

## CONCEPÇÕES PRÉVIAS DO MODELO DE ÁTOMO DOS ALUNOS DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS E ENGENHARIA QUÍMICA

**Ivana Greice Sandri** – igsandri@ucs.br  
**José Arthur Martins** – jamartin@ucs.br  
**Luciani Tatsch Piemolini-Barreto** – ltpbarre@ucs.br  
**Valquíria Villas-Boas** – vvillasboas@yahoo.com

Universidade de Caxias do Sul - Centro de Ciências Exatas e Tecnologia  
Francisco Getúlio Vargas, 1130. Bairro Petrópolis.  
CEP: 95070-560 – Caxias do Sul – RS

**Resumo:** *Muitas das pesquisas em educação em engenharia têm evidenciado a importância de se levar em conta as concepções prévias dos alunos, que se constituem como uma alternativa para um processo de ensino-aprendizagem bem sucedido. Os conteúdos abordados sobre o átomo apresentam certo grau de abstração, o que pode ser responsável pelas dificuldades encontradas pelos alunos no entendimento destes. As concepções prévias destes conteúdos, assim como o de outras disciplinas estruturantes, dão suporte ao aprendizado de disciplinas específicas, a partir das relações conceituais estabelecidas entre as mesmas. Desta forma, este trabalho teve como objetivo investigar as concepções prévias de química em relação ao átomo dos alunos de engenharia de alimentos e engenharia química, uma vez que a aprendizagem de um conhecimento científico implica na identificação de tais concepções. Um questionário constituído por quatro questões abertas sobre átomo foi aplicado aos alunos. Observou-se que, embora os alunos tenham tido o contato prévio com os tópicos explorados pelo teste, o nível de amadurecimento pelo assunto ainda é pequeno, prevalecendo conceitos baseados em um senso comum impreciso.*

**Palavras-chave:** *Química, Engenharia, Concepções prévias.*

### 1 INTRODUÇÃO

Atividades voltadas para a construção e reformulação de modelos pode ser uma boa opção na tentativa de atender às exigências contemporâneas para o ensino de ciências na engenharia, levando em consideração as ideias prévias dos estudantes e as habilidades que eles possuem para relacionar as entidades concretas e/ou abstratas envolvidas na relação analógica estabelecida.

Em relação ao ensino de Ciências, modelos podem ser utilizados pelos professores com o objetivo específico de ajudar os alunos no processo de ensino-aprendizagem. Em decorrência de seu objetivo, um modelo de ensino deve preservar a estrutura conceitual do modelo científico ao qual ele se relaciona, assim como demonstrar a interação dinâmica entre pensamentos e ações na ciência (JUSTI & GILBERT, 2003). Para Gilbert (2004) aprender através da modelagem pode contribuir para que os alunos aprendam sobre como o conhecimento científico é produzido, aspecto coerente com um ensino de ciência mais autêntico, isto é, que propicia ao aluno uma visão mais ampla da ciência.

Os modelos de ensino mais frequentemente usados para transmitir os conceitos de ciências são: modelos concretos (moleculares ou não), desenhos (de materiais, processos e modelos moleculares), gráficos aos quais outros recursos (como, por exemplo, cores e desenhos) são adicionados, diagramas, analogias e simulações (MENDONÇA, 2008). A elevada incidência de concepções alternativas dos alunos e sua natureza abstrata contribuem para a dificuldade do entendimento de modelos químicos (MENDONÇA & JUSTI, 2010).

A aprendizagem da ciência requer, de algum modo, transcender ou superar as restrições impostas pelo próprio funcionamento cognitivo humano, que muitas vezes, acaba por se prevenir das representações advindas do ensino de ciência incompatíveis com este, o que dificulta o processo do ensino-aprendizagem (POZO, 2002). Desta forma, este trabalho teve como objetivo investigar as concepções prévias de átomo dos alunos de engenharia de alimentos e engenharia química, uma vez que a aprendizagem de um conhecimento científico implica na identificação de tais concepções.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O átomo e todos os princípios que o cercam são considerados conteúdos difíceis por estudantes, professores, pesquisadores e educadores. Özmen (2004) aponta duas razões para isso: a primeira delas está no fato de a maioria dos conceitos químicos exigirem um alto nível de abstração e somando-se a isso a química possuir uma linguagem própria, específica sendo fundamental conhecê-la; a segunda razão diz respeito aos conceitos químicos muitas vezes serem polissêmicos, isto é, apresentarem diferentes significados dependendo do contexto em que é utilizado.

Os estudantes possuem dificuldades em relacionar conceitos em um arcabouço teórico coerente (SILVA et al., 2005; 2007), o que sugere que há a necessidade de se procurar maneiras de ajudá-los no processo de criação de relações conceituais. Isso por que há dificuldades conceituais que não podem ser superadas apenas pelo ensino; por exemplo, ao final de uma disciplina alguns estudantes até sabem utilizar representações algébricas e utilizarem definições formais de determinados conceitos, mas isso não garante que os estudantes possam conectar os conceitos e inter-relacioná-los entre si, em modelos conceituais coerentes, ou seja, não significa que os conceitos estejam disponíveis para serem utilizados em outras situações.

Vários resultados de pesquisas em ensino (MACHADO & ARAGÃO, 1996; ROGADO, 2004) têm apontado para o fato de que o ensino tradicional pouco tem ajudado na aquisição de conteúdos básicos, necessários para o aprendizado de conceitos fundamentais da química, necessário para o entendimento do átomo. Os alunos apresentam forte resistência à mudança conceitual, que pode ser entendida basicamente como a capacidade que o aluno tem de adquirir novos conceitos ou ampliar conceitos já apreendidos (MORTIMER, 1996). O ensino básico não tem conseguido contribuir de forma mais efetiva para mudanças nas concepções dos estudantes, sendo que na universidade o processo ocorre de forma semelhante (SILVA et al., 2005 e 2007), interferindo de forma direta no aprendizado de disciplinas específicas na formação do engenheiro.

Ensinar um determinado tema de ciências como física e química implica necessariamente estabelecer com toda nitidez qual é o modelo, de uma forma imaginária, que nos permite visualizar o fenômeno analisado. As dificuldades associadas ao ensino-aprendizagem de modelos podem ter fundamentalmente como causas a influência das concepções espontâneas, o ensino inadequado e não adaptado a um nível de conhecimento e potencialidade do aluno (GUEVARA & VALDEZ, 2004).

A dificuldade que os alunos têm em expressar um modelo para o átomo provavelmente esteja no fato de se tratar de um aspecto muito afastado dos diretamente perceptíveis por seus sentidos, cujas dimensões não lhes são familiares, ou seja, os estudantes não entendem (DE LA FUENTES et al., 2003). Um obstáculo enfrentado pelos alunos com relação à compreensão dos modelos atômicos pode estar no alto grau de abstração do tema como constatado por Souza e colaboradores (2006), em estudo desenvolvido no ensino dos modelos atômicos de Thomson e Bohr.

Em geral, os alunos entendem os modelos como cópias reduzidas da realizada, que são modificados somente se contêm erros ou se seu criador deseja modificá-los. Além disso, muitos alunos apresentam dificuldade de conceber a existência de múltiplos modelos para um mesmo fenômeno ou entidade, de conceber o escopo e as limitações de modelos, de aplicar um modelo em diferentes contextos e de utilizar modelos para realizar previsões (MENDONÇA, 2008).

A aprendizagem da ciência requer, de algum modo, transcender ou superar as restrições impostas pelo próprio funcionamento cognitivo humano (POZO, 2002). Desta forma, na aquisição de novos conhecimentos é preciso integrar hierarquicamente os conhecimentos já adquiridos com as representações implícitas, o que exigirá uma mudança na função cognitiva para a promoção de novos significados (CAAMAÑO, 2004).

Em relação ao átomo, Souza e colaboradores (2006) afirmam que a compreensão do modelo atômico apesar de fazer uso de uma analogia com objetos mecânicos reais, ultrapassa a simples analogia, pois implica a criação de uma estrutura que não é idêntica ao real. O atomismo é, essencialmente, um modelo de explicação causal, no sentido de ser uma estrutura de conceitos que é isomórfica em relação à realidade. As transformações que ocorrem podem ser representadas por modificações no modelo que, como tal, não é uma cópia do real, mas uma representação parcial do mesmo. Em pesquisas desenvolvidas sobre essa temática por Souza e Justi (2003), foi constatada uma extrema dificuldade dos alunos com relação à compreensão dos modelos atômicos. A complexidade dessa relação também foi evidenciada por Romanelli (1996) em trabalho desenvolvido com a temática centrada no professor como mediador no processo de ensino-aprendizagem do conceito do átomo.

Considerando que os átomos sofrem transformações químicas, reações de oxidação e redução, dando origem a íons, entender a estrutura atômica, contribui para a compreensão da formação dos mesmos (CAAMAÑO, 2004). Um grande número de fenômenos biológicos, físicos e químicos só podem ser explicados pelo entendimento das mudanças no rearranjo e movimento de átomos e moléculas.

### **3 DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES**

Neste estudo foi realizada uma pesquisa com alunos das disciplinas de introdução à engenharia de alimentos e introdução à engenharia química no primeiro semestre de 2011, com a finalidade de descrever, analisar e categorizar as concepções prévias dos mesmos em relação a alguns conceitos sobre o átomo. Foi aplicado aos alunos um questionário constituído por quatro questões abertas de química para verificar quais as concepções sobre a estrutura atômica que os alunos possuem. As respostas foram analisadas e categorizadas. Da análise das respostas, foi possível conhecer: as ideias e os modelos representativos de átomos; quais eram as concepções dos alunos em relação a núcleo, eletrosfera e partículas constituintes do átomo e qual a expectativa dos alunos quanto à ideia dos átomos perderem seus elétrons.

## 4 RESULTADOS OBTIDOS

Das quatro questões respondidas pelos alunos, optou-se em apresentar e discutir duas destas, as quais fornecem uma visão geral de todo o questionário. Na primeira questão foi solicitado aos alunos que representassem, através de desenho, o átomo. Os desenhos foram classificados conforme semelhança com os modelos existentes na literatura. Cinco modelos foram identificados: modelo atômico de Dalton (bola de bilhar) que representa a matéria como indestrutível e indivisível; modelo atômico de Thomson (pudim de passas) que começava a reconhecer a divisibilidade do átomo; modelo atômico de Rutherford (planetário), que consolida a divisibilidade da matéria propondo um modelo constituído por um núcleo (prótons e nêutrons) e pela eletrosfera (elétrons); modelo atômico de Rutherford/Bohr que introduz a idéia dos níveis de energia e, por fim, o modelo de Sommerfeld que assume a eletrosfera composta por órbitas elípticas com aspecto tridimensional. Alguns desenhos não se encaixaram em nenhum dos modelos descritos acima, então foram denominados como “outros”.

A Figura 1 ilustra as respostas referentes à primeira questão, fornecidas pelos alunos de Introdução a Engenharia de Alimentos e Engenharia Química, cabe ressaltar que cursam esta disciplina alunos ingressantes, além de alunos matriculados em semestres mais avançados.

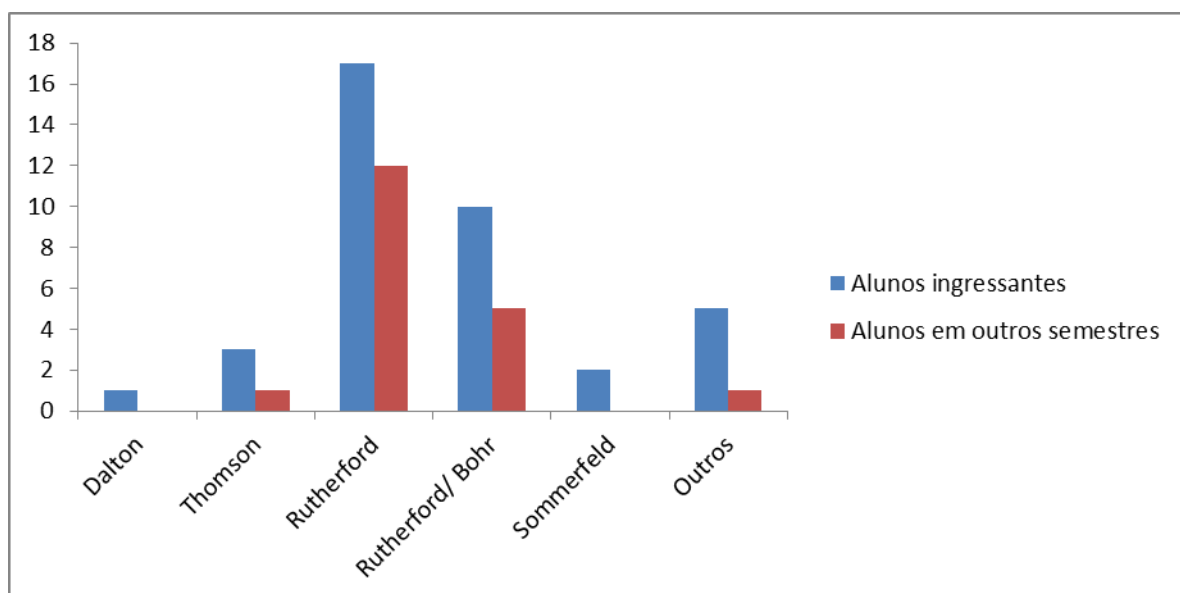


Figura 1- Classificação, conforme a literatura, das respostas fornecidas pelos alunos referente à primeira questão.

Na Figura 1 pode-se observar que o modelo predominante para todos os alunos foi o de Rutherford. Isso é uma evidencia de um obstáculo epistemológico, já que se percebe uma visão não condizente com o nível de conhecimento que os alunos matriculados em semestres mais avançados deveriam possuir. Segundo Bachelard (1996) os obstáculos epistemológicos constituem-se em acomodações ao que já se conhece, podendo ser entendidos como antirrupturas.

As respostas obtidas podem estar relacionadas ao material bibliográfico utilizado. Um material bibliográfico inadequado pode representar um obstáculo epistemológico na construção do conhecimento sobre modelos atômicos já que os livros se apropriam de

modelos, metáforas e analogias que passam, muitas vezes, como representação fiel do conceito científico o que pode levar o aluno a criar uma visão distorcida da ciência.

Ainda, conforme Bachelard (1996) não se tratam de “obstáculos externos, como a complexidade e a fugacidade dos fenômenos, nem de incriminar a fragilidade dos sentidos e do espírito humano: é no âmago do próprio ato de conhecer que aparecem, por uma espécie de imperativo funcional, lentidões e conflitos”.

Desta forma, as respostas obtidas podem, também, levar à reflexão sobre o papel do docente no processo de construção do conhecimento. Não considerar o conhecimento que os alunos possuem previamente pode levar à concepção de conceitos errôneos. Muitas vezes, os docentes concebem a aquisição do novo conhecimento como uma adição, que pode ser atingida através de meras repetições. Na visão de Bachelard (1996), a preocupação dos educadores deveria transcender o conhecimento prévio adquirido no Ensino Médio, pois não é possível incorporar novos conhecimentos às concepções primordiais já enraizadas. Para que a aprendizagem ocorra de maneira efetiva, é preciso mostrar ao aluno razões para evoluir. (GOMES *et al.*, 2007). Exemplos de modelos atômicos apresentados pelos alunos podem ser observados na Figura 2.

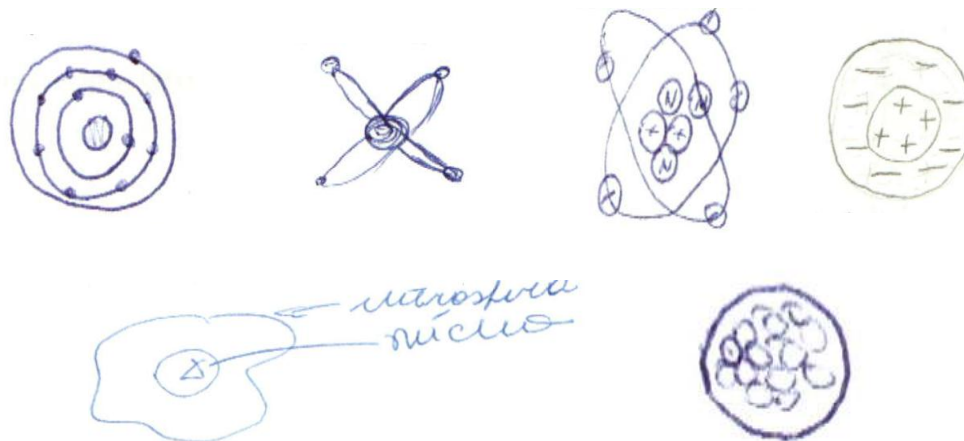


Figura 2 - Exemplos de modelos apresentados pelos alunos na questão 1.

A Figura 3 apresenta os resultados obtidos para a segunda questão, a qual perguntava se é possível separar os elétrons do átomo.

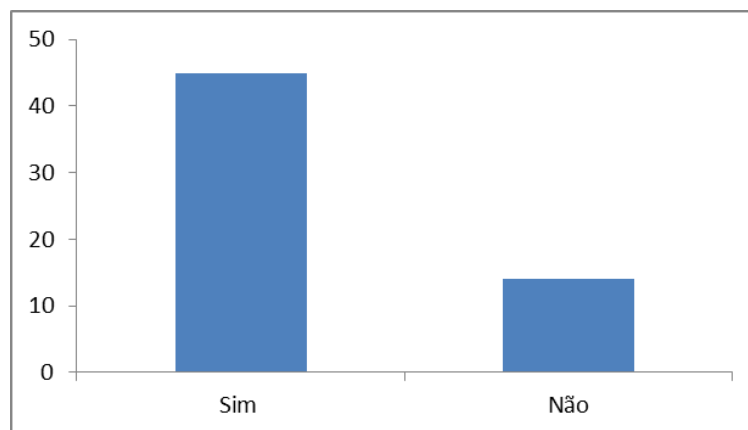


Figura 3 - Respostas obtidas referentes à questão 2.

Pode-se observar na Figura 3 que aproximadamente 31% dos alunos consideram ser impossível separar os elétrons do átomo. Dos alunos que disseram não ser possível separar elétrons do átomo, aproximadamente 57% representaram o átomo conforme o modelo de Rutherford. Entretanto, essa resposta é incoerente com a anterior, já que o modelo atômico de Rutherford representa a queda definitiva da indivisibilidade do átomo. Esse resultado, mais uma vez, reforça a questão da representação literal que o aluno faz de conceitos científicos criando uma visão distorcida da ciência e da forma como o tema é tratado pelos docentes.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo desse trabalho foi identificar alguns dos possíveis obstáculos epistemológicos presentes no ensino de química em alunos ingressantes, além de verificar se esses obstáculos persistem em alunos nos níveis mais adiantados e quais os motivos disso ocorrer. Ficou evidente a existência de obstáculos epistemológicos no ensino de atomística no conjunto das respostas analisadas.

Para a aprendizagem do conhecimento científico é preciso que se tenha um modelo apenas como uma representação, havendo necessidade de abstrair de suas figuras e esquemas uma verdadeira compreensão, para isso, a atuação docente é importante para a aceitação ou refutação de um dos modelos atômicos, pois, considerando que o material bibliográfico muitas vezes é ineficiente a ação do professor é fundamental para ampliar a abordagem que deverão conduzir ao conceito. Além disso, é responsabilidade do docente a retificação das analogias e metáforas existentes no material bibliográfico utilizado na disciplina, bem como a utilizações nas suas explanações, refletindo se seu uso está sendo, de fato, um auxílio para superar estes obstáculos. Explicitar os diferentes modelos é fundamental, mas é preciso que o professor tenha muito cuidado para que ocorram as rupturas necessárias, ou seja, para que a explanação ocorra construindo uma linha de raciocínio que conduza a real aprendizagem.

Como ações previstas para romper os obstáculos epistemológicos diagnosticados o Centro de Ciências Exatas e Tecnologia (CCET) possui uma assessoria pedagógica que procura reunir os professores periodicamente para discutir sobre a sua prática e buscar soluções para os problemas que concernem o processo de ensino/aprendizagem. Além disso, os Núcleos de Apoio ao Ensino das ciências básicas (Física, Química e Matemática) realizam atividades de apoio com alunos que apresentam dificuldades em relação aos conteúdos abordados nas disciplinas básicas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BACHELARD, G. *A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento*. Trad. Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996. 316 p.

CAAMAÑO, A. La construcción del concepto de ión, en la intersección entre el modelo atómico-molecular y el modelo de carga eléctrica. *Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales*, Barcelona, v. 42, p. 29-40, 2004.

DE LA FUENTES, A.M.; PERROTA, M.T.; DIMA, G.; GUTIÉRREZ, E.; CAPUANO, V. e FOLLARI, B. Estructura atômica: análisis y estudio de las ideas de los estudiantes (8º de EGB). *Enseñanza de las Ciencias*, v. 21, n. 1, p. 123-134, 2003.

GILBERT, J. K. Models and Modelling: Routes to a more authentic science education. **International Journal of Science Education**, London, v. 2, p.115 -130, 2004.

GOMES, J. P. H; OLIVEIRA, O. B. O. Obstáculos epistemológicos no ensino de ciências: um estudo sobre suas influências nas concepções de átomo. **Ciências & Cognição**, Rio de Janeiro, v. 12, p 96-109, 2007.

GUEVARA, M. e VALDEZ, R.G. Los modelos en la enseñanza de la Química: algunas de las dificultades asociadas a su enseñanza y a su aprendizaje. **Educación Química**, México, v. 15, n. 3, p 243-247, 2004.

JUSTI, R.; GILBERT, J. K. Teachers's views on the nature of models. **International Journal of Science Education**, London, v. 25, n. 11, 1369-1386, 2003.

LEITE, V.M.; SILVEIRA, H.E; DIAS, S.S. Obstáculos epistemológicos em livros didáticos: um estudo das imagens de átomos. **Candombá – Revista Virtual**, Salvador, n. 2, p. 72–79, 2006.

LOPES, A. R. C. Livros Didáticos: Obstáculos Verbais e Substancialistas ao Aprendizado da Ciência Química. **R. Bras. Est. Pedag.**, Brasília, v.74, n.177, p.309-334, 1993.

MACHADO, A.H.; ARAGÃO, R.M.R. Como os estudantes concebem o estado de equilíbrio químico. **Química Nova na Escola**, São Paulo. v. 4, p. 18-20, 1996.

MENDONÇA, P. C. C.; JUSTI, R. S. Contributions of the Model of Modelling Diagram to the Learning of Ionic Bonding: Analysis of A Case Study. **Research in Science Education**. Brisbane. v. 4, p. 1-25, 2010.

MENDONÇA, P. C.C. UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS, Centro Tecnológico. Ligando as ideias dos alunos à ciência escolar: Análise do ensino de ligação iônica por modelagem, 2008, 162p. Dissertação (Mestrado).

MORTIMER, E. F. Construtivismo, Mudança Conceitual e Ensino de Ciências: Para onde vamos. **Investigações em Ensino de Ciências**. Porto Alegre. v. 1, p. 20-39, 1996.

ÖZMEN, H. Some student misconceptions in chemistry: A literature review of chemical bonding. **Journal of Science Education and Technology**. Brookline. v. 13, n. 2, p.147-159, 2004.

POZO, J. I. La adquisición del conocimiento científico como un proceso de cambio representacional. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre. v. 7, p. 245-270, 2002.

ROGADO, J. A grandeza quantidade de matéria e sua unidade, o mol: algumas considerações sobre dificuldades de ensino e aprendizagem. **Ciência & Educação**, Bauru. v. 10, n. 1, p. 63-73, 2004.

ROMANELLI, L. I. O papel mediador do professor no processo de ensino-aprendizagem do conceito átomo. **Química Nova na Escola**, São Paulo. v.3, p. 27-31, 1996.

SILVA, S. M.; MARQUES, P. L.; EICHLER, M. L; SALGADO, T. D. M.; DEL PINO, J. C. Concepções alternativas de calouros de química para os estados de agregação da matéria, solubilidade e a expansão térmica do ar. In: V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Bauru: Abrapec, 2005.

SILVA, S. M.; MORAIS, L.; EICHLER, M. L; SALGADO, T. D. M.; DEL PINO, J. C. Concepções alternativas de calouros de química para os conceitos de termodinâmica e equilíbrio químico. In: VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Florianópolis: Abrapec, 2007.

SOUZA, V.C., JUSTI, R.S; FERREIRA, P.F.M. Analogias utilizadas no ensino dos modelos atômicos de Thomson e Bohr: uma análise crítica sobre o que os alunos pensam a partir delas. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre. v. 11, n. 1, p. 7-28, 2006.

SOUZA, V. C. A.; JUSTI, R. S. Produção e utilização de multimídia como recurso didático para o ensino do modelo atômico de Bohr – Uma experiência fundamentada na pesquisa educacional. Trabalho apresentado no 3º Encontro Mineiro de Ensino de Química, Viçosa, 16-18 de outubro, 2003.

## ALTERNATIVE CONCEPTIONS IN CHEMISTRY OF FOOD ENGINEERING AND CHEMICAL ENGINEERING STUDENTS

**Abstract:** *Many of the investigations in engineering education have highlighted the importance of taking into account the students' alternative conceptions, which constitute as an alternative to successful teaching-learning process. The content covered in chemistry present a certain degree of abstraction, which may be responsible for the difficulties encountered by students in understanding it. The alternative conceptions of these contents, as well as the contents of other structural courses, support the teaching-learning process of specific courses, from conceptual relationships established between them. Thus, this study aimed to investigate the food engineering and chemical engineering students' alternative conceptions of chemistry, since the learning process of a scientific knowledge implies the identification of such conceptions. A questionnaire with four open questions of chemistry was applied to the students. It was observed that, although students have had prior contact with the topics explored by the test, the level of maturity for the subject is still small, prevailing concepts based on inaccurate common sense.*

**Key-words:** *Chemistry, Engineering Education, Alternative Conceptions.*