

# **Mapas conceituais: uma estratégia para verificar a aprendizagem dos conceitos de funções inorgânicas**

## **Conceptual Maps: a strategy to verify the learning of concepts of inorganic functions**

**Silvia Zamberlan Costa Beber**, Universidade Estadual do Oeste do Paraná/UNIOESTE, silviacostabeber@hotmail.com

**Kathia Regina Kunzler**, Universidade Estadual do Oeste do Paraná/UNIOESTE, Instituto Federal do Paraná/IFPR, kathiarck@yahoo.com.br

**Enio de L. Stanzani**, Universidade Estadual do Oeste do Paraná/UNIOESTE, Universidade Estadual de Londrina/UEL, enio.stanzani@gmail.com

**Aline Luna Zorzo**, Universidade Estadual do Oeste do Paraná/UNIOESTE, alinelzp@gmail.com

**Angélica Aparecida da Silva Souza**, Universidade Estadual do Oeste do Paraná/UNIOESTE, angelk91@hotmail.com

**Bruno Pereira Dantas**, Universidade Estadual do Oeste do Paraná/UNIOESTE, umeuemail@gmail.com

**Jaciara Bär**, Universidade Estadual do Oeste do Paraná/UNIOESTE, jaciara.bar.91@gmail.com

**Kelly Karini Kunzler**, Universidade Estadual do Oeste do Paraná/UNIOESTE, kelly.kunzler@yahoo.com.br

**Lahís de Araújo Coineth**, Universidade Estadual do Oeste do Paraná/UNIOESTE, lahis.coineth@hotmail.com

**Roseli Fernandes**, Universidade Estadual do Oeste do Paraná/UNIOESTE, feroseli@yahoo.com.br

## **Resumo**

Este trabalho busca, por meio da utilização de Mapas Conceituais (MC) e fundamentado na teoria da Aprendizagem Significativa (AS), discutir os resultados obtidos por um professor de Ensino Médio do Instituto Federal do Paraná/IFPR ao trabalhar com seus alunos do 1º ano o conteúdo de Funções Inorgânicas (FI). Após o desenvolvimento das etapas propostas, os alunos foram orientados a construir MC, os quais constituem o material de análise da presente pesquisa. Por meio dos dados apresentados nos MC, chegou-se a construção de seis categorias de análise, através das quais foi possível evidenciar a compreensão dos alunos em relação às especificidades dos conceitos estudados. Em uma análise geral, fica evidente a dificuldade dos estudantes em apresentar nos MC os conceitos elaborados e reelaborados

durante as aulas, pelos seguintes motivos: falta de intimidade dos estudantes com este instrumento e resistência em trabalhar com MC pois estes revelam ou não a ocorrência da AS.

**Palavras chave:** aprendizagem significativa, diferenciação progressiva, reconciliação integrativa

## Abstract

This paper, seeks through the Conceptual Maps (CM) utilization and based on the Meaningful Learning (ML), discuss the obtained results by a Secondary Education teacher of Instituto Federal do Paraná (IFPR) when working the inorganic functions (IF) with the students. After the development of the proposed steps, students were asked to build a CM, which constitute the materials for analysis in this research. Through the data presented in the CM, resulted in the construction of six categories of analysis, that was possible to expose the understanding of the students in relation to the specific concepts studied. In a general analysis the difficulties of the students to present elaborated and re-elaborated concepts in the CM during the classes are evident for the following reasons: lack of intimacy of the students with this instrument and resilience in working with CM, since they reveal the occurrence or non occurrence of the ML.

**Key words:** meaningful learning, progressive differentiation, integrative reconciliation

## Introdução

As dificuldades enfrentadas pelos professores com a falta de interesse dos estudantes com o ensino de Química em nível médio têm motivado os profissionais e pesquisadores desta área a realizarem investigações a fim de efetivar práticas pedagógicas que proporcionem um ensino duradouro e que apresentem significado na vida dos estudantes.

Estudos realizados por Ausubel, Novak, Hanesian (1980) revelam que os estudantes aprendem significativamente quando o conceito ensinado é relacionado com outros conhecimentos já existentes na sua estrutura cognitiva. Neste sentido, os MC podem ser utilizados como instrumentos de avaliação do conhecimento dos estudantes, uma vez que, tratam basicamente “de uma técnica não tradicional de avaliação que busca informações sobre os significados e relações significativas entre conceitos-chave da matéria de ensino segundo o ponto de vista do aluno” (MOREIRA, 2011, p. 129). Para Moreira, MC “são diagramas conceituais hierárquicos que destacam conceitos de um certo campo conceitual e relações entre eles” (2011, p. 49). Os MC apresentam uma relação hierárquica, onde os conceitos mais gerais ficam no topo da hierarquia e os mais específicos na base.

Para que ocorra AS são necessárias duas condições básicas, uma é a predisposição do aluno a aprender, ou seja, o aluno tem que querer aprender, a outra refere-se ao novo conhecimento, que deve ser significativo o suficiente. As duas condições dependem dos conhecimentos prévios, pois se estes não existirem, o conhecimento novo não será potencialmente significativo e “quanto mais o indivíduo dominar significativamente um campo de conhecimentos, maior será seu interesse para novas aprendizagens nesse campo ou em campos afins. [...] Resumindo, o aluno aprende a partir do que já sabe” (MOREIRA, 2011, p. 41). O que chamamos de subsunçores, são conhecimentos prévios, já existentes na estrutura cognitiva do aluno, que servem como ancoradouro para assimilação de novos conhecimentos.

MC podem ser utilizados para verificar a diferenciação progressiva (DP) e a reconciliação integrativa (RI) presentes na teoria da AS de Ausubel. Na AS, os conceitos que interagem com o novo conhecimento, servem de base para a atribuição de novos significados que vão se modificando em função da interação e vão se diferenciando progressivamente, o que Ausubel denominou de DP. Já na RI ocorre a exploração das relações entre ideias, apontando similaridades e diferenças, reconciliando conceitos e proposições já existentes e estáveis na estrutura cognitiva do sujeito (MOREIRA, 2010, p. 18).

Considerando a AS, podemos subdividir a mesma em superordenada e subordinada. Na AS superordenada, de acordo com Moreira (2010), o aluno consegue fazer relações horizontais entre conceitos e constrói um novo conceito, nova posição hierárquica a um conceito já construído, que passa a subordinar outros conceitos. Já na AS subordinada, o significado do novo conhecimento é adquirido pela interação com algum conhecimento especificamente relevante, e pela subordinação, na forma de ancoragem, se consolidam com os conhecimentos já existentes.

Neste estudo serão analisados MC produzidos por estudantes sobre a temática: FI. Nosso estudo está fundamentado na teoria da AS e os MC serão avaliados considerando a DP e a RI.

## Metodologia de trabalho

O trabalho foi desenvolvido com uma turma de vinte e dois (22) estudantes do curso Técnico Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal do Paraná/IFPR – *Campus Assis Chateaubriand*, na disciplina de Química I num total de oito (08) aulas.

O desenvolvimento do trabalho com estes estudantes seguiu as etapas:

**1ª etapa:** realização de prática experimental para testar a condutividade elétrica de diferentes substâncias. A professora dividiu a turma em três grupos e solicitou a estes que trouxessem de suas residências amostras de diferentes substâncias pertencentes às FI: ácidos, bases e sais.

**2ª etapa:** após o teste de condutividade elétrica com as substâncias fornecidas pelos estudantes (vinagre, suco de limão, bicarbonato de sódio, refrigerante, soda cáustica, ácido muriático, sabão líquido, fermento biológico, limpa vidros, água sanitária e diferentes tipos de sal de cozinha) solicitou-se aos mesmos a elaboração de um relatório para apresentação dos resultados e explicações recorrentes as observações realizadas.

**3ª etapa:** a professora trabalhou os conceitos científicos referentes às FI e explorou os aspectos teóricos relacionando com a prática experimental realizada. O fio condutor utilizado pela professora nesta etapa seguiu os princípios da teoria da AS de Ausubel (AUSUBEL, NOVAK, HANESIAN, 1980), ou seja, os conceitos mais inclusivos (gerais) foram trabalhados primeiro e na sequência abordou-se os conceitos específicos e menos inclusivos.

**4ª etapa:** a professora propôs aos estudantes a realização de exercícios e situações problemas sobre tópicos relacionados às FI.

**5ª etapa:** realização de prática experimental para testar a condutividade elétrica de substâncias diferentes da etapa 1, incluindo substâncias pertencentes as FI óxidos e sais, uma vez que os estudantes responsáveis em trazer substâncias referentes a função sal trouxeram apenas cloreto de sódio em diferentes apresentações (sal grosso, sal temperado, sal refinado) e em relação a função óxido não foi solicitado aos mesmos que as trouxessem.

**6ª etapa:** os estudantes realizaram uma avaliação escrita contendo questões objetivas de múltipla escolha e questões dissertativas.

**7ª etapa:** os estudantes desenvolveram MC sobre o tema FI a partir de dez palavras-chave. Segundo Moreira (2010), o ideal é definir um número entre seis a dez palavras-chave. No entanto, os estudantes solicitaram a inclusão de outras palavras, pois estavam com dificuldade na elaboração dos MC, assim foram incluídas novas palavras, fornecidas pelos estudantes, totalizando dezessete, sendo elas: funções inorgânicas, ácidos, bases, sais, óxidos, conduzem ou não corrente elétrica, substância molecular, composto iônico, forte, moderado, fraco, solúvel, insolúvel, dissociação, ionização,  $H^+/H_3O^+$  e  $OH^-$ .

## Metodologia de análise dos dados

Após desenvolvimento em sala de aula das etapas citadas, iniciou-se a análise dos MC a fim de verificar a ocorrência da AS. Estabeleceu-se seis (06) categorias para analisar estes MC, as quais estão relacionadas com conceitos trabalhados nas aulas teóricas e práticas:

**Categoria 1:** apresentação das 4 funções inorgânicas (FI).

Esta categoria foi estabelecida para verificar a presença ou não das FI - ácidos, bases, sais e óxidos - nos MC construídos, considerando níveis hierárquicos em relação a estes conceitos.

**Categoria 2:** definição de ácido e base segundo a formação dos íons  $H^+$  ou  $H_3O^+$  e  $OH^-$ .

Esta categoria foi determinada para averiguar se os estudantes conceituaram ácidos e bases a partir da formação dos cátions  $H^+/H_3O^+$  para os ácidos e o ânion  $OH^-$  para as bases, uma vez que foram conceitos relacionados tanto durante atividade experimental com o teste de condutividade elétrica, como também durante as aulas teóricas.

**Categoria 3:** classificação das substâncias em compostos iônicos e/ou moleculares.

Segundo a sequência do trabalho desenvolvido com os estudantes, esta categoria foi estabelecida para determinar se nos MC os estudantes estabeleceram relações entre a classificação dos compostos como sendo iônicos (bases e sais), moleculares (ácidos) e iônicos e moleculares (óxidos). Com base nesta categoria pretendeu-se verificar aspectos da AS superordenada que leva a reconciliação integrativa.

**Categoria 4:** formação de sais a partir da reação entre ácido e base.

Esta categoria foi definida para verificar a presença dos subunçoes ácidos e bases na estrutura cognitiva dos estudantes considerando estes fundamentais para a definição de sais.

**Categoria 5:** relação do caráter ácido e básico das substâncias com a força a partir do teste de condutividade elétrica.

Associar força a condutividade elétrica foi adotado como categoria de análise porque durante a realização das atividades experimentais estes aspectos foram explorados de forma ampla. A verificação desta relação permitiu a verificação da ocorrência da AS subordinada.

**Categoria 6:** apresentação de exemplos para as FI.

Esta categoria foi estabelecida para verificar a presença de exemplos nos MC considerando as atividades teóricas, práticas ou exemplos de caráter idiossincrático.

Outras categorias poderiam também ser adotadas para a verificação da ocorrência da AS, certamente os leitores deste trabalho, tanto quanto nós, sabemos da existência de muitas outras possibilidades, entretanto, apresentaremos os resultados a partir da análise destas categorias, sendo que estamos ainda trabalhando com outros aspectos relevantes no que tange as questões de verificação de aprendizagem, estrutura e relações apresentadas nestes MC.

## Resultados e discussões

Como exposto na metodologia, o trabalho desenvolvido com os estudantes contemplou aspectos teóricos e práticos do estudo das FI. A opção da professora em iniciar os estudos com a prática veio com a necessidade de reconhecer os conhecimentos prévios dos estudantes sobre a temática. Neste sentido, Ausubel atribui a este o fator essencial para a promoção da AS (AUSUBEL, NOVAK, HANESIAN, 1980), ou seja, primeiro é necessário conhecer o que o aprendiz já sabe. Assim, após a realização da atividade da etapa 1, a professora reconhecia os subsunçores dos estudantes sobre a temática, o trabalho desenvolvido foi ao encontro da ampliação destes subsunçores, na perspectiva de procurar evidências da DP e da RI.

Destacamos que os estudantes já haviam trabalhado com a elaboração de MC em outra oportunidade. Por este motivo, não apresentamos neste trabalho a parte introdutório sobre o reconhecimento dos passos para elaboração de MC pelos estudantes.

A seguir, passamos a apresentar algumas discussões desta análise. A Figura 1 está relacionada aos dados obtidos referente à análise da categoria 1.

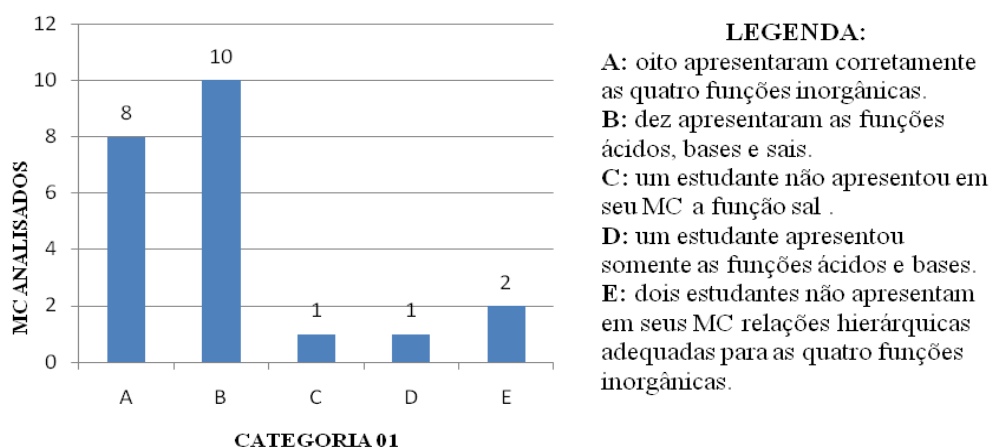


Figura 1: Apresentação das 4 funções inorgânicas nos MC

Por meio da análise dos MC utilizando a categoria 1, buscou-se verificar se os estudantes apresentaram em seus MC as quatro FI – ácidos, bases, sais e óxidos – e se estas estão distribuídas em um mesmo nível hierárquicos de conceitos, pois, segundo Novak e Gowin (2010) este tipo de estrutura vai ao encontro da DP e a RI.

É possível observar na Figura 1, que dos vinte e dois (22) estudantes, oito (08) apresentaram corretamente as quatro FI, dez (10) apresentaram FI ácidos, bases e sais, um (1) estudante não apresentou em seu MC a função sal e um (1) estudante apresentou somente as FI ácidos e bases. É possível justificar que o elevado número de estudantes que não apresentou a função óxido em seu MC esteja relacionado com a atividade experimental realizada na etapa 1, pois, durante os testes realizados com substâncias fornecidas pelos estudantes, não foram solicitados exemplos pertencentes a função óxido, acredita-se que tal fato, seja decorrente da associação com o experimento da etapa 1, uma vez que foi possível observar um maior interesse dos estudantes no desenvolvimento do experimento com materiais presentes em seu cotidiano do que com os reagentes laboratoriais utilizados na etapa 5. Dois (02) estudantes não apresentaram em seus MC relações hierárquicas adequadas para as quatro FI, estes não atribuíram significados para os conceitos estudados e tão pouco, conseguiram estabelecer qualquer relação coerente destes conhecimentos.

A Figura 2 apresenta o MC1, nele o estudante apresenta as quatro FI – ácidos, bases, sais e óxidos – no mesmo nível hierárquico. Classifica os ácidos e bases em compostos iônicos e

moleculares e segundo a formação dos íons. Com relação à força, não considera o caráter moderado, porém, para a classificação entre forte e fraco dos ácidos, faz a relação correta destes com a condutividade elétrica, apresentando, inclusive, exemplos por meio de fórmulas químicas, sendo esses exemplos substâncias utilizadas na etapa 1. Para as bases, observa-se a relação força com a solubilidade, sendo também apresentado exemplos por meio de fórmulas químicas. Um ponto importante, destacado no MC1, é que o estudante apresenta de forma incorreta a relação entre ácidos e solubilidade, afirmando que ácidos são compostos moleculares e que isto está relacionado à solubilidade, classificando-os como insolúveis, o que está de acordo com a definição aceita pela Ciência. Na classificação dos sais, o estudante apresenta clareza ao definir que estes são formados pela reação entre ácidos e bases, e quanto à condutividade, apresenta que na forma sólida não conduzem corrente e dissolvidos em água conduzem. O MC1 apresenta para a função óxido a divisão em básico, ácido, neutro e peróxido, sendo que apenas dois (02) MC apresentam esta classificação para os óxidos.

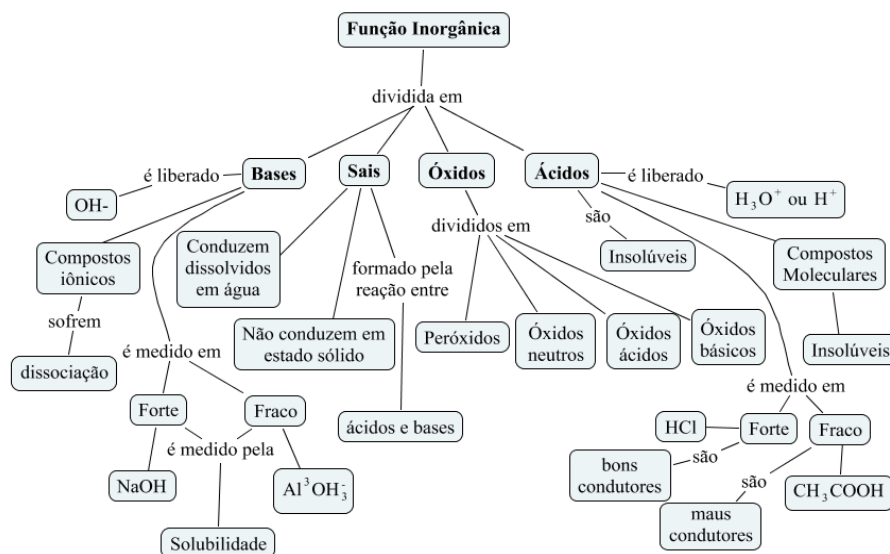


Figura 2: MC1 apresenta as quatro funções inorgânicas

Na categoria 2, buscou-se analisar se os estudantes relacionavam a formação do íon  $H^+$  ou  $H_3O^+$  para ácido e  $OH^-$  para base. Onze (11) MC apresentam a definição corretamente, cinco (05) MC não apresentam relação, três (03) MC apresentam definição correta apenas para ácido, dois (02) MC apresentam definição correta apenas para base e um (01) MC apresentou a formação dos íons, mas não relacionou as funções corretamente. O esperado era que a maioria apresentasse em seus MC esta relação, porque durante o desenvolvimento da etapa 1 as discussões sobre este aspecto foram enfatizadas pelos próprios estudantes, chegando à estabelecer relações e conclusões entre os íons formados e a condutividade das substâncias.

Na categoria 3 verificou-se a relação estabelecida pelos estudantes entre compostos iônicos e substâncias moleculares. Cinco (05) MC apresentam as relações de forma correta, três (03) MC não apresentam nenhuma relação, cinco (05) MC não classificam para os sais e óxidos, cinco (05) MC classificam para uma ou duas funções corretamente e quatro (04) MC apresentam relações incorretas. Por meio destes dados, observa-se que 32% dos estudantes não aprenderam de forma significativa os conceitos “compostos iônicos” e “substâncias moleculares”, evidencia-se desta forma o que Moreira e Masini (2011, p. 19) chamam de aprendizagem mecânica. Este tipo de aprendizagem configura-se contrária a AS, pois as novas informações pouco interagem com os conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva, estas informações/conceitos foram armazenadas de maneira arbitrária, ou seja, não há “interação entre a nova informação e aquela já armazenada”. Por outro lado, se

analisarmos a categoria 3, considerando os MC que apresentaram as quatro FI (categoria 1) corretamente, pode-se observar que estes estudantes também definiram ácidos e bases a partir da formação dos íons e fizeram a relação da formação de sais a partir da reação entre ácidos e bases, isso demonstra que eles possuíam subsunçores para classificar os compostos em iônicos e moleculares, entretanto não apresentaram estes conhecimentos no MC. Considerando a análise das categorias 1 e 2, e sabendo que os resultados obtidos na categoria 3 não são positivos em relação a AS, pode-se considerar que mesmo os MC não apresentando clareza quanto a autêntica reorganização cognitiva (PEÑA *et al.*, 2005) houve AS superordenada no que se refere a classificação dos compostos iônicos e moleculares.

Na categoria 4 verificamos se os estudantes conseguiam demonstrar que os sais são produtos de uma reação entre ácidos e bases. Seis (06) MC apresentaram a relação corretamente e dezesseis (16) MC não, porém destes, quatorze (14) demonstram corretamente a definição para ácidos e bases. A partir desta comparação, conclui-se que mesmo com os subsunçores ácidos e bases, já formados, os estudantes não conseguiram expor/ordenar os conhecimentos presentes em suas estruturas cognitivas nos MC (NOVAK e GOWIN, 2010), no entanto, pelas análises das categorias 1, 2 e 3 constata-se a presença destes subsunçores.

A categoria 5 foi estabelecida para averiguar se os estudantes conseguiam relacionar o caráter ácido e básico forte ou fraco a partir do teste de condutividade elétrica dos ácidos e bases. Três (03) MC apresentam a definição correta, dois (02) MC apresentam de forma incorreta, cinco (05) MC não apresentam relação, quatro (04) MC apresentam relação apenas para base, quatro (04) MC apresentam relação para ácido e quatro (04) MC classificam força, mas não relacionam com a condutividade elétrica. Estes resultados demonstram que os subsunçores ácidos e bases estavam presentes na estrutura cognitiva dos estudantes, pois 91% dos MC apresentaram relação ou classificaram e apenas 9% dos MC não apresentaram relação nenhuma. Isto indica que houve interação entre os conceitos prévios, que neste momento podemos considerar estes como os ácidos e bases, com o conceito de força, esta interação que em alguns MC não foi exposto para as duas FI, caracteriza a AS subordinada, pois os subsunçores existentes serviram de ancoradouro para os conceitos novos (MOREIRA e MASINI, 2001, MOREIRA 2010, 2011; NOVAK e GOWIN, 2010).

A Figura 3 apresenta o MC2, neste é possível observar que o estudante relacionou força/condutividade para os ácidos de forma correta, para bases apresenta a relação força/solubilidade corretamente e para os sais relaciona força/solubilidade ao invés de condutividade/solubilidade, uma vez que os sais não são classificados segundo sua força.

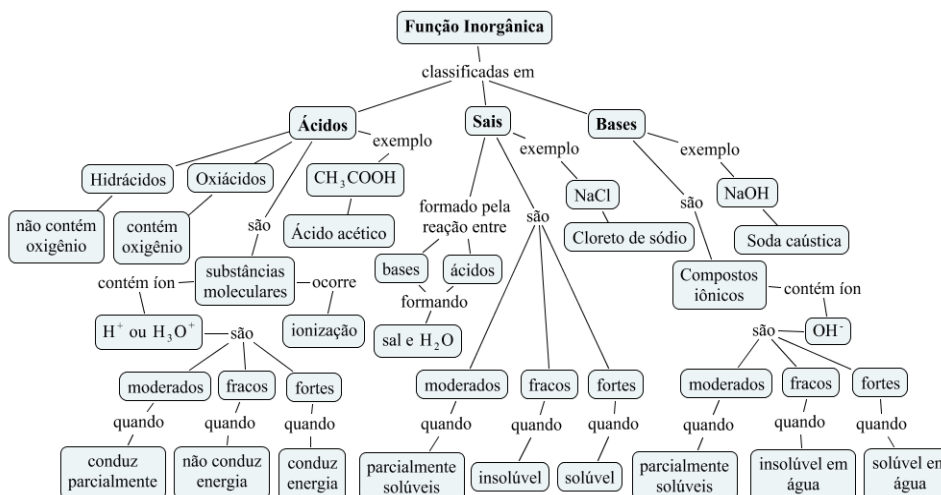


Figura 3: MC2 apresenta às funções inorgânicas ácidos, bases e sais

Analisando ainda o MC2 podemos verificar que as funções ácidos, bases e sais ocupam o mesmo nível hierárquico, que ácidos e bases foram conceituados conforme a formação de íons e classificados em moleculares ou iônicos. Observa-se que os exemplos citados no MC2 são os mesmos utilizados nos testes de condutividade, sendo estes apresentados em sua fórmula molecular, nomenclatura científica e popular, como evidenciado em outros MC.

Na categoria 6 analisou-se a presença de exemplos de substâncias pertencentes as FI nos MC desenvolvidos. Onze (11) MC não apresentam exemplos em nenhuma das quatro FI, dois (02) MC apresentam exemplos para as quatro funções, dois (02) MC apresentam exemplos para as funções ácidos, bases e sais, um (01) MC apresenta exemplos para as funções ácidos, bases e óxidos, um (01) MC apresenta exemplos para ácidos e sais, dois (02) MC apresentam exemplos para ácidos e bases, um (01) MC apresenta exemplo só para ácidos e dois (02) apresentam exemplos só para bases. 50% dos estudantes não finalizaram seus MC apresentando exemplos das FI. Considera-se este um número elevado, principalmente porque durante o desenvolvimento de todo o trabalho foram explicitados exemplos destas substâncias e também eles poderiam ter utilizado como exemplos as substâncias trazidas por eles mesmos durante o desenvolvimento da etapa 1, ou citar aquelas utilizadas na etapa 5. Segundo Moreira (2011) a utilização de exemplos no final do MC indica a ocorrência da AS.

### Considerações finais

É possível verificar que o trabalho com MC caracteriza-se como uma tarefa difícil, tanto para estudantes quanto para professores. Os estudantes estão habituados a avaliações que privilegiam a memorização e elaborar MC exige dos mesmos a externalização de seus conhecimentos de forma independente, aí a dificuldade que os estudantes apresentam na elaboração de MC. Segundo os estudantes, a maior dificuldade enfrentada é a de ordenar hierarquicamente os conhecimentos na estrutura cognitiva e representá-los por meio do MC, fator que diferencia este instrumento de outros utilizados para verificar a aprendizagem.

Para os professores, trabalhar com MC pode não ser muito atraente, pois, geralmente estes preferem a segurança de ensinar e avaliar sob a perspectiva de uma escala de valores, cabendo apenas o certo e o errado. Abrir mão deste “método” significa adotar uma postura não tradicional para os processos que envolvem o ensino, a aprendizagem e a avaliação. Para aqueles, que como nós, estão dispostos a enfrentar os problemas do ensino de Química, podem encontrar na teoria da AS uma alternativa, um caminho em direção a um processo de ensino e aprendizagem com significado, tanto para os estudantes quanto para o professor.

### Referências

AUSUBEL, D P; NOVAK J. D; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

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

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. SP: Centauro, 2010.

MOREIRA, M. A; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem Significativa: A teoria de David Ausubel**. 2 ed. São Paulo: Centauro, 2001.

NOVAK, J. D; GOWIN, D. B.. **Learning How to learn**. 23 ed. Cambridge U. Press. 2010.

PEÑA, A. O et al. **Mapas conceituais: uma técnica para aprender**. Loyola: São Paulo, 2005.