo Gil (2002, p. 44) “é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos.” A pesquisa bibliográfica é uma fase de revisão de literatura assim como é o aspecto inicial para diversos tipos de pesquisa. O início dá-se através da delimitação do tema e prossegue com o levantamento.

Para Caldas (1986) essa pesquisa representa uma coleta e também armazenagem de dados de entrada para a revisão, processando-se mediante levantamento das publicações existentes sobre o assunto ou problema em estudo, seleção, leitura e fichamento das informações relevantes. Ela é fundamentada a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros e artigos científicos.

Qualquer trabalho científico inicia-se com esse tipo de pesquisa que permite ao pesquisador conhecer o que já foi estudado a fim de contribuir e/ou aprimorar sobre o assunto (GIL, 2002). Existem pesquisas científicas que se baseiam unicamente nesse enfoque procurando referências publicadas com o objetivo de recolher informações ou conhecimentos prévios sobre o problema em questão.

Permite colocar o pesquisador em contato direto com o assunto discutido de forma ampla e proporciona novas análises e discussões contribuindo para o enriquecimento e aprimoramento de sua pesquisa (MARCONI; LAKATOS, 2006). Existem pesquisas científicas que se baseiam unicamente nesse enfoque procurando referências publicadas com o objetivo de recolher informações sobre a temática principal.

O primeiro passo em direção a uma boa revisão de literatura é uma pesquisa que seja o mais fácil possível de compreender, que facilite aos futuros pesquisadores para usufruírem do trabalho realizado em prol da educação de maneira que compreendam o processo. Durante o levantamento bibliográfico foram selecionados livros e trabalhos acadêmicos cujo intuito foi recolher um material significativo e colaborativo para as discussões e reflexões em que se procura discutir o uso de MC como instrumento avaliativo no ensino, especificamente de Química.

Tavares (2007) e os autores Novak e Gowin (1984) trazem uma discussão da importância do uso dos MC relacionados ao âmbito escolar. Vale ressaltar que os outros estudos das obras de Moreira (1999; 2010; 2011), Sequeira e Freitas (1989), Ausubel (2003), Mendonça, Cordeiro e Kiill (2013) e as dissertações de Rodrigues (2016) e Militão (2015) complementam o estudo no âmbito do ensino de Química.

As fontes referentes de dissertações são relevantes nesse tipo de pesquisa. De acordo com Gil (2002, p. 66): “Fontes desta natureza podem ser muito importantes para a pesquisa, pois muitas delas são constituídas por relatórios de investigações científicas originais ou acuradas revisões bibliográficas”. A leitura desse material conforme o mesmo autor deve ser feito em prol de relações com o estudo proposto.

## **DISCUSSÃO SOBRE O USO DOS MC COMO INSTRUMENTO AVALIATIVO**

Os MC oportunizam o monitoramento de uma construção conceitual que envolve a interação entre os subsunçores com os novos conceitos a serem aprendidos. Um mapa pode ser usado também como instrumento de avaliação por possuir caráter individual, em que expõe o estudante a perceber e relacionar os conceitos abordados em sala (NOVAK & GOWIN, 1984). O mesmo também pode ser realizado em equipe.

Sequeira e Freitas (1989) asseveram que o uso desse instrumento possibilita ao professor a identificação de estruturas conceituais dos estudantes e isso contribui na intervenção, na sua reorganização e ampliação, o que ajuda na ocorrência da AS pois o novo conhecimento e o subsunçor se inter-relacionam.

Conforme evidenciado no trabalho de Rodrigues (2016) nas situações tanto de ensino e instrumento de avaliação os mapas podem ajudar a tornar explícito os conceitos ou proposições aprendidas e mostrar as ligações entre os novos saberes com os subsunçores.



Além disso ajudam o professor a determinar as etapas para a organização de significados e identificar os conceitos mais relevantes.

Durante a construção do mapa o professor pode até mesmo intervir em tempo real auxiliando em possíveis dúvidas e, dessa forma, o estudante poderá desenvolver habilidades e competências. As explicações devem ser dadas sobre mapa elaborado, pois não são autoexplicativos. Durante a explicação em que há interação em sala é possível perceber conceitos essenciais antes ignorados e, ainda, pode reconhecer relações negligenciadas e percebidas como relevantes durante a explanação.

O professor não pode exigir uma única forma para a elaboração do mapa pois dessa forma acarretará em uma aprendizagem mecânica (NOVAK & GOWIN, 1984). É preciso destacar que o importante não é o produto final, mas sim o processo de confecção em que ao fazer e refazer do estudante estimula a reflexão do processo cognitivo (MOREIRA, 2010).

Nesse caminho foi desenvolvido um trabalho por Tavares (2007) de classificação dos MC a fim de avaliar quanto ao seu formato. O autor elencou quatro tipos considerados principais que são: aranha, fluxograma, entrada e saída e hierárquico. Segue abaixo o Quadro 1 explanando a forma como são organizados, as suas vantagens e as desvantagens.

Quadro 1 – Explicação sobre os tipos de mapas quanto ao seu formato proposto por Tavares (2007)

<b>Tipos</b>	<b>Organização</b>	<b>Vantagens</b>	<b>Desvantagens</b>
Aranha	Coloca-se o conceito geral no meio do mapa. Os outros conceitos são colocados na medida em que se afasta do centro.	Fácil de estruturar já que as relações giram em torno de um ou vários conceitos gerais e não há preocupação com as relações hierárquicas.	Há dificuldade para mostrar as relações que se dão entre os conceitos. A opinião de quem faz o mapa não é clara sobre a importância entre os conceitos colocados e o central.

Fluxograma	Organiza a informação de forma linear. Mostra o passo a passo de um procedimento. Usado também para melhorar a performance do mesmo.	Leitura fácil e as informações são organizadas de maneira lógica e sequencial.	Não há pensamento crítico e geralmente o tema é incompleto em que não há preocupação de explicá-lo. Não tem pretensão para facilitar a compreensão do processo, mas sim otimizar sua execução.
Entrada e Saída	Informação organizada num formato semelhante ao fluxograma, mas com um acréscimo da imposição das possibilidades “entrada” e “saída”.	Apresenta diversas relações entre os conceitos.	Às vezes é de difícil leitura devido ao exagerado número de relação entre os conceitos.
Hierárquico	A informação considerada mais relevante é colocada na parte superior do mapa e a partir dela partem os conceitos mais específicos. Usado para falar algo sobre algum procedimento.	Estrutura o saber de maneira mais adequada para que possa ser compreendido tendo em vista que os conceitos mais inclusivos ficam em destaque.	Considerado difícil de externar e construir já que expõe a estrutura cognitiva de quem o faz.

Fonte: Autores, 2017. Adaptado de Tavares (2007).

Dos mapas explicitados acima o único que expressamente utiliza uma teoria cognitiva em sua elaboração é o classificado como hierárquico que faz jus a TAS (TAVARES, 2007). É importante essa análise para verificar a forma como o mapa foi construído para constatar se estar de acordo com a teoria. Caso não esteja é necessário rever os aspectos que precisam ser aprimorados. Segundo Novak e Gowin (1984) MC são instrumentos de análise qualitativa no qual o professor analisa as ligações conceituais que são realizadas. Dessa forma é possível operar uma análise prévia da compreensão do novo conhecimento perante a AS.

Em suma os MC contêm quatro componentes principais: os conceitos, as relações entre conceitos, a hierarquia e as ligações cruzadas entre diferentes estruturas. A identificação destas estruturas por parte do estudante poderá indicar quais são os conhecimentos prévios necessários ao aprendizado de novos conceitos para que possa ocorrer a AS (SEQUEIRA; FREITAS, 1989).

É imprescindível que haja orientação para a construção dos mapas. Dessa forma, o professor pode se planejar a fim de analisar criteriosamente os conceitos apreendidos pelos estudantes e quando necessário intervir para um aprofundamento e/ou revisão do assunto abordado em sala para que possa haver uma AS.

Novak e Gowin (1984) propuseram um sistema de pontuação dos mapas que venham a ser elaborados. A pontuação atribuída nas categorias a ser investigadas abaixo pode ser modificada pelo professor da forma que achar conveniente. Será a partir deles que um mapa poderá ser analisado e pontuado. Abaixo segue o Quadro 2 que aborda sobre isso:

Quadro 2 – Análise dos critérios de classificação de mapas conceituais

<b>Critério</b>	<b>Análise válida para pontuar</b>	<b>Pontuação para as análises válidas</b>
Proposições	Relação de significado entre dois conceitos é indicada pela linha que os une e pela (s) palavra (s) de ligação correspondente (s). Apresentam sentido semântico.	1 ponto para cada proposição.
Hierarquia	Hierarquia: conceitos subordinados mais específico e menos geral do que o escrito por cima deles. São condizentes com o contexto químico proposto.	5 pontos para cada nível de hierarquia.
Ligações cruzadas (Cross Links)	Ligações significativas entre dois conceitos válidas e significativas.	10 pontos para cada relação cruzada significativa. 2 pontos para cada relação cruzada que seja válida, porém que não traduza qualquer síntese entre grupos de proposições ou conceitos relacionados. Pontos adicionais para ligações cruzadas criativas ou peculiares. A critério do avaliador os valores.
Exemplos	Correspondem com contexto químico proposto.	1 ponto para cada designação.

Fonte: Adaptado de Nokak e Gowin (1984).

De acordo com o trabalho de Mendonça, Cordeiro e Kiill (2013) foi acrescentado mais um critério de classificação nesta pesquisa que diz respeito as palavras de ligação. Será verificado se elas existem sob ou nas linhas que unem os conceitos e se estão de acordo com

sua definição. Caso atendam esses preceitos será dado dois pontos para cada palavra de ligação. Os usos das mesmas expressam uma relação conceitual de forma clara e precisa através da relação entre os conceitos assim como facilita a compreensão.

A pontuação que vier a ser obtida é uma maneira de averiguar também o grau de entendimento de quem fez o mapa. Caso os números de pontos obtidos sejam bastante baixos significa que não houve uma AS. Dessa forma retomar o conteúdo é fundamental assim como explicar novamente o processo de construção desse instrumento. Na explicação do mapa também é possível retomar os assuntos trabalhados e, diante disso, facilitar na próxima construção desse instrumento.

No processo de inter-relação do saber novo com o já existente na estrutura cognitiva do estudante caso seja evidenciado no mapa é possível inferir que ao mesmo tempo que está progressivamente diferenciando também está fazendo a reconciliação integradora, de modo a identificar semelhanças e diferenças e reorganizar seu conhecimento. Quer dizer, o aprendiz constrói seu conhecimento e o produz, por conseguinte não é um ser passivo no ensino (MILITÃO, 2015). Essa análise é possível também dos pontos altos.

Novak e Gowin (1984) asseveram que a diferenciação progressiva é o princípio no qual os conceitos vão adquirindo maior significado à proporção em que forem sendo trabalhados, ou seja, à medida que novas ligações se estabelecem na estrutura cognitiva do sujeito cognoscente. Ocorre quando as ideias, conceitos gerais apresentados são desdobrados em outros conceitos de forma mais específica. O uso do mapa pode ajudar o professor a avaliar esse processo através da elaboração do estudante.

Em relação a reconciliação integradora os mesmos autores determinam que a AS é mais perceptível quando se passa a reconhecer as novas relações entre os conceitos ou proposições, quando os mesmos estiverem de forma diferenciada, clara em sua estrutura cognitiva. De forma geral estar relacionada a maneira como os estudantes realizam as ligações conceituais que pertencem a ramos diferentes num mesmo mapa, no caso, as ligações cruzadas.

Logo através do Quadro 2 pode ser verificado se os conceitos estão hierarquicamente organizados, se estão sendo utilizados e definidos de forma correta e como a ligação entre eles está sendo feita. Adicionalmente, Novak e Gowin (1984, p. 39): “logo que os estudantes tenham aprendido a preparar mapas conceituais, estes podem empregar-se como instrumentos poderosos de avaliação”.

Quando os mapas são utilizados como instrumento avaliativo eles podem oferecer evidências sobre o conteúdo trabalhado como evidenciado no trabalho de Militão (2015). No caso, utilizou-se MC em aulas de físico-química sob a perspectiva da TAS. Esses na visão avaliativa são relevantes por estarem constantemente sendo modificados em consonância com as reestruturações processadas na estrutura cognitiva. Isso confere um caráter dinâmico na sala de aula.

A partir disso deve-se promover reflexões acerca do mapa construído para identificar possíveis erros, que como um indicador diagnóstico para ser interpretado a fim de que os professores juntamente com os estudantes possam promover ações que instiguem a superação e avanços na aquisição do novo saber (NOVAK; GOWIN, 1984). A avaliação contextualiza o aprendizado e ultrapassa o limite restrito da identificação e denominação e lança-se na interpretação pelo conhecimento de informações, conceitos, procedimentos e atitudes que são objetos de discussão e aprendizagem.

A pontuação obtida, como forma de avaliação, dos mapas elaborados corrobora no aprimoramento para a construção de um novo mapa no compromisso da autorregulação da aprendizagem e da intervenção do professor para contribuir. Destaca-se que não será analisado mapas corretos ou errados, mas sim, se estão organizados perante o estudo realizado e se apresentam evidências de uma AS baseadas nas associações cognitivas realizadas sobre o assunto.

O mapa permite potencializar a competência de síntese assim como rever conteúdos e conceitos já estudados através da sua construção e reconstrução. Os MC utilizados com outras estratégias de ensino podem facilitar a compreensão da natureza do conhecimento científico seja realçando o seu caráter evolutivo, despindo-o do seu caráter dogmático ou ilustrando a forma que esse saber é construído (SEQUEIRA & FREITAS, 1989).

## **CONCLUSÕES**

Diante dos estudos realizados concluiu-se que os MC podem facilitar a compreensão dos saberes científicos e são um instrumento potencializador para a ocorrência da AS. Essa é uma estratégia que pode ajudar o estudante a hierarquizar os conceitos assim como facilitar a compreensão dos assuntos abordados. Quando os mapas são utilizados com outras metodologias de ensino podem facilitar a compreensão da natureza do conhecimento científico realçando o seu caráter evolutivo.

Como instrumento avaliativo eles possibilitam tanto ao professor quanto ao estudante a percepção da identificação dos conceitos mais relevantes, assim como as relações entre os mesmos que foram estabelecidas. Usá-los como estratégia em prol do ensino e aprendizagem em caráter avaliativo é provocar reflexões e até debates dentro do ensino de Química na busca da compreensão dos conceitos químicos em construção no qual possibilita orientar ações à promoção de superação e avanços em prol do saber.

## REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos:** uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.
- ASTOLFI, J. P.; DEVELAY, M. **A Didática das Ciências.** Campinas: Papirus, 1995.
- BACHELARD, G. **A formação do espírito científico:** contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- \_\_\_\_\_, G. **A Epistemologia.** Rio de Janeiro: LDA, 1971.
- CALDAS, M. A. E. **Estudos de revisão de literatura:** fundamentação e estratégia metodológica. São Paulo: Hucitec, 1986.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** São Paulo: Atlas, 2002.
- LEAL, M. C. **Didática da Química:** fundamentos e práticas para o Ensino Médio. Belo Horizonte: Dimensão, 2009.
- LEMKE, J. L. Investigar para el futuro de la educación científica: nuevas formas de aprender, nuevas formas de vivir. **Enseñanza de las ciencias**, Barcelona, 24, 1, 5-12, mar. 2006.
- LÔBO, S. F. O ensino de Química e a formação do educador químico, sob o olhar bachelardiano. **Ciência & Educação**, Bauru, 14, 1, 89-100, 2008.
- LOPES, A. R. C. Contribuições de Gaston Bachelard ao Ensino de Ciências. **Enseñanza d de las Ciencias**, Barcelona, 11, 3, 324-330, 1993.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa:** planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação dos dados. São Paulo: Atlas, 2006.
- MENDONÇA, M. F. C.; CORDEIRO, M. R.; KIILL, K. B. Uso de mapas conceituais em aula experimental de Química Geral. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, Espanha, Extra, 825-830, set. 2013.

MILITÃO, E. P. **Desenvolvimento de Aprendizagem Significativa nas Aulas de Físico-Química no Ensino Médio: Utilização de Mapas Conceituais e Kits Experimentais.** Boa Vista-RR: UERR, 2015. Dissertação, Universidade Estadual de Roraima de Roraima, 2015.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares.** São Paulo: Livraria da Física, 2011.

\_\_\_\_\_, M. A. **Aprendizagem Significativa.** Brasília: Universidade de Brasília, 1999.

\_\_\_\_\_, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa.** São Paulo: Centauro, 2010.

NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. **Aprender a aprender.** Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1984.

O'DONNELL, A. M., DANSEREAU, D. F., HALL, R. H. Knowledge maps as scaffolds for cognitive processing. **Educational Psychology Review**, 14, 1, 71-86, mar. 2002.

RODRIGUES, A. A. **Atividades Experimentais no Ensino de Física tendo Mapas Conceituais como Instrumentos de Avaliação.** Juazeiro-BA: UNIVASF, 2016. Dissertação, Universidade Federal Vale do São Francisco, 2016.

SEQUEIRA, M.; FREITAS, M. Os “mapas de conceitos” e o ensino-aprendizagem das ciências. **Revista Portuguesa de Educação**, Portugal, 2, 3, 107-116, 1989.

TAVARES, R. Construindo mapas conceituais. **Ciências & Cognição**, Rio de Janeiro, 12, 4, 72-85, nov. 2007.