

**ANÁLISE DE MAPAS CONCEITUAIS ELABORADOS POR PROFESSORES DE QUÍMICA PARA O ENSINO DE ELETROQUÍMICA**

**ANALYSING CONCEPTUAL MAPS OF CHEMISTRY TEACHERS FOR ELECTROCHEMISTRY CONCEPTS**

**Viviani Alves de Lima<sup>1</sup>**  
**Luciane Hiromi Akahoshi<sup>2</sup>, Maria Eunice Ribeiro Marcondes<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Universidade de São Paulo/ Instituto de Química/GEPEQ, vikalima@iq.usp.br

<sup>2</sup>Universidade de São Paulo/ Instituto de Química/GEPEQ, luhoshi@iq.usp.br

<sup>3</sup>Universidade de São Paulo/ Instituto de Química/GEPEQ, mermarco@iq.usp.br

**RESUMO**

Este trabalho apresenta uma análise de mapas conceituais elaborados por professores de química do ensino médio, enfocando conceitos relativos a eletroquímica. Durante um curso de formação continuada. Os mapas foram analisados de acordo com dois parâmetros: foco nas relações estabelecidas entre conteúdos científicos e sociais; análise segundo os critérios apontados por Novak - proposições, hierarquia, ligações cruzadas e exemplos. Foi feita uma análise qualitativa do entendimento e das dificuldades encontradas na elaboração dos mapas. Os resultados das análises dos mapas para o tema pilhas revelaram que os professores estabeleceram proposições válidas entre alguns conceitos, faltando, entretanto, ligações de transversalidade entre eles. Foram estabelecidas relações incipientes entre o conhecimento químico e suas implicações sociais no planejamento de ensino de eletroquímica. A construção de mapas conceituais se mostrou um recurso útil para que os próprios professores evidenciassem a organização de um plano de ensino para eletroquímica.

**Palavras-chave:** mapas conceituais, eletroquímica, ensino de química, formação de professores

**ABSTRACT**

The main objective of this study is to analyze conceptual maps elaborated by high school chemistry teachers. The context of this research was an in-service course focused on the teaching of electrochemistry. The maps had been analyzed in accordance with two parameters: focus in the relations established between scientific and social contents; analysis according to criteria pointed by Novak - proposals, hierarchy, crossed links and examples. A qualitative analysis of the difficulties pointed by the teachers was made. The teachers were able to establish valid propositions between some concepts related to galvanic cells but they failed to make transversal links between them. The teachers established poor relationships between chemistry concepts and social aspects related to them. Making concepts maps revealed to be a useful resource to the teachers in order to plan the teaching of electrochemistry.

**Keywords:** conceptual map, electrochemistry, chemistry teaching

## INTRODUÇÃO

### O USO DE MAPAS CONCEITUAIS

Mapas conceituais têm sido utilizados como instrumento de análise e avaliação do processo de ensino aprendizagem (Castiñeiras et al, 1996; Almeida et al, 2003; Cañas et al; Moreira). Assim, por exemplo, mapas conceituais foram utilizados na avaliação da compreensão do efeito fotoelétrico (Almeida et al, 2003), da natureza corpuscular da matéria, dos conceitos de calor e temperatura (Castiñeiras et al, 1996), entre outros.

Novak (1999) “define mapa conceitual como uma ferramenta para organizar e representar conhecimento. O mapa conceitual, baseado na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, é uma representação gráfica em duas dimensões de um conjunto de conceitos construídos de tal forma que as relações entre eles sejam evidentes.”

Segundo Moreira “os mapas servem para ‘ensinar usando organizadores prévios, para fazer pontes entre os significados que o aluno já tem e os que ele precisaria ter para aprender significativamente a matéria de ensino, bem como para estabelecimento de relações explícitas entre o novo conhecimento e aquele já existente e adequado para dar significados aos novos materiais de aprendizagem’, numa abordagem que atribui aos mapas conceituais o ‘poder’ de estruturar o pensamento do sujeito, por comparações a modelos ou mesmo por organizações de estratégias por parte do educador que permitam ao estudante entender como ele ‘precisa’ pensar.”

Os mapas conceituais podem auxiliar os professores no processo de aprendizagem de um determinado conceito, ou seja, verificar como os alunos “pensam e organizam os conceitos que servirão de âncora à compreensão do novo assunto”; “... mostrar ao professor algumas ‘falhas’ ou conceitos alternativos presentes nas concepções de seus alunos” (Almeida et al, 2003). Mas, algumas vantagens e desvantagens são apontadas por Almeida et al (2003) ao utilizá-los como recurso didático pelo professor. As vantagens correspondem a: estruturação conceitual de uma disciplina e o papel dos sistemas conceituais; diferenciação dos conceitos em uma disciplina quanto ao grau de inclusividade e de generalidade (hierarquias); visão integrada do assunto e a ‘listagem’ do que foi abordado nos materiais instrucionais. Em relação às ‘desvantagens’, caso o professor não esteja atento durante o processo, pode-se destacar: o mapa como algo a ser memorizado, pois não tem significado para os alunos; a complexidade e a confusão de informações (dificuldade na aprendizagem); dificuldade dos alunos para construir as hierarquias conceituais (em comparação com as estruturas propostas pelo professor).

Mapas conceituais têm sido utilizados como instrumento de avaliação da aprendizagem, pois uma elaboração por parte do aluno permite a visualização da organização conceitual que o aprendiz atribui a um dado conhecimento. Podem ser considerados instrumentos de avaliação de caráter pessoal e dinâmico. Diversas formas de análise de mapas conceituais elaborados por alunos têm sido apresentados.

Almeida et al (2003) para avaliar, através de mapas conceituais, a compreensão dos alunos sobre o efeito fotoelétrico utilizam os critérios de análise propostos por Novak: proposições, hierarquia, ligações cruzadas e exemplos. As proposições seriam as palavras-chaves que fazem a conexão significativa entre os conceitos; a hierarquia corresponde ao grau de especificidade ou generalização dado aos conteúdos. Já as ligações cruzadas ou também chamadas de transversais, são aquelas significativas feitas entre um segmento da hierarquia conceitual e outro segmento e os exemplos demonstram os fatos ou objetos interligados ao conceito. Na análise dos mapas, os autores atribuem pontuação para cada um dos critérios apontados por Novak (1999), com o intuito de validar as representações e o significado dos conceitos.

Já Castiñeiras et al. (1996), em um estudo realizado com estudantes do ensino básico sobre a utilização de um modelo microscópico da matéria em explicações de conceitos de calor e temperatura, pontua análises de natureza quantitativa e qualitativa. Na análise qualitativa, consideraram que os mapas oferecem visões dos diferentes níveis de compreensão que os alunos apresentam para um determinado conceito e que os mapas são representações particulares de cada estudante. Na quantitativa, são consideradas as relações entre os conceitos estabelecidos pelos alunos como 'proposições microscópicas ou macroscópicas'. Esta classificação 'macro e micro' adotada pelos autores, somente foi aplicada devido a comparação dos mapas analisados com um mapa de referência elaborado por eles.

## **O TRABALHO**

Esse trabalho teve como objetivo investigar o conhecimento de professores de química quanto o conceito e o uso de mapas conceituais no processo de ensino-aprendizagem, e como utilizá-los para mostrar as relações significativas entre conceitos no planejamento de ensino de alguns tópicos relacionados à eletroquímica.

Os mapas foram elaborados pelos professores no contexto de um curso de formação continuada de professores da rede pública de ensino, que teve como tema o ensino de eletroquímica. O foco do curso foi a discussão de alternativas didáticas considerando-se o estabelecimento de relações de ciência-sociedade e a proposta de planejamentos de ensino para o tema considerando tais relações e a aprendizagem significativa dos conceitos. Os professores foram convidados a planejar e aplicar uma atividade em suas salas de aulas. O estudo se centrou em cinco professores, selecionados em função de terem participado de todas as atividades propostas.

## **METODOLOGIA**

Durante o curso, foram apresentados aos professores alguns mapas conceituais, procurando mostrar diferentes maneiras de organização dos mesmos. Tais mapas foram analisados pelos participantes, tendo em vista o entendimento de suas construções, bem como a percepção das relações entre conteúdos ou conceitos. Foi proposta aos professores a elaboração de mapas conceituais que representassem suas idéias sobre as relações conceituais no ensino de eletroquímica, a apresentação para os demais grupos, seguida de discussão e reelaboração, se assim o professor o desejasse.

O trabalho foi desenvolvido em três momentos: no primeiro buscou-se verificar a concepção prévia dos professores em relação a construção de mapas conceituais, sendo solicitada a elaboração individual de um mapa conceitual para o ensino de eletroquímica, o qual foi discutido pelo grupo e reelaborado ou não pelo professor, considerando as contribuições advindas do processo de interação entre os pares e o formador; no segundo procurou-se analisar os mapas conceituais que foram construídos pelos professores ao longo do curso de formação continuada, após terem sido apresentados e discutidos modelos de mapas; no terceiro momento foi analisado o plano de aula proposto pelo professor, para ser aplicado em sala de aula, a partir de algum dos mapas elaborados e apresentados pelos professores.

Os professores elaboraram mapas conceituais sobre os temas "pilhas", "corrosão" e "eletrólise", assuntos esses abordados no curso de formação. Nesse processo, os cinco professores optaram por trabalhar em grupos, os quais foram formados a partir de afinidades pessoais e também pelo compartilhamento de idéias sobre o tópico em estudo. A opção pela elaboração de mapas em grupos foi justificada pela insegurança que sentiam para realizar a tarefa proposta, uma vez que encontraram dificuldades na atividade inicial de elaboração do mapa para o ensino de eletroquímica. Alegaram também que o planejamento de ensino para o

tema proveniente das interações no grupo seria mais significativo e poderiam se apoiar mutuamente.

Neste estudo estão sendo apresentados e analisados os mapas conceituais elaborados pelos professores para o tema 'pilhas', bem como um dos mapas para os conceitos de eletroquímica, juntamente como o planejamento correspondente a esse mapa .

Os mapas foram analisados de acordo com dois parâmetros: foco nas relações estabelecidas entre conteúdos científicos e sociais; análise segundo os critérios apontados por Novak (1999), proposições, hierarquia, ligações cruzadas e exemplos. Foi feita, também, uma análise qualitativa do entendimento e das dificuldades encontradas na elaboração dos mapas.

Como o curso enfocou o tratamento do conteúdo químico relacionado às aplicações e implicações sociais, procurou-se verificar o reflexo dessa abordagem nos mapas conceituais. Foi verificado se eram estabelecidas explicitamente essas relações e quais eram as proposições empregadas para relacionar esses conceitos.

Em relação às proposições procurou-se verificar se eram estabelecidas ligações entre os conceitos e se estas tinham significado. Verificou-se também se havia uma hierarquia entre os conceitos e se os conceitos subordinados eram mais específicos e menos gerais dos que os relacionados acima deles. Foi investigado se eram estabelecidas ligações significativas entre um segmento da hierarquia conceitual e outro segmento e se eram válidas. Ainda, verificou-se a existência de exemplos válidos.

A análise qualitativa do entendimento e das dificuldades encontradas pelos professores na elaboração dos mapas foi realizada através de depoimentos e de questões abertas aplicadas após as atividades com mapas conceituais.

Para o plano de aula do professor, os critérios empregados dizem respeito às implicações apresentadas no respectivo mapa conceitual elaborado pelo professor, bem como o estabelecimento das relações hierárquicas de maneira significativa.

## **ELABORAÇÃO DOS MAPAS CONCEITUAIS NA VISÃO DOS PROFESSORES**

Os professores consideraram a proposta de trabalho com mapas conceituais algo novo. As manifestações, citadas a seguir, parecem revelar uma compreensão da potencialidade de utilização dos mapas como uma ferramenta para organização dos conteúdos a serem desenvolvidos nas aulas ou como uma proposta de planejamento de curso:

*“...o mapa conceitual relaciona o tema principal possibilitando a inclusão de outros fatores.”*

*“...o mapa conceitual torna mais prático e eficiente o planejamento dos conteúdos.”*

*“...nós estávamos acostumados a fazer as ligações dos temas de maneira linear.”*

O primeiro exercício de elaboração de um mapa conceitual resultou, na maioria dos casos, em uma seqüência de tópicos. A figura 1 mostra um mapa elaborado por um professor considerando o ensino de eletroquímica. Esse professor associou ao tema dois conjuntos amplos de conteúdos, atomística e reações químicas, apresentando alguns conceitos mais diretamente relacionados.



desse tipo de representação. Tais dificuldades ficam explícitas nos mapas elaborados, como o da figura 2, em que, por exemplo, não são esclarecidas as relações entre os conceitos, e que podem ser caracterizados mais como um “fluxograma de conceitos”.

Tendo em vista esses resultados, promoveram-se novas discussões sobre mapas conceituais, bem como a apresentação de outros exemplos. Ainda, acompanhando o desenvolvimento da temática do curso, foram elaborados pelos professores mapas sobre os temas “eletrolise” e “corrosão”, e reelaborado o de “pilhas”. A figura 3 mostra um mapa conceitual sobre pilhas reelaborado por um dos grupos.

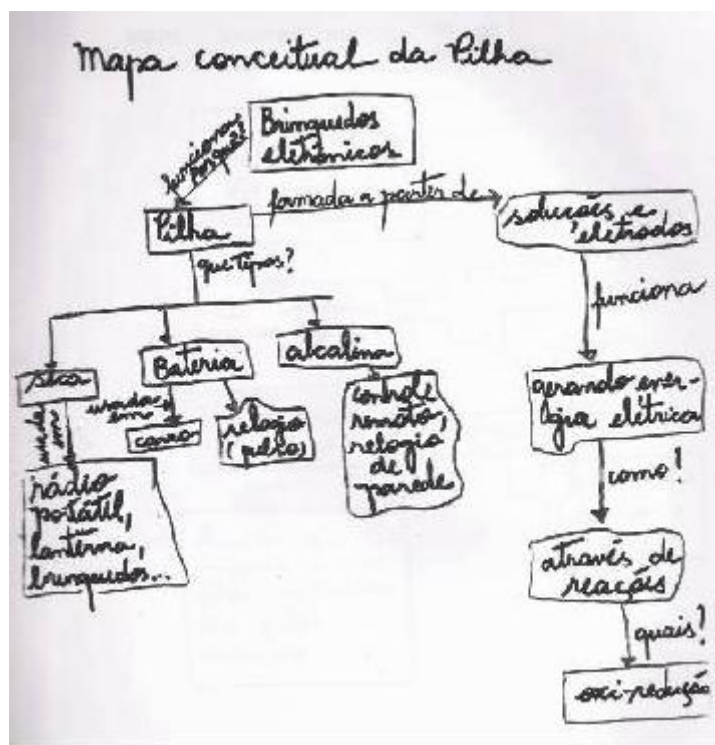


Figura 3: Mapa conceitual para o ensino do tema “pilhas” reelaborado por um grupo de professores

Mesmo após a reapresentação e a rediscussão de mapas conceituais, que buscaram focar as dificuldades apontadas inicialmente, três professores consideraram a elaboração dos mapas como algo difícil. Os aspectos que mencionaram foram:

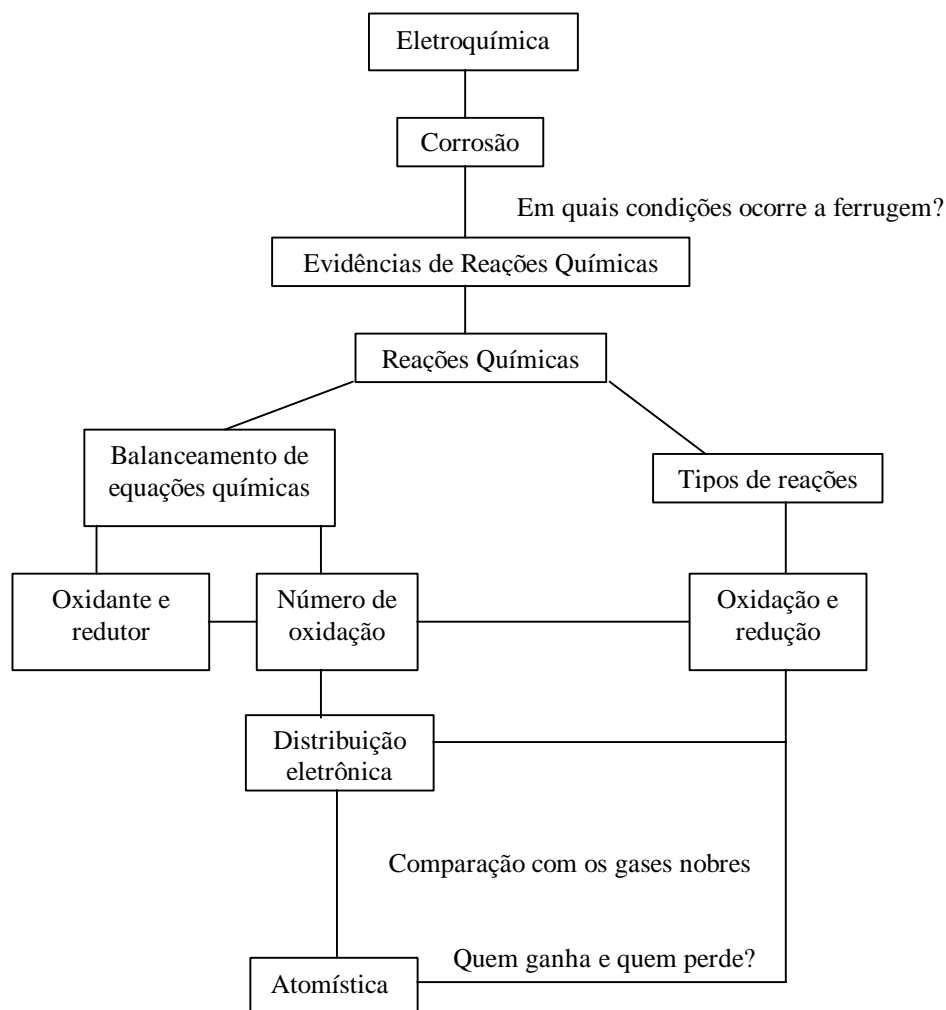
“Como organizar os conceitos do macro para o micro.”  
 (a dificuldade) “...foi em descobrir o ‘ponto de partida’ para iniciar o mapa, o grupo não conseguia definir o tema gerador.”

Já outros dois professores alegaram que:

“Hoje encontrei maior facilidade, pois a troca de experiências está sendo muito útil.”  
 “...a confecção de mapas conceituais foi bem mais produtivo e interessante. Consegui expor melhor as idéias e dar as relações entre elas, colocando na seqüência do macroscópico para o microscópico.”

## ANÁLISE DOS MAPAS CONCEITUAIS

Tendo em vista a explicitação da hierarquia e das proposições, os mapas conceituais elaborados individualmente (figura 1) e por um dos grupos de professores para o tema ‘pilhas’ (Figura 3), foram por nós reorganizados. Essa reorganização respeitou as ligações originais apresentadas nos mapas elaborados pelos professores, procurando facilitar a interpretação, e melhorar a visualização dos critérios de hierarquia e ligações transversais ou não (Figura 4 e figura 5).



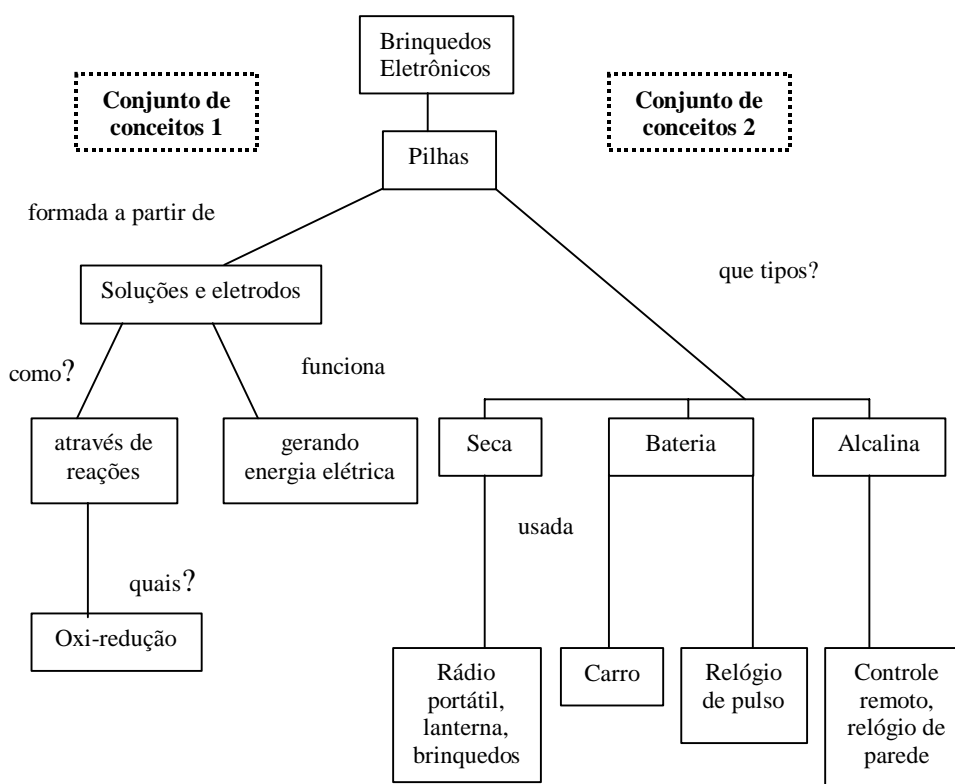
**Figura 4: Mapa Conceitual para o ensino de eletroquímica reorganizado**

Neste mapa pode-se verificar: 6 hierarquias válidas, 3 proposições e nenhum exemplo. Comparando com o modelo apresentado na figura 1, nota-se que as hierarquias não apresentavam distinção entre os níveis de conceitos, mostrando no mesmo nível conceitos referentes a aspectos macroscópicos e a microscópicos.

O nível de especificidade em que os conceitos são apresentados também pode ser mencionado. Pode-se notar que os conceitos relacionados à “atomística” são apresentados em nível de detalhamento maior do que os relacionados à “reação química”. Essa diferença no nível de especificidade não surpreende, uma vez que o ensino de eletroquímica, da maneira que geralmente é feito e apresentado em materiais instrucionais de ampla divulgação, enfatiza mais o tratamento em nível microscópico do que fenomenológico.

As palavras de ligação entre os conceitos empregados (“comparação com os gases nobres”, “quem perde e quem ganha?”, “em quais condições ocorre a ferrugem?”) são válidas e significativas na interligação dos conceitos.

Considerando as relações entre os conceitos científicos e aspectos sociais relacionados a esses conceitos, pode-se perceber no mapa que não foram especificados exemplos. Há apenas uma implicação social o conceito “corrosão”, porém não são estabelecidas interligações entre os conceitos, com se fossem desconectados. Esse professor parece estar valorizando no ensino os conceitos específicos, não estabelecendo as ligações com a sociedade.



**Figura 5: Mapa Conceitual sobre pilhas remodelado**

No mapa reorganizado apresentado na figura 5 pode-se perceber: 4 hierarquias válidas; 6 proposições e 3 exemplos. Porém, não há nenhuma ligação transversal.

Pode-se observar que há dois conjuntos de conceitos subordinados à pilha, sem que tenham sido feitas interligações entre eles. Os conceitos mencionados sobre a produção da pilha não foram inter-relacionados com os exemplos dados, como se os processos envolvidos fossem independentes do uso. A ausência de transversalidade pode sugerir uma visão fragmentada, pouco articulada que esse grupo de professores apresenta sobre o ensino desse tema.

No conjunto 2 de conceitos (figura 5) são percebidas hierarquias válidas, dos conceitos mais gerais para os específicos. O conjunto 1, por sua vez, apresenta apenas um nível hierárquico. Na representação apresentada pelos professores (figura 3) os conceitos e os exemplos estão no mesmo nível de especificidade.

As palavras de ligação entre os conceitos empregadas (“que tipos?”, “formada a partir de”, “funciona”; “como?”; “quais?”, “usada em”) são válidas e significativas nas interligações entre tais conceitos.

Considerando as relações entre os conceitos científicos e aspectos sociais, pode-se perceber no mapa que foram especificados exemplos de objetos nos quais são utilizados diferentes tipos de pilhas. As relações caracterizam apenas exemplos da aplicação do conceito.

Os aspectos referentes às possíveis implicações sociais relacionadas ao conceito chave ‘pilhas’ (discutidos durante o curso) não foram mencionados no mapa. Esse grupo de professores parece estar valorizando no ensino os conteúdos específicos, restringindo a exemplos de aplicações as ligações com a sociedade.

## O PLANO DE AULA

Analisando o plano de aula (figura 6) apresentado por um dos professores que participou da elaboração do mapa sobre o ensino de pilhas (vide figura 3), pode-se inferir que o mesmo levou em consideração alguns dos aspectos da organização das idéias expressas no mapa.

Assim, por exemplo, o “assunto abordado” relaciona-se claramente ao conjunto 2 de conceitos (figura 5), embora no mapa os aspectos ambientais não tenham sido explicitados. Os “objetivos” parecem evidenciar o conjunto de conceitos 1. A falta de transversalidade notada no mapa pode se revelar também nesse plano de aula em que parece haver pouca ligação entre os níveis conceitual e factual. Essa idéia também é sugerida quando se analisa o conjunto de atividades propostas. Embora os diferentes tipos de pilhas e baterias possam ser explicados, numa primeira aproximação, por uma idéia inclusiva (o que é uma pilha), eles envolvem aspectos conceituais característicos (reações químicas, substâncias, potenciais, etc) que vão diferenciar o conceito geral, e que não foram considerados nas atividades previstas.

**PLANEJAMENTO**

➤ **ASSUNTO ABORDADO**

Serão abordados os seguintes assuntos: pilha e seu funcionamento (Filha de Danielli), tipos de pilha, seus descartes e impacto ambiental.

➤ **OBJETIVOS**

Entender o princípio de funcionamento de uma pilha; compreender o impacto ambiental causado pelo descarte irregular.

➤ **NÚMERO DE AULAS**

Para a realização desta atividade serão necessárias no máximo (?) duas aulas.

➤ **SITUAÇÃO-PROBLEMA**

Por que o cartão musical errtiu som? O destino final das pilhas é o lixo doméstico? Quais as consequências deste descarte irregular?

➤ **ATIVIDADES PREVISTAS**

DESCRIÇÃO DAS ETAPAS

1. Analisar concepções prévias, através de questões:
  - a) O que é pilha?
  - b) Que tipos de pilha você conhece? Você usa para que objetos?
  - c) Após o uso de suas pilhas, qual o local onde descartar?
2. Após discussão fornecer textos: Tipos de pilha, destino final de algumas pilhas e problema ambiental: mercúrio, cádmio e chumbo.
3. Realizar a atividade prática demonstrativa. No roteiro (fornecido aos alunos) estão descritos os objetivos da atividade, material, reagente, procedimento, e interpretação dos resultados através de questões (ver anexo).

➤ **AVALIÇÃO**

Os alunos serão avaliados em todo o processo, de maneira contínua, ou seja: durante a discussão das concepções iniciais, no experimento (envolvimento dos alunos) e através das atividades entregues.

**Figura 6: Plano de aula aplicado pelo professor**

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos mapas conceituais elaborados pelos professores permitiu a visualização da organização conceitual que deram ao conhecimento relacionado ao tema ‘pilhas’. Os professores estabeleceram proposições válidas entre alguns conceitos, faltando, entretanto, ligações de transversalidade entre eles. Possibilitou também perceber como são incipientes as relações por eles estabelecidas entre o conhecimento químico e suas implicações sociais no planejamento de ensino de eletroquímica. A construção de mapas conceituais se mostrou um recurso útil para que os próprios professores evidenciassem a organização de um plano de ensino para eletroquímica.

O não conhecimento sobre mapas conceituais, a inexperiência na construção e utilização de mapas, como apontados pelos professores, podem ter dificultado a manifestação, através desta ferramenta, de suas idéias a respeito do ensino para o tema tratado.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Fabiana C. P. de, SOUZA, Aguinaldo Robinson, URENDA, Pablo A. Venegas. “Mapas conceituais: avaliando a compreensão dos alunos sobre o experimento do efeito fotoelétrico”. In: **IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. ABRAPEC: Bauru, 2003, CD-Rom.
- CAÑAS, Alberto J., DUTRA, Ítalo Modesto, FAGUNDES, Léa da Cruz. **Uma proposta de uso dos mapas conceituais para um paradigma construtivista da formação de professores a distância**. Disponível em: <[http://homer.nuted.edu.ufrgs.br/oficinas/criacao/mapas\\_prof.pdf](http://homer.nuted.edu.ufrgs.br/oficinas/criacao/mapas_prof.pdf)>. Acesso em 06 de julho de 2005.
- CASTIÑEIRAS, José M. Dominguez, GARCÍA-RODEJA, Eugenio, GONZÁLEZ, Maria Laura Illobre, FUCCI, Mario Castro, GARCIA, Silvia, ROCHA, Adriana. “La naturaleza corpuscular de la materia y su utilización en el campo conceptual calor y temperatura. Un estudio transversal mediante mapas conceptuales”. **Cad. Cat. Ens. Física**, 13 (1), p. 11-31, abr. 1996.
- MOREIRA, Marco Antonio. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf>>. Acesso em 06 de julho de 2005.
- NOVAK, Joseph D., GOWIN, D. Bob. **Aprender a aprender**. 2. ed. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1999.