



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE CIENCIAS EXATAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**Investigação da aprendizagem de
estudantes sobre solubilidade: estudo por
meio de uma situação real**

Bruno Aldrin de Assunção

**BELO HORIZONTE
NOVEMBRO – 2011**

“ [...] Sem dúvida, seria mais simples ensinar só o resultado. Mas o ensino dos resultados da ciência nunca é um ensino científico. Se não for explicada a linha de produção espiritual que levou ao resultado, pode-se ter a certeza de que o aluno vai associar os resultados às suas imagens mais conhecidas. É preciso “que ele compreenda”.

Gaston Bachelard

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1. RESUMO | 6 |
| 2. JUSTIFICATIVA..... | 7 |
| 3. OS REFERENCIAIS DO TRABALHO | 9 |
| 3.1 Contribuição dos Parâmetros Curriculares Nacionais Para o Ensino Médio de Química - PCNEM | 9 |
| 3.2 Propostas curricular de estado de Minas Gerais: CBC – Conteúdos Básicos Comum (CBC) de Química..... | 10 |
| 3.3 Processos de Ensino e aprendizagem em sala da aula, segundo CBC..... | 11 |
| 3.4 Discussões sobre solubilidade no processo de ensino- aprendizagem | 13 |
| 4. OBJETIVO | 19 |
| 5. METODOLOGIA..... | 20 |
| 6. RESULTADOS E DISCUSSÕES | 22 |
| 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS | 34 |
| 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 36 |

1.RESUMO

A solubilidade é conceito importante para o entendimento da Química como um todo e está intimamente ligado ao cotidiano dos estudantes. Percebemos, pelo índice de erros em questões do vestibular de 2011 da UFMG, que ainda permanecem muitas dúvidas relacionadas à solubilidade, apesar dos candidatos já terem concluído o Ensino Médio.

Infelizmente, muitas escolas do ensino médio ainda adotam o sistema do ensino tradicional. Pelo que temos percebido, neste caminho é difícil despertar o interesse dos alunos pela Química. O conteúdo desenvolvido na disciplina de Química se mostra muito abstrato quando não é vinculado ao contexto social dos estudantes. Para que o ensino produza aprendizagem é indicado que as aulas sejam diversificadas, com debates, discussões de assuntos que estejam relacionados ao cotidiano do aluno, experimentos e outros, de forma a fazer com que os alunos observem, questionem e discutam os fenômenos, evoluindo nas suas formas de explicar o mundo. O professor é uma peça fundamental para auxiliar os alunos neste processo de aprender. Se isso for feito, acredito que o aluno terá mais interesse de aprender os conceitos, expor suas opiniões e dúvidas. Os estudantes, com aulas diversificadas, desenvolverão habilidades de raciocínio e poderão aplicar os conhecimentos químicos em situações reais. Este processo pode ser o caminho para um desenvolvimento de um pensamento crítico, que é um fator importante para formação do cidadão.

Este estudo que envolve o uso de conceitos químicos em uma situação real, possibilitará ver as dificuldades dos alunos, interpretar as justificativas e discutir os problemas que os alunos tiveram ao justificarem a solubilidade dos compostos em água.

Como objeto de estudo, investigamos o desempenho dos estudantes do ensino médio e alunos de anos iniciais e finais do curso superior de Química, sobre conceitos de solubilidade usando, para isso, uma questão da segunda etapa do vestibular da UFMG, que tratava de uma situação real que é a análise de água.

2.JUSTIFICATIVA

A solubilidade das substâncias é considerada um assunto de notável valor para o entendimento da Química como um todo. Por isso, temos a hipótese de que, se os estudantes desejam entender Química, precisam se apropriar deste e de outros conceitos importantes. Este conceito não é bem entendido pelos alunos do ensino médio e isso pode ser percebido pelas dúvidas que ainda persistem ao resolverem questões no vestibular. É possível que ocorram lacunas, mesmo entre aqueles que seguem a área de Ciências da Natureza, mais especificamente de Química, na graduação.

Como futuro professor considero interessante perceber as dificuldades que os alunos possuem em momentos de avaliação. Dados referentes ao desempenho dos estudantes no uso do conceito de solubilidade podem auxiliar no entendimento de como este conceito é aprendido pelo aluno e como pode ser trabalhado para melhorar o aprendizado.

O professor, ao conhecer as concepções dos estudantes ou a forma como explicam os fatos ou situações, poderá auxiliá-los na aprendizagem e construir com eles novas formas de explicar situações do contexto que necessitem dos conceitos químicos. O professor tem um papel importante neste processo e necessita buscar mediadores entre o conhecimento do cotidiano e o conhecimento científico. O professor deve trabalhar com conteúdos, mas com intuito de desenvolver nos alunos a capacidade de pensar e raciocinar.

Neste trabalho abordei o estudo de solubilidade e discuti o conhecimento sobre solubilidade de alunos a partir do 3º ano do ensino médio até o final do curso de graduação de Química. Para isso, usei uma questão de Química de vestibular de 2011 que foi aplicada aos candidatos durante a 2ª etapa. Assim, argumento sobre a aquisição deste conceito e se o conhecimento melhora com o aumento do nível de escolarização. Sabe-se, pelo contato e conversa informal com os corretores do vestibular, que a questão em análise apresentou alto índice de erro. Trata-se da questão 4 da prova da segunda etapa do vestibular de 2011 da UFMG, que trata de conceitos de químicos aplicados em

uma análise de cloretos na água. Para este trabalho vamos usar apenas a parte relativa à solubilidade.

Outro motivo que nos levou a escolher esta questão para análise deve-se ao fato de ser uma questão que exigiu dos candidatos uma explicação sobre solubilidade a partir de um fato do contexto: o tratamento de água. Neste caso, para responder, os estudantes estariam envolvidos em uma situação investigativa e não em conceitos memorizados.

Os conceitos memorizados podem ser esquecidos e, por isso, acreditamos que o mais conveniente é exercitar o raciocínio e o pensamento crítico. Este raciocínio terá utilidade na explicação de situações do dia a dia, na capacidade de percepção e compreensão dos fenômenos da Química, e auxiliará a aprender outros assuntos da Química na qual este conceito seja pré-requisito. A questão aborda uma situação do contexto diário, o que parece nem sempre ser usado nas escolas em geral, talvez devido a complexidade de trabalhar assuntos relacionados à análise de água. Para contrapor estas dificuldades, o debate entre educadores químicos mais especializados tem apontado para novas tendências do ensino, que facilitam o engajamento dos estudantes e a aprendizagem.

As propostas curriculares do estado de Minas Gerais indicam que o aluno tenha conhecimentos de solubilidade e que sejam discutidos tanto teoricamente quanto com o uso de experimentos. (CBC, 2007)

3.OS REFERENCIAIS DO TRABALHO

3.1 Contribuição dos Parâmetros Curriculares Nacionais Para o Ensino Médio de Química - PCNEM

Segundo o PCNEM (PCNEM, 1999, p. 101) o ensino médio é organizado por área de estudo, conforme indicado pelas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM) (DCNEM, 1998), Parecer CEB/CNE nº 15/98. Segundo esse parecer, há disciplinas que promovem ações interdisciplinares e transdisciplinares, auxiliando no processo de desenvolvimento de pensamento educacional. (PCNEM, 1999, p. 101)

No documento PCNEM (PCNEM, 1999, p. 101) está explícito que, nos currículos de cada disciplina o conteúdo seja desenvolvido de forma contextualizada e as experiências cotidianas dos alunos consideradas no desenvolvimento em sala de aula.

Os livros de Química apresentam propostas pedagógicas que contemplam algumas das orientações do PCNEM (PCNEM, 1999, p. 101). Isso pode ser percebido por meio de conteúdos ilustrados, com caráter interdisciplinar e exemplos de aplicações tecnológicas que despertam curiosidades dos alunos e que criam significados. Segundo o documento PCNEM (PCNEM, 1999, p. 101), a inserção dessas orientações auxilia no desenvolvimento de um pensamento crítico e analítico.

O ensino médio é uma importante etapa da vida dos alunos. Nessa etapa, assim como nas demais do ensino, eles irão se desenvolver intelectualmente e fomentar as relações humanas, contribuindo para a formação de cidadãos. (PCNEM, 1999, p. 101)

Entendemos que é tarefa do professor de Química despertar nos alunos o interesse em conhecer a ciência Química e em trabalhar os conteúdos de forma que estes se tornem significativos na vida do aluno. (PCNEM, 1999 p. 101)

Segundo o documento PCNEM (PCNEM, 1999 p. 117), no ensino há três tendências centrais que merecem ser destacadas: a contextualização, a interdisciplinaridade e a formação do cidadão.

Em relação a contextualização é indicado o cotidiano estar presente nas discussões em sala de aula, dessa forma surgirão oportunidades para despertar um pensamento autocrítico (PCNEM, 1999 p. 118). A

Monografia de Licenciatura – Bruno Aldrin de Assunção – 2011/2

contextualização é uma ferramenta importante para desenvolver o conhecimento e auxiliará no processo de ensino-aprendizagem. Permite articular a teoria com a prática, facilitando a construção de conhecimentos dos alunos e a percepção de que a Química faz parte da vida de cada um deles. (PCNEM, 1999 p. 118)

Outro princípio pedagógico que estrutura a área de conhecimento como eixo articulador é a interdisciplinaridade. É necessário entender que as disciplinas escolares são resultantes de recortes e escolhas arbitrárias (PCNEM, 1999 p. 118). Isto leva ao aluno a construir um conhecimento fragmentário, quando é necessário compreender os fenômenos naturais e socioeconômicos. Adotar a interdisciplinaridade como forma de desenvolvimento do conteúdo é necessário para que os fenômenos sejam vistos, observados e entendidos numa visão global e unificada. Para que isto aconteça, o conteúdo químico deve ser tratado de forma interdisciplinar e contextualizado, levando os alunos a desenvolver competências para que venham a ampliar o seu saber. (PCNEM, 1999 p. 118)

A formação do pensamento crítico é essencial para o desenvolvimento intelectual do aluno. É indicado que ele saiba articular seu conhecimento químico em situações reais, que representem situações problematizadoras. O papel destes três eixos – contextualização, interdisciplinaridade e formação de cidadão – é formar estudantes com visão crítica e capazes de contribuir no desenvolvimento da sociedade. (PCNEM, 1999 p. 118 e 119)

3.2 Propostas curriculares de estado de Minas Gerais: CBC – Conteúdos Básicos Comum (CBC) de Química

O CBC é uma proposta curricular para o ensino médio que tem o intuito de melhorar a aprendizagem dos alunos e a qualidade de ensino. Com isso, dirigimos a atenção para este documento.

Este documento apresenta uma Proposta Curricular de Química para o Ensino Médio nas escolas do Estado de Minas Gerais. Há conteúdos considerados básicos e outros conteúdos chamados de complementares. Com isso, é esperado que os estudantes adquiram uma visão geral da Química a partir do ano inicial do ensino médio e que esses conhecimentos gerais sejam

Monografia de Licenciatura – Bruno Aldrin de Assunção – 2011/2

complementados nos anos escolares seguintes. (CBC, 2007, p. 12) Neste caminho se deseja que o aluno desenvolva pensamento crítico, que este seja um pré requisito básico para aplicar e entender a Química presente na vida cotidiana. (CBC, 2007, p. 12)

Este documento foi proposto pela Secretaria de Educação do Estado de Minas Gerais no período entre 2002 e 2006. O documento foi produzido por consultores e discutido com 187 professores de Química do ensino médio, a partir de maio de 2004, através de um Projeto de Desenvolvimento Profissional (PDP), sendo implementado nas Escolas Referências e Escolas Associadas de várias regiões do Estado de Minas Gerais. Em 2005 publicou-se um documento como resultado destas discussões. Em 2006, uma nova versão da proposta curricular é estabelecida. (CBC, 2007 p. 11)

3.3 Processos de Ensino e aprendizagem em sala da aula, segundo CBC

Segundo o CBC, os conteúdos serão trabalhados para que haja uma relação de ensino e aprendizagem entre alunos e professores, estimulando o trabalho em conjunto tanto na ligação aluno-professor quanto na ligação aluno-aluno.

“A sala de aula é um sistema social onde significados e entendimentos são negociados e desenvolvidos. Há uma multiplicidade de vozes em jogo, conceituais, ideológicas, etc., constituindo apoios e disputas. Essa complexidade feita de interações, significações e diferentes vozes precisam ser consideradas para que possamos compreender a dinâmica do ensino e aprendizagem escolar.”(CBC, 2007 p. 20)

Pelo que percebemos nessa citação do CBC, a sala de aula é o espaço para serem discutidos assuntos que promovam significados para os estudantes. Nesse espaço há várias vozes, várias dúvidas, muitas ideias que precisam ser discutidas. (CBC, 2007 p. 20)

O professor pode identificar os vários discursos que ocorrem na sala de aula e intensificar a relação entre ensino e aprendizagem. Deste modo, será capaz de entender como se dá o processo da produção de conhecimento

destes estudantes e agir de maneira mais eficiente na construção do conhecimento científico.

No processo de ensino e aprendizagem, a forma de abordagem do ensino, destacam-se três aspectos para trabalhar com os conceitos químicos: os fenômenos, os modelos e teorias e, as representações. (CBC, 2007 p. 16)

Estes três aspectos são importantes formas para o desenvolvimento do estudante quanto à habilidade de percepção e investigação dos fenômenos da Química. (CBC, 2007 p 17)

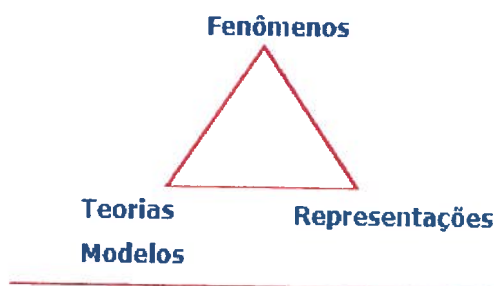
Segundo o projeto Promédio (1997), os aspectos fenomenológicos são importantes para serem abordados, pois se referem a fenômenos observáveis e reais. Com exemplo citamos a observação da mudança do estado físico da água.

O aspecto representacional está relacionado com as linguagens da química, como é o caso das fórmulas químicas e equações químicas, que devem ser trabalhadas após a análise dos fenômenos e discussão de modelos. A ausência dos fenômenos, pode induzir o aluno a tomar as fórmulas químicas como "reais". (Promédio, 1997)

Outro aspecto é o teórico que está relacionado com a explicação da natureza dos átomos, moléculas, etc; (Promédio,1997) Neste âmbito, irá dar um fundamento teórico ao aluno que possibilitará a explicar os fenômenos do nível macroscópico ao nível microscópico.

O professor abordando no ensino de química os três aspectos (fenomenológico, representacional e teórico) como dependentes um dos outros, desenvolverá no aluno a habilidade de observar os fenômenos, explicar e propor hipóteses através de cálculos químicos ou fórmulas. Para isso o aluno necessita de um aprofundamento teórico para aplicar seus conhecimentos químicos. Este caminho possibilitará ao estudante um melhor desempenho, pois se torna capaz de fazer relações de ensino aprendizagem nos três aspectos. Estas relações podem ser observadas no triângulo da figura (CBC, 2007 p.17) abaixo.

Formas de Abordagem



No que se refere ao assunto deste trabalho, a solubilidade é um conceito importante que faz parte do currículo escolar (CBC, 2007 p. 30 a 32). Sobre este conceito encontramos os objetivos descritos abaixo:

- "1.5 Identificar a propriedade física solubilidade
- 1.5.1. Aplicar o conceito de solubilidade em situações práticas.
- 1.5.2. Realizar experimentos simples, envolvendo a solubilidade."

De acordo com os objetivos acima, para aplicar estes conhecimentos de solubilidade é indicado que haja experimentos. Acreditamos que os experimentos auxiliam no aprendizado do aluno. Para que isso se torna eficiente, o professor pode usar os três aspectos da abordagem, conforme o triângulo acima.

3.4 Discussões sobre solubilidade no processo de ensino-aprendizagem

A solubilidade no processo de ensino-aprendizagem é um tema muito interessante e merece ser bem trabalhado, pois há muitas dificuldades por parte dos estudantes no campo microscópico. Discutiremos alguns pontos das dificuldades apresentadas por parte dos estudantes e professores.

No ensino de Química, problemas de visualização espacial surgiam quando se desejava analisar estruturas bidimensionais e tridimensionais. Atualmente os recursos tecnológicos facilitam a visualização e despertam a curiosidade dos alunos na tentativa de explicar através dos modelos e

desenhos. O acesso ao conhecimento é facilitado com o uso da internet e softwares quando se necessita compreender melhor os fenômenos químicos, ainda que com vídeos ou animações. (Quadros, 2009, p 23)

De acordo com a citação acima, o uso de ferramentas tecnológicas quando bem utilizadas, o ensino de Química se torna mais eficaz e interativo, melhorando a compreensão dos fenômenos a nível microscópico e diminuindo o coeficiente de dificuldade que os alunos possam apresentar.

Quando o ensino da solubilidade ocorre só por meio de teoria sem o uso de fenômenos, os alunos apresentarão muita dificuldade ao aplicar seus conhecimentos químicos em uma questão que envolve este conteúdo, levando-os a memorizarem sem entender o motivo, como acontece na solubilidade de solutos, por exemplo. (Echeverría, 1996 p 15)

O emprego de experiências é um importante momento para os alunos exercerem as qualidades de observação, questionamento e discussão do fenômeno. O ensino só por meio de teoria, quando não é acompanhado com os fenômenos, induz o aluno a abstrações que complicam o aprendizado, o que só contribui para o aumento das dificuldades para o entendimento do conteúdo.

Nas soluções, as moléculas interagem entre si, do soluto (em menor quantidade) com o solvente (em maior quantidade), neste processo ocorre à solubilização do soluto no solvente. As interações do soluto com o solvente são eletrostáticas ou interações intermoleculares. (Carmo, 2008, p. 37)

Na busca de explicar a solubilidade através das interações entre as moléculas, por meio do que ocorre a nível microscópico, o professor poderá auxiliar o aluno neste processo de ensino-aprendizagem construindo, em conjunto, o conhecimento químico através de discussões e o uso de modelos, o que facilita a compreensão dos estudantes.

No processo de dissolução de compostos iônicos ocorre separação de íons na água, estes íons são hidratados pelas moléculas da água. No ponto de vista microscópico, os ânions do soluto atraem os átomos de hidrogênio que apresenta a carga parcial positiva, enquanto os cátions do soluto atraem os átomos de oxigênio que apresenta carga parcial negativa. (Carmo, 2008, p. 37)

O uso de ferramentas computacionais simula o que acontece no momento em que o soluto interage com o solvente, didaticamente, o aluno

poderá compreender no campo microscópico o que ocorre no processo da formação de uma solução.

Infelizmente nas escolas, os professores levam em consideração o aspecto quantitativo e macroscópico, sendo essa prática pedagógica não tão eficiente no processo de ensino e aprendizagem. (Echeverría, 1993)

Trabalhar com os alunos somente com o uso do aspecto quantitativo e macroscópico, esta uma prática pedagógica tradicional, pode não ser o suficiente para que o aluno compreenda os fenômenos como um todo, favorecendo a falta de interesse dos estudantes; para evitar isso, a química necessita ser bem explorada nos âmbitos dos aspectos qualitativo e quantitativo, microscópico e macroscópico.

O ato de memorizar o conteúdo perpassado pela falta de construção de conhecimento, ou seja, sem pensar ou racionar, se fazendo uma coleção de fatos e dados sem real aplicação, ainda predomina na maioria das escolas de ensino básico, como também em universidades. (Quadros, 2009, p. 37)

Em grande parte das escolas públicas, o conhecimento não é bem construído pelos alunos devido à dificuldade de aplicação, seja pela falta de ambiente adequado, seja pela falta de interesse dos professores ou incentivo para realizar tal tarefa. É necessário ao professor desenvolver uma metodologia que supere estes obstáculos e que propicie um aprendizado construtivo, que aprender seja mais do que colecionar fatos.

O conhecimento científico só faz sentido para o aluno quando ele se sente capaz de aplicá-lo na sua vida cotidiana, e na maioria da vezes, não é o que acontece. Os conteúdos relacionados à solubilidade são ensinados em algumas escolas explorando somente o aspecto quantitativo, dessa forma o aluno não entenderá o lado microscópico, o que os levará a apresentarem muitas dificuldades. (Echeverría, 1996, p. 15)

“Apropriar-se do conhecimento é pensar sobre situações do mundo, usando-o para entendê-las.” (Quadros, 2009 p. 23)

O meu entendimento sobre a citação acima é de que o aluno, ao se apropriar do conhecimento, o aprendizado se torna mais amplo, porque passa a percebê-lo presente no seu mundo e, portanto, pode aplicá-lo. Assim, este

conhecimento fará sentido para sua vida, favorecendo a construção de um conhecimento próprio, mais conectado ao científico. O professor falha em pensar que os alunos não tem desejo de aprender, visto que é necessário e desejável trabalhar esta motivação e fazer com que aprender seja interessante.

Em momentos que não há motivação para aprender, o professor pode interagir, buscando situações do cotidiano para despertar o interesse pela Química; como por exemplo, trazer algo da vivência diária relacionado com análise de água. O professor colherá essas concepções dos estudantes, neste caso levando em consideração à solubilidade, e criará uma relação da teoria da solubilidade com a prática, por exemplo, na análise da água. Este processo despertará no aluno a capacidade de aplicar conhecimento químico em uma situação real. (Carmo, 2008 p. 38)

O papel do ensino da Química na vida do estudante é fazer com que seja capaz de pensar sob a luz do conhecimento crítico e reflexivo, resolvendo situações problemas que estão ao seu redor.

“A Química é uma ciência que se preocupa em entender o mundo no seu sentido material, em como tudo se constitui e se transforma e o que envolve essas transformações. Portanto, ela estuda aquilo que faz parte do mundo em que vivemos.” (Quadros, 2009 p. 24)

É responsabilidade do profissional em educação motivar e estimular os alunos, no entendimento que a Química é uma ótima ferramenta para se compreender o mundo e se tornar um indivíduo consciente, não simplesmente um conteúdo para ser deixado de lado, não se restringindo em “estudo de classificações, funções, regras de nomenclatura, entre outros”.

A Química necessita ser trabalhada de forma contextualizada e interdisciplinar, o educador precisa ter habilidades que criem conexões da Química com outras áreas da ciência, como a matemática, física, biologia e as humanas. O professor de química desenvolverá isto com o tempo, à medida que é inserido nas suas formas de abordagem de ensino.

Quando o aluno traz assuntos que fazem parte do cotidiano, o professor não pode desprezá-los, ao contrário, pode abordá-los na sala de aula, de maneira contextualizada utilizando conhecimentos químicos. Desse modo, o

aluno terá maior liberdade e segurança de discutir uma gama maior de assuntos. O professor necessita compreender que as informações e impressões discentes são extremamente relevantes e uma fonte rica de concepções alternativas para a evolução das idéias. (Carmo, 2008, p 38)

“Assim, a aprendizagem é entendida como reorganização, desenvolvimento ou evolução das concepções dos alunos, ou seja, como uma evolução conceitual.”
(Quadros, 2009 p. 24)

De acordo com a citação acima, essa evolução de pensamento químico dos estudantes possibilitará na criação de modelos para explicar fenômenos da Química.

O professor precisa instigar os alunos a pensarem e a buscarem explicações, indiferente se a explicação inicial não for a mais correta, uma vez que os erros conceituais são muito importantes no desenvolvimento das idéias para se atingir um nível mais elevado de maturidade científica. Os erros devem ser discutidos e direcionados para o aprimoramento do pensamento conceitual, de modo que, o aluno desenvolverá um significado mais amplo daquilo que pensou; ele mesmo perceberá e se apropriará de uma nova forma de pensar utilizando o conhecimento científico.

Os conhecimentos de solubilidade são importante na resolução de problemas relativos à contaminação de águas e de alimentos, absorção de fármacos por seres vivos e diversas outras situações presentes no cotidiano; é um tema muito trabalhado no aspecto quantitativo devido ao modelo tradicional de ensino, ou pela falta de recursos em laboratórios que auxiliem no processo de aprendizagem e de aulas de laboratório que facilitem a compreensão e visualização dos fenômenos. (Quadros, 2009 p. 23)

No Ensino Médio solubilidade é abordada em dois momentos. Na Química orgânica, estuda-se a solubilidade de compostos orgânicos em água, que está intimamente ligada com as interações intermoleculares. Na Química inorgânica, estuda-se a solubilidade de sais inorgânicos, através de processos de dissolução, formação de íons ou precipitação.

Esses conceitos podem ser trabalhados em sala de aula como também em laboratório para observar os fenômenos, muitos deles de ocorrência no dia

a dia, apesar de não ser bem trabalhado à solubilidade no aspecto microscópico. (Echeverría, 1996 p. 15) Com simples experiências, é possível obter informações fundamentais, que auxiliam o aluno na construção do conhecimento químico e fazer uma junção da teoria com a prática. Estes tipos de experiências despertarão o interesse dos, que ficarão instigados a buscarem conceitos aprendidos ao explicarem o fenômeno ocorrido. Dessa forma cria-se uma relação de ensino-aprendizagem, constroem-se significados e se evita a memorização dos conceitos, sem aprendizagem.

Iremos interpretar os modelos explicativos dos estudantes quanto à aplicação dos conhecimentos químicos na questão em estudo. Segundo Banarroch (2000, 2001) pode-se analisar a evolução conceitual a partir das justificativas dos alunos, no caso a questão em estudo os alunos irão explicar usando conhecimentos de solubilidade dos sais na água. Na interpretação das respostas podem ser considerados em dois planos: o plano não observável e o observável. No plano observável está relacionado às justificativas e esquemas explicativos dos alunos, enquanto no plano não observável aos esquemas na forma escrita, desenhada ou verbal. (Carmo, 2010 p. 37)

Neste aspecto não observável é necessário que o aluno tenha uma abstração elevada para compreender e aplicar seus conhecimentos, este processo é advindo de uma evolução cognitiva. (Carmo, 2010 p. 37)

Essa evolução cognitiva está relacionada ao avanço gradual do pensamento dos estudantes quanto à transição do nível macroscópico para um nível microscópico, em que os alunos evoluem em suas explicações do nível simples para uma explicação mais enriquecida, próximo do científico.

Para isso analisaremos, como os alunos do ensino médio e do curso superior de Química, entendem o conceito principal em relação à solubilidade, dentro de uma situação relacionada à análise de água, um problema real e que faz parte do cotidiano, interpretar os conhecimentos dos estudantes através de uma questão de vestibular da UFMG e identificar se há evolução dos conhecimentos dos estudantes. Escolhemos este tema por causa do possível erro conceitual favorecido pela abordagem tradicional que foram submetidos durante seus estudos, erro este que remete à discussão da aplicação dos conceitos em situações reais e cotidianas.

4. OBJETIVO

Avaliar a evolução dos conhecimentos, discutir os erros e interpretar as justificativas de diferentes estudantes em relação a uma situação real envolvendo o conceito de solubilidade. Para isso, investigaremos alunos do 3º ano do Ensino Médio e alunos graduandos em Química.

5. METODOLOGIA

Aplicamos uma questão usada no vestibular da UFMG o item 2 da questão 4 abaixo.

QUESTÃO 04

A contaminação de águas naturais por efluentes de esgotos pode ser estimada pela medida da concentração de íons cloreto, Cl^- , presentes nessas águas.

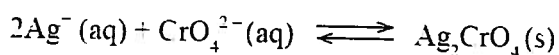
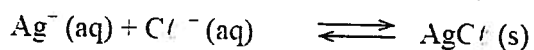
Um dos métodos empregados para essa quantificação consiste na reação dos íons cloreto de uma amostra de água com uma solução de nitrato de prata, AgNO_3 , de concentração conhecida. Nessa reação, forma-se um precipitado branco de cloreto de prata, AgCl .

1. **ESCREVA** a equação química que representa a reação entre o íon cloreto e o nitrato de prata.

Para verificar se essa reação foi completa, adiciona-se também à amostra de água natural uma pequena quantidade de um sal solúvel que contenha o íon cromato, CrO_4^{2-} .

Quando a concentração do íon cloreto atinge valores considerados desprezíveis, o prosseguimento da adição do nitrato de prata leva à formação de um precipitado avermelhado de cromato de prata, Ag_2CrO_4 .

Nesse sistema ocorrem, então, os seguintes equilíbrios:



2. Com base nesses equilíbrios e considerando outras informações anteriormente fornecidas, **INDIQUE**, assinalando com um X a quadricula apropriada, qual dos dois compostos precipitados é **mais** solúvel.

JUSTIFIQUE sua resposta.

| | | |
|---------------------------|--|--|
| O composto mais solúvel é | <input type="checkbox"/> AgCl | <input type="checkbox"/> Ag_2CrO_4 |
| Justificativa | | |

Monografia de Licenciatura – Bruno Aldrin de Assunção – 2011/2

A questão acima foi aplicada para os 31 alunos do 3º ano do Ensino Médio, da parte da manhã, de uma escola da região central de Belo Horizonte. A escola separa as turmas como turmas das exatas, biológicas e humanas. Esta turma é da área de ciências biológicas. A questão para esta turma foi aplicada na sala de aula com tempo médio de 10 minutos.

Para o Ensino Superior, os 31 alunos do 1º semestre fizeram a questão na sala aula, com tempo médio de 10 minutos. Esta turma é do horário noturno do curso de Química Bacharelado Tecnológica da UFMG. E os alunos de anos finais (a partir do 7º período e diante) fizeram a questão na sala de aula e fora da sala, com tempo médio de 10 minutos. Estas turmas são do curso de Química Bacharelado Diurno e Licenciatura Noturno da UFMG.

Coletou-se as respostas dos estudantes e as mesmas foram analisadas separadamente para cada nível de escolarização. Primeiro analisamos a opção sobre a substância mais solúvel. Depois analisamos as justificativas, dividindo-as por categorias, para os alunos que assinalaram o cloreto de prata ou o cromato de prata como mais solúvel.

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A questão do vestibular foi utilizada para discutir os possíveis erros, interpretar as justificativas dos estudantes e avaliar a evolução dos estudantes o conhecimento de solubilidade. (Carmo, 2010) A questão fala de contaminação de águas naturais por efluentes com esgotos. Na apresentação do fato, há informação de que a concentração de íons cloreto pode ser avaliada usando sais de cloreto de prata e cromato de prata. Trata-se, portanto, de uma situação real cuja resposta ao item 2 exige a interpretação das informações.

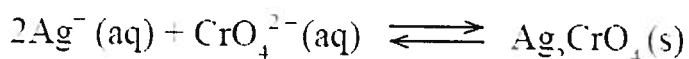
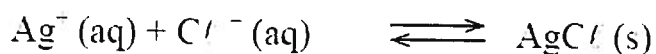
Separamos em dois grupos relacionados a opção escolhida quanto ao mais solúvel:

Tabela 1: Resposta dos alunos sobre o sal mais solúvel.

| | AgCl | Ag ₂ CrO ₄ |
|---|------|----------------------------------|
| Ensino Médio | 2 | 29 |
| 1º semestre Química Tecnológica. | 10 | 21 |
| 7º período em diante Licenciatura e Bacharelado | 4 | 26 |

A opção cromato de prata é a correta.

Para isso deveria ser considerado as duas equações de equilíbrio apresentadas no problema e os possíveis deslocamento de equilíbrios que poderiam ocorrer.



Caso o AgCl fosse mais solúvel, ao acrescentar o cromato há deslocamento do equilíbrio da primeira reação e conseqüentemente aumento de íons cloro. Dessa forma, não haveria como saber se o cloreto foi todo consumido. Assim, só teria sentido usar cromato para realizar o teste final da presença de cloreto se o composto Ag_2CrO_4 for mais solúvel que o AgCl .

Como podemos observar na Tabela 1, a maior parte dos alunos do 3º ano justificou que o sal cromato de prata é mais solúvel. No contexto escolar dos alunos, o conteúdo que estava sendo ensinado na sala aula era sobre a solubilidade de compostos orgânicos na água, que é de certa forma distinto da questão que cobra conhecimento de solubilidade de sais. Houve erros de dois estudantes ao responderem qual dos sais é mais solúvel em água. Para os estudantes de ensino superior a quantidade de erros foi ainda maior. Utilizando os valores da Tabela 1, fez-se o gráfico 1 abaixo.

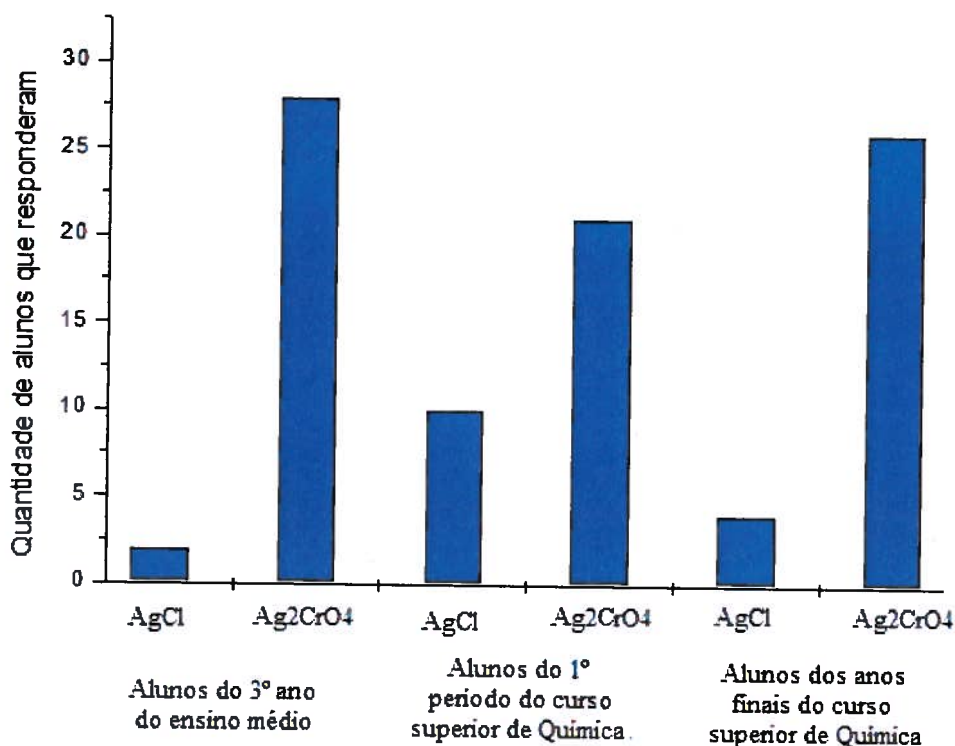


Gráfico 1: Escolha do produto mais solúvel pelos alunos investigados.

Observe que os alunos do 3º ano tiveram menos erros comparados com os estudantes do ensino superior, enquanto os alunos dos anos iniciais do

curso superior cometeram mais erros indicando que o cloreto de prata é mais solúvel (veja o gráfico 1). Esse resultado não era o que esperávamos, porque entendemos que deveria ocorrer uma progressão de conhecimentos de solubilidade. A nosso ver, seria normal os alunos do ensino médio cometerem mais erros quando comparados com os alunos da graduação.

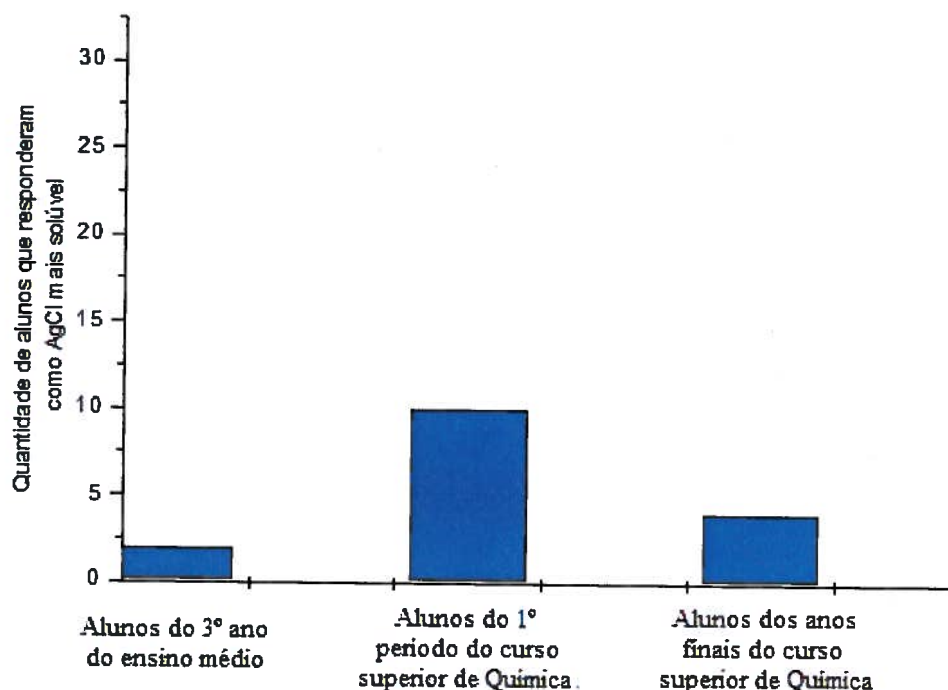


Gráfico 2: Alunos que assinalaram AgCl como mais solúvel.

O Gráfico 2 mostra alguns alunos que justificaram como mais solúvel o cloreto de prata. O erro relacionado ao cloreto de prata que foram assinalados pelos alunos não serão discutidos.

Realizamos a análise das justificativas usadas somente para as respostas que consideraram o cromato de prata como mais solúvel. Coletamos as respostas e organizamos em forma de categorias, como pode ser percebido na Tabela 2.

Tabela 2: Justificativa dos estudantes a respeito do sal Ag_2CrO_4 como mais solúvel em água.

| Categorias de respostas | | 3º ano do EM. | 1º semestre do ES | Anos finais do ES |
|--|---|---------------|-------------------|-------------------|
| Respostas corretas ou com boa explicação | A formação de Ag_2CrO_4 só acontece com Ag^+ livre (indicando fim do Cl^-) | 0 | 3 | 11 |
| | Tem idéia, mas a resposta está incompleta | 0 | 2 | 10 |
| | Tem idéia, mas comete um erro | 0 | 1 | 0 |
| Respostas com problemas | Considera o Kps | 0 | 1 | 0 |
| | Copiou frases do texto sem explicar | 1 | 0 | 0 |
| | Não usa os dados da questão | 1 | 0 | 0 |
| | Não explica, resposta confusa ou erro | 2 | 8 | 4 |
| | Relaciona a número de átomos no composto | 1 | 0 | 0 |
| | Relacionando ao fato de formar Ligação de hidrogênio | 24 | 1 | 0 |
| | Não considera o deslocamento de equilíbrio | 0 | 4 | 0 |
| | Relaciona com a quantidade do sal | 0 | 0 | 1 |
| | Em branco | 0 | 1 | 0 |

Observando a Tabela 2, perceber-se que poucos alunos, entre os investigados, constroem justificativas consideradas corretas ou com boa explicação. Entre os alunos do ensino médio não apareceram justificativas coerentes. Isso indica que ainda persistem dificuldades em relação ao tema solubilidade, inclusive entre alunos dos anos finais dos cursos de Química.

Alguns estudantes responderam que “a formação de Ag_2CrO_4 só acontece com o íon Ag^+ livre, ou seja, indicando fim do Cl^- ” na solução. Nesse caso, os estudantes estão considerando que precipitará o cromato de prata devido a presença do íon prata na solução. Para o íon prata estar presente, a única possibilidade seria do íon cloro já ter atingido o equilíbrio e precipitado ao formar o cloreto de prata. Assim, o sal cromato de prata foi considerado mais solúvel por precipitar depois que o cloreto de prata. Nesta categoria observamos uma progressão significativa entre os alunos do 3º ano e os alunos dos anos finais do curso superior. Isto é o esperado acontecer, com o aumento do nível escolar, em que os conceitos químicos vão evoluindo. (Carmo, 2010) Os alunos do ensino médio não apresentaram justificativas que pudessem ser classificadas nesta categoria. Para três alunos do período inicial e onze alunos do período final do curso superior de Química as justificativas foram adequadas. Abaixo colocamos um exemplo de cada estudante, cuja resposta foi classificada nesta categoria.

“ A precipitação do AgCl ocorre preferencialmente. Enquanto há íons Cl^- na solução, não há precipitação de Ag_2CrO_4 , o que demonstra que o Ag_2CrO_4 é o composto mais solúvel dentre os dois.” (aluno de primeiro período)

“Como o AgCl precipita primeiro, o excesso de Ag^+ começa a formar o composto Ag_2CrO_4 , quando atinge seu produto de solubilidade e o íon Cl^- foi removido da solução” (aluno do período final)

Para a categoria “tem idéia, mas está incompleta”, os alunos nela incluídos parecem ter entendido a questão, mas deram justificativas que não foram completas, como por exemplo:

Monografia de Licenciatura – Bruno Aldrin de Assunção – 2011/2

“O AgCl precipita primeiro, indicando que este é menos solúvel que Ag₂CrO₄.”

Esta resposta, fornecida por um aluno de anos finais do curso superior, poderia ter sido mais explicitada, dizendo que devido a presença de prata na solução significa que todo cloreto já estava precipitado quando se adicionou o íon cromato e ocorreu a precipitação do Ag₂CrO₄.

Na categoria “Tem idéia, mas comete um erro”, os estudantes que inicialmente explicaram bem a questão, em um ponto cometeram algum tipo de erro, ocorrendo conflito nos conceitos de solubilidade, como exemplo:

“Pois o AgCl precipita quando a concentração de íon Ag⁺ é bem menor do que quando começa-se a formar o precipitado avermelhado de Ag₂CrO₄.”

O conflito acontece quando se justifica a precipitação do cromato posterior ao cloreto devido a variação de concentração do cátion prata, o ideal seria considerar que quando a concentração do íons cloreto for desprezível haverá a precipitação do Ag₂CrO₄.

As três primeiras categorias da Tabela 2, são formadas por alunos que não tiveram muitas dificuldades para responder, pois foram capazes de aplicar os conceitos de solubilidade. Observe que os alunos dos anos finais de curso superior tiveram melhor desempenho quando comparados com os alunos de anos iniciais, mostra que há uma evolução em conhecimento de solubilidade, o que é de se esperar que aconteça normalmente ao se atingir graus diferentes de escolaridade. (Carmo, 2010) O aluno, dentro da universidade, desenvolve-se intelectualmente e, neste processo, adquire e tem acesso a uma gama de informações, que o auxilia a produzir explicações coerentes. A questão da UFMG exige que o aluno reflita e analise uma situação real. Acredito que, muitas vezes, os alunos do ensino médio não tiveram um ensino baseado em discussões, com uso do raciocínio em situações cotidianas. Mas é possível, também, que a pouca maturidade não auxilie na construção de explicações. As justificativas, refletem o fato de não ocorrência de resposta com explicação plausível para alunos do ensino médio, enquanto para o 1º período do curso superior ocorre respostas mais elaboradas e com melhor grau de acerto e, por

fim, para estudantes de anos finais, o percentual de acertos aumenta consideravelmente, como esperado acontecer.

Em relação às justificativas com problemas observamos que a maior parte dos alunos do ensino médio e do 1º semestre do curso superior está inserida neste grupo.

Em relação à categoria “Considera o Kps” na Tabela 2, nenhum aluno do ensino médio respondeu usando este conceito de Kps. Isso era esperado, já que este conceito não é visto de modo aprofundado no ensino médio. No entanto, um aluno do primeiro semestre do curso superior respondeu usando este conceito. É possível que este aluno detenha conhecimentos diferenciados neste assunto em relação à sua turma, pois é necessário ter um conhecimento mais sólido para utilizar conceitos de Kps, o que não é comum acontecer no primeiro semestre do curso.

A questão problema não informava valores de Kps e, portanto, compará-los não é possível somente com as informações do texto. Ainda assim, esse estudante utilizou conhecimentos de Kps para responder.

“A precipitação posterior deste composto (Ag_2CrO_4) em relação ao $AgCl$, indica um maior Kps, isto é, uma menor tendência à precipitação, sendo assim, mais solúvel que o $AgCl$.”

Ao justificar a resposta, é utilizado conhecimento além do que a questão pede, não respondendo com as informações contidas no teste.

Na categoria “copiou as frases do texto sem explicar”, consideramos que o aluno provavelmente não entendeu a questão, mas copiou do texto a frase para justificar o fato que ocorreu:

“Pois leva à formação de um precipitado avermelhado de cromato de prata”.

Esta justificativa foi dada por um aluno do Ensino Médio. Observa-se que a resposta do aluno está semelhante a partes do texto. Ele não faz nenhuma modificação na frase e não fornece explicação usando o conhecimento químico de acordo com os dados para formular a resposta.

Em “não usa os dados da questão”, o aluno responde sem utilizar os dados do texto. Apesar de realizar um escolha, não consegue justificar de

forma coerente o porquê da escolha. Abaixo, há um exemplo de resposta de um estudante do ensino médio, cuja justificativa foi classificada nesta categoria.

“O composto Ag_2CrO_4 é mais solúvel pelo fato de ter uma concentração de íons do sal que é mais solúvel.”

O estudante afirma que os íons que formam o cromato de prata são mais solúveis, porém escreve uma justificativa que se mostra confusa e sem nenhum dado para esclarecê-la.

A categoria “Não explica, resposta confusa ou erro” apresentou grande número de erros por parte dos alunos em todos os níveis. Abaixo colocamos um exemplo de um estudante do ensino médio, cuja justificativa considerada como confusa foi classificada nesta categoria.

“Adicionando CrO_4^- que é um sal solúvel faz com que aumente a solubilidade da substância. Assim se verifica pelos equilíbrios.”

Observe que o íon cromato é considerado um sal solúvel, na resposta há uma lacuna na definição do que é a função química “sal”, pois é necessário, de forma geral, no mínimo dois íons, sendo um cátion e o outro um ânion. Outra falha é mencionar que ao adicionar o íon cromato aumenta-se a solubilidade da substância, na realidade são fatores distintos. Seria correto pensar que ao adicionar o íon cromato irá diminuir a capacidade da água de solubilizar o sal que contenha este íon. Neste caso, uma provável alternativa é realizar uma experiência em laboratório, para que o aluno perceba que à medida que se adiciona um soluto na água ocorrerá a diminuição da capacidade de solubilização da água (saturação). É possível que o aluno construa um conhecimento a mais através de uma experiência.

Outro exemplo de um estudante, com justificativa nesta categoria:

“ Quando o íon cloreto atingi valores desprezíveis há um deslocamento no sentido inverso, aumentando a concentração de Ag^+ . Com isso, aumentando Ag^+ , é produzido mais Ag_2CrO_4 , sendo mais solúvel.”

Observe que a justificativa do aluno do primeiro período, apresenta incoerência ao considerar que o equilíbrio desloca no sentido inverso para formação do íons Ag^+ ; quando isso acontece aumentará a concentração de íons prata e cloreto também, dessa forma não formará cromato de prata se o conceito de equilíbrio fosse considerado. Só será possível formar cromato de prata, depois que for consumido os íons cloreto, neste caso o equilíbrio será deslocado para formação dos produtos. À medida que for adicionando nitrato de prata, aumentará a concentração de íons prata, para favorecer o equilíbrio para formação do cromato de prata.

“O composto Ag_2CrO_4 é mais polarizado, portanto interagirá melhor com a água do que com AgCl .”

Nesta resposta, considerada como não explicativa, o aluno usa o termo “polarizado” para explicar por que o cromato de prata é mais solúvel em água. Isto induz a entender que ele teve idéia de interação intermolecular com água para responder a questão, o que demonstra ser desejável, só que ao escolher o cromato de prata como mais polarizado o aluno comete um equívoco, pois se esquece que quanto maior for a polarização entre os íons maior será o caráter iônico da ligação, impossibilitando a água de solvatar de modo satisfatório os íons que necessitariam de maior energia para se estabilizarem e se solubilizarem. (Carmo, 2008)

Pela nossa percepção, é possível que alguns alunos tiveram dificuldades para responder, talvez por não terem assimilado os conceitos de solubilidade de maneira clara ou por terem dificuldade de interpretação do texto ao tentar aplicar na questão, uma vez que deram justificativas erradas. Este é um dos possíveis problemas relacionados com o ensino tradicional, pois não favorece o aluno a pensar e racionar sobre uma situação real de forma clara sem depender somente de memorização (Quadros, 2009). O aluno que memoriza e não entende terá problemas sérios, pois não conseguirá aplicar seus conhecimentos de solubilidade em situações diversas.

As justificativas consideradas “Erradas, não explicativas e confusas” aconteceram mais entre os alunos do ensino superior do que os do ensino médio. Este resultado não era esperado por nós. Acreditamos que o percentual elevado de respostas confusas no ensino superior em relação ao

ensino médio, pode ter razão na maior liberdade de expressão de um aluno de nível superior. Ao navegar por conceitos mais específicos e aprofundados, esses alunos buscam, nesse aprofundamento, as explicações para uma situação do contexto. Nesse caso, a opção por buscar na ciência a explicação tenha feito com que não usassem um tempo maior para analisar a explicação contida na questão.

Na categoria “Relaciona a número de átomos no composto”, o aluno tenta relacionar a solubilidade do cromato de prata com a quantidade de átomos presentes neste composto. O aluno não consegue relacionar a solubilidade com a equações e informações fornecidas. Abaixo um exemplo de justificativa de um estudante do ensino médio nesta categoria.

“O composto mais solúvel é o Ag_2CrO_4 , porque possui mais quantidade de substâncias do que o composto $AgCl$.” (aluno do ensino médio)

Outra categoria, que apresentou consideráveis erros por parte dos alunos do ensino médio foi a categoria “Relacionando ao fato de formar Ligação de hidrogênio”. No momento escolar em que foi aplicada a questão, os alunos estavam aprendendo sobre solubilidade de compostos orgânicos que utiliza, basicamente, interações intermoleculares para previsão de solubilidade. Grande parte das respostas justificam que o cromato de prata por ter átomos de oxigênio, realiza ligação de hidrogênio com a água, aumentando a solubilidade quando em comparação ao cloreto de prata que não possui átomos de oxigênio em sua estrutura. Nesta turma com 30 alunos, 28 alunos assinalaram que o cromato de prata é mais solúvel. Dentre estes alunos, 24 justificaram que este composto faz ligação de hidrogênio, sendo que praticamente a maioria utilizou essa justificativa.

Observe na Tabela 2 nesta categoria geral em estudo, houve uma redução dos erros do 3º ano do ensino médio até os anos finais do curso superior, é de se esperar que ocorra um aprimoramento do fundamento teórico ao decorrer da vida acadêmica. Abaixo colocamos dois exemplos de dois estudantes, um do curso superior e um do ensino médio, cujas justificativas foram classificadas nesta categoria.

Monografia de Licenciatura – Bruno Aldrin de Assunção – 2011/2

“O composto Ag_2CrO_4 é mais solúvel por que possui oxigênio, que faz ligação de hidrogênio com a água” (aluno do ensino médio)

“Pois o anion CrO_4^{2-} , interagirá mais intensamente com H_2O , uma vez que haverá a possibilidade de interação de H...”(aluno do primeiro período)

Analisando a categoria “Não considera o deslocamento de equilíbrio”, os alunos justificaram que o cloreto de prata precipita antes que o cromato de prata, mas não consideram o deslocamento de equilíbrio para completar a sua justificativa. Pode-se perceber que os alunos não tiveram idéia do que acontece em termo de equilíbrio e não foram capazes de raciocinar diante da questão usando conceitos de equilíbrio. Mesmo no curso superior de Química, observamos que, ainda há alunos que não conseguem usar bem os conceitos de equilíbrio para resolver a questão de análise de água. Abaixo colocamos dois exemplos de dois estudantes do curso superior, cujas justificativas foram classificadas nesta categoria.

“Pois precipitou-se por último.”

“O Ag_2CrO_4 precipita depois do $AgCl$, portanto ele é mais solúvel.”

Para finalizar, as duas últimas categorias que apresentaram problemas, um aluno justificou que a solubilidade do sal cromato de prata está relacionada com a quantidade do mesmo ser maior que o cloreto de prata, só que em momento algum da questão há a menção a valores de concentrações ou massa presentes em solução, a solubilidade do cromato de prata está relacionada com o equilíbrio dinâmico entre as concentrações de íons cloreto, prata e cromato. Este estudante, concluindo os semestres finais do curso superior, ainda tem dúvida referente a solubilidade, quando pensada em termos de equilíbrio químico.

Citamos exemplo cuja justificativa foi classificada na categoria “Relaciona com a quantidade do sal.”

Monografia de Licenciatura – Bruno Aldrin de Assunção – 2011/2

“O AgCl forma um precipitado com uma concentração bem menor que o Ag₂CrO₄. Dessa forma, a quantidade de Ag₂CrO₄ que deverá ser formada é maior em comparação ao AgCl, tornando assim o Ag₂CrO₄ mais solúvel.”

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em relação à evolução dos conhecimentos de solubilidade, possível de identificar através desta questão, percebemos que os alunos sabem aplicar seus conhecimentos de solubilidade, mas isto ocorre em maior frequência nos alunos de anos finais do curso superior de Química, como é o esperado (Carmo. 2010).

Analisando e discutindo as questões, podemos concluir que a maioria dos estudantes do 3º ano, à princípio, indicou corretamente o composto mais solúvel, mas as suas justificativas não são coerentes com esta escolha. Assim também como os alunos do Ensino Superior tiveram muitos erros, principalmente os alunos do 1º período.

Em relação os alunos do ensino médio, procuramos entender o por quê de justificarem a questão através de ligação de hidrogênio. Uma alternativa é que por estarem estudando solubilidade de compostos orgânicos, tentaram aplicar somente a idéia de interações intermoleculares, induzindo a uma interpretação errônea.

Observamos diferentes linguagens na resolução da questão. Entre os alunos do Ensino Superior notamos uma percepção e expressão mais próxima da linguagem científica do que entre os alunos do Ensino Médio, o que de fato já se esperava.

Ainda que ocorra uma evolução do saber quando se compara Ensino Médio com Superior, nota-se que alguns alunos do Ensino Superior de semestres finais do curso, possuem dificuldades quanto ao aprendizado que poderão trazer danos no decorrer de sua vida profissional, gerando um círculo vicioso.

Diante dos resultados acima, percebemos que ainda persistem dificuldades entre os alunos em relação aos conceitos de solubilidade em todos os níveis de escolaridade.(Quadros, 2009) Neste trabalho identificamos que idéias como equilíbrio químico e solubilidade, não são utilizadas da forma devida na resolução de problemas como este de solubilidade.

As deficiências estão relacionadas a diversos fatores. Para saná-las, faz-se necessário um estudo dos conceitos de solubilidade com aulas que

promovam discussões e aulas experimentais para que os alunos desenvolvam significados, reconhecendo as dúvidas dos alunos para serem debatidas, de modo a construir uma relação de ensino e aprendizagem. Já quando se pensa em Ensino Superior pode ser necessário uma outra visão, o que extrapola o objeto de estudo desta monografia.

Para o professor que está preocupado com a evolução dos alunos em termo de conhecimentos de solubilidade, deve fazer uma análise a partir das concepções dos alunos, não ser taxativo nos erros dos alunos, mas auxiliá-los na evolução e promover discussões nas salas de aula de situações reais; trabalhando a sua forma de abordagem de ensino de acordo com o CBC, o aspecto fenomenológico, representacional e teórico.

Com este trabalho, foi possível adquirir conhecimentos importantes para a minha formação como professor de química. É um estudo que me deu uma oportunidade de enxergar as dificuldades que ainda persistem na vida escolar dos estudantes. Há soluções para estes problemas quando são trabalhados estes conceitos com utilização de aulas experimentais e discussões em sala de aula através de uma situação problema. Dessa forma, gostaria de promover com os alunos este tipo de atividade, pois acredito que poderá contribuir no desenvolvimento dos estudantes para formação do conhecimento científico.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BANARROCH, B.A. (2000). El Desarrollo Cognoscitivo de los estudiantes em el área de la natureza corpuscular de la matéria. Enseñanza de las Ciencias, 18, 2, 235-246.
- BANARROCH, B.A. (2001). Uma Interpretación del desarrollo cognoscitivo de los alumnos en el área de la natureza corpuscular de la matéria. Enseñanza de las Ciencias, 19, 1, 123-134.
- BRASIL/MEC.Parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio de Química. Brasil: MEC/SEF,1999.
- BRASIL/MEC.Parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/SEF,1999.
- CARMO M. P. e MARCONDES, M. E. R- Química Nova na Escola, Abordando Soluções em Sala de Aula- uma experiência de ensino a partir das idéias dos alunos. Nº 28, 05/2008.
- CURRÍCULO BASICO COMUM - CBC de Química para ensino médio- Texto disponível no site: <www.crv.educacao.mg.gov.br>, acessado dia 20/07/2011, às 17:35.
- ECHEVERRÍA, A. R. - Química Nova na escola, A formação das soluções: O aluno em foco- Como os estudantes concebem a formação de soluções. Nº3, 05/1996.
- ECHEVERRÍA, A.R. Dimensão empírico-teórica no processo de ensino-aprendizagem do conceito soluções no Ensino Médio. 1993. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de Campinas, Campinas, 1993.
- MARTORANO, S. A. A., CARMO, M. P. e MARCONDES, M. E. R – Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias - Uma interpretação da evolução conceitual dos estudantes sobre o conceito de solução e processo de dissolução, Vol. 9 Nº 1 35-52 (2010).

Monografia de Licenciatura – Bruno Aldrin de Assunção – 2011/2

QUADROS A. L., OLIVEIRA S. R. e GOVEIA, V. P. - Química Nova na Escola -
Uma reflexão sobre aprendizagem escolar e o uso do conceito de
solubilidade/Miscibilidade em situações do Cotidiano: Concepções dos
estudantes – Vol. 31 Nº 1, 02/2009.