

REFLETINDO SOBRE A PRÁTICA PEDAGÓGICA COM O TEMA ÁGUA

Maria Angela de Moraes CORDEIRO¹
Vivian Delmute RODRIGUES²
Rafael Luiz Heleno FREIRE³
Washington Luiz Pacheco de CARVALHO⁴

Resumo: No presente artigo apresenta-se o desenvolvimento de um projeto de pesquisa que teve por objetivo, durante a realização de um curso, desenvolver metodologias de ensino baseadas em concepções construtivistas. A metodologia proposta procurou sair da forma tradicional de ensino e passou a um método dinâmico em que o professor atuasse como mediador entre o conhecimento científico e os aprendizes, e apresentasse aos alunos várias características importantes referentes ao tema Água. Os participantes eram alunos do ensino médio e professores de uma escola pública, licenciandos dos cursos de graduação, a coordenadora e colaborador do projeto da Faculdade de Engenharia – Campus de Ilha Solteira. O curso teve a “água” como tema gerador e ocorreu na forma de reuniões semanais durante todo o ano escolar. A proposta de estudo visava informar, problematizar, discutir e debater com os alunos utilizando artigos de revistas, textos e vídeos, nos quais eram selecionados tópicos que trouxessem informações necessárias para que os alunos compreendessem o que é a água: como ela é constituída, quais suas características e propriedades. As discussões, debates e os trabalhos selecionados proporcionaram material para análise aqui apresentada. Deste modo, puderam ser observados vários aspectos relevantes que diferenciam a metodologia empregada daquela positivista convencional, na qual a voz dos alunos, principalmente, teve destaque.

Palavras-chave: aprendizagem; água; interdisciplinaridade.

1. INTRODUÇÃO

Uma grande preocupação atual de uma pequena parcela da humanidade diz respeito ao uso racional da água. Apesar da existência de uma imensa quantidade dessa substância no planeta, apenas uma pequena quantidade é própria para o consumo humano. A utilização irrefletida deste bem tão importante para a sobrevivência da vida na Terra tem levado as sociedades mundo afora a situações extremas. Por exemplo, mais de dois bilhões de pessoas no nosso planeta possuem um acesso muito precário aos recursos hídricos, e as causas disto vão desde aspectos geográficos até sócio-culturais traduzidos na poluição, contaminação, desperdício e descaso.

Embora o planeta se chame Terra, sua maior parte é constituída de água, cuja distribuição se apresenta de uma forma geograficamente desigual. Além disto, de toda água existente do planeta 97,5% é água salgada, que é encontrada nos mares e oceanos, e apenas

¹Coordenadora do Projeto. UNESP – Faculdade de Engenharia/UNESP/Ilha Solteira (Departamento de Física e Química) Av. Brasil Centro, 54 CP 31 – CEP 15385-000 – Ilha Solteira – São Paulo. E-mail: mangela@dfq.feis.unesp.br

²Bolsista

³Aluno Colaborador

⁴Professor Colaborador

2,5% é água doce, que é a água necessária para o consumo humano e para o consumo da maior parte dos seres vivos do nosso planeta. Mas, neste percentual que já é pequeno ainda encontramos um fato grave: 2,493% dos 2,5% de água doce estão concentrados em geleiras ou em regiões subterrâneas (aquíferos) de difícil acesso. Ou seja, apenas 0,007% de toda a água do planeta está bem acessível ao consumo humano, e esta é a quantidade encontrada em rios, lagos e na própria atmosfera.

Um dos responsáveis pela reposição da água doce encontrada no planeta é o chamado ciclo da água, ou ciclo hidrológico, que envolve a movimentação constante da água na natureza e também as suas mudanças de estado. Contudo, como todos nós sabemos, a ocorrência de chuva no planeta se dá de forma bastante diferenciada. Regiões com regimes de chuva bastante abundantes dão suporte a densas florestas. Outras regiões têm ocorrência de chuvas praticamente nula e se constituem em desertos. Em virtude disto, podemos imaginar um volume bastante variável de água circulando sobre diferentes regiões do globo. Em regiões com índices elevados de ocorrência de chuva, existe água suficiente para toda a biota, entretanto, em regiões mais secas, especialmente aquelas com elevada densidade populacional, existe um número crescente de conflitos em função das necessidades humanas e naturais.

Um dos responsáveis pelo ciclo hidrológico é o vapor de água, que vem principalmente dos oceanos e que cobrem mais de 2/3 da superfície do planeta. Durante o dia, o calor do sol esquenta as águas dos oceanos, mares, rios, lagos e parte destas águas transforma-se em vapor de água, que sobe para a atmosfera.

Nas partes mais altas, a atmosfera fica tão fria que o vapor de água é condensado em pequenas gotículas de água ou cristais de gelo. Se a temperatura atmosférica diminuir ainda mais ou se as nuvens são levadas pelo vento para regiões mais frias, podem ocorrer precipitações de granizo. Se no momento da precipitação as camadas inferiores da atmosfera estiverem mais quentes, as pedras de gelo se derretem e a água cai na forma de chuva. Se a temperatura for muito baixa no percurso da precipitação, esta acaba acontecendo na forma de granizo mesmo, que são pedras de gelo que se precipitam sobre a terra com violência, podendo causar estragos, sobretudo na vegetação.

Com o curso “Águas” buscou-se proporcionar aos alunos do ensino médio a oportunidade de entrar em contato com estes tipos de informações e conhecimentos, oferecendo também a eles questões sócio-ambientais que exigissem deles a construção de posicionamentos e a exposição destes ao grupo. A premissa que fundamenta esta metodologia é a de que a vivência mais aprofundada sobre os problemas que afetam a sociedade, e que são relevantes e importantes de serem mencionados, pode oferecer oportunidades para que os alunos construam seu aprendizado sobre o conhecimento científico.

Segundo Carvalho et al. (1992), em uma perspectiva construtivista de ensino e aprendizagem, o conhecimento não é simplesmente transmitido ou revelado, mas construído pelo próprio sujeito a partir de impressões ou vagas noções que evoluem de acordo com as possibilidades desse sujeito e do contexto criado.

A aprendizagem a partir dessa perspectiva de acordo com Driver et al. (1999) é vista como algo que requer atividades práticas bem elaboradas, que desafiem as concepções prévias do aprendiz, encorajando-o a reorganizar seus modelos e teorias pessoais.

Assim, muitos autores, a partir do trabalho de Posner, Stike, Hewson e Gertzog (1982), vêem a aprendizagem como algo que envolve um processo de mudança conceitual. Como conseqüência desta visão, muitas abordagens metodológicas do ensino de ciências são baseadas na perspectiva de se fornecer experiências físicas que induzam os alunos a conflitos cognitivos, de modo que os aprendizes possam desenvolver novos esquemas de conhecimento, que são mais bem adaptados às experiências dos indivíduos. Nesta mesma direção estão as atividades práticas apoiadas por discussões em grupo, pois estas propiciam conflitos e revisões de conceituações pessoais Driver et al. (1999).

A base para muitos desenvolvimentos teóricos construtivistas, como mudanças conceituais, conflitos cognitivos etc., é a Teoria da Equilibração de Jean Piaget. Nela encontra-se uma estrutura teórica voltada a explicar vários aspectos da questão de saber como as crianças e adolescentes aprimoram as suas noções e constroem novos conhecimentos. Segundo esta teoria, todo indivíduo possui um sistema cognitivo que funciona por um processo de adaptação, associado a esquemas de assimilação e processo de acomodação. Quando este sistema é perturbado, mecanismos de equilíbrio são disparados no sujeito. A partir das perturbações (conflitivas e lacunares) produzem-se construções compensatórias que buscam outro equilíbrio, melhor que o anterior, e que Piaget chamou de equilíbrio majorante. Este reequilíbrio não é simples, e sua complexidade fica demonstrada nas condutas compensatórias (alfa, beta e gama) que dizem muito a respeito dos tipos de “recaídas” que ocorrem até o indivíduo alcançar um nível de equilíbrio bastante estável. Em outras palavras, nas desequilibrações sucessivas, o conhecimento interno é complementado por reconstruções externas que são incorporadas ao sistema cognitivo do sujeito, propiciando o progresso na construção do conhecimento. Nas fases compensatórias o comportamento alfa irá prevalecer evidenciado na tentativa de neutralizar a perturbação, negando a sua existência. No segundo tipo de conduta, o beta, o sujeito busca reconhecer a perturbação no sistema como um caso particular, de maneira que “não afeta profundamente o seu modelo”. Por fim, a conduta do tipo gama se inicia com a reorganização em beta, com a localização da perturbação em relação ao todo e a sua eliminação, de modo a reconhecer a integridade, pelo menos temporária, do novo modelo. (Carvalho et al, 1992).

Em linhas de ensino construtivista que são inspiradas em modelo de equilíbrio é importante considerar a importância da interação social entre aluno e aluno, e aluno e professor, e vê-la como fundamental para a construção de conhecimentos, pois individualmente não se constroem conhecimentos científicos ou pré-científicos consistentes, embora esta construção seja um processo endógeno - o sujeito é o equilibrador – isto sempre ocorre sob o efeito dos outros no sujeito, seja diretamente ou através de um livro, por exemplo. (Rowall citado por Carvalho et al, 1992).

Os debates e discussões entre pares promovem a “otimização” das perturbações inter-alunos. Neles, os argumentos de uns promovem a reelaboração dos argumentos de outros. A proximidade cognitiva dos sujeitos que debatem pode fazer com que as perturbações em jogo carreguem o quantum perturbativo necessário e suficiente para promover acomodação. (Carvalho et al, 1992).

A promoção de discussões entre sujeitos cognitivamente próximos é também justificada pelo fato de ser mais eficaz em possibilitar descentralizações. Os pontos de vista particulares são revistos e tornam-se passíveis de ser melhorados. As contradições podem ser mais facilmente detectáveis e superadas por extensão do domínio de discussões e por melhor compreensão através de relativização das noções, o que diminui a rigidez das idéias inicialmente engendradas pelo sujeito. (Piaget apud Carvalho et al, 1992).

Carvalho et. al. (1992) ainda salientam que dificilmente se construirá conhecimento científico apenas com discussões e debates entre os alunos. Sustentam que é necessário a monitoria (intermediação) dos professores, pois os alunos muitas vezes ainda não detêm as informações necessárias ou a clareza dos conceitos que buscam conhecer.

Algumas intervenções úteis que Driver et al. (1999) colocam são: O que você quer dizer? Como você fez isso? Por que você diz isso? Como é que isso se encaixa no que acabamos de dizer? Poderia me dar um exemplo? Como você chegou a isso?

Por fim, as atividades e intervenções do professor podem ser tomadas como promotoras do pensamento elaborado e da reflexão dos alunos, pois exigem argumentos e evidências em apoio às afirmações. (Driver et al., 1999)

2. METODOLOGIA

O curso contou com a participação de alunos da primeira série do ensino médio, de uma professora da Escola Estadual de Urubupungá, de alunos dos cursos de graduação em licenciatura em física e biologia, e da coordenadora do projeto, da Faculdade de Engenharia – Campus Ilha Solteira. As aulas foram realizadas na própria Escola e no Núcleo de Apoio a Ensino de Ciências e Matemática da FEIS- Unesp. Os alunos participaram do curso em

períodos contrário ao que estudavam, em encontros semanais com duração de aproximadamente duas horas e meia.

O tema foi dividido em tópicos, de modo a proporcionar uma visão ampla do assunto. Os tópicos tratados foram:

1. Introdução ao curso "Águas"
2. Distribuição da água no mundo
3. Conceitos fundamentais e consumo
4. Propriedades biológicas da água
5. Propriedades químicas e físicas da água
6. Ciclo hidrológico e bacias hidrográficas
7. Poluição da água
8. Tratamento da água
9. Análise da água
10. Importância da água
11. Consumo de água e energia elétrica

Os encontros eram iniciados com a leitura de textos relacionados ao assunto de determinado tópico. Os textos eram montados a partir de artigos, textos de livros, revistas ou textos da internet adaptados para a melhor compreensão dos alunos. Durante a leitura, na maioria das aulas, eram apresentados experimentos ilustrativos. A elaboração do material de leitura consistiu em uma parte relevante do curso, pois os textos eram previamente discutidos entre a coordenadora e os licenciandos, semanalmente, tendo como principal objetivo a compreensão do público alvo e o gosto que viesse a desenvolver sobre aquilo que estava sendo proposto para leitura. Os experimentos de apoio também eram previamente realizados e discutidos, de maneira a se destacar conceitos, particularidades e ênfases a serem dadas nas aulas.

Filmes relacionados à utilização cotidiana da água foram apresentados, e com eles foi possível destacar questões de consumo, poluição e tratamento da água.

Foi realizada uma visita técnica orientada à Usina Hidrelétrica de Jupia, na divisa do município de Castilho, SP, com o município de Três Lagoas, MS.

Os alunos que freqüentaram o curso participaram como apresentadores em dois eventos promovidos pela FEIS – UNESP: a Semana do Meio Ambiente e o Encontro de Ciências da Vida. Nestes eventos eles apresentaram para pessoas da cidade dados sobre preservação e uso racional da água. Estas participações e visita visaram uma maior proximidade entre o que estava sendo discutido em sala de aula e o cotidiano destes alunos, pois muitas vezes estes universos parecem distintos.

Os encontros foram filmados e/ou gravados em áudio de modo a proporcionarem material de estudo para a pesquisa em questão.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Inicialmente os alunos apresentavam certa resistência à participação ou a realizar aquilo que lhes era solicitado. Atividades simples como ler um texto passou a ser um desconforto, em função da timidez apresentada por muitos e pela auto-censura em relação aos possíveis erros. A participação nas discussões orais também era mínima, no início. A participação dos alunos como parte fundamental do projeto foi exposta como tema de discussão ao grupo e o entendimento disso funcionou para um avanço na participação deles na metodologia pretendida.

Foi nítida a mudança de comportamento deles à medida que o tempo passava, o grupo foi criando uma identidade própria e as conquistas podem ser atribuídas aos reforços positivos dados pelos organizadores. Durante as aulas, procurava-se manter um ambiente saudável e descontraído, no qual se priorizava a participação de todos os elementos do grupo.

Nas imagens apresentadas nas Figuras de 1 a 8 apresenta-se a participação dos alunos, durante o curso, nas visitas monitoradas na Usina da CESP, Viveiro de Mudanças e Estação de Piscicultura.



Figura 1. Alunos durante os estudos na Escola Estadual de Urubupungá.



Figura 2. Alunos durante experimento de sedimentação no laboratório de química do Núcleo de Ensino (NAECIM)



Figura 3. Alunos durante a visita na Usina de Jupia (Três Lagoas-MS)



Figura 4. Alunos durante a visita na Usina de Jupia (Três Lagoas-MS)



Foto 5. Alunos no barco da CESP durante visita no lago da Usina Hidrelétrica.



Foto 6. Explicação sobre a análise da água coletada no lago.



Foto 7. Visita no Viveiro de Mudanças mantido pela CESP.



Foto 8. Visita com explicação no laboratório de química da Estação de Piscicultura.

O trecho do discurso apresentado logo adiante foi transcrito de uma aula no qual foi realizado um experimento para exemplificar o ciclo hidrológico da água. O experimento escolhido foi uma destilação simples, que serviu para apoiar o texto Ciclo Hidrológico, o que tornou a aula muito interessante.

A realização do experimento e sua observação realizaram-se concomitantemente às leituras, que aconteceram desde a apresentação de cada um dos aparelhos laboratoriais utilizados até o preparo da solução de água com cloreto de sódio (sal de cozinha). A primeira discussão refere-se ao processo de dissolução do sal em água. A idéia inicial era a de representar a água dos oceanos pela dissolução de sal em água. A fonte de calor (Sol) era uma manta de aquecimento. O processo de condensação ocorreu no condensador e a água destilada foi recolhida num recipiente apropriado. Paralelamente apareceram os conceitos de dissolução, mudança de estado físico, ligações iônicas e forças de atração.

A seguir apresentamos alguns trechos de discursos selecionados.

F.P: *Agora vamos discutir..... quem começa a ler?...*

KE: *Vai eu começo. "Na superfície para a atmosfera. O ciclo da água inicia-se com a energia solar que incide na Terra, a transferência da água da superfície terrestre para a atmosfera, passando do estado líquido ao estado gasoso, processa-se através da evaporação direta, por transpiração das plantas e os animais e por sublimação, passagem direta da água da fase sólida para a de vapor. A vegetação tem um papel importante neste ciclo, pois uma parte da água que cai é absorvida pelas raízes e acaba por voltar à atmosfera pela transpiração ou pela simples e direta evaporação. Durante esta alteração de seu estado físico absorve calor, armazenando energia solar na molécula de vapor de água à medida que sobe à atmosfera".*

F.P: *Vamos começar a montar aqui o que vamos fazer... eu queria a ajuda de vocês ... nós vamos ter a água e o sal de cozinha, então vamos adicionar aqui (béquer com água) o sal, até a água ficar suficientemente salgada.*

(Início do experimento, um aluno é convidado a auxiliar na preparação da solução)

.....

P: *Como chama este processo que ela esta fazendo? Pegando um sólido, e misturando o sólido em água. Como chama este processo?*

(risos)

FR: *Dissolver!*

P: *Isso...Dissolução, do sólido em água. Por que os sólidos se dissolvem? Todos os sólidos se dissolvem em água?*

MA: *Não, nem todos!*

P: *Nem todos! O cloreto de sódio se dissolve em água?*

MA: *Dissolve no processo!... conforme o processo, conforme você vai ou às vezes até com o tempo mexendo.*

P: *Então todo o sólido se dissolve em água?Todo sólido?*

MA, EL e outros: *Nem todos!!*

P: *Então, porque o cloreto de sódio se dissolve em água?*

EL: *Acho que por causa dos elétrons...*

P: *Alguém mais concorda?*

EL: *Não, acho que ele (o sal) se mistura com as impurezas, microorganismos.*

MA: *Conforme a dissolução do sal.*

FR: *E se deixar à água para evaporar? Vai ficar o sólido no fundo.*

P: *Deixa-me fazer uma pergunta! O que é dissolução?*

CA: *Pra mim dissolução é... (não soube responder)*

Nesse diálogo observa-se a dificuldade dos alunos para expressar o conhecimento sobre o processo de dissolução do cloreto de sódio em água. Quando a resposta dada por um aluno ao nome do processo parecia, à primeira vista, que o entendimento do conceito estava embutido nessa resposta. No entanto, quando se pergunta: o cloreto de sódio se dissolve em água? Ou, por que o cloreto de sódio se dissolve em água? As respostas às questões apresentam argumentações desencontradas do tipo:

....por causa dos elétrons...

...ele se mistura com as impurezas, microorganismos....

Dissolve no processo! ...conforme o processo, conforme você vai ou às vezes até com o tempo mexendo...

Na última frase o aluno se detém a um fato, a uma constatação feita a partir de observação, ou seja, ele percebeu que o sal não se dissolve imediatamente ao ser colocado na água, e sim que precisa de um tempo para ocorrer, que foi chamado por ele de processo.

Nas duas respostas anteriores o fato de a dissolução do sal na água estar relacionada diretamente com a água, não ficou evidente. A dissolução foi associada a fatores externos à água, como microorganismos ou impurezas.

Os alunos manifestam certeza de que nem todos os sólidos se dissolvem em água, mas tentativas de entendimento ou de dar razões pelas quais o cloreto de sódio se dissolve não foram apresentadas.

Na resposta de uma aluna:

E se deixar a água para evaporar? Vai ficar o sólido no fundo.

Percebe-se uma relação com outros conceitos como o de evaporação da solução, o que difere de outros comentários comuns dos alunos em processos de dissolução. Muitas vezes, quando são questionados sobre o que aconteceu quando o sal foi colocado em água, normalmente dizem: “sumiu”. Assim, fica evidente pela observação dessa aluna que ela sabe que o sal está na solução, ela não soube dizer como isto acontece, mas acredita que se a água for retirada ele (o sal) voltaria à forma sólida.

Seria oportuno que P retomasse essa questão da aluna, mesmo que não houvesse a oportunidade de demonstrar isso experimentalmente, mas, pelo menos haveria um reforço sobre o fato de que a sua observação estava correta. Também não houve um avanço por parte de P na questão de que nem todo sólido se dissolve em água, manifestada por vários alunos. Pode ter parecido que essa afirmativa não estava correta.

Na seqüência do diálogo, P tenta recuperar a questão sobre a forma pela qual se processa a dissolução.

P: Dissolveu o sal na água, então se eu olhar do ponto de vista do que está acontecendo aqui dentro, o sólido era assim (mostrando o sal sólido num frasco), agora eu não vejo mais o sólido branco lá dentro (mostrando o frasco com o sal e a água). Eu não vejo mais por quê? O que é que tem aqui dentro? O que tem dentro da água? Como o sal está dentro da água?

JO: ... o sal na forma líquida ..., não é?

Nessa parte o aluno associa o estado físico da água como sendo o próprio estado físico do sal quando foi colocado na água. É uma explicação visual sem fundamentação teórica.

Na tentativa de mostrar como um sólido muda de estado físico, P tenta relacionar essa transformação de estado físico com a presença de temperatura. Um exemplo foi utilizado, mas partindo-se do princípio que uma determinada atividade era feita de uma única forma. O exemplo tratava-se do preparo de uma calda de açúcar. Para P a calda é obtida com o açúcar colocado numa panela em presença de calor. Para os alunos uma calda é feita com açúcar e água, por insistência de P só depois se lembraram do calor.

P: Na forma líquida?! Explica um pouquinho melhor? Alguém já fez um caramelo com açúcar?

EL: Eu!

P: E como faz caramelo com açúcar?

EL: Você taca água, o açúcar, e... [interrompida]

JO: água, um pouquinho de açúcar e... [interrompida].

P: Põe água e açúcar?

JO: Não, põe, coloca açúcar e um pouquinho de água.

P: E depois?

JO: E depois! E depois vira uma calda!

P: Põe no fogo?

JO: Isso!

P: E o fogo faz com que o açúcar fique líquido, e vai queimando né?

JO: humhum!

P: A temperatura tem que ser muito baixa! Então eu posso fazer isso aqui (mostrando o frasco com o sal) ficar líquido fazendo a mesma coisa que você falou?.(manifestação dos alunos ao mesmo tempo)

P: Ó! Então vou começar de novo, eu estou explicando pra ela que eu consigo fazer isso aqui (mostrando o frasco com o cloreto de sódio) ficar líquido. O açúcar no fogo fica líquido (se funde) e se eu quiser fazer isso daqui (sal) virar líquido?... é como o gelo, quero ver o gelo virar líquido, então eu tiro o gelo da geladeira, deixo em cima da pia e ele vira líquido. Eu estou tentando explicar para você o que é transformar um sólido em líquido e agora voltar a pensar como o sal está aqui dentro (da água). Tudo bem? O gelo para se transformar em água líquida tem-se que colocar calor, o gelo para se transformar em gás, em forma gasosa, tem que colocar calor! Se eu não aquecer ele não vira, né?! Então agora vamos voltar para esse ato de adicionar o sal na água, a palavra dissolveu apareceu...

Após apresentar o argumento de que calor deve estar envolvido numa fusão, os alunos são levados a modificar o seu foco de que o sal na água ficou líquido....

P: Como ele (o sal) estaria ali dentro? Está correto o que ele falou, não é?, o sal está lá dentro, quando ... ele pode volta na forma de sal, na forma sólida. Entendeu?

P: alguém já ouviu falar em íons?O que significa íons?

FR: É a carga do átomo, não é? É a carga elétrica do átomo!

P: Isso! Como é que os íons se formam?

FR: É aí eu não sei!

P: Em função da eletronegatividade que é uma medida de afinidade que o átomo tem pelos elétrons. Os elétrons na ligação química entre o hidrogênio (H) e oxigênio (O) (da água) eles não ficam distribuídos uniformemente, é como se eles estivessem compartilhando alguma coisa entre eles, (simulando que P é o átomo H e o outro aluno é O), mas esta alguma coisa esta mais próxima de mim do que dele. Então compartilhar é isso, só que por algum motivo o oxigênio faz com que estes elétrons fiquem mais próximos dele, quer dizer, por ser mais eletronegativo que o hidrogênio, com isso, com

esse desbalanceamento da nuvem de elétrons cria uma polaridade, ali fica mais positivo e aqui mais negativo. Se estivessem exatamente no meio como outras moléculas, outras ligações químicas, não pertenceria esta carga nem a um átomo nem a outro, só que no caso da água, como ele está mais próximo do oxigênio cria uma polaridade, então a água tem esta polaridade e o sal também tem esta polaridade, de modo que alguém falou em íons, alguém poderia dizer no caso do cloreto de sódio, qual íon fica positivo e qual fica negativo?

Após a pergunta e comentários dos alunos, houve a necessidade de apresentação da Tabela Periódica dos elementos, a fim de facilitar a percepção de eletronegatividade e de formação de ligações iônicas entre os compostos.

Nesta discussão sobre conceitos relacionados a processos de dissolução, houve a intenção do professor de conhecer as concepções prévias dos alunos e quando necessário fornecer informações para a maior compreensão dos fenômenos estudados.

Verificou-se que apesar de todos afirmarem que o sal havia dissolvido durante o processo, não houve uma maior clareza do que consistia a dissolução. Para explicar o que acontecia com o sal nesta solução, a nível microscópico, faltavam informações a estes alunos que os permitissem elaborar um esquema conceitual que explicasse este processo. Ademais, apesar de afirmarem que nem todos os sólidos dissolvem em água, o discurso apresenta vestígios de concepções do senso comum.

Depois de dissolvido o sal na água, alguns alunos atribuíram ao estado físico do sal como o mesmo apresentado pela água, o estado líquido, um apelo a um modelo mental facilmente aceito, do tipo senso comum, que pode ser atribuído ao fato de não conseguirem mais diferenciar o sal da água. Então, a professora levanta o exemplo da calda de açúcar, colocando em foco alguns pontos. Ou seja, enfatizar a idéia de que é necessário fornecer uma determinada quantidade de energia a determinada substância para que haja uma mudança de seu estado físico, assim como se fornece ao gelo e ao açúcar para se tornarem líquidos.

Ao longo do discurso o professor apresenta o conceito do processo de dissolução, pois os alunos não possuíam ainda o domínio em determinados conceitos que envolviam esta questão.

O experimento realizado visava que estes alunos compreendessem a analogia entre a destilação simples e o ciclo hidrológico da água, para que estes alunos pudessem observar alguns processos que ocorrem ao longo do ciclo hidrológico.

O experimento foi bem interpretado e resultou em uma discussão muito interessante quanto ao destino do sal que estava misturado a água:

P: A pergunta é: Por que a FP montou este sistema para ilustrar a aula de hoje? Fala você um pouquinho!

AL: Oi?!

P: Por que você acha que a FP montou este experimento para ilustrar a aula de hoje? O que ela está querendo com este experimento?

AL: É né! Eu não estou meio entendendo o que esse negócio está fazendo, né, mais...

P: Alguém quer falar?

MA: Demonstra o ciclo da água, por exemplo, a água evapora

P: Espera um pouquinho! [risos].

P: O que você tem aí em baixo?

MA: Aqui é a manta.

P: Ta!

MA: É o calor!

P: Calor!

MA: Que faz a água evaporar.

P: Certo!

MA: Como se fosse o Sol, aí ela sobe e vai seguir.

P: O que vocês colocaram aí dentro, dentro do balão?

KE: Água salgada, e aquelas bolinhas de porcelana.

P: O que significa a água salgada, no exemplo que queremos dar aqui?

KE: Ah, seria os oceanos!

P: Isso...os oceanos. Então, a água sendo aquecida lá nos oceanos.

MA: Ai, chega na parte que ela vai encontrar com duas partes (refere-se ao condensador), a parte quente e a parte fria.

P: O que aconteceu aí em baixo? Por que ela está com este movimento, ela não para quieta?

MA: Ela está evaporando.

P: Está evaporando? Mais ainda?

MA: Está fervendo.

P: Ela já atingiu a temperatura de ebulição, ta? O que significa temperatura de ebulição?

MA: A temperatura que ela começa a esquentar.

P: Temperatura que começa a esquentar!?

MA: *Temperatura que começa a mudar de líquido para vapor.*

P: *Isso...Dá uma olhada, dá uma olhada no termômetro!*

FR: *Ebulição seria quando a água começa a evaporar, não é?*

MA: *94 °.*

P: *Então o MA leu a temperatura, e viu que a temperatura está se elevando, então o recipiente térmico aquece. Este calor do recipiente da manta passou para o vidro, o vidro é bom condutor de calor, levou o calor para a parte interna, a parte interna demorou um certo tempo, pois existe um certo volume ali de líquido, até que todo líquido esteja a esta temperatura, e agora estamos observando a ebulição, então ta? E depois?*

MA: *A água evaporando ela fica mais leve, então ela vai ficar mais fácil dela ser levada, então a água mais leve vai passar por aqui...*

P: *Por onde?*

MA: *Por este caminho aqui. Como se fosse o caminho para o continente, sei lá! Aí com isso ela vai...*

P: *Não peguei a parte antes de chegar os continentes!*

MA: *É é, aí ela vai encontrar com duas partes, a massa fria e a massa quente.*

P: *Então explica agora, massa quente e a massa fria!*

MA: *A massa fria está nesta parte aqui, onde vai começar o processo de destilamento... a água aqui não é salgada é doce.*

P: *Certo! Então aqui que ela está perdendo sal? É aqui?*

MA: *É.*

P: *Onde fica o sal? O sal está ficando onde?*

MA: *O sal fica quando começa a evaporar....*

Os alunos foram então levados a acompanhar o caminho da água durante o processo de destilação da água salgada, saindo do balão de destilação, passando pela alonga, onde foi posicionado um termômetro que mede a temperatura do vapor da água. Em seguida, o vapor atingia o condensador e saía no final deste no estado líquido onde era recolhido num recipiente. Paralelamente, ocorreu uma associação do processo que ocorre no destilador com o que ocorre no ciclo hidrológico.

Na seqüência, chama-se a atenção dos alunos quanto ao sal que estava dissolvido na água inicialmente. Os alunos são questionados a responder sobre o destino desse sal durante o processo de destilação.

....

P: *Certo! Essa água que vai sair aqui é salgada?*

KE: *Água sem sal.*

P: *Tem certeza?*

KE: *Creio que sim!*

AL: *Tem sal, mas em pouca quantidade!*

KE: *É, acaba sendo assim, não é igual água do mar, água salgada, não é! Agora água dos rios é salgada também só que não tanto quanto a água do mar, não chega ser água doce não é!*

P: *Você está querendo dizer que tem íons dissolvidos, mas não dá a salinidade da água do mar?*

KE: *Isso, não dá a mesma quantidade de sal da água do mar.*

FR: *Eu acho que não porque o sal não pode ser evaporado!*

AL: *Mas ele, não é que ele seja evaporado, mas [várias vozes]*

MA: *Ele fica no fundo!*

AL: *Eu sei que ele fica no fundo, mas o sal acabou tendo contato com a água.*

[várias vozes]

AL: *Sim, eu concordo que tem separação, mas eu penso também que tenha um pouco de sal também?*

FR: *Eu acho mais o menos assim, quando a gente dissolveu sal na água, no banho de água, aconteceu mais ou menos assim, quando começa a evaporar a água começa a sair, sobe e passa por todo esse processo acaba caindo sem sal.*

[vozes]

AL: *Não, eu não falo que vai estar salgada, mas em bem pouca quantidade.*

[várias vozes]

FR: *A não ser, não é impossível, tipo, é como se fosse a água estivesse sendo ali destilada, não é isso....*

AL: *Não, não é por que só porque vai chegar ali, por exemplo, você experimenta a água que você vai sentir o sal, não vai sentir o sal.*

MA: *Ah cara, chega no solo que ela..*

MA e FR: *Vai pegar os minerais.*

FR: *Não na hora que ela entra em contato com o ar, aí pega, mas não é [vozes] se ela cair próximo ao mar aí é possível que ela tenha sal.*

MA: *Mas aqui a água está totalmente sem sal. Ela vai começar pegar [vozes]*

FR: *Se estivesse um pouco, a gente morreria aos poucos, porque sal demais faz mal mesmo, tem tomar muita água.*

P: *Estou observando vocês falando, tem partes corretas e tem partes que precisam de ajustes! Na destilação, em uma destilação ideal só passariam moléculas de água e todos os íons ficariam pro lado de lá. Num sistema como este que foi montado aqui, um pouco de sal está saindo. Então passa ou não o sal? Num sistema ideal não passaria! Então aqui neste sistema pode ser que passando o dedo ali (saída da mangueira com água destilada) e sentindo o gosto da água não se percebe a existência do sal, mas alguns sais estão presentes!*

AL: *É isso que eu estou falando!*

[várias vozes]

AL: *Mais está, mas em pouca quantidade.*

...

P: *Eles estão sendo arrastados, os íons.*

F.P: *Eles estão sendo arrastados pelas moléculas de água.*

4. CONCLUSÕES

O tema água se mostrou um tópico muito interessante para ser trabalhado com vistas à construção de conceitos. Além de informações aos alunos sobre a importância da água, o tema proporcionou uma oportunidade de um exercício interdisciplinar, muito necessário nos dias atuais.

O fato de ter sido baseado em leituras, interpretações de texto, debates, discussões e experimentos, depois dos acertos iniciais, deu ao curso um andamento produtivo e dinâmico. Observou-se que a maioria dos alunos começou a se expressar melhor com o desenvolvimento do curso e que a preocupação constante de não colocar suas observações aos outros colegas foi diminuindo com o tempo. Dessa forma as aulas foram se tornando mais agradáveis, menos ameaçadoras. No início do curso muitos alunos eram inibidos e não gostavam de expor suas idéias ou se sentiam obrigados a exporem por pedido do professor. Notou-se um grupo de alunos que gostava de expor suas idéias e se expressava muito bem muitas vezes dominava as discussões. Esse foi um dos pontos trabalhados com o grupo dando-se oportunidades e valorizando-se a manifestação de todos. Observou-se uma

desistência do curso, de alunos que decididamente não gostavam de se expor, mas a maioria que continuou a freqüentar foi adquirindo facilidade de colocar suas idéias ao grupo.

Nas discussões do texto foi possível observar nos discursos dos alunos que os argumentos de uns muitas vezes ajudavam outros a reelaborarem seus argumentos, assim como as intervenções realizadas pelo professor.

A inserção no mundo conceitual dos estados da matéria ganhou vitalidade com a metodologia que alternava evidências experimentais com observações e desenvolvimento de hipóteses. Foi possível constatar como a metodologia empregada, embora ainda mereça análises mais aprofundadas e refinamentos, foi ao encontro de um dos aspectos mais valorizados na pesquisa em ensino de ciências que é o debate fecundo em argumentações sobre questões sócio-científicas.

A participação dos alunos em eventos promovidos pela FEIS –UNESP, como a Semana do Meio Ambiente e o Encontro de Ciências da Vida incentivou estes alunos a continuarem a participar do curso, assim como as visitas que ocorreram na Usina Hidrelétrica de Jupia, Viveiro de Mudas e Piscicultura, pois nessas atividades os alunos vivenciam o que foi estudado no curso e trazem dados para o seu cotidiano, que muitas vezes estão completamente desconectados, constituindo-se em universos distintos.

Como aspecto negativo, apesar da grande maioria dos alunos participarem das discussões expondo suas idéias e opiniões, alguns alunos se mantiveram distantes e quando questionados começaram a se ausentar do curso, o que se mostrou para os professores uma dificuldade a ser contornada em futuros projetos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO, A. M. P. de; CASTRO, R. S. de; LABURU, C. E. e MORTIMER, E. F. Pressupostos epistemológicos para a pesquisa em ensino de ciências. *Caderno de Pesquisa*, São Paulo, n. 82, p. 85- 89, agosto de 1992.

DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J.; MORTIMER, E.; SCOTT, P.; Construindo Conhecimento Científico na Sala de Aula. *Química Nova na Escola*, n.9, maio 1999.

Universidade da água. Disponível em:<<http://www.uniagua.org.br/website/default.asp?tp=3&pag=aguaplaneta.htm>>. Acesso em 18 de fevereiro de 2008.

POSNER, G.J., STRIKE, K.A., HEWSON, P.W. & GERTZOG, W.A (1982). *Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. Science Education*, 66(2): 211-227