

A dissolução dos compostos iônicos em água: concepções iniciais de alunos

Renata Pereira Lopes^{1*} (IC), Ana Luiza de Quadros¹ (PQ)

renatapereiralopes@yahoo.com.br.

1 - Departamento de Química – ICEX – UFMG

Palavras Chave: *concepções prévias, evolução conceitual, aprendizagem.*

Introdução

A escola é concebida como uma instituição designada para desenvolver tipos específicos de conhecimentos e, desta forma, a ação docente se configura como uma atividade humana transformadora. Assim sendo, essa atividade não pode se resumir apenas em exigência de memorizações de conceitos e modelos, mas sim num compromisso com a formação integral do aluno, tornando-o mais capaz de refletir sobre problemas variados. A atividade da escola e de cada um dos que nela trabalha é, portanto, possibilitar e facilitar a aprendizagem dos indivíduos que lá estão.

Na tentativa de entendermos melhor como se dá essa aprendizagem, escolhemos um conteúdo que, normalmente, faz parte do que se considera conhecimento básico em química e necessário para o entendimento de vários fatos e conceitos químicos e à própria química como um todo: a dissolução e os íons.

Para produzir aprendizagens e formar indivíduos críticos e reflexivos, uma das alternativas que tem ganho importância é a de diagnosticar as idéias que os alunos usam para interpretar a realidade e oferecer o conhecimento científico como ferramenta inestimável de análise, para facilitar que cada aluno reconstrua suas concepções, seus interesses e atitudes condicionadas. Em suma, as concepções prévias são os fundamentos da construção de novos significados.

Sendo assim, este trabalho procura identificar os conhecimentos prévios dos alunos a respeito do tema dissoluções e sua evolução. Acredita-se que, através das ligações iônicas e do estudo dos íons, seja possível promover a aprendizagem do processo de dissolução de compostos iônicos. Nesta fase costuma-se introduzir conceitos importantes como a formação de íons - cátions e ânions - a representação iônica dos compostos, suas propriedades e o processo de dissociação.

O tema dissolução é de grande relevância, pois muitas vezes são priorizados os aspectos quantitativo e macroscópico das soluções em sala de aula,

suprimindo os aspectos microscópicos, resultando em uma possível deficiência de aprendizagem. Pelo que se percebe, são exigidos dos alunos grandes quantidades de cálculos de solubilidade, concentração, construção de tabelas e

gráficos, mas nem sempre estes estudantes são questionados a respeito dos fenômenos que fazem parte de sua vida cotidiana.

O estudo das Ligações Iônicas possibilita a aprendizagem de inúmeros conceitos básicos na Química, pois pressupõe a compreensão de idéias relativas à dissociação iônica, íons - cátions e ânions - atração eletrostática, algumas propriedades das soluções, entre outros. Esses conceitos são desenvolvidos, normalmente, na primeira série do Ensino Médio.

Por tratar-se de conhecimento presente em todos os planos de curso, algumas questões são por nós levantadas: Será que o desenvolvimento do conhecimento sobre íons está propiciando um entendimento do mundo no qual esses íons estão presentes? Será que estes alunos sabem que a água do mar é uma grande solução que contém vários sais dissolvidos? Será que eles sabem que o sal de cozinha é uma mistura constituída, principalmente, de cloreto de sódio? Será que eles sabem que a água mineral vendida comercialmente é uma solução salina diluída? Será que eles sabem diferenciar concentrações de água de torneira e água do mar?

O desenvolvimento dos conceitos de íons pode possibilitar um início de compreensão sobre o processo de dissolução de compostos iônicos em água. Para isso, estamos considerando, baseadas principalmente em Vigotski, que o significado dos conceitos evolui. Assim sendo, torna-se necessário que o professor perceba, a cada etapa de ensino, como seus alunos estão entendendo determinado conceito trabalhado em sala de aula.

Essa forma de trabalho vem se contrapor ao ensino tradicional. Muitas das discussões na área de educação envolvem críticas severas ao modelo tradicional de ensino, às avaliações e aos livros tradicionais. A participação nestas discussões, bem

como nossa insatisfação com esta forma de ensino, nos fez repensar o modelo de transmissão/recepção de conhecimentos.

O ensino, usualmente denominado tradicional, é caracterizado pelo verbalismo do mestre e pela memorização do aluno(...) Os alunos são instruídos e ensinados pelo professor. Evidencia-se preocupação com a forma acabada: as tarefas de aprendizagem quase sempre são padronizadas, o que implica poder recolher-se à rotina para se conseguir a fixação de conhecimentos/conteúdos/informações
[Mizukami, 1996, p. 14].

Schnetzler e Aragão (1995, p.27) ainda reafirmam que *“O ensino tradicional concebe que, para ensinar basta saber um pouco do conteúdo específico e utilizar algumas técnicas pedagógicas”*. Isto deixa claro o quanto esta forma de abordagem no ensino não está baseada em teorias modernas de ensino e aprendizagem.

Alem do mais, num tempo em que o professor era a melhor fonte de informações da qual o aluno dispunha, esta forma de ensino até poderia se justificar. Mas hoje, graças principalmente às tecnologias de informação, o acesso à informação está mais diversificado. E o papel da escola e do professor com certeza não é mais o mesmo.

Embora existam formas diferenciadas de ensino tradicional, de acordo com o estilo cognitivo do professor, sabe-se que, de modo geral, essa prática de ensino se baseia na transmissão linear de conhecimento, quase que exclusivamente na retenção por parte dos alunos de enormes quantidades de informações passivas, com a finalidade de memorizações, evocadas e devolvidas nas avaliações, nos mesmos termos em que foram apresentadas.

Desta forma, a transmissão de conhecimento não garante a aprendizagem, pois as práticas de memorização provocam reações distintas e contraditórias em diferentes indivíduos, em diferentes momentos, situações e contextos. Isso acontece, principalmente, pelo fato que os alunos chegam a nossas aulas de química com idéias preconcebidas sobre vários fenômenos e conceitos químicos, diferentes daquelas ensinadas em sala de aula.

Sendo assim, a aprendizagem já não é mais entendida como uma simples recepção ou internalização de alguma informação recebida de fora, isto é, dita pelo professor. Ela passa a ser encarada como reorganização, desenvolvimento ou evolução das concepções prévias de cada um dos alunos, numa sala de aula [Schnetzler, 1995, p.27].

Concepções Prévias e Evolução Conceitual

As concepções prévias dos alunos são conceitos, representações e conhecimentos adquiridos no decorrer de suas experiências anteriores, que utilizam como instrumentos de leitura e interpretação, quando enfrentam um novo conteúdo a ser aprendido. A concepção construtivista, compreende essas concepções em termos de esquemas de conhecimento, sendo este definido como “a representação que uma pessoa possui, em um determinado momento de sua história, sobre uma parcela da realidade” [Coll, 1983].

Muitos educadores estão considerando, em seus trabalhos, as concepções prévias dos estudantes. Na revista Química Nova na Escola, vários artigos relatam a pesquisa de concepções prévias de alunos sobre diversos assuntos, tanto antes como depois de determinado conhecimento ser trabalhado em sala de aula. Em todas elas a identificação das concepções prévias ou alternativas tem servido para apontar falhas no processo de ensino e para redefinir novas ações que levem à produção de mais aprendizagens.

Maldaner (2000) discute formas práticas de inserir professores e formadores de professores no debate para a melhoria da qualidade educativa nas escolas e nas instituições de ensino superior. Uma de suas preocupações é fazer com que o professor saiba o que o aluno está pensando sobre um determinado assunto e, desta forma, projetar ações mais concernentes com as necessidades formativas dos estudantes.

Sobre as concepções dos estudantes, Machado (1996) afirma:

As discussões das concepções dos estudantes em relação a conceitos químicos (...) têm se mostrado importante como material de referência para a reflexão de professores de química e ciências, não só porque oferecem pistas sobre o pensamento de nossos alunos, mas porque possibilitam a oportunidade de rever o que nós, professores pensamos e fazemos em nossas salas de aula. [Machado, 1996, p.18].

Echeverria relata os resultados de pesquisas sobre concepções alternativas dos estudantes sobre soluções.

Este trabalho (...) surgiu de interrogações e preocupações a respeito da problemática do processo de ensino aprendizagem de química, entre elas a consideração bastante difundida de que esta é uma ciência presente no cotidiano – ao mesmo tempo, é bem sabido que os estudantes enfrentam sérias dificuldades na aprendizagem dos conteúdos químicos, o que parece ser uma contradição

dado o caráter 'cotidiano' da matéria... [Echeverria, 1996, p.15].

Schnetzer e Aragão apontam que, a partir dos movimentos das concepções alternativas, alguns aspectos importantes mudaram no ensino e, entre eles, destaque:

- 1- o aluno não é tabula rasa.
- 2- O ensino e aprendizagem não se dão por transmissão/recepção.
- 3- Pelas resistências que alunos têm em mudar as concepções alternativas ou prévias, o ensino/aprendizagem passa a envolver explicitações, negociações e construção de significados.
- 4- Surge uma preocupação centrada na promoção de evolução conceitual.
- 5- As idéias dos alunos têm de ser conhecidas pelo professor.
- 6- A linguagem passa a ganhar mais importância, à medida em que permite ao professor conhecer as concepções prévias e perceber a evolução das mesmas.

Eduardo Mortimer (1996) propõe um modelo alternativo para compreender as concepções dos estudantes através da noção de um "perfil conceitual". Para ele, essa noção permite entender a evolução das idéias dos estudantes em sala de aula não como uma substituição de idéias alternativas por idéias científicas, mas como a evolução de um perfil de concepções, em que novas idéias adquiridas no processo ensino-aprendizagem passam a conviver com as idéias anteriores, sendo que cada uma delas pode ser empregada no contexto conveniente. Como exemplo ele cita, entre outros, o fato de afirmarmos vestir determinado agasalho para não sentir frio, mesmo sabendo que estamos vestindo-o para não trocarmos calor com o meio.

Vigotski propôs um modelo de ensino associado à noção de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP). Este modelo considera o nível de partida do aluno, isto é, as concepções prévias e a criação de desafios que possibilitam ir além desse nível de partida, graças à utilização de diversos meios e instrumentos de apoio e suporte, da realização conjunta de tarefas, com a ajuda de outros, que favorecem a realização autônoma dessas tarefas.

Quando se refere ao desenvolvimento de um aluno, busca-se compreender o conhecimento adquirido por ele ao longo de sua vida. Assim, observa-se seu desempenho em diferentes tarefas e atividades, como por exemplo saber ler, escrever, resumir. Quando se diz que o aluno já sabe realizar determinada tarefa, está se referindo à sua capacidade de realizá-la sozinho. Vigotski denomina a capacidade de realizar tarefas de forma independente de *nível de desenvolvimento real* (NDR). Para ele, o nível de

desenvolvimento real refere-se a etapas já alcançadas, já conquistadas pelo aluno.

Entretanto, para compreender adequadamente o desenvolvimento deve-se considerar não apenas o nível de desenvolvimento real do aluno, mas também seu *nível de desenvolvimento potencial* (NDP), isto é, sua capacidade de desempenhar tarefas com ajuda de outras pessoas mais capazes, como os professores, por exemplo. Há tarefas que um aluno não é capaz de realizar sozinho, mas se torna capaz se alguém lhe der instruções, ou fizer demonstrações, fornecer pistas, ou der assistência durante o processo.

Essa possibilidade de mudança no desenvolvimento de um aluno pela interferência de outra pessoa é fundamental na teoria de Vigotski por dois motivos: o primeiro é que não é qualquer indivíduo que pode, a partir da ajuda do outro, realizar qualquer tarefa. Por exemplo uma criança da primeira série do ensino fundamental pode muito bem aprender a ler, mas não tem maturidade suficiente para aprender o processo dinâmico de equilíbrio químico; o segundo é a importância atribuída à interação social no processo de construção das funções psicológicas.

A partir da postulação da existência desses dois níveis de desenvolvimento – real e potencial – Vigotski define a *zona de desenvolvimento proximal* como a distância entre o nível de desenvolvimento real e o nível de desenvolvimento potencial. Nas palavras de Vigotski(1994), a Zona de Desenvolvimento Proximal é:

"a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes"(p. 112)

No desenho abaixo tentamos representar o que estamos entendendo por ZDP.



Desta forma, a zona de desenvolvimento proximal refere-se ao caminho que o indivíduo vai percorrer para desenvolver funções que estão em processo de amadurecimento e que se tornarão consolidadas,

estabelecidas no seu nível de desenvolvimento real. Este caminho é intermediado pelo professor, pelo meio, pelos próprios colegas, etc.

A organização do trabalho

Com o objetivo de analisar as concepções prévias e a evolução conceitual de estudantes do ensino médio sobre o processo de dissolução do cloreto de sódio em água, aplicamos dois instrumentos de coleta de dados (questionários) aos alunos da primeira série do Ensino Médio.

Os questionários foram aplicados num intervalo de quatro semanas. O primeiro instrumento foi realizado antes de serem dadas aulas sobre ligações iônicas. O questionário foi aplicado aos alunos presentes em sala de aula, sendo um total de 27 estudantes. As questões propostas tinham por objetivo verificar os conhecimentos prévios dos alunos, sendo investigado como eles imaginavam a forma como os sais estão presentes em água e um modelo que explicasse o “desaparecimento” do sal em água.

Após a aplicação do primeiro instrumento de análise, foram dadas as aulas sobre ligações químicas e, segundo a professora regente, foram abordados os seguintes itens:

- Conceito de ligações iônicas;
- Conceito de íons – cátions e ânions;
- Propriedades dos compostos iônicos;
- Processo de dissolução de compostos iônicos em água;
- Condutividade elétrica de compostos iônicos dissolvidos em água;

Posteriormente a estas aulas, aplicou-se o segundo instrumento aos alunos presentes em sala de aula, sendo um total de 30 estudantes, tendo por objetivo a análise da evolução das concepções prévias averiguadas no primeiro instrumento. Para isso, foram dados quatro modelos do processo de dissolução do cloreto de sódio em água e pedido aos alunos que escolhessem aquele que consideravam mais adequado.

Os resultados obtidos

No primeiro instrumento, pedia-se aos alunos uma explicação para o “desaparecimento” do sal de cozinha quando colocado, em pequena quantidade, num copo de água, sendo também pedido que desenhassem um modelo que representasse o fenômeno.

Esperávamos, assim, que, caso houvesse dificuldade de explicação, o desenho poderia nos dar uma idéia melhor sobre o que o aluno intencionava descrever. Observamos o uso de termos adquiridos no próprio meio escolar na elaboração das respostas, entretanto os estudantes apresentaram grandes dificuldades em descrever o fenômeno microscopicamente, tanto na explicação escrita quanto no desenho.

As palavras mais usadas para descrever o que havia sido pedido foram “dissolvido” e “mistura homogênea”. Outros apareceram em menor quantidade, o que pode ser conferido na tabela abaixo.

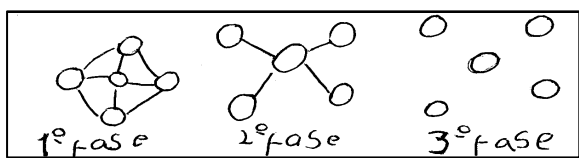
Tabela 1: Concepções prévias sobre o “desaparecimento” do sal na água

Categoria	Nº de respostas
Dissolvido em água/Mistura homogênea	20
Partículas de tamanho menor	1
Envolvimento com a água	2
Formação de nova estrutura molecular	1
Idéias confusas	3

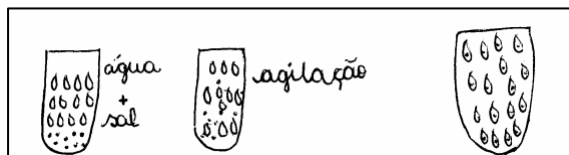
No primeiro instrumento de coleta de dados, observa-se que, para explicar o “desaparecimento” do sal de cozinha em água, os alunos utilizaram termos que, provavelmente, já haviam sido trabalhados em séries anteriores, mas que não tratam do aspecto microscópico. Aparecem expressões como “misturas homogêneas”, “dissolvido”, “solubilidade”, “estados físicos”, “partícula” e algumas propriedades gerais, tais como densidade, mudança de cor, pureza, sabor.

Apesar de vários termos aprendidos no ambiente escolar terem sido utilizados, a noção de estrutura microscópica ainda não se faz presente nas respostas dos alunos pesquisados. Observou-se que estes estudantes, mesmo em idade de desenvolver a capacidade de abstração, ainda não tinham, no momento da aplicação deste instrumento, um contato maior com as teorias químicas que falam da estrutura da matéria, ou seja, do mundo microscópico.

Quanto à possibilidade de usar desenhos para representar o modelo de “desaparecimento” do sal na água, pudemos observar que poucos alunos o fizeram. Destes, selecionamos dois que nos pareceram o mais próximo de um modelo. Abaixo estão os dois selecionados.



Modelo 1 – representação do sal na água



Modelo 2 – representação do sal na água

Vigotski (1997), argumenta que é no final da adolescência ou na maturidade sexual que se desenvolve a capacidade para o pensamento abstrato e, portanto, do pensamento conceitual. É por isso que se afirmou que a idade dos estudantes pesquisados permitia a abstração, ou seja, permitia um conhecimento do mundo microscópico. Desta forma, acredita-se que o fato de não usarem termos que se referem à estrutura do cloreto de sódio sólido e em água, provavelmente, aconteceu porque não tiveram um contato com este conhecimento escolar que fosse significativo.

No segundo instrumento foi disponibilizado 4 modelos de dissolução do cloreto de sódio em água e solicitado que os alunos encolhessem o que consideravam correto, justificando sua escolha. Os modelos usados encontram-se em RUSSEL (1994).

Observou-se, em alguns casos, uma tentativa de explicação microscópica, de acordo com os conceitos trabalhados em sala de aula, mas os conceitos necessários foram pouco usados, conforme tabela abaixo.

Tabela 2 – modelo de dissolução

Modelo escolhido	Nº de respostas
Escolheu o modelo certo e justificou usando os termos científicos.	04 alunos
Escolheu um modelo inadequado, mas usou os termos científicos (mostrou apenas certa confusão).	05 alunos
Escolheu o modelo certo, mas não soube justificar.	05 alunos
Escolheu o modelo inadequado e não justificou ou não usou termos científicos	17 alunos

Neste segundo instrumento, aplicado após terem sido trabalhados os conceitos de íons e de ligação iônica, obteve-se um resultado diferente. Os termos usados para explicar a solubilidade do cloreto de sódio em água foram “carga parcial”, “eletronegatividade”,

“atração eletrostática”, “cátions”, “ânions”, “íons” e “atração de cargas contrárias”.

Estes termos mostram que os alunos já possuem uma idéia sobre a estrutura da matéria e conseguem relacioná-la com a solubilidade. Entretanto, num total de 31 alunos, apenas 09 usaram estes termos. Entre estes, nem todos escolheram o modelo considerado como correto pela Ciência ou deram uma justificativa que pudesse ser considerada satisfatória. Praticamente 50% destes alunos mostraram confusão quanto às cargas estabelecidas para os cátions e ânions.

Mesmo assim, pode-se considerar que houve uma evolução conceitual, mesmo que pequena, uma vez que foram utilizados os termos trabalhados em sala de aula. Nesse caso, provavelmente ao serem retomados esses conceitos, num processo de negociação de significados, a compreensão será melhor.

As demais respostas, dos outros 21 alunos, foram muito simplificadas, e não apresentaram o uso dos conceitos trabalhados em sala de aula e, portanto, não garantem uma evolução conceitual.

Também foi solicitado que os alunos justificassem a não escolha dos demais modelos, identificando o que, naqueles modelos, não estava em acordo com o que entendiam ser um modelo adequado. Observamos que, em alguns casos, a atração é vista em termos de tamanho de moléculas e átomos, já que nosso modelo trazia a representação de hidrogênio e oxigênio em tamanhos diferentes. Foi na justificativa de “não escolha” que observamos as “confusões” maiores, quando a atração e repulsão de cargas apareciam de forma equivocada.

Outra questão apresentada a eles nesse segundo instrumento solicitava que explicassem por que soluções aquosas de NaCl era capazes de conduzir corrente elétrica. Também para esta questão os resultados não foram os que esperávamos.

Cinco alunos responderam que só há condução de corrente elétrica quando o cloreto de sódio está dissolvido em água, mas não apresentaram justificativas complementares. Observou-se ainda a utilização de termos soltos, geralmente, usados em sala de aula, como “possuem elevados pontos de fusão e ebulição”, o que nos leva a concluir que fizeram uso de repetições, sem questionarem quanto à validade de seu uso nas respostas, isto é, se tinham alguma relação com o que estava sendo perguntado. As respostas, portanto, referem-se à memorização do que foi falado em aula e não a uma construção de conhecimento.

Três alunos responderam que ocorria a condução de corrente elétrica devido à presença de elétrons. As respostas foram muito simplificadas e não nos levaram a alguma interpretação mais apurada do que queriam dizer. Outros nove alunos apresentaram justificativas completamente equivocadas para esta questão.

Estudo das ligações iônicas permitiu Evolução Conceitual?

Acreditávamos que, através das ligações iônicas, fosse possível promover a aprendizagem do processo de dissolução de compostos iônicos porque, nesta fase, costuma-se introduzir conceitos importantes como a formação de íons - cátions e ânions - a representação iônica dos compostos, suas propriedades e o processo de dissociação. Também é trabalhada a interação eletrostática, que se constitui na atração de cargas opostas, isto é, cargas positivas atraem cargas negativas e vice-versa.

Os resultados encontrados levam a um questionamento do ensino que tem sido realizado nas escolas de Ensino Médio, sendo necessário refletir sobre as propostas dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e, mais especificamente, ao que se tem falado sobre contextualização. Talvez os conceitos considerados mais científicos, trabalhados nesta fase, como íons, cátions, ânions, atração eletrostática, entre outros, não tenham sido significativos para os alunos pesquisados e, por isso, tais conceitos não foram incorporados como se esperava. Acreditamos que, para que o aluno atribua significado e relevância no que se estuda é necessário dar significado aos conceitos envolvidos. Principalmente com relação aos conceitos que permeiam a química que, na maioria das vezes, são bastante abstratos.

Ao pensar que o sal de cozinha é extraído da água do mar e que, neste processo, substâncias que estão dissolvidas se tornam sólidas, talvez fosse possível ao aluno fazer uma ligação com o conhecimento químico e pensar neste processo em termos de atração eletrostática. Ou, pensar que os sais que estão dissolvidos na água do mar estejam na forma de íons. Observamos que o tema ligações iônicas propiciou um início da compreensão do processo de dissolução em cerca de 30% dos alunos pesquisados.

Considerando os resultados aqui encontrados poderíamos, enquanto professores, atribuir à extração do sal da água do mar uma situação problema a ser entendida. Isto levaria ao estudo dos conceitos químicos sobre ligações iônicas. Poderia-se, também, realizar uma análise química qualitativa para demonstrar a presença de sais dissolvidos, os quais

não podem ser visualizados, de uma amostra de água doce, desmistificando, por exemplo, o uso do termo “água pura” utilizado para a água potável. Uma análise da composição da água mineral, juntamente com uma turma de alunos, pode despertar o interesse dos alunos sobre os compostos iônicos e sua dissociação. Qualquer um desses exemplos poderia ser utilizado para trabalhar os íons em sala de aula, à medida que se procurasse entender quimicamente o que significa “estar dissolvido”, em termos microscópicos.

Existem diversas possibilidades para o professor desenvolver um determinado conhecimento em sala de aula, além daquela que se inicia pelo conceito científico, e que se costuma chamar de “tradicional”. É preciso que o professor ouse se aventurar por esses caminhos alternativos avaliando o que isso pode (ou não) melhorar na aprendizagem dos alunos.

Paulo Freire comenta, juntamente com Ira Schor, no livro “Medo e Ousadia”, sobre isso. O medo, quando muito valorizado, ele subentende como a manutenção do processo de ensino e aprendizagem, como tradicionalmente tem sido feito. E na ousadia, apesar de vir acompanhada pelo medo natural, ele trata da coragem do professor em fazer diferente, em procurar outras formas de ensinar, em sair do tradicional, em levar para a sala de aula questões do cotidiano dos alunos.

Através da pesquisa realizada pôde-se observar como um assunto tão importante é, ao mesmo tempo, tão pouco compreendido pelos alunos. Trabalhos que tratam dos processos de dissolução e de conceitos a ele relacionados são escassos. Talvez, pela dificuldade de contextualizar tais assuntos com a realidade dos estudantes, ou até mesmo por ser considerado um assunto “trivial” pelos profissionais da química. Deve-se ter em mente que muitos conceitos são bastante abstratos e não fazem parte do mundo fenomenológico onde vivem os alunos e, desta forma, cabe a cada professor perceber o tipo de aprendizagem que tem sido promovido e reavaliar sua proposta de trabalho, de forma que se permita fazer diferente e fazer melhor. Pesquisar previamente as concepções dos alunos pode auxiliar na escolha de um caminho que promova maior evolução conceitual, pois são verificadas as maiores dificuldades a serem superadas pelos estudantes.

A ZDP significa funções que ainda não amadureceram no aluno, mas que já estão em processo de maturação. No caso dos indivíduos que usaram os termos escolares (íons, cátions e ânions), mas que confundiram a atração eletrostática, pode haver aí um processo de maturação. Esses conceitos precisam, então, ser retomados para que eles

possam avançar na aprendizagem ou para que possam ser amadurecidos.

Identificar as concepções dos alunos permite, assim, não apenas saber os processos de aprendizagem já completados, mas aqueles que estão num estágio “embrionário”, ou seja, que estão começando a se desenvolver. Em Vigotski(1994), encontramos que:

“No momento em que o aluno assimila o significado de uma palavra, ou domina uma operação tal como adição ou a linguagem escrita, seus processos de desenvolvimento apenas começaram” (p.118).

No momento que o aluno atinge o nível de desenvolvimento potencial, então, uma nova ZDP precisa ser identificada, para que o indivíduo possa continuar seu desenvolvimento.

Assim, vale a pena ressaltar o que Vigotski chama de “negociação” de conceitos. Ele afirma que, ao ouvir pela primeira vez um determinado conceito, seu significado dificilmente será aquele usado pelo professor. Assim, retomar os conceitos, de forma a permitir que o significado a ele dado pelos alunos evolua se faz necessário. Este trabalho nos mostrou a necessidade de retomar os conceitos e, a cada vez, discutir o seu significado com os alunos.

Quanto às questões que, inicialmente, esperávamos ver respondidas, conseguimos obter apenas algumas pistas. Por ser uma fase escolar em que o conceito de íons aparece pela primeira vez e por ser um conceito bastante abstrato, a aluno não está sendo capaz de pensar a água com seus íons lá presentes ou, no mínimo, não consegue construir teoricamente um modelo que represente estes íons. Ao pensar a água do mar como salgada, ele precisa associar a isso os conceitos de dissolução que são trabalhados em sala de aula. Nenhum conceito terá sido apropriado pelo aluno enquanto ele não usá-lo para explicar um contexto diferente do usado em sala de aula.

Referências Bibliográficas

ECHEVERRIA, A. R. Como os estudantes concebem a formação de soluções, In: *Química Nova na Escola*, n. 3, p. 15-18, mai. 1996.

FREIRE, P. e Schor, I. *Medo e Ousadia: o cotidiano do professor*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1986.

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

MALDANER, O. A. *A Formação inicial e continuada de professores de química: Professores/Pesquisadores*. Ijuí: Unijuí, 2000. 424 p.

MIRAS, M. Um ponto de partida para a aprendizagem de novos conteúdos: os conhecimentos prévios. In: COLL, C. *O construtivismo em sala de aula*. 6. ed. São Paulo: Ática, 2001. cap. 3, p. 57-76.

MIZUKAMI, M. G. *Ensino: as abordagens do processo*. São Paulo, E.P.U., 1986.

MORTIMER, E. F. Concepções atomistas dos estudantes. In: *Química Nova na Escola*, n. 1, p. 23-26, mai. 1995.

MORTIMER, E. F. Construtivismo, Mudança Conceitual e Ensino de Ciências: para onde vamos?. In: *Investigações em Ensino de Ciências*, V. 1, n. 1, abril 1996.

OLIVEIRA, M. K. *Vigotsky: Aprendizado e desenvolvimento, um processo sócio-histórico*. 4 ed. São Paulo: Scipione, 2001. 111 p. (Pensamento e Ação no Magistério).

ONRUBIA, J. Ensinar: criar zonas de desenvolvimento proximal e nelas intervir. In: COLL, C. *O construtivismo em sala de aula*. 6. ed. São Paulo: Ática, 2001. cap. 5, p. 123-150.

SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. Importância, sentido e contribuições de pesquisas para o ensino de química, In: *Química Nova na Escola*, n. 1, p. 27-31, mai. 1995.

RUSSELL, John Blair (Guekezan, Marcia). *Química geral*. 2. ed. / rev. Sao Paulo : Makron Books, c1994. 2v.

VIGOTSKI, L. S. *Pensamento e Linguagem*. São Paulo : Martins Fontes, 1993.

VIGOTSKI, L. S. *A Formação Social da Mente*. São Paulo : Martins Fontes, 1994.