

# Análise do conhecimento e concepções sobre ciência química dos alunos de graduação em: uso de Mapas Conceituais

Iara Terra de Oliveira <sup>1\*</sup> (PG), Paola Corio <sup>2</sup> (PQ) e Flavio Antonio Maximiano <sup>1,2</sup> (PQ),  
[iaraterra@usp.br](mailto:iaraterra@usp.br)

1. Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências - Modalidade Química – USP, Rua do Matão, Travessa R, 187 – CEP: 05508-090 - Prédio Principal - Anexo da Ala 1 - Sala 201- Cidade Universitária - São Paulo - SP

2. Departamento de Química Fundamental – IQ- USP, Av. Prof Lineu Prestes, 748, Butantã – Cidade Universitária - CEP: 05508-900 - São Paulo – SP.

*Palavras-Chave: mapa conceitual, concepção de química, graduação*

**RESUMO:** ESTE TRABALHO APRESENTA UMA AVALIAÇÃO DAS CONCEPÇÕES A RESPEITO DA CIÊNCIA QUÍMICA APRESENTADAS EM MAPAS CONCEITUAIS ELABORADOS POR ALUNOS DE GRADUAÇÃO. A ANÁLISE DA NATUREZA DOS CONCEITOS UTILIZADOS E DA RELAÇÃO EXPRESSA ENTRE OS MESMOS PERMITIU OBSERVAR QUE AS DISCIPLINAS DO CURSO E AS CINCO ÁREAS TRADICIONAIS DA QUÍMICA ESTÃO PRESENTES COMO ELEMENTOS ESTRUTURANTES DA MESMA. SÃO TAMBÉM CONSIDERADAS ESTRUTURANTES AS ÁREAS DE ATUAÇÃO PROFISSIONAL DESTES ALUNOS (QUÍMICA AMBIENTAL E ENSINO DE QUÍMICA). A BIOQUÍMICA É GERALMENTE VISTA COMO DEPENDENTE DE OUTRAS ÁREAS. A QUÍMICA ANALÍTICA É CONSIDERADA COMO UMA "FERRAMENTA" A SERVIÇO DAS DEMAIS. O MESMO OCORRE COM OUTRAS ÁREAS DO CONHECIMENTO (MATEMÁTICA E FÍSICA).

## OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é realizar uma descrição e uma análise inicial sobre as concepções dos alunos do período noturno dos cursos de graduação em Química do IQUSP a respeito desta ciência. Para isso, foram analisados os mapas conceituais produzidos pelos alunos em grupos a respeito deste tema, produzidos no contexto da disciplina Química Integrada III no ano de 2008. Esta análise foi realizada verificando o número e a natureza dos conceitos e ligações entre estes conceitos que aparecem nos mapas conceituais. Verificou-se também a presença ou não das disciplinas do curso de graduação, das áreas tradicionais da Química e de outras áreas do conhecimento.

## INTRODUÇÃO

### 1. A Estrutura Curricular dos Cursos de Graduação em Química

Nas últimas décadas, a química vem experimentando importantes avanços em termos de limites e possibilidades. As instituições de ensino se vêem diante do desafio de oferecer aos alunos formação atualizada diante do crescimento exponencial da informação química disponível (Gilbert, 2006). Isso se reflete em discussões sobre a estrutura curricular dos cursos de química e também na própria natureza do conhecimento químico.

Segundo as Diretrizes Curriculares Brasileiras para os Cursos de Química (Brasil, 2002), os currículos atuais estão transbordando de conteúdos informativos em flagrante prejuízo aos formativos, fazendo com que o estudante saia dos cursos de graduação com “conhecimentos” já desatualizados e não suficientes para uma ação interativa e responsável na sociedade, seja como profissional, seja como cidadão.

Os cursos de química sofreram certas mudanças durante as últimas décadas, devido às circunstâncias locais e nacionais. Podemos citar como alguns exemplos destas mudanças a introdução de novas estratégias de ensino como estudos de casos (Queiroz, *et al.* 2007), ensino baseado problemas (Tahan *et al.* 2008), modelagem (Ferreira e Justi, 2008), aplicação de recursos computacionais e criação de novas disciplinas como quimiometria, polímeros, química de materiais etc. Apesar destas mudanças a fragmentação do conhecimento químico ainda persiste, prevalecendo nos dias atuais a divisão clássica da química em suas cinco áreas tradicionais: Química Orgânica, Química Inorgânica, Química Analítica, Físico-Química e Bioquímica, que, em geral, organizam as estruturas curriculares dos cursos de graduação. No entanto, há de se questionar se esta organização curricular em áreas pode trazer aos alunos, como conseqüência indesejável, uma visão extremamente fragmentada do conhecimento químico, ou até mesmo uma precoce especialização (Goedhart, 2007).

Em 2005 o Instituto de Química da Universidade de São Paulo (IQUSP) julgou necessário que seus alunos desenvolvessem uma visão mais clara da associação dos diferentes conteúdos programáticos, levando a uma visão mais abrangente e integrada da ciência Química. Foram então criadas quatro disciplinas (Química Integrada I, II, III e IV) obrigatórias para todos os cursos de graduação em Química do IQUSP. De início pretendia-se que estas disciplinas se constituíssem apenas de uma prova, a ser aplicada no final dos quatro anos dos cursos, envolvendo questões que integrassem os conteúdos das diferentes disciplinas anteriormente cursadas. Os objetivos eram tanto demonstrar aos alunos as conexões entre as diferentes disciplinas como avaliar o aprendizado dos alunos de uma maneira mais global. Já no segundo ano de existência, as disciplinas passaram a contar com uma carga horária de um crédito semanal em aulas presenciais com os objetivos de: promover a associação crescente dos conhecimentos apresentados em separado nas disciplinas dos currículos da universidade, oferecendo situações integradoras, desenvolvendo a capacidade de resolver problemas reais com os quais os estudantes podem se defrontar na vida como profissional e proporcionar uma reflexão sobre a química e o curso de graduação em química.

Tendo em vista a versatilidade de mapas conceituais como instrumentos de organização de estruturas conceituais, onde é possível verificar de forma mais explícita as possíveis relações entre os conceitos, a equipe docente responsável pela disciplina Química Integrada III, em 2008, decidiu basear as atividades desenvolvidas na disciplina na construção de mapas conceituais.

## **2. Mapas Conceituais: Base para as Atividades da Disciplina e Objeto de Análise**

Mapas conceituais são considerados como representações concisas da estrutura conceitual de um determinado tópico de ensino e, como tal, têm potencial para facilitar a aprendizagem dessas estruturas (Moreira, 1997). São diagramas que apresentam relações por meio de conexões explicativas, onde estas são representadas por setas que indicam a existência de uma relação entre dois ou mais conceitos. A unidade formada por dois conceitos unidos por uma frase de ligação é denominada proposição e se constitui na menor unidade semântica de um mapa conceitual (Moreira e Buchweitz, 1993).

O mapeamento conceitual é uma técnica muito flexível e em razão disso pode ser usado em diversas situações, para diferentes finalidades: instrumento de análise do currículo, técnica didática, recurso de aprendizagem, meio de avaliação, entre outros (Moreira e Buchweitz, 1993). Tendo em vista sua natureza e sua capacidade de representação, mapas conceituais podem ser usados para mostrar relações

significativas entre conceitos ensinados em uma única aula, em uma unidade de estudo ou em um curso inteiro. Trata-se, portanto, de um instrumento capaz de evidenciar significados atribuídos a conceitos e relações entre conceitos no contexto de um corpo de conhecimentos. No entanto, mapas conceituais não são auto-instrutivos, ou seja, sua leitura pode ser idiossincrática e quem faz um mapa conceitual deve ser capaz de explicá-lo (Moreira, 1988 e Novak, 1990).

Por ser uma ferramenta versátil, mapas conceituais têm sido utilizados nos mais variados projetos de pesquisa que buscam identificar uma determinada estrutura conceitual (Regis e Albertazzi, 1996), como por exemplo, para verificar as possíveis idéias integradoras entre componentes curriculares nas diferentes modalidades de ensino, seja no fundamental, médio e até em cursos de ensino superior. Nunes e Pinho (2008) utilizaram essa ferramenta com a finalidade de identificar e avaliar as relações que se constituem entre conceitos químicos, se há associação destes com aqueles da Biologia e uma melhor aprendizagem dos conceitos da Química de 34 estudantes do primeiro ano do ensino médio de uma escola estadual na cidade de Novo Hamburgo, RS. Para alcançar esse objetivo foi solicitado aos estudantes que construíssem mapas conceituais a partir do conceito de átomo, os resultados indicaram que, mesmo com a dificuldade dos estudantes na construção de mapas conceituais, essa estratégia pode esclarecer algumas lacunas no conhecimento destes, indicando os conceitos de maior dificuldade de compreensão e orientar o professor para apoiá-los na organização dos conceitos estudados dando suporte à aprendizagem significativa.

### 3. O Contexto da Pesquisa: A Disciplina Química Integrada III

A disciplina Química Integrada III era obrigatória para os alunos do sexto semestre dos cursos de graduação em química do IQUSP. O objetivo traçado para a disciplina em 2008 foi o de utilizar mapas conceituais com a finalidade de promover uma reflexão sobre a química e o curso de graduação em química. Para isso, foram planejadas oito aulas com duração de uma hora e quarenta minutos cada aula.

Logo no início foi ministrada uma aula sobre mapas conceituais, para que servem, como se forma uma proposição, diversos exemplos de mapas conceituais, quais as diferenças entre mapas conceituais e outras representações gráficas como fluxogramas e esquemas, quais as estruturas mais comuns de mapas conceituais, como representar a hierarquia de conceitos e quais os passos necessários para elaborar um mapa conceitual. Seguiu-se a isto a construção de um mapa conceitual individual a respeito do tema equilíbrio químico. Em aulas posteriores os alunos foram então divididos em grupos de dois ou três alunos e tiveram um treinamento prático com sobre a construção dos mapas conceituais com o uso do software, CmapTools (Cañas, *et al.* 2004).

As atividades seguintes envolveram a construção de dois mapas conceituais em grupos que variaram de três a cinco alunos. O primeiro deles tinha como objetivo a construção de relações entre diferentes conceitos estudados nas disciplinas anteriores. O segundo envolvia a construção de um mapa conceitual que representasse a concepção dos alunos a respeito da Ciência Química, sua organização e suas possíveis relações com outras áreas do conhecimento. É este segundo mapa, produzido pelos alunos dos cursos do período noturno, o objeto de análise deste trabalho.

Como instrução para a realização deste mapa conceitual foi pedido aos alunos que procurassem responder a seguinte questão focal (Novak e Gowin, 1984): *Como você entende a organização da ciência química?* Para ajudá-los, foram ainda

elaboradas algumas questões secundárias: a) Como as áreas ou sub-áreas que compõe a química se relacionam? b) Em quais condições as áreas se integram? c) Como está e como pode ser organizado o estudo e o aprendizado da química? d) Em que consistem as atividades de um químico? e) Quais são os conhecimentos (ou conceitos) principais da química? f) Quais são os conhecimentos (ou conceitos) prévios (vindos de outras áreas do conhecimento) que dão base para a química? g) Quais as possíveis relações da química com outras ciências ou áreas de conhecimento e atividade humana? Esperava-se que esta reflexão, ou seja, às possíveis respostas a estas questões, estivessem presentes de alguma maneira no mapa conceitual.

Foram então produzidos treze mapas conceituais pelos grupos dos cursos de Bacharelado em Química Ambiental e Licenciatura em Química do período noturno. Os grupos de trabalho podiam ter tanto alunos de um como dos dois cursos.

## **METODOLOGIA**

Com o objetivo de descrever os principais aspectos a respeito dos mapas conceituais produzidos, realizou-se uma análise dos mesmos com a finalidade de responder, para cada mapa analisado, as seguintes questões:

- 1) Quantos conceitos e ligações foram utilizados?
- 2) Quais são os conceitos com maior número de ligações?
- 3) As disciplinas cursadas na graduação aparecem no mapa conceitual? Quais as relações entre as mesmas?
- 4) As áreas tradicionais da Química: Química Analítica, (QA), Química Inorgânica (QI), Química Orgânica (QO), Bioquímica (BQ) e Físico-Química (FQ) que compareceram em cada um dos mapas conceituais. Quais aparecem? Quais são as principais relações entre as mesmas?
- 5) Há citação de outras áreas que não sejam as tradicionais, mas que no mapa conceitual sejam apresentadas com o mesmo valor?
- 6) Quais e como se dá as relações entre a Química e outras áreas do conhecimento?

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Inicialmente foi feita uma análise preliminar apresentando algumas características observadas nos mapas conceituais construídos pelos alunos, como: número de conceitos, número de ligações, conceitos com maior número de ligações, presença de áreas da química, disciplinas do curso e de outras áreas do conhecimento. Os resultados são apresentados na tabela 1.

Observa-se uma grande variação dentre os mapas conceituais obtidos, que pode ser observada pela variação entre o número de conceitos (de 24 a 155) e do número de ligações (de 41 a 219) presentes em cada mapa. É notável a relação diretamente proporcional entre o número de conceitos e o número de ligações (coeficiente de correlação de Pearson igual a 0,887), ou seja, há uma natural tendência a aumentar o número de ligações com o número de conceitos. A razão ligações/conceitos, que pode ser entendida como um parâmetro que indica o quanto existem de ligações cruzadas entre os diferentes conceitos ficou entre 1 e 2,6, indicando que, de uma maneira geral, os alunos não estabeleceram um grande número de conexões entre os conceitos. As figuras 1 e 2 mostram, respectivamente, os mapas conceituais com: menos conceitos e mais ligações cruzadas.

Dos conceitos que apresentam o maior número de relações observa-se que Química aparece em cinco dos treze mapas analisados. Vale ressaltar que não foi considerada apenas a palavra *química*, mas também os termos “*áreas da química*”, “*ciência química*” nesta categoria. Em um dos mapas conceituais o conceito que apresenta maior número de ligações corresponde à disciplina *Termodinâmica*. Outros conceitos químicos estudados no curso de graduação que também se destacaram como os de maior número de relações foram: “*metais*”, “*elementos químicos*” e “*catalisadores*”. O termo “*indústria*”, que designa um dos ambientes de trabalho para o químico foi termo que apresentou um maior número de relações em um dos mapas conceituais.

**Tabela 1: Características gerais dos Mapas Conceituais construídos pelos alunos**

Mapa	Número de conceitos	Número de ligações	Relação n° conceitos/n° ligações	Conceitos com maior número de relações <sup>a</sup>	Há a presença das disciplinas do curso?	Cita áreas tradicionais da química?	Cita outras áreas do conhecimento?
1	43	56	1,3	Química (11)	sim	sim	sim
2	118	219	1,9	Áreas da química (9)	não	sim	sim
3	71	91	1,3	Ciência química (14)	não	sim	não
4	65	71	1,1	Ensino-aprendizagem (6)	sim	sim	sim
5	24	43	1,8	Metabolismo (7)	sim	sim	não
6	43	113	2,6	Indústria (11)	não	sim	sim
7	45	80	1,8	Química (16)	sim	sim	sim
8	155	198	1,3	Elementos químicos (12)	sim	sim	sim
9	44	46	1,0	Catalisadores(14)	sim	sim	não
10	29	41	1,4	Resíduos (8)	sim	sim	sim
11	58	72	1,2	Ciência Química (4)	sim	sim	não
12	106	116	1,1	Termodinâmica (6)	sim	sim	sim
13	55	73	1,3	Metais (10)	não	sim	não

a. O número que aparece dentro dos parênteses corresponde ao número de relações feitas com os conceitos em questão

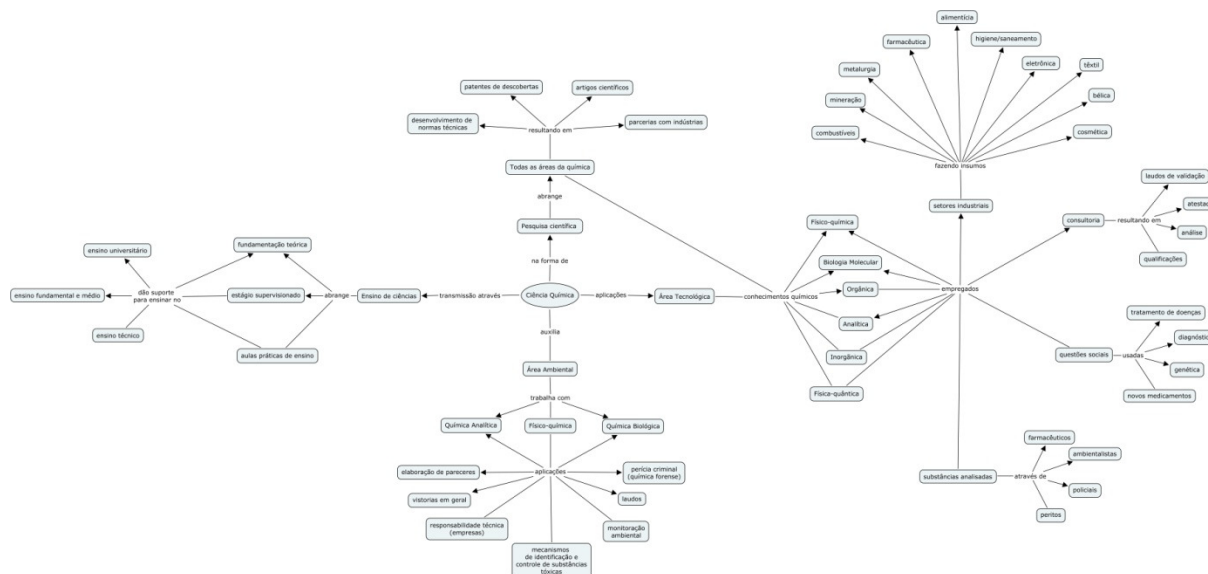


Figura 1: Mapa conceitual com o menor número de conceitos (mapa 10)

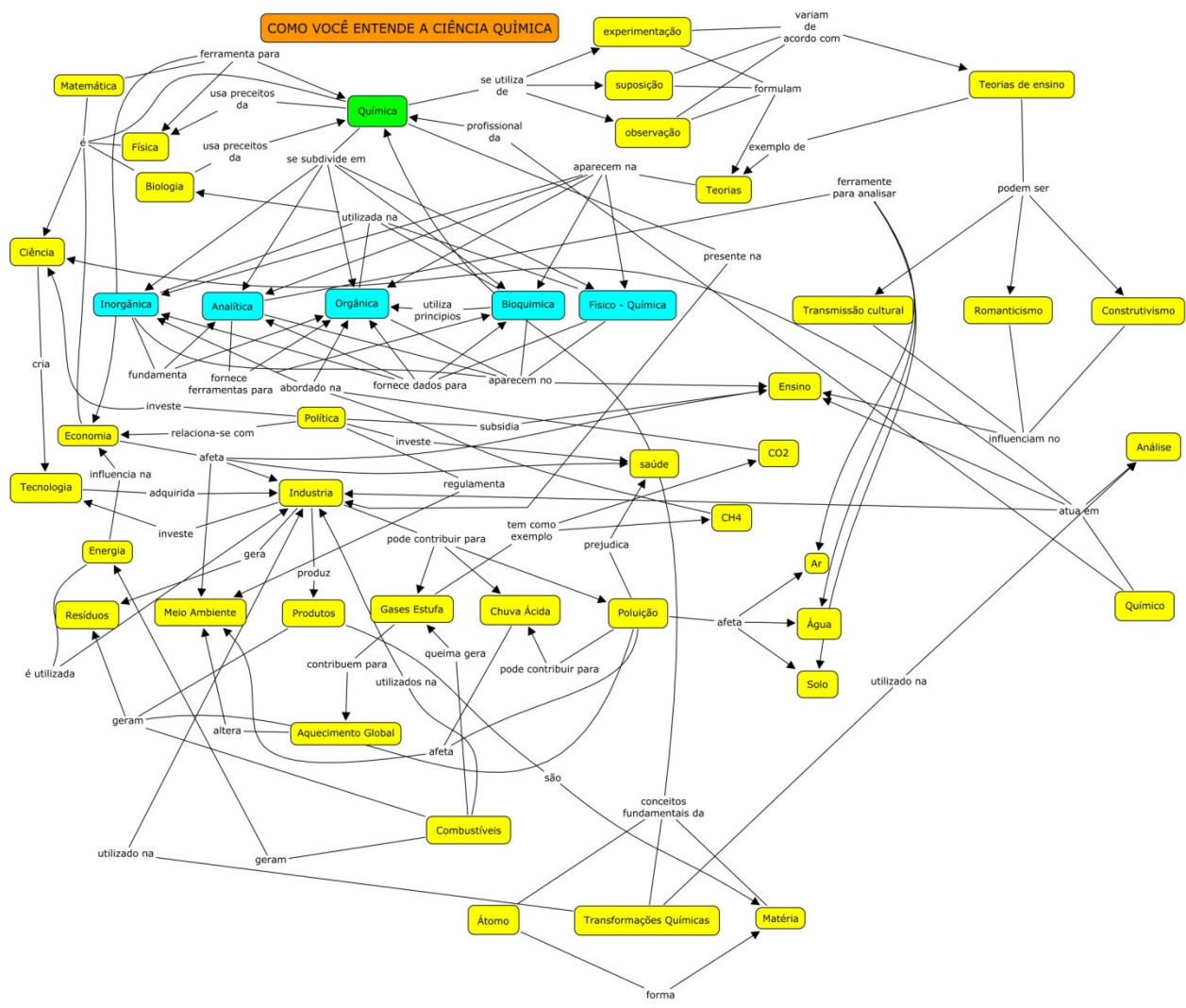


Figura 2: Mapa conceitual com o maior número de ligações cruzadas (mapa 6)

Com relação à presença das disciplinas que compõem o curso (tabela 2) observou-se que as mesmas aparecem em nove dos treze mapas analisados. Na tabela 3 são enumeradas as disciplinas e os respectivos mapas em que as mesmas estão presentes, bem como a respectiva área da química a que pertencem.

Nestes nove mapas conceituais, que apresentam explicitamente as disciplinas do curso foram mencionadas um total de dez disciplinas. As mais citadas são as duas disciplinas pertencentes à área FQ (Termodinâmica e Cinética Química). A ocorrência do termo Química Inorgânica foi considerada nesta análise como uma área da Química e não corresponde à disciplina com o mesmo nome (tabela 2). Interessante observar que não foi citada nenhuma das disciplinas da QO nos nove mapas conceituais, embora a área esteja presente em todos. As disciplinas de “Transformações da Matéria” e “Estrutura da Matéria” são estudadas no início do curso de graduação e nos mapas conceituais verificamos que apareceram de maneira explícita em somente em um deles. Estas disciplinas contemplam os conteúdos geralmente tratados em disciplinas e livros didáticos denominados por Química Geral.

**Tabela 2: Disciplinas que compõem o núcleo comum para os cursos de química do período noturno.**

Áreas da Química	Cursos de Química do Período Noturno (QNot)
Química Geral (QG)	Introdução à Estrutura da Matéria <sup>a</sup> Introdução às Transformações Químicas <sup>a</sup>
Química Inorgânica (QI)	Química Inorgânica <sup>a</sup> Química de Coordenação e Materiais <sup>a</sup>
Química Orgânica (QO)	Estrutura e Propriedades de Compostos Orgânicos <sup>a</sup> Reatividade de Compostos Orgânicos <sup>a</sup> Técnicas Experimentais de Química Orgânica
Físico-Química (FQ)	Termodinâmica <sup>a</sup> Cinética Química <sup>a</sup> Físico-Química Experimental <sup>a</sup> Mecânica Quântica e Espectroscopia <sup>a</sup>
Química Analítica (QA)	Princípios da Análise Química <sup>a</sup> Química Analítica Instrumental Eletroquímica e Métodos Eletroanalíticos
Bioquímica (BQ)	Bioquímica Metabólica <sup>a</sup> Biologia Molecular
Outras	Química, Meio Ambiente e Educação <sup>a</sup> Química Integrada II <sup>a</sup> Química Integrada III

a. Disciplinas cursadas pela maioria dos alunos que cursaram a disciplina de Química Integrada III, objeto do presente estudo.

b. A disciplina Eletroquímica e Eletroanalítica envolve conteúdos que são tradicionalmente abordadas em disciplinas de Química Analítica e Físico-química.

Identificou-se a presença das cinco áreas tradicionais (QA, QI, QO, BQ e FQ) em todos os mapas conceituais. Procurou-se também verificar se há citação de outras

áreas que não sejam as tradicionais, mas que no mapa conceitual sejam apresentadas com o mesmo *status* destas. Neste caso foram encontradas como “outras áreas”: Química Ambiental, Ensino de Química, Química Geral, Química Quântica, Química Forense e Química Verde (tabela 4). A presença de Química Ambiental, Química Verde e Ensino de Química reflete as especificidades dos cursos do período noturno que são respectivamente o curso de Bacharelado em Química Ambiental e o curso de Licenciatura em Química. A Química Quântica apareceu com o “*status*” de uma área da Química em apenas dois mapas conceituais.

Todos os treze mapas conceituais citaram pelo menos uma área para a Química. Observa-se que em dez mapas conceituais, como era de se esperar, a estruturação da química através de suas cinco áreas tradicionais, embora nos outros mapas algumas delas possam estar ausentes, ou outras serem acrescentadas com o mesmo “*status*”, ou seja, as áreas tradicionais apareceram em todos os mapas analisados. QO, FQ e QI aparecem em doze mapas conceituais e QA e BQ são presenciados num número menor de mapas. Estas três áreas mais citadas QI, QO, FQ apresentam conceitos específicos. Já QA e BQ utilizam conceitos de outras áreas.

**Tabela 3: Presença das Disciplinas do Curso de Graduação e os Mapas Conceituais que aparecem.**

Disciplinas do Curso	Área da Química	Mapas Conceituais que apareceram
Termodinâmica	FQ	1, 4, 5, 8 e 12
Cinética Química	FQ	4, 5, 7, 8 e 12
Eletroquímica	QA	7
Análise Química	QA	5 e 9
Química de Coordenação	QI	7, 8 e 12
Transformações da Matéria	QG	9
Estrutura da Matéria	QG	9
Bioquímica Metabólica	BQ	8
Biologia Molecular	BQ	4,8,11

**Tabela 4: Número de mapas que apresentam as áreas tradicionais e outras com mesmo *status***

Presença das áreas tradicionais e outras áreas com mesmo status	Mapas que apareceram
QA, QI, QO, FQ, BQ	1,2,3,4,6,7,8,9,11e 12
QI, QO, FQ, BQ	5
QI, QO, FQ, QA	10



Ensino de Química/Educação	1,8 e 10
Química Ambiental	3,8,10 e 13
Química Quântica	4 e 7
Química Geral	3 e 4
Química Verde e Química Forense	8

Procurou-se também analisar as proposições a fim de se verificar a natureza das relações entre áreas tradicionais ou entre as sub-áreas consideradas com mesmo "status" das áreas tradicionais (tabela 5). Foi interessante observar que em todas as 22 proposições que explicitam as relações entre as áreas da Química existe uma relação de dependência ou auxílio entre as mesmas. Em especial, verificou-se que a Bioquímica aparece como "dependente" dos conhecimentos das outras áreas da Química, como por exemplo: "Analítica fornece ferramentas para Bioquímica"; "Físico-Química fornecem ferramentas para Bioquímica" e "Química Orgânica engloba Bioquímica". A Bioquímica foi a área/disciplina que mais apresentou esta relação de dependências. Uma das hipóteses que se pode levantar com relação este fato deve-se a utilização dos conceitos químicos que já foram estudados em disciplinas de outras áreas da Química. Alguns mapas citam, por exemplo, que a BQ estuda alguns, ou uma categoria especial de compostos orgânicos.

Tabela 5: Proposições que correlacionam as áreas da Química

Mapas Conceituais	Proposições
1	• "Orgânica engloba Bioquímica"
2	• "Química Analítica é instrumento da Físico-Química" • "Química Analítica é instrumento da Bioquímica" • "Química Analítica é instrumento da Química Inorgânica"
3	• "Ambiental é uma ferramenta para o Ensino de Química"
4	• "Química Geral é necessária para o aprendizado de Físico-Química" • "Físico-Química é dividida em Quântica"
6	• "Analítica fornece ferramentas para Orgânica" • "Bioquímica utiliza princípios Orgânica" • "Analítica fornece ferramentas para Bioquímica" • "Físico - Química fornece dados para Orgânica" • "Físico - Química fornece dados para Bioquímica" • "Físico - Química fornece dados para Analítica" • "Inorgânica fundamenta Orgânica" • "Físico - Química fornece dados para Inorgânica"

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Físico - Química fornece dados para Bioquímica”</li> </ul>
8	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Química Analítica tem grande aplicação em Química Ambiental”</li> </ul>
9	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Físico-Química fornecem ferramentas para Bioquímica”</li> <li>• “Analítica fornecem ferramentas para Bioquímica”</li> </ul>
11	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Orgânica empregados Analítica”</li> <li>• “Físico-Química aplicações Química Analítica”</li> <li>• “Físico-Química aplicações Química Biológica”</li> </ul>

Com relação à presença da Química Analítica foi observado que em seis das dez proposições onde esta área tradicional apareceu, a mesma se encontra relacionada com um “instrumento” ou “ferramenta” para as outras áreas da Química. Como exemplos, podem ser citadas as proposições: “Química Analítica é instrumento da Bioquímica”; “Analítica fornece ferramentas para Orgânica” e “Analítica fornece ferramentas para Bioquímica”.

Tabela 6: Outras áreas do conhecimento e mapas conceituais que estão presentes.

Outras áreas do Conhecimento	Mapas Conceituais que aparecem	Outras áreas do Conhecimento	Mapas Conceituais que aparecem
Matemática	1,2,4,6,7	Filosofia	1
Física	1,4,6,7,8	Engenharia	4,10
Biologia	1,4,6,7	Farmácia	4,12
História	1,4,8	Economia	6
Geografia	1,8	Ecologia	7
Medicina, Sociologia, Veterinária	8	Geociências, Meteorologia, Língua Portuguesa, Moda	4

Tabela 7: As proposições que aparecem a Física e Matemática e seu correspondente mapa conceitual

Mapa Conceitual	Proposições
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Matemática ferramenta para a Química”</li> <li>• “Física ferramenta para a Química”</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Matemática se relaciona com a ciência química como ferramenta”</li> </ul>

3	<ul style="list-style-type: none"><li>• “<b>Física</b> é necessária para o aprendizado de <i>Físico-Química</i>”</li><li>• “<b>Matemática</b> é necessária para o aprendizado de <i>Físico-Química</i>”</li><li>• “<b>Física</b> é necessária para o aprendizado de <i>Química Geral</i>”</li></ul>
6	<ul style="list-style-type: none"><li>• “<i>Química usa preceitos da <b>Física</b></i>”</li></ul>
7	<ul style="list-style-type: none"><li>• “<b>Matemática</b> é usada como ferramenta para a <i>Química</i>”</li></ul>

Em oito dos treze mapas conceituais analisados apareceram relações da Química com outras áreas do conhecimento humano (tabela 6). As mais comuns foram relações com as outras ciências básicas da natureza: Matemática (em cinco mapas), Física (em cinco mapas) e Biologia (em quatro mapas). Na tabela 7 são apresentadas as proposições que definem as relações entre da Química com a Física e com a Matemática. Pode-se observar que em todas as proposições que relacionam estas duas ciências com a Química ou, com alguma de suas áreas, a natureza desta relação evidencia que estas servem como auxílio ou "ferramenta" para a construção dos conhecimentos químicos.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os mapas conceituais produzidos pelos alunos permitiram verificar as principais relações feitas pelos estudantes a respeito da ciência Química, possibilitando verificar a forma que os alunos organizam a estrutura da Ciência Química através de presença suas áreas tradicionais, de seus objetivos e de sua relação com outras áreas do conhecimento.

Ficou evidente que os alunos apontaram as cinco áreas tradicionais (FQ, QA, QI, QO, BQ) nos mapas conceituais como constituintes da Química. Também foram observadas relações envolvendo a área de especialização de seus cursos de graduação (Química Ambiental e Licenciatura).

Para a BQ observamos que os alunos apresentam concepções relativamente reducionistas acerca de uma área depende de outras áreas da química, principalmente FQ e QO. Com relação à concepção dos alunos sobre a QA foi possível verificar que esta é considerada na maioria das proposições que foram analisadas nos mapas conceituais como uma “ferramenta” para outras áreas da Química.

Com relação a outras áreas do conhecimento foi nítida a presença em maior quantidade da Física e Matemática, áreas presentes em disciplinas do curso de graduação em Química. As concepções acerca destas duas áreas observadas nas proposições dos mapas conceituais também expressam a idéia de que são “ferramentas” necessárias para o entendimento dos conceitos químicos.

### REFERÊNCIAS

BRASIL, 2002, BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Resolução CNE/CES 8. Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química. Brasília, DF, 2002.

CAÑAS, A. J., *et al.* CmapTools: A knowledge modeling and sharing environment. In A. J. Cañas, J. D. Novak e F. M. González (Eds.), **Concept maps: Theory, methodology, technology. Proceedings of the first international conference on concept mapping** (Vol. I, pp. 125-133). Pamplona, Spain: Universidad Pública de Navarra. 2004.

FERREIRA, P. F. M. e JUSTI, R. S. Modelagem e o “Fazer Ciência”. **Química Nova na Escola**, v. 20, p. 32–36, 2008.

GILBERT, J. K. On the Nature of “Context” in Chemical Education. **International Journal of Science Education**, v. 28, p. 957 – 976, 2006.

GOEDHART, M. J. A new perspective on the structure of chemistry as a basis for the undergraduate curriculum. **Journal of Chemical Education**, v. 84, p. 971-976, 2007.

MOREIRA, M. A. e BUCHWEITZ, B. **Mapas conceituais: instrumentos didáticos, de avaliação e de análise do currículo**. São Paulo, Moraes, 1987.83 p.

MOREIRA, M. A. Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa. Adaptado e atualizado, em 1997, de um trabalho com o mesmo título publicado In: **O ENSINO, Revista Galáico Portuguesa de Sócio-Pedagogia e Sócio-Lingüística**, Pontevedra/Galícia/Espanha e Braga/Portugal, n. 23 a 28, p. 87-95, 1998. Disponível em < <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf> >. Acesso em: 14 de março de 2008.

NOVAK, J. D e CAÑAS, A. J, The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct and Use Them, Technical Report IHMC CmapTools, 2008. Disponível em:  
<<http://cmap.ihmc.us/Publications/ResearchPapers/TheoryCmaps/TheoryUnderlyingConceptMaps.htm>>  
Acesso em: maio de 2010.

NOVAK, J. D., e GOWIN, D. B. **Learning how to learn**. New York, NY: Cambridge University Press. 1984.

NUNES, P e PINO, J.C.D. Mapa conceitual estratégia para a avaliação da rede conceitual estabelecida pelos estudantes sobre o tema átomo. **Revista Experiências em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v.3, n.1, p.53-63, março, 2008.

QUEIROZ, S. L. ; SÁ, L. P. e FRANCISCO, C. A. Estudos de caso em química. **Química Nova**, v. 30, p. 731-739, 2007.

REGIS, A.; ALBERTAZZI, P.G. e E. ROLETTO. Concept Maps in Chemistry Education. **Journal of Chemical Education**, v. 73, p. 1084 -1088, 1996.

TARHAN, L.; Ayar-Kayali, H.; Urek, R. O. e Acar, B. Problem-Based Learning in 9th Grade Chemistry Class: ‘Intermolecular Forces’, **Research in Science Education**, v. 38, p.285–300, 2008.