

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Faculdade de Educação
Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Matemática
Mestrado Profissional



Produto de Mestrado Profissional

**Uma proposta para o ensino de química em busca da superação dos
obstáculos epistemológicos**

Claudia Escalante Medeiros

Pelotas, 2014

Claudia Escalante Medeiros

**UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE QUÍMICA EM BUSCA DA SUPERAÇÃO
DOS OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS**

Produto de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientadora: Prof^a Dr^a Rita de Cássia M. Cóssio Rodriguez

Co-orientadora: Prof^a Dr.^a Denise Silveira

Pelotas, 2014

Lista de Figuras

Figura 1- Mapa conceitual – Unidade Didática	19
Figura 2- Modelo da molécula de H ₂ O e modelo íon-fórmula NaCl	23
Figura 3- Primeiro Mapa conceitual construído pela aluna A	25
Figura 4- Mapa Conceitual reconstruído após sugestões da professora	26
Figura 5- Modelos construídos pela professora em conjunto com alunos	27
Figura 6- Observação dos modelos construídos	27
Figura 7- Mapa conceitual adequado à proposta metodológica	28
Figura 8- Mapa conceitual de fechamento da Unidade Didática	29

Lista de Tabelas

Tabela 1- Síntese dos Encontros da Unidade Didática

20

Lista de Apêndices

Apêndice A- Ficha de acompanhamento dos recursos construídos	34
Apêndice B- Ficha de acompanhamento de aprendizagem	35
Apêndice C- Pauta de observação	36
Apêndice D- Atividade a ser desenvolvida no quinto encontro	37

Sumário

Introdução	06
O ensino de química no ensino médio e os documentos oficiais da Educação	08
Concepções de ciência e o conceito de obstáculo epistemológico	10
Os obstáculos epistemológicos e o ensino de ligações químicas	13
Proposição Metodológica: unidade didática	17
Considerações Finais	30
Referências	31
Apêndices	33

Introdução

Nesta proposição encontram-se algumas sugestões para abordagem do conteúdo de Ligações Químicas que poderão subsidiar professores que atuam no Ensino Médio. Assim, apresenta-se Uma proposta para o ensino de química em busca da superação dos obstáculos epistemológicos, que foi elaborado com o objetivo utilizar mapas conceituais e modelos, como estratégias de proposição de situações-problemas, visando superar os obstáculos epistemológicos verificados no ensino dos conceitos correlatos ao estudo das Ligações Químicas.

A estratégia metodológica pauta-se em aspectos com vistas a desenvolver a autonomia de trabalho dos alunos e uma didática favorável à interação professor-aluno, além de permitir uma aproximação do conteúdo ensinado com o cotidiano, o que contribui para desmistificar o ensino de Química e o entendimento dos conceitos correlatos ao tópico selecionado.

A metodologia utilizou alguns pressupostos que se aproximam aos da pesquisa-ação (ANDRÉ, 2008) e visando alcançar o objetivo proposto foi elaborada uma unidade didática (GONZÁLEZ et al., 1999) com vistas a apresentar aspectos que facilitem a abordagem do conteúdo selecionado. Essa proposição foi testada no 2º semestre letivo de 2013, com uma turma de 1º Ano- Ensino Médio Politécnico. Assim, nesta proposta já foram reformulados alguns aspectos para uma maior eficácia do mesmo, pois se acredita que ensinar é, sem dúvida, é um dos grandes desafios com os quais se defrontam os professores que atuam, em especial, na Educação Básica.

Neste sentido, num primeiro momento, faz-se uma reflexão sobre o Ensino de Química no contexto do Ensino Médio e os documentos oficiais da educação nacional, em seguida discutem-se as concepções de ciência e apresenta-se o conceito de obstáculo epistemológico, para finalizar discutem-se os obstáculos epistemológicos e o ensino de ligações químicas. Logo em seguida apresenta-se uma proposição metodológica para o ensino de ligações químicas com vistas a contribuir com a melhoria da prática pedagógica e a promover uma aprendizagem efetiva dos conceitos ensinados no âmbito escolar.

O Ensino de química no contexto do ensino médio e os documentos oficiais da educação

A partir da promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) nº 9394 de 20 de dezembro de 1996, é instituída a década da educação, e o Ensino Médio passa a ter, entre outras finalidades, preparar o estudante para o trabalho e continuidade nos estudos.

A fim de orientar os profissionais da educação básica, o MEC lançou em 1999 os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio- PCNEM, os quais apontam para a importância da interdisciplinaridade e contextualização nesta etapa da educação básica. Embora presente na Lei e Documentos oficiais da Educação Nacional, as recomendações para um ensino baseado na interdisciplinaridade e contextualização, o que se verificava nas escolas era uma prática disciplinar e fragmentada (BRASIL, OCNEM, 2006). Assim, de maneira a orientar os professores na sua ação pedagógica, o MEC lançou em 2006 as Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, ressaltando a importância de se desenvolver um ensino fundamentado nas ideias de Delors (1998), os quatro pilares da educação para o século XIX, (BRASIL, 2009 p. 107):

[...] aprender a conhecer, isto é, adquirir os instrumentos da compreensão, aprender a fazer, para poder agir sobre o meio envolvente; aprender a viver juntos, a fim de participar e cooperar com os outros em todas as atividades humanas; finalmente, aprender a ser, via essencial que integra as três precedentes.

Conforme lembra Lima (2013, p. 77)

[...] todos estes documentos atendiam a exigência de uma integração brasileira ao movimento mundial de reforma dos sistemas de ensino, que demandavam transformações culturais, sociais e econômicas, exigidas pelo processo de globalização.

Segundo a LDB 9394/96, uma educação básica deve suprir o jovem que atinge o final do Ensino Médio de competências e habilidades adequadas, de modo que domine as formas contemporâneas de linguagem e dos princípios científico-tecnológicos de produção moderna.

De maneira a promover uma reforma educacional, o MEC institui em 1998 o ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio), que passou a avaliar os conhecimentos desenvolvidos, pelos jovens, nessa etapa da educação, em cinco competências: domínio das linguagens, compreensão dos processos e fenômenos, enfrentar situações problemas, construir argumentações e elaborar proposições (MORTIMER e MACHADO, 2010).

Ainda que o ENEM tenha sido concebido como avaliação de conclusão do Ensino Médio, sua aceitação e importância crescem ao longo dos anos com adoção das Universidades Federais como forma de ingresso no Ensino Superior (MORTIMER e MACHADO, 2010).

Embora todas as reformas promovidas na educação, desde a promulgação da Lei 9394/96, no início da década de 2010, os indicadores do Ensino Médio no país eram preocupantes: baixos índices de aprendizagem e de conclusão escolar, escassez de professores em especial, Química, Física e Matemática, além de um currículo pouco motivador para os alunos. Visando reverter esse quadro, é instituído pelo MEC, o Programa Ensino Médio Inovador, associando-o ao novo modelo de ENEM, com vistas a promover mudanças curriculares no Ensino Médio.

O objetivo desta nova organização curricular é promover de fato a articulação interdisciplinar, ou seja, que as disciplinas se articulem por meio de atividades integradoras, a partir das inter-relações entre os eixos constituintes do Ensino Médio: o trabalho, a ciência, a tecnologia e a cultura.

Assim em 2012 é promulgada a Resolução nº 2 do CNE/CBE, de 30/01/2012 que estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, o qual deve basear-se, fundamentalmente, em proporcionar:

- formação integral do estudante;
- trabalho e pesquisa como princípios educativos e pedagógicos;
- indissociabilidade entre educação e prática social;
- integração de conhecimentos gerais na perspectiva da interdisciplinaridade e da contextualização;
- integração entre educação e as dimensões do trabalho, da ciência, da tecnologia e da cultura como base da Proposta e do desenvolvimento curricular (BRASIL, 2012).

Diante destas recomendações a educação escolar tem como tarefa contribuir para a construção de um mundo mais solidário e ético, com cidadãos críticos. Para a efetivação desse pressuposto deve envolver e explicar tanto as permanências e as

regularidades das formações sociais quanto às mudanças e as transformações que se estabelecem no embate das ações humanas a fim de promover um saber significativo. (OCEM, vol. 3, 2006).

Assim, a educação escolar deve proporcionar o exercício da problematização da vida social como ponto de partida para a investigação produtiva e criativa, buscando identificar relações sociais de grupos locais regionais e nacionais comparando problemáticas atuais e de outros momentos, a fim de promover um posicionamento de forma analítica e crítica diante do presente e estimular o aluno a buscar as relações possíveis com o passado.

Neste contexto, o ensino de Química pode ser um instrumento de formação humana que amplia os horizontes culturais e a autonomia no exercício da cidadania, porém deve ser ministrado de maneira a ser um meio de interpretar o mundo e intervir na realidade, com uma visão de ciência com seus conceitos, métodos e linguagens próprios, e como construção histórica.

De acordo com Seriacoppi, 2005, é preciso que o aluno parta do presente e busque no passado as semelhanças e diferenças, as permanências e rupturas de questões e valores acumulados na história da humanidade, a fim de entender as especificidades de nossa sociedade em termos políticos, econômicos, sociais, religiosos, tecnológicos, culturais e do cotidiano.

Concepções de ciência e o conceito de obstáculo epistemológico

Na prática pedagógica, há sempre uma concepção de ciência, embora, muitas vezes, o professor torne-se apenas o repetidor de ideias contidas no livro didático. Conforme afirma Villatorre, Higa e Tychanowicz (2009, p. 33) “sempre há uma concepção epistemológica subjacente a toda situação de ensino”. Assim, de forma explícita ou assumida, qualquer situação de ensino traz uma visão de ciência, de ensino e de aprendizagem.

Do ponto de vista epistemológico Chauí (2000), destaca três principais concepções de Ciência: Empirismo, Racionalismo, e Construtivismo. A seguir estas concepções serão apresentadas para um melhor esclarecimento.

Empirismo: De acordo com Silveira (1996) as principais características dessa epistemologia:

- observação como fonte de conhecimento;
- conhecimento obtido dos fenômenos, através da aplicação das regras do “método científico”, como uma síntese indutiva do observado, do experimentado.
- teorias são descobertas em conjuntos de dados empíricos.

Nesta concepção, a ciência é concebida como uma interpretação de fatos e tem como base, observações e experimentos, utilizando o processo de indução. As teorias são construídas e também verificadas a partir das observações e experimentos. É no empirismo que o chamado Método Experimental ganha força, como uma forma de garantir a formulação das teorias e da objetividade que elas trazem. Aqui a teoria científica é também uma representação da realidade tal como ela é.

Racionalismo: Dentro dessa concepção, a ciência é um conhecimento racional dedutivo e demonstrativo, uma verdade universal, que pode ser provada sem deixar dúvidas. O objeto da ciência é uma representação intelectual de algo representado, que corresponde à realidade, a qual é racional e inteligível em si mesma.

Nessa concepção, as experiências são realizadas para verificar e confirmar as demonstrações teóricas. O objeto científico é matemático, porque a realidade possui uma estrutura matemática.

Embora na concepção racionalista e na empirista, se considere a teoria científica como uma representação verdadeira da própria realidade, elas diferem no que se refere às formas de se chegar a essa representação. Enquanto a primeira se utiliza do processo hipotético-dedutivo (processo no qual parte-se de suposições sobre o objeto e, a partir de observações controladas e em ampla variedade de condições, chega-se a definição dos fatos e das leis), a segunda dispõe do processo hipotético-indutivo. Nesse processo se definem, inicialmente, o objeto e suas leis, e a partir daí é que se deduzem suas propriedades, previsões ou conclusões.

Construtivismo: Nessa concepção, a ciência é uma construção de modelos explicativos sobre a realidade. Em relação aos métodos, no construtivismo, são utilizados tanto os ideais do racionalismo quanto os do empirismo. De acordo com Vilatorre, Higa e Tychanowicz, (2009, p. 23)

[...] como o racionalista, o cientista construtivista exige que o método lhe permita e lhe garanta estabelecer axiomas, postulados, definições e deduções sobre o objeto científico. Como o empirista, o construtivista exige

que a experimentação guie e modifique axiomas, postulados, definições de demonstrações.

Entretanto, na concepção construtivista, a teoria científica não apresenta a realidade em si mesma, mas oferece estruturas e modelos de funcionamento da realidade. Portanto, a ciência não é a verdade absoluta, mas uma verdade aproximada, que pode ser corrigida, modificada ou abandonada.

De acordo com estas concepções, a filosofia da ciência busca respostas a seguinte questão: Por que ocorrem mudanças na ciência? Em uma análise internalista, ou seja, abandonando o desenvolvimento das ciências, é possível perceber que a maioria dos filósofos da ciência – Karl Popper, Thomas Kuhn, Imre Lakatos, entre outros, contestam o empirismo e adota em comum uma visão construtivista do conhecimento. Porém dentro dessa visão, há variações entre as formas com que cada filósofo vai explicar as mudanças na ciência. Entre as diversas visões destacam-se o falseacionismo, de Karl Popper, o contextualismo de Thomas Kuhn e o racionalismo dialético de Gaston Bachelard.

Na obra intitulada *A formação do espírito científico*, Bachelard (1996), defende que o erro em sua estrutura é importante para a construção do conhecimento científico. Ele parte do pressuposto de que toda ciência é feita em decorrência dos erros superados a cada prática científica, em cada novo conceito estabelecido que possa rapidamente ser reformulado. Para o autor é preciso errar em nossas práticas científicas, porque a partir do erro nos tornamos mais atentos ao fato.

Assim, em primeiro lugar, como afirma Villatorre Higa e Tychanowicz (2009 p. 30) ao se apropriar da epistemologia bachelardiana

[...] é preciso saber formular problemas. E, digam o que disserem na vida científica os problemas não se formulam de modo espontâneo. É justamente esse sentido do problema que caracteriza o verdadeiro espírito científico. Para o espírito científico, todo conhecimento é resposta a uma pergunta. Se não há pergunta, não pode haver conhecimento científico. Nada é evidente. Nada é gratuito. Tudo é construído.

Na epistemologia bachelardiana, o conhecimento científico é um permanente questionar, um permanente não, mas não no sentido de negação e sim no sentido de conciliação, cada nova experiência diz não à experiência antiga e avança o conhecimento científico. O espírito científico é dialético, ou seja, não pode ser tomado em extremo (só empirista ou só racionalista) se assim o for constitui estruturas que entravam o conhecimento científico, fazendo-o estagnar, o espírito

científico precisa ser construtivo e é a partir das constantes negações e rupturas que este se estabelece.

Em outras palavras, pela epistemologia bachelardiana, é a partir de questionamentos dos erros que se atinge a superação e, conseqüentemente, um avanço no conhecimento científico. Desta forma, a prática científica não é caracterizada como um caminho linear e ascendente, em que o conhecimento se acumula sem conflito e sem enfrentar trajetórias tortuosas. Na situação oposta, quando o erro, em vez de ser o caminho para a superação, é defendido e protegido, ele se transforma em obstáculo epistemológico.

Os obstáculos podem aparecer sob muitas formas. Por exemplo, quando são utilizadas muitas generalizações sobre determinado assunto e as opiniões passam a fazer parte do desfecho teórico e o cientista (ou mesmo o educando) passa a justificar suas ideias a partir dessas opiniões, dá-se a produção cumulativa de erros e, sucessivamente, de obstáculos. Outra forma de expressão dos obstáculos epistemológicos, observada por Bachelard, pauta-se na visão de que o conhecimento científico precisa estabelecer uma ruptura com o conhecimento comum ou experiência básica, pois é seguramente o principal obstáculo à construção do conhecimento científico (BACHELARD, 1996). A seguir são discutidos os principais obstáculos epistemológicos destacados por Bachelard na construção do espírito científico.

Os obstáculos epistemológicos e o ensino de ligações químicas

Cada disciplina científica concebe o mundo e considera os fenômenos de maneira distinta, agregando-se a essa concepção aspectos sócio-culturais do contexto em que se desenvolvem. As disciplinas tratam de seu objeto de estudo de maneira peculiar, conforme seus objetivos, minimizando a complexidade das situações reais e, de certa maneira, levando os estudantes a pensar de maneira ingênua os fenômenos científicos.

Nesta ótica, ensinar e aprender Química consiste não apenas em conhecer regras e teorias, mas também, compreender seus processos e linguagens, assim

como o enfoque e o tratamento empregado por essa área da Ciência no estudo dos fenômenos.

A Química apresenta, ao utilizar uma linguagem específica (fórmulas e símbolos), uma forma característica de ver o mundo um pouco diferente daquela que os estudantes estão habituados.

Compreender essa nova abordagem é um processo bastante complexo, porque o estudante ainda não tem sua capacidade de abstração totalmente desenvolvida, e também porque as concepções e conhecimentos diversos, construídos ao longo de sua vida, em relações estabelecidas com outros indivíduos, culturas e ambientes podem tornar-se verdadeiros obstáculos epistemológicos, se não forem superados na apropriação/construção do conhecimento científico próprio desta Ciência.

Para Fernandez e Marcondes (2006), mesmo após uma educação formal em Química, a maioria dos estudantes possuem falhas na compreensão dos conceitos químicos. As autoras ressaltam, ainda, o fato de que os alunos apresentam explicações para os fenômenos, muitas vezes, diferentes daquela aceitável cientificamente o que caracterizam as suas concepções alternativas.

Concepções alternativas para as autoras podem ser entendidas como um processo em que as ideias dos alunos interagem com as demonstrações do professor, à linguagem científica, às leis e teorias e com as suas experiências, tentando reconciliar suas ideias empíricas com os conceitos aceitos cientificamente. Quando esta reconciliação não promove aprendizagem tem-se um obstáculo epistemológico, podendo constituir-se numa barreira à construção do conhecimento científico.

Conforme relata Ferreira (1998) os conceitos referentes às ligações químicas são importantes na compreensão do conhecimento químico. A autora destaca a importância da compreensão dos diferentes modelos de ligação química para a aprendizagem de outros conteúdos químicos. Continuando, ressaltam que a compreensão deste assunto é dificultada pela maneira como, geralmente, é trabalhado este conteúdo, pois na maioria das vezes, as diferentes ligações são apresentadas, não como modelos explicativos do comportamento das substâncias, e sim como um conteúdo isolado, desconexo, sem muita significação para o educando.

Outro aspecto destacado pela autora é o uso de modelos de forma dogmática, dando a impressão que a ligação entre dois átomos pode ser vista e a partir daí possa se observar diferentes propriedades nas substâncias que pode induzir a formação de obstáculos epistemológicos.

Estes obstáculos estão presentes no ensino, em especial na disciplina de Química, pois como afirma Bachelard (1991, p. 15) “a Química contemporânea não é mais uma ciência de memória, mas uma Química matemática, uma Química teórica, fundada a partir da união com a Física teórica. Desta forma estudar e aprender Química exige uma alta capacidade de abstração dos estudantes. Tal fato faz com que os professores, ao utilizarem uma linguagem de fácil compreensão, acabam utilizando analogias em muitas situações, que tornam os conceitos simplistas, resultando em barreiras que atrapalham o conhecimento científico e impedem que a aprendizagem ocorra.

Conforme demonstram os trabalhos de Lopes (2007), após sua análise de alguns livros didáticos sobre o ensino de Ligações Químicas destacaram-se os obstáculos animista, realista e verbalista.

O obstáculo animista consiste em relacionar os conceitos ao corpo humano e os fenômenos vitais, como o conceito de afinidade inserido por Boerhaave em 1773, definida como a força com que os átomos se combinam. Muito ligado ao conceito de ligações, a afinidade abre um espaço para o uso de analogias que acabam se tornando obstáculos epistemológicos no ensino desse tópico.

O obstáculo realista dificulta a abstração dos conhecimentos, exigindo um objeto tácito para a aprendizagem, assim como o senso comum, que está cercado pelo imediato e concreto. Conforme destaca Lopes, (2007, p. 150)

[...] sem dúvida o conhecimento científico é um conhecimento de segunda aproximação, contudo não se encontra pronto na natureza, aguardando o momento da revelação. Trata-se, ao contrário, de uma aplicação exigindo a aplicação da razão à técnica, fruto de constante processo de elaboração, não estando, portanto, oculto. O conhecimento não está no objeto, mas se produz por consecutivas retificações com dados primeiros.

Um exemplo de obstáculo realista seria o das ligações metálicas, em que um átomo de ferro é tão igual quanto barras de ferro, não importando as interações desse tipo de ligação, assim, para o realista qualquer parte está ao alcance das mãos.

O conhecimento científico, com todas as suas simbologias, tem uma linguagem muito específica, desta forma é importante discutir obstáculos verbais, que estão sempre presentes por meio da utilização de vocábulos que tem certos significados no conhecimento científico e no senso comum tem significado diferente, fato que impede o domínio do conhecimento científico como também contribui para fixar conceitos distorcidos, como alerta Lopes (2007, p. 158)

O uso do termo “nobreza”, expressa um obstáculo verbal, pela tentativa de produzir identificação entre o termo nobre em Química, associando à baixa reatividade, e o termo nobre da sociedade humana: pessoas que nascem estáveis e tem “bom” aspecto.

Como aponta Bachelard (1996), a linguagem científica se encontra em permanente estado de revolução semântica: a construção de nova racionalidade exige nova linguagem.

Na análise dos conceitos sobre Ligações Químicas, apresentados na maioria dos livros didáticos divulgados e distribuídos às escolas pelo Programa Nacional do Livro Didático do Ensino Médio, verifica-se que alguns provocam confusões, como a “nobreza” já abordada anteriormente, juntamente com os termos camadas ou nível, que possuem conotações diferentes. Dependendo do modelo atômico em que se está baseando, devem ser enunciados com muito cuidado pelo professor, além de significados diferentes dentro dos próprios modelos, eles podem ter sentidos completamente diferentes para os alunos que não estão aptos a reconhecer as palavras no conhecimento científico e relacioná-las com termos familiares, distorcendo os conceitos (PEREIRA JÚNIOR; AZEVEDO e SOARES, 2010).

Entende-se que cabe ao professor trabalhar de maneira a mobilizar a construção da cultura científica, de modo que o aluno desconstrua e (re) construa seus conhecimentos, utilizando os conceitos aprendidos na escola no contexto pertinente, para que a construção do espírito científico se efetive, superando os obstáculos epistemológicos estruturando, dessa forma, a aprendizagem.

Após estas discussões teóricas, apresenta-se o planejamento da Unidade Didática. Esta que foi elaborada de maneira a estimular o protagonismo do aluno estimulando-o a aprender de forma efetiva e duradoura.

Proposição Metodológica: Unidade Didática

As atividades de ensino desenvolvidas foram planejadas tomando-se por referencial teórico a proposição de González et. al. (1999), os quais ressaltam que unidades didáticas são ideais para criar um contexto onde os conteúdos previamente selecionados possam ser trabalhados de maneira interdisciplinar e significativa, buscando estabelecer o diálogo entre o conhecimento científico, as experiências e os saberes dos alunos. Conforme González et al. (1999, p. 18)

[...] Unidade Didática é um conjunto de ideias, uma hipótese de trabalho, que inclui não só os conteúdos da disciplina e os recursos necessários para o trabalho diário, senão também metas de aprendizagem, estratégias que ordenem e regulem, na prática escolar, os diversos conteúdos de aprendizagem.

Trabalhar com uma Unidade Didática requer ter em mente que não devemos considerar somente os conteúdos de ensino, os quais o autor chama de conteúdos conceituais, estes numa Unidade Didática relacionam-se com os conteúdos a serem ensinados, respondem ao que deve ser ensinado, ou quais conteúdos o aluno deve saber.

Também devem ser levadas em conta as atividades que serão desenvolvidas para que estes conteúdos sejam ensinados e aprendidos, o que seriam os conteúdos procedimentais, que respondem ao saber fazer e constituem uma série de atividades que serão executadas pelo aluno sob a orientação do professor ao longo do desenvolvimento da Unidade Didática.

Ainda merece atenção os conteúdos atitudinais que são as atitudes e posturas que se almeja que o aluno manifeste diante das situações problemas ao longo de sua vida.

No encaminhamento do trabalho, as estratégias didáticas adotadas foram construção de Modelos e Mapas Conceituais, em consonância com atividades que desencadeassem o Conflito Cognitivo, a fim de promover aprendizagem.

Tendo-se em vista, que os Mapas Conceituais constituem importante recurso para acompanhar a aprendizagem, os critérios escolhidos para verificação e acompanhamento da aprendizagem foram: qualidade de conceitos, níveis de

hierarquia, inter-relações, conexões entre palavras e proposições com significado lógico, estrutura do mapa, representatividade dos conteúdos e criatividade.

Nesta ótica, em cada critério observaram-se os seguintes itens:

Conceitos: qualidade de conceitos apresentados e níveis de hierarquia conceitual, buscando identificar conceitos mais amplos até os mais específicos.

Inter-relações conceituais: linhas de entrecruzamento, conexões entre os conceitos e proposições com significado lógico, do ponto de vista semântico.

Estrutura do mapa: verificar se os conceitos apresentam diferenciação progressiva e reconciliação integrativa.

Para melhor acompanhar o desenvolvimento da Unidade Didática bem como o processo de aprendizagem dos alunos sugere-se a elaboração das fichas de acompanhamento dos recursos construídos (apêndice A) e ficha de acompanhamento de aprendizagem (apêndice B) além da pauta de observação a ser preenchida pelo pesquisador a cada encontro (apêndice C). A análise destas fichas permite ao pesquisador avaliar, planejar e orientar o desenvolvimento das atividades de maneira a garantir a aprendizagem dos alunos.

Os modelos podem ser analisados qualitativamente, através da observação participante; como critério a serem observados sugere-se o envolvimento do aluno com a sua construção e também, a adequação do modelo representado com os conceitos teóricos estudados. Para facilitar a compreensão optou-se por apresentar, primeiramente, o mapa conceitual que sintetiza a ideia-força que conduziu a elaboração e o desenvolvimento da Unidade Didática (UD), conforme figura 1.

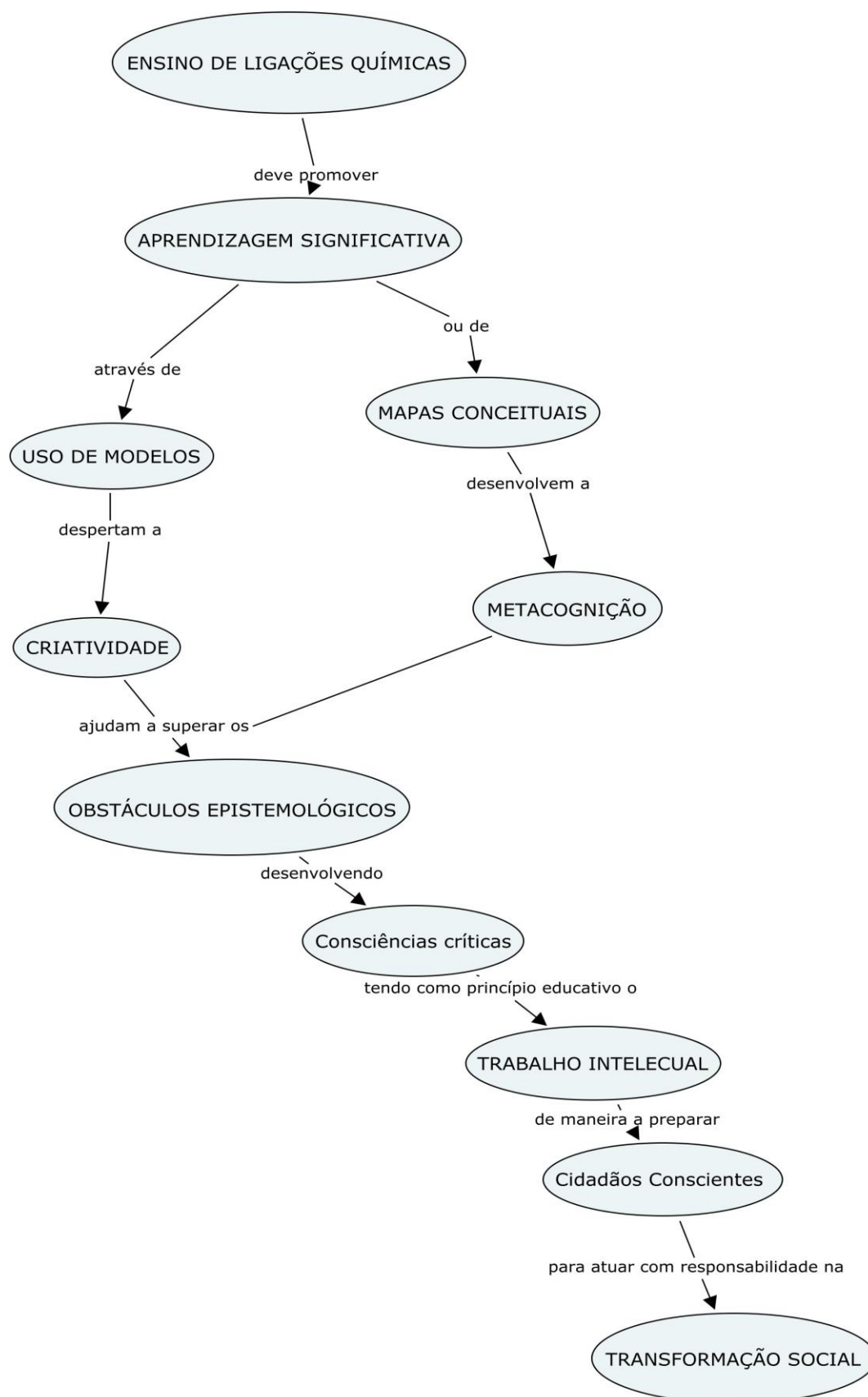


Figura 1- Mapa conceitual- Unidade Didática

Acredita-se oportuno apresentar uma tabela onde foram sintetizados os encontros planejados para o desenvolvimento da Unidade Didática.

Tabela 1- Síntese dos Encontros da Unidade Didática

Encontro	Nº de aulas	Conteúdos	Atividade
1º	02	Condutibilidade das substâncias	Análise de vídeos sobre condutibilidade das substâncias e principais propriedades.
2º	02	Propriedades das Substâncias iônicas e moleculares	Pesquisa sobre condutibilidade das substâncias e propriedades das substâncias iônicas e moleculares
3º	02	Ligações Químicas	Construção de texto coletivo
4º	02	Ligações Químicas	Construção de Mapa Conceitual
5º	02	Substâncias iônicas e moleculares do cotidiano	Atividade de Pesquisa e preenchimento de tabelas sobre substâncias iônicas e moleculares
6º	02	Diferenças entre Ligações iônicas e moleculares	Construção de modelos

7º	02	Ligações Químicas	Construção de texto coletivo e um novo mapa conceitual
8º	02	Ligações Químicas (Retomada de Conceitos)	Atividades de fixação, observação de modelos sobre ligações químicas
9º	02	Ligações Químicas	Construção de Mapa Conceitual; Avaliação dos estudantes sobre o processo vivenciado no desenvolvimento da Unidade didática

A seguir apresenta-se o planejamento de cada um dos encontros a ser desenvolvida a Unidade Didática.

Primeiro encontro

Realizar a observação virtual sobre condutibilidade das substâncias, o que está disponível em <<http://www.youtube.com/watch?v=CNUAkUJZM1E>> o qual demonstra a condutibilidade de diversos materiais como ferro, madeira, plástico, etanol, cloreto de sódio, hidróxido de sódio, após assistirem o vídeo, a professora solicitar aos alunos que respondam a seguinte questão:

Por que algumas substâncias conduzem corrente elétrica quando em solução aquosa e outras não?

Pesquise exemplos de substâncias que são boas condutoras e de substâncias que são más condutoras de eletricidade.

Segundo encontro

O objetivo deste encontro é realizar uma pesquisa sobre propriedades das substâncias iônicas e moleculares. Para realização desta atividade os alunos podem frequentar os diferentes espaços de aprendizagem disponíveis como a biblioteca onde podem consultar livros didáticos e outros disponíveis desde que tratem de temas correlatos ao tópico a ser pesquisado. Isto contribuirá para um posicionando mais crítico sobre o tema pesquisado.

Terceiro encontro

O objetivo deste encontro foi socializar as ideias pesquisadas pelos alunos bem como construir um texto coletivo com os conceitos pesquisados por estes, a fim de introduzir ao estudo de Ligações Químicas. Nesta atividade deve-se estimular a construção coletiva de textos, levando-os a estruturar frases e refletir sobre os conceitos pesquisados.

Quarto encontro

O objetivo deste encontro é proceder a construção individual de um mapa conceitual, a partir dos conceitos previamente selecionados, partindo do texto elaborado no encontro anterior. Deve-se pedir aos alunos que individualmente leiam o texto coletivo e selecione conceitos que considerar relevantes. A partir destes pede-se que elabore um mapa conceitual.

Neste encontro pedir aos alunos que observem três substâncias comuns que estão presentes no seu cotidiano. Espera-se que eles sugiram água, sal de cozinha, ureia, oxigênio, gás carbônico, etanol.

Se os alunos não estiverem acostumados a elaborar mapas conceituais sugere-se ao professor que antes desse encontro faça um encontro anterior neste faça uma mini oficina explicando aos alunos como se faz a construção de mapas conceituais.

Neste encontro pedir aos alunos que observem três substâncias comuns que estão presentes no seu cotidiano. Espera-se que eles sugiram água, sal de cozinha, ureia, oxigênio, gás carbônico, etanol.

Quinto encontro

Num primeiro momento deve-se proceder a socialização das substâncias selecionadas pelos alunos, após questionar o grupo sobre como podemos representar tais substâncias. Logo em seguida, cada aluno receberá uma tabela (apêndice D) para completar com as substâncias que previamente selecionaram entre elas a maioria que a turma escolheu. Na tabela devem completar o nome da substância, o tipo de ligação estabelecida, fórmula, e desenhar como eles imaginavam que se poderia representar a ligação estabelecida entre os átomos que formam a substância.

Sexto encontro

Neste encontro, o objetivo é que os alunos compreendam os diferentes tipos de ligações químicas, associando as interações feitas às propriedades reveladas pelas substâncias.

Dessa forma, propor ao grupo construir modelos a partir do material alternativo para representar os arranjos eletrônicos formados pelos átomos que compunham as substâncias. O material para confecção dos modelos deverá ser previamente combinado com os alunos, caso a instituição não disponha de materiais para esta finalidade. Os materiais utilizados podem ser bolinhas de isopor, e.v.a, palitos de dente, palitos de fósforo, cartona, caneta hidrocor, tesoura, tenaz, entre outros.



Figura 2- Modelo da molécula de água e modelo do íon-fórmula cloreto de sódio construídos pelos alunos.

Fonte: Própria- Acervo MEDEIROS, 2013

Neste encontro também deverão ser entregue aos alunos os mapas conceituais com as análises e comentários da professora. Todos os alunos que desejarem, deve ser oportunizado refazer seus mapas conceituais. Conforme a figura 3 (primeiro mapa conceitual apresentado pela aluna) e figura 4 (mapa conceitual reconstruído após sugestões da professora).

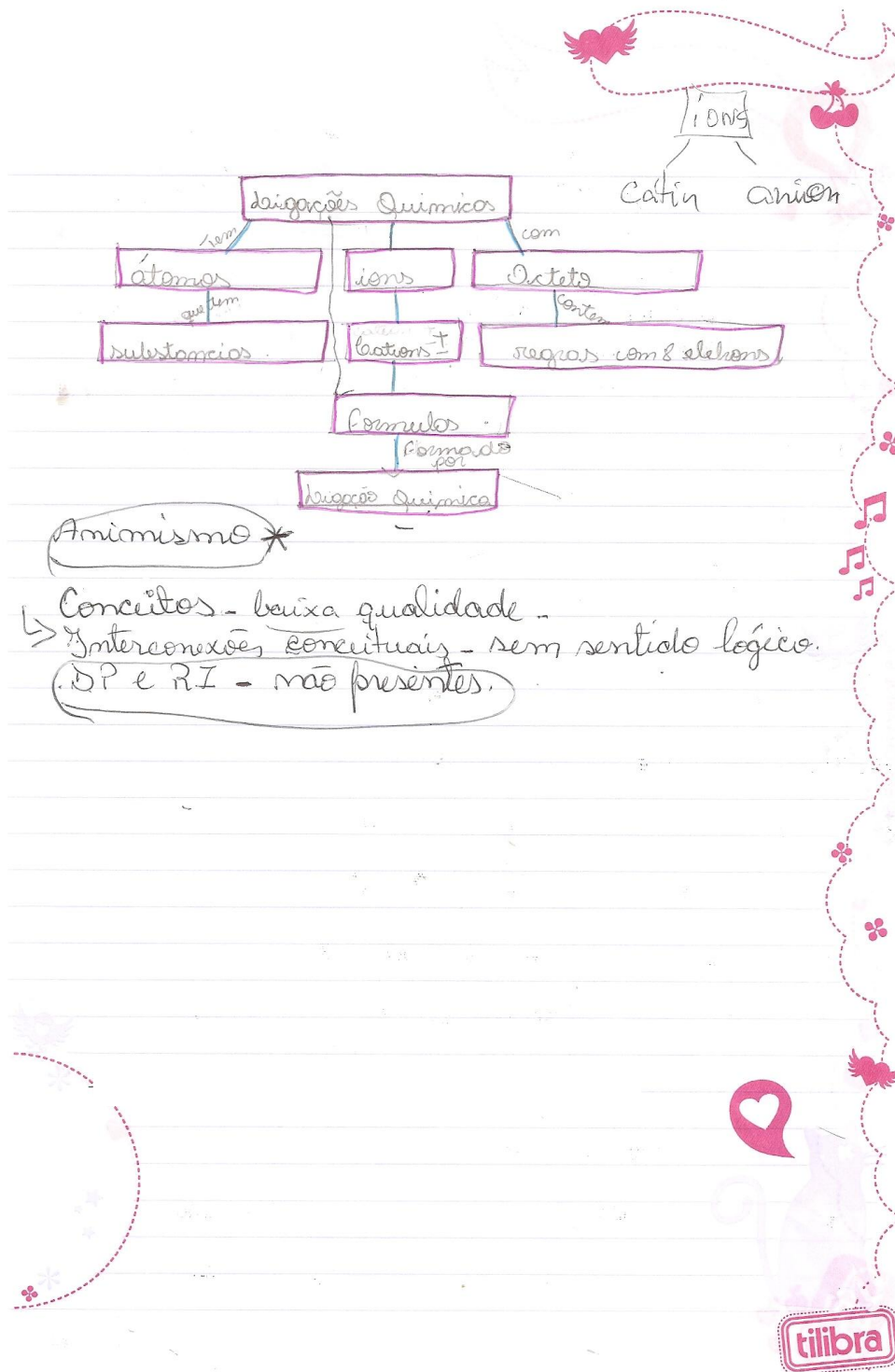
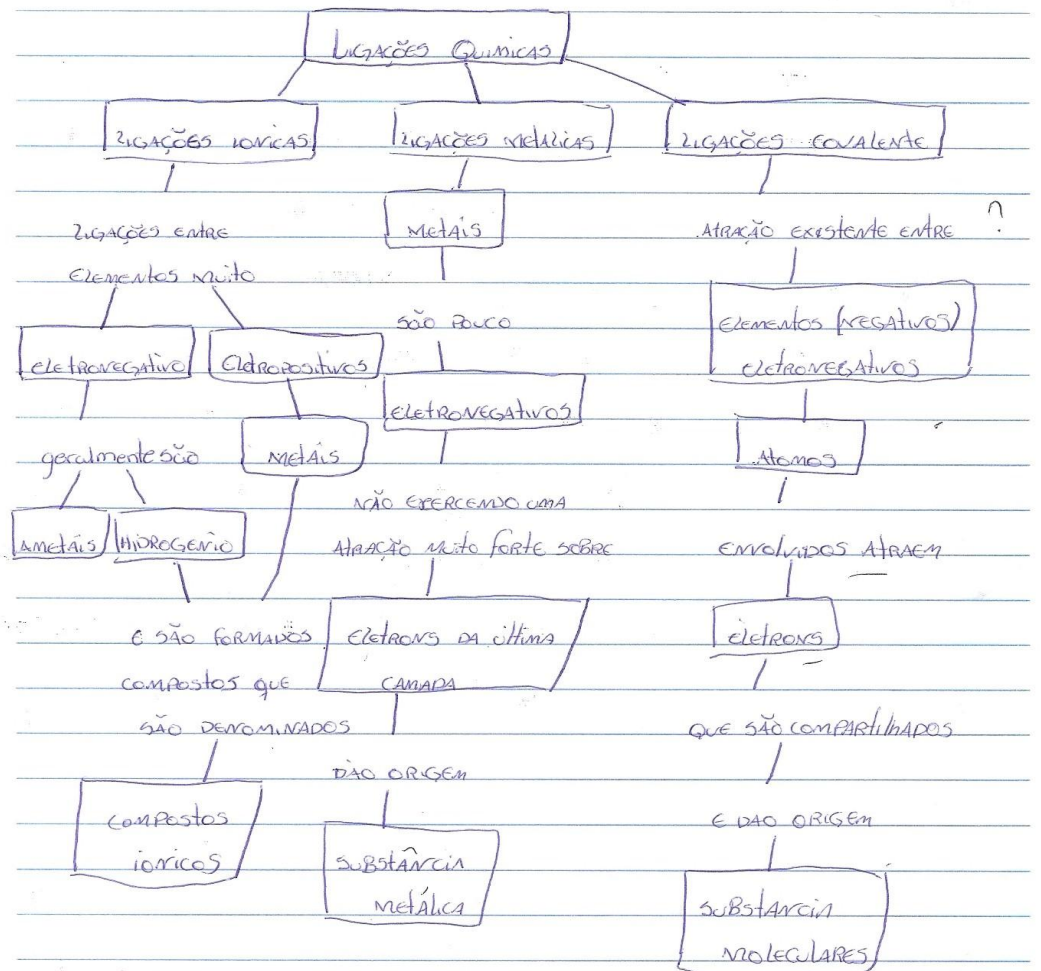


Figura 3- Primeiro mapa conceitual construído pela aluna A

101 1º ano Trabalho de Química Jullian



• Mapa com conceitos variados, algumas concepções equivocadas.

Presença de interconexões conceituais

Ausência de DP e RI

OE: Atomista

Figura 4- Mapa conceitual reconstruído após sugestões da professora

Sétimo encontro

Os objetivos deste encontro são socializar os modelos construídos no encontro anterior, observar os modelos construídos pela professora (figura 9), elaborar um texto sobre o que observaram nos modelos construídos e a partir do texto produzido, propor a construção de um novo mapa conceitual.



Figura 5- Modelos construídos pela professora em conjunto com os alunos

Fonte: Própria- Acervo MEDEIROS, 2013

Oitavo encontro

O objetivo é retomar alguns conceitos, buscando esclarecer dúvidas remanescentes. Para tanto, no momento inicial, recomenda-se retomar os conceitos trabalhados e propor a realização de atividades de fixação, na forma de exercícios sobre o conteúdo trabalhado, após os alunos em conjunto com a professora, poderão construir modelos de ligações para substâncias trabalhadas, conforme a figura 6. Nesta construção de modelos foram utilizados os kits moléculas.



Figura 6- observação dos modelos construídos pelos alunos e professora

Fonte: Própria- Acervo MEDEIROS, 2013

Nono e ultimo encontro

O objetivo deste encontro foi verificar se a metodologia adotada promoveu a superação dos obstáculos epistemológicos e, também, verificar evidências de aprendizagem. Desta forma, a professora solicitou aos alunos a construção de um novo mapa conceitual sobre os conceitos estudados. Conforme a figura 7.

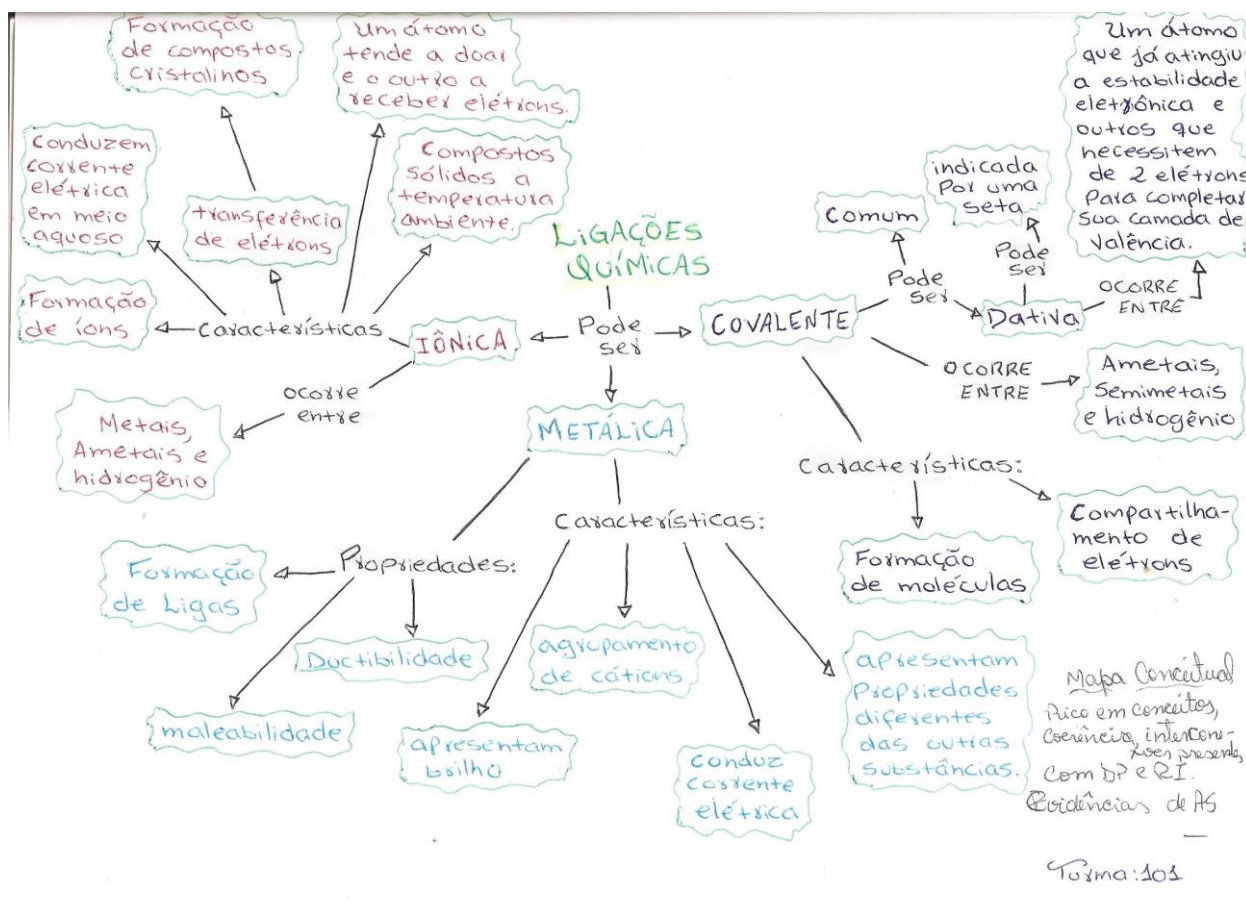


Figura 7- Mapa conceitual adequado a proposta metodológica

O seguinte mapa conceitual foi elaborado pela turma em conjunto com a professora no último encontro com atividade de fechamento da Unidade Didática.

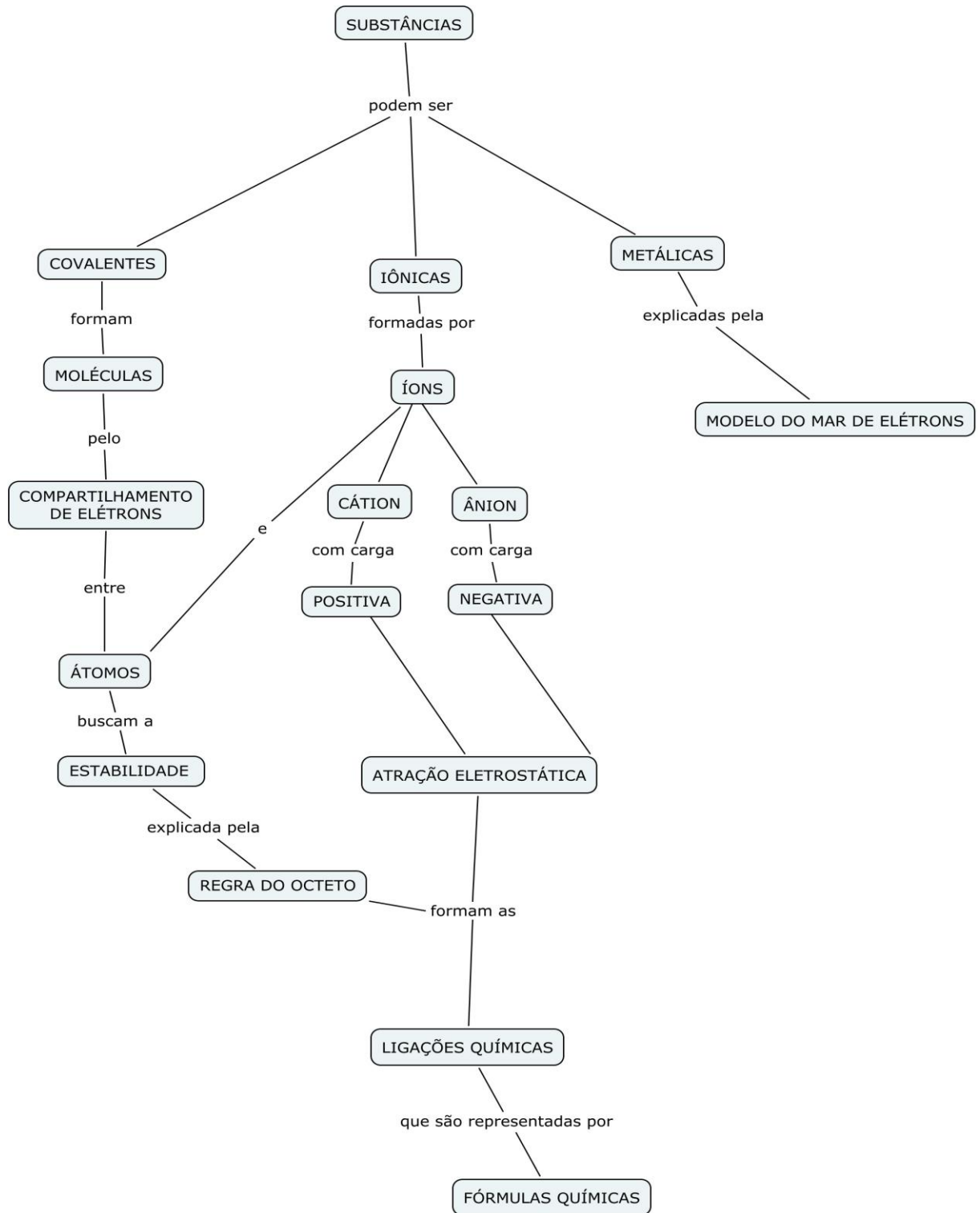


Figura 8- Mapa conceitual fechamento da unidade

Considerações Finais

No fazer pedagógico é necessário utilizar estratégias que transformem o ambiente escolar num local de descobertas, a fim de desenvolver o pensamento criativo e facilitar a compreensão dos conceitos estudados e não simplesmente um local de transmissão massiva conteúdos a serem memorizados e reproduzidos nas avaliações o que em nada contribui para o aprendizado.

Neste sentido, este trabalho foi elaborado com o objetivo de utilizar mapas conceituais e modelos, como estratégias de proposição de situações-problemas, visando superar os obstáculos epistemológicos verificados no ensino dos conceitos correlatos ao estudo das Ligações Químicas.

Os resultados obtidos com a turma em que a Unidade Didática foi desenvolvida foram relevantes, pois envolveu e motivou os alunos, resgatando alguns que não eram muito assíduos e quando presentes mostravam-se apáticos e pouco participativos em aula. Com este trabalho, a turma adquiriu hábito de leitura e interesse pela pesquisa, a sala de aula tornou-se um ambiente de motivação e estímulo ao aprendizado que se deu de forma natural, sem medos de avaliações, os sujeitos foram pouco a pouco se envolvendo nas atividades propostas, e querendo cada vez mais ampliar seus conhecimentos.

Desta forma entende-se que a melhoria do ensino de Química, requer do professor ressignificar o conhecimento científico a partir das concepções prévias dos alunos, estimulando-os a participar, ativamente, na construção de sua aprendizagem, disponibilizando recursos e favorecendo a participação, expressão e comunicação de todos os alunos, fugindo de posturas autoritárias que o caracterizam como detentor de um conhecimento único, absoluto e inquestionável. Desta forma, tem-se como consequência a superação dos obstáculos epistemológicos e a efetivação da construção do espírito científico, através da formação de sujeitos autônomos e críticos aptos a atuar com responsabilidade na transformação da sociedade.

Referências

ANDRÉ, M. E. A. **Etnografia da Prática Escolar**. Campinas: Papirus, 2008.

BACHELARD, G. **A Formação do Espírito Científico**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

_____. **A Filosofia do Não: filosofia do novo espírito científico**. Trad. Joaquim José Moura Ramos. 5. ed. Lisboa: Editorial Presença, 1991.

BORGES, R. M. R. **Em debate: cientificidade e educação em ciências**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM). Brasília: MEC/SEMT, 1999.

_____. Orientações Curriculares para o Ensino Médio; volume 2. Secretaria de Educação Básica. Brasília, 2006

_____. Ministério da Educação. Conselho Nacional da Educação. Câmara da Educação Básica. Resolução nº 2. Define as diretrizes curriculares para o Ensino Médio. Diário Oficial da União, Brasília, 31 de janeiro de 2012, Seção 1, p. 20.

_____. LDB. Lei Nº 9394, 20 de dezembro de 1996. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 23 de dezembro de 1996.

CHASSOT, A. **A Educação no Ensino de Química**. Ijuí: Unijuí, 1990.

CHAUÍ, M. **Convite a Filosofia**. São Paulo: Ática, 2000.

FERNANDEZ, C. e MARCONDES, M. E. R. Concepções dos estudantes sobre ligações químicas. **Revista Química Nova na Escola**. nº. 24, p. 20-24, 2006. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc24/af1.pdf>>. Acesso em: 12/mar/2013.

FERREIRA, M. **Ligações químicas: Uma abordagem centrada no cotidiano**. Porto Alegre, 1998. Disponível em: <<http://www.iq.ufrgs.br/aeq/html/publicacoes/matdid/livros/pdf/ligacoes.pdf>>. Acesso em: 30/jul/2013.

GONZÁLEZ, J.; ESCARTÍN, N. E.; JIMÉNEZ, T. M.; GARCÍA, J. F.R. **Como hacer unidades didácticas inovadoras**. Sevilla: Díada, 1999.

LIMA, J. O. G. Do período colonial aos nossos dias: uma breve história do Ensino de Química no Brasil. **Revista Espaço Acadêmico**, Londrina, v. 12, n. 140, p. 71-79, 2013.

LOPES, A.C. **Currículo e epistemologia**. Ijuí: UNIJUÍ, 2007.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. São Paulo: Centauro, 2010.

MORTIMER, E. F. MACHADO, A. H. **Química**, 3. São Paulo: Scipione, 2010.

PEREIRA JÚNIOR, C.A. AZEVEDO, N. R. e SOARES, M. H.F. Proposta de Ensino de Ligações Químicas como Alternativa a Regra do Octeto no Ensino Médio: Diminuindo os Obstáculos para aprendizagem do conceito. In: XV Encontro Nacional de Ensino de Química (XV ENEQ) 2010. Brasília. **Anais do XV Encontro Nacional de Ensino de Química**. Brasília: IQ/UnB, 2010 p. 1-12.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Estado da Educação. **Regimento Referência das Escolas de Ensino Médio Politécnico da Rede Estadual**. Porto Alegre, 2012. Disponível em: <http://www.mat.ufrgs.br/ppgem/forum/regimento_referencia_politecnico.pdf>. Acesso em 26/06/2013.

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

SERIACOPPI, G. **História**, Ensino Médio, volume único. São Paulo: Ática, 2005.

SILVEIRA, F.L. A filosofia da ciência de Karl Popper: o racionalismo crítico. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**. Florianópolis, v. 13, n.3, p. 197-218, dez 1996.

VILATORRE, A. M.; HIGA, I.; TYCHANOWICZ, S. D. **Didática e Avaliação em Física**. São Paulo: Saraiva, 2009. (Coleção Metodologia do ensino de Matemática e Física: v. 2)

Apêndices

APÊNDICE A



Universidade Federal de Pelotas
Faculdade de Educação- FaE
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática
Mestrado Profissional
Mestranda- Pesquisadora: Claudia Escalante Medeiros
Orientadora: Rita Cóssio M. Rodriguez

FICHA DE ACOMPANHAMENTO DOS RECURSOS CONSTRUÍDOS

ATIVIDADE DESENVOLVIDA: _____

NOME DO ALUNO: _____

[illegible]



APÊNDICE B

Universidade Federal de Pelotas

Faculdade de Educação- FaE

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática

Mestrado Profissional

Mestranda- Pesquisadora: Claudia Escalante Medeiros

Orientadora: Rita Cossio M. Rodriguez

FICHA DE ACOMPANHAMENTO DE APRENDIZAGEM

ATIVIDADE DESENVOLVIDA: _____

DATA: _____ Nº de aulas: _____

[illegible]

Observações:

Legenda:

A= adequadas

I = ingênuas



APÊNDICE C

**Universidade Federal de Pelotas
Faculdade de Educação- FaE
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática
Mestrado Profissional
Mestranda- Pesquisadora: Claudia Escalante Medeiros
Orientadora: Rita Cóssio M. Rodriguez**

PAUTA DE OBSERVAÇÃO

1 Data:

2 N° de aulas:

3 Disposição dos alunos:

4 Atividades realizadas:

5 Dificuldades encontradas:

Pelos alunos:

Pela professora:

6 Interesse e participação

Perguntas dos alunos:

Colocações dos alunos:

7 Os conteúdos desenvolvidos:

Considerações finais:

APENDICE D

Atividade a ser desenvolvida no quinto encontro

Nome:

Data:

[illegible]