

# O Ensino por Investigação no conteúdo de Ligações Químicas – Um relato de experiência

\*Letícia Manica Grando (IC), Rosana Franzen Leite (PQ). [letycynhay@hotmail.com](mailto:letycynhay@hotmail.com)

Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste, Campus de Toledo, Curso de Química Licenciatura. Rua da Faculdade, 645, Jardim Santa Maria, Toledo/PR

Palavras-Chave: Ensino Médio, Experimentação, Estudantes.

## RESUMO

Este trabalho é resultado de uma aula experimental da disciplina de estágio supervisionado no município de Toledo/PR. O trabalho foi desenvolvido no Colégio Presidente Castelo Branco, com uma turma do 1º ano do Ensino Médio, contando com 35 estudantes envolvidos. Nesta aula, professores e estudantes interagem, sendo que os estudantes são instigados pelo professor para resolver um problema, estes, trocam experiências a fim de aprimorar o seu conhecimento por meio da metodologia do Ensino por Investigação. Podemos perceber que a maioria dos estudantes se sentiram instigados para responder as questões, sendo que muitos responderam as questões de forma coerente, muitos conseguindo explicar as questões com base em seus conhecimentos.

## INTRODUÇÃO

O ensino de Química busca metodologias diferenciadas para incentivar os estudantes do Ensino Médio a compreender diferentes assuntos desenvolvidos pelo professor, sendo que, uma forma de contextualizar é por meio de atividades experimentais.

Segundo Giordan (1999), professores e pesquisadores de Química concordam que atividades experimentais auxiliam na consolidação do conhecimento, além de ajudar no desenvolvimento cognitivo do estudante.

Na disciplina de Química, o conteúdo de Ligações Químicas é de suma importância para que os estudantes compreendam o seu redor. Porém, há limitações devido o método de ensino do professor, como por exemplo, o uso de analogias que pode distorcer conceitos (Ex: comparar as Ligações Químicas entre os átomos, com sentimentos, em que os átomos passam a ligar-se porque gostam uns dos outros). Outro exemplo é dizer que existe um “mar de elétrons” ao referir-se à Ligação Metálica. Conforme o trabalho intitulado Papel da analogia do “mar de elétrons” na compreensão do modelo de ligação metálica de Carvalho e Justi (2005)

No ensino de ligações metálicas, um modelo de ensino frequentemente utilizado por professores e autores de livros é a analogia do “mar de elétrons”. De acordo com ela, nos metais os elétrons se movimentam livremente entre os íons metálicos (cátions) que os atraem como se fossem um mar no qual tais íons estariam submersos. Espera-se, com a utilização dessa analogia, que os alunos sejam capazes de compreender significativamente a deslocalização dos elétrons e a sua interação com vários núcleos atômicos [...] (CARVALHO; JUSTI, 2005).

Outro problema que ocorre nas salas de aula no desenvolvimento, no conteúdo de Ligações Químicas, são as diferentes representações que o professor reproduz aos estudantes. Segundo Fernandez e Marcondes (2006) “[...] tanto nos textos como em

sala de aula, os átomos e as moléculas são representados de muitas maneiras: como círculos, bolas, núcleo e camadas, bolas separadas ou juntas etc [...]” (p. 23).

As dificuldades encontradas pelos estudantes do Ensino Médio são as mesmas que alguns estudantes do Ensino Superior possuem. Conforme Júnior, Azevedo, Soares (2010) em uma proposta de ensino do conteúdo de Ligações Químicas, afirmam que

[...] os estudantes não conseguem perceber a diferença entre ligação covalente e ligação iônica; apresentam forte tendência a atribuir à sentimentos, atos e paixões do homem os conceitos de ligação; não compreendem as energias envolvidas nas ligações entre os átomos com dificuldade na construção de estruturas de Lewis e apontam a regra do octeto como base para a explicação das ligações químicas (JUNIOR; AZEVEDO; SOARES, 2010).

Devido os estudantes do Ensino Médio terem dificuldades nesse conteúdo, a proposta foi Ensino por Investigação. Esta segue uma sequência denominada Sequência de Ensino Investigativa (SEI), que está organizada em quatro etapas, conforme Carvalho (2013) esta, inicia com uma problematização inicial, segue com manipulação, construção/sistematização dos conhecimentos e a produção de um desenho e/ou escrita de suas conclusões.

Ainda para a mesma autora, o professor deve refletir primeiramente no processo que envolverá os estudantes a chegarem a uma aprendizagem, pois estes, já trazem consigo concepções, sobre o que vivenciaram, pesquisaram ou viram, em seu dia a dia. As concepções que os estudantes trazem consigo, é de suma importância para o desenvolvimento e interpretação dos fatos (CARVALHO, 2013).

A descoberta de que os alunos trazem para as salas de aula noções já estruturadas, com toda uma lógica própria e coerente e um desenvolvimento de explicações causais que são fruto de seus intentos para dar sentido às atividades cotidianas, mas diferentes da estrutura conceitual e lógica usada na definição científica desses conceitos, abalou a didática tradicional, que tinha como pressuposto que o aluno era uma tábua rasa, ou seja, que não sabia nada sobre o que a escola pretendia ensinar (CARVALHO, 2006, p.5).

O Ensino por Investigação direciona os estudantes por um caminho para aprender conceitos, fazendo que estes, diante de um problema, observem e planejem seus passos, levantando hipóteses para a resolução do problema, permitindo que os estudantes interpretem dados, reflitam e construam explicações de caráter teórico.

A primeira etapa é a problematização inicial, que pode ser uma pergunta, ou não, mas que ofereça condições aos estudantes a pensarem sobre o problema a ser resolvido. Segundo Carvalho (2013) “inicia-se por um problema, experimental ou teórico, contextualizado, que introduz os alunos no tópico desejado e dê condições para que pensem”.

Os estudantes, ao se depararem com assuntos do seu cotidiano, conseguem atribuir um sentido ao que estão aprendendo. Assim, o professor é de suma importância em aulas com essa metodologia, pois ao dialogar com os estudantes, irá ajudá-los a construir o seu conhecimento (CARVALHO, 2013).

A segunda etapa da SEI, os estudantes distribuem-se em pequenos grupos (favorecendo a comunicação entre os integrantes), e em sequência o material é “distribuído” pelo professor para ser manipulado pelos estudantes.

A terceira etapa, o professor será o mediador da conversa, pois conduzirá os estudantes a relatarem o que realizaram e se suas hipóteses foram corretas ou errôneas e o porquê isso acontece. Com isso o professor favorecerá os estudantes na sistematização dos seus conhecimentos (Carvalho, 2013).

A quarta (e última) etapa, consta com a realização de um desenho e/ou escrita, que deverá ser realizada individualmente a fim de verificar se o estudante entendeu e/ou conseguiu “construir” o conhecimento (CARVALHO, 2011).

Em relação à atividade investigativa, esta permite ao estudante produzir seu próprio conhecimento, a partir da solução de um problema, onde é estimulado a curiosidade e promove ao estudante a levantar suas próprias hipóteses para solucioná-lo (SILVA, MACHADO, TUNES, 2010, p. 251).

Além disso, a experimentação pode ser um modo de fazer com que os estudantes se interessem pelo conteúdo auxiliando na compreensão, conforme Santos e Schnetzler (1996, p.31), afirmam que

a importância da inclusão da experimentação está na caracterização de seu papel investigativo e de sua função pedagógica em auxiliar o aluno na compreensão dos fenômenos químicos e é muito importante e altamente instrutivo o experimento realizado em sala.

O conteúdo de Ligações Químicas é importante para que os estudantes compreendam como ocorre a formação de moléculas, a união entre os átomos, a condução de corrente elétrica em diferentes tipos de ligações, a estrutura geométrica que cada ligação possui, características das substâncias na temperatura ambiente como maleabilidade, brilho, ductibilidade.

## **METODOLOGIA**

Inicialmente, em uma primeira etapa, os estudantes foram conduzidos para o Laboratório de Ciências do Colégio, no qual foram divididos em 4 grupos (4 bancadas) contendo entre 4 e 6 estudantes.

Na segunda etapa os estudantes tiveram que seguir alguns passos da atividade proposta, na qual tiveram que pensar sobre a seguinte questão problema “Quais materiais vocês acham que possui ligação mais forte? Sulfato de cobre, parafina ou uma moeda de 5 centavos?”. Com isso, os estudantes interagem com os colegas de bancada para encontrar a melhor alternativa para responderem. As questões apresentadas aos estudantes, foram as seguintes:

1. Macere cristal de sulfato de cobre.
2. O material é fácil de macerar? Anote tudo o que percebeu.
3. Deixe ao lado em uma placa de Petri e faça o mesmo com a parafina e com uma moeda de 5 centavos.
4. Os materiais são fáceis de macerar?
5. Desenhe cada um dos materiais depois de macerados.
6. Existem diferenças? Quais?
7. Se você tivesse de organizá-los por força de Ligação, qual seria a ordem, do mais forte para o mais fraco?

Na terceira etapa, as respostas dos estudantes foram analisadas. Para uma melhor organização, estas foram codificadas, sendo nomeados “E” de estudante, seguido pela sequência numérica de chamada.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A aula experimental foi planejada e desenvolvida por meio do Ensino por Investigação no qual houveram poucas e pequenas intervenções do professor, para que não influenciasse nas respostas dos estudantes, sendo o professor apenas o mediador da interação.

A primeira questão da Atividade Experimental, não foi analisada por nós, pois tratava-se de um ato que os estudantes precisavam realizar, que era macerar o cristal sulfato de cobre. Na segunda questão, os estudantes descreveram suas explicações do que perceberam ao macerar o sulfato de cobre. Com isso, foi possível analisar que alguns estudantes relacionaram suas respostas com o conteúdo, descrevendo que era fácil macerar porque o material possuía Ligação Iônica, alguns relacionaram de acordo com a coloração, que ao macerarem observaram que esta tornava-se mais escura, outros descreveram que ao macerar, o composto ficava com uma maior quantidade de partículas, conforme o Quadro 1.

Quadro 1: Opinião dos estudantes ao macerar o sulfato de cobre

Estudantes	Respostas
E1, E17, E24, E27, E32	Mais ou menos, esta deixando sua cor azul forte para mais fraca esta virando pó.
E3, E9, E13, E28	Sim, por ser uma ligação iônica
E21	Sim. É fácil. Quando se quebra o material ele se multiplica, virando tamanhos menores do mesmo material.

Fonte: As autoras

Os estudantes não descreveram uma propriedade dos materiais que foi dita na aula teórica, que os sólidos, em sua maioria, são duros e quebradiços, como no caso, o sulfato de cobre, que possui ligações iônicas.

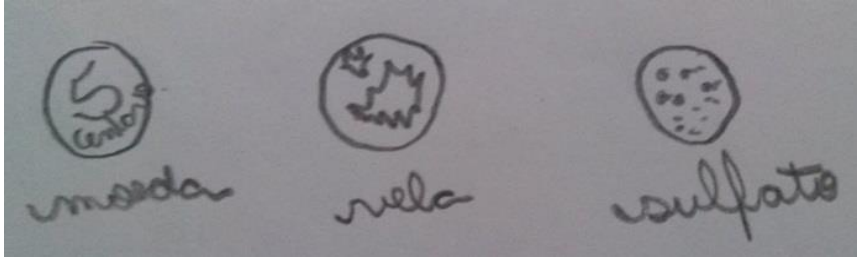
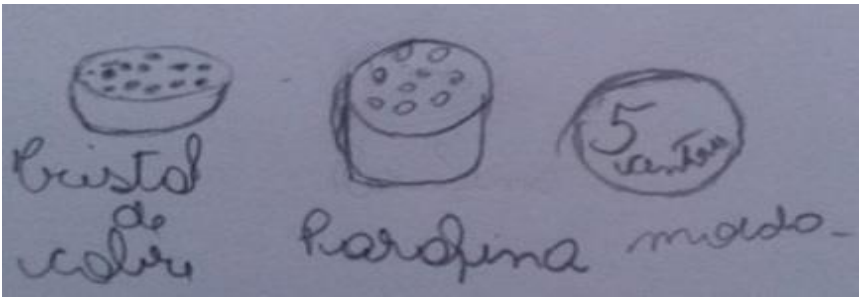
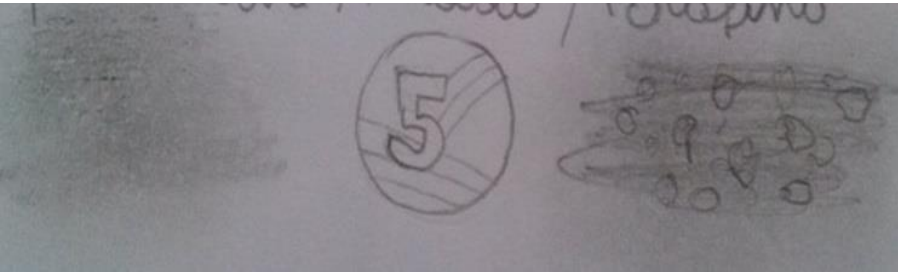

A terceira questão orientava que os estudantes macerassem a parafina e uma moeda de 5 centavos assim como fizeram com o sulfato de cobre, e na quarta questão descrevessem se estes materiais são fáceis de macerar ou difíceis, assim como suas diferenças. Os estudantes descreveram de acordo com o que observavam, a minoria

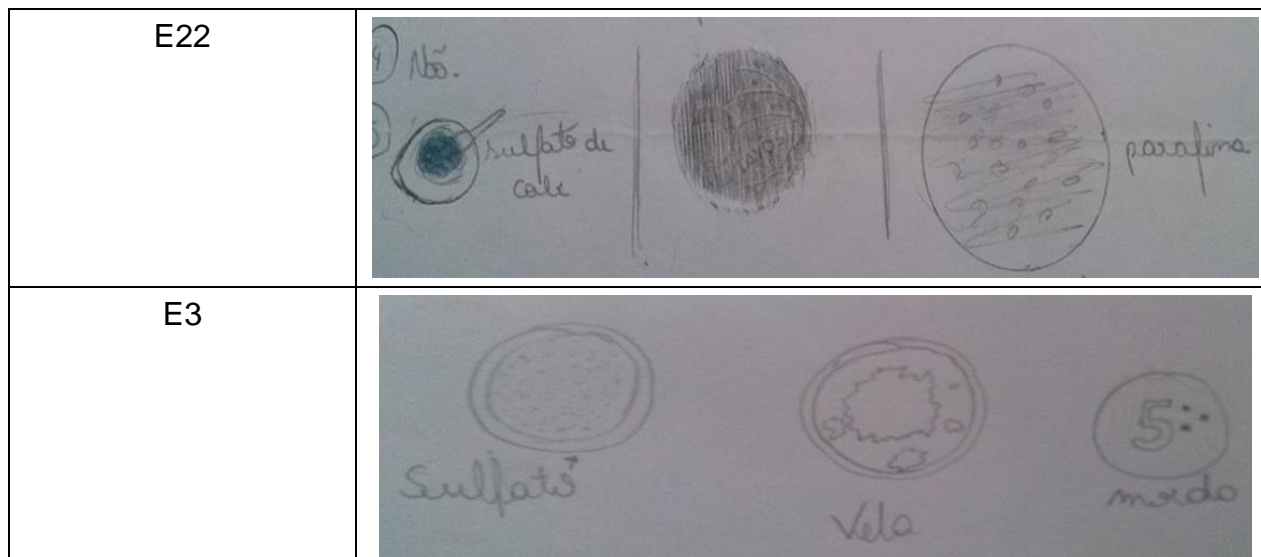
relacionou com o tipo de ligação existente em cada material, outros apenas escreveram “não” ou “não são fáceis” de macerar, visto que, os estudantes também poderiam relacionar à força de ligação em relação ao ponto de fusão e de ebulição dos materiais.

Podemos destacar nas respostas dos estudantes na quarta questão, como o professor tem influência nas atividades didáticas realizadas em sala de aula e têm que tomar cuidado quando trabalha o Ensino por Investigação, pois se o professor tivesse dado uma “pista” do que precisava responder, poderia limitar as respostas dos estudantes e influenciar nas respostas dos mesmos.

A quinta questão, orientava que os estudantes realizassem um desenho de como os materiais ficaram após macerados, por meio das Figuras no Quadro 2, podemos observar que alguns estudantes foram criativos, ao colocarem a moeda abaixo da folha para desenhá-la, outros coloriram com caneta azul o sulfato de cobre, também alguns estudantes realizaram um desenho mais simples que pode demonstrar a falta de empenho na atividade a ser realizada.

Quadro 2: Desenhos dos estudantes com os materiais macerados

Estudante	Desenho
E9	
E28	
E16	
E17	



Fonte: As autoras

A sexta questão orientava os estudantes a descreverem alguma diferença entre todos os materiais macerados (sulfato de cobre, parafina e moeda de 5 centavos). Todos, sem exceção, responderam que há diferença por conseguirem macerar mais facilmente, porém nenhum relacionou conforme o esperado, que era fácil ou difícil devido às ligações existentes.

A sétima questão, era direcionada, para verificar se os estudantes saberiam descrever relacionando com a aula teórica, a ordem de ligação dos materiais. Nesta, os estudantes surpreenderam, pois não foi dito a resposta em sala de aula, sendo que não estava descrito os tipos de ligações existentes para não induzir os estudantes a chegarem na resposta correta. Todos os estudantes responderam a questão de maneira coerente com o esperado, visto que, os estudantes que escreveram na primeira questão sobre ligação iônica responderam de maneira coerente novamente.

Alguns estudantes ainda justificaram o porquê descreveram que o material possui aquele tipo de ligação, conforme o Quadro 3.

**Quadro 3: Justificativa dos estudantes para o tipo de ligação**

Estudantes	Justificativas dos estudantes
E23	É uma ligação metálica e ela só se desfaz com ponto de ebulição muito alto.
E26	O sulfato de cobre é ligação iônica porque é um sal. A parafina tem ligação covalente porque o ponto de ebulição é mais baixo. Já a moeda tem ligação metálica pois é composta por um metal e tem ponto de ebulição altíssimo.

Fonte: As autoras

Podemos perceber que os estudantes estavam atentos e muitos conseguiram explicar com base nos seus conhecimentos visto ainda que nos surpreendemos ao ver que alguns buscaram descrever e desenhar da melhor maneira possível, mesmo não

sendo atribuído nenhuma nota para a atividade. Visto que, para Hoffmann (2007, p.15) a avaliação é essencial para que os estudantes possam mostrar seus argumentos, bem como, “concebida como problematização, questionamento, reflexão sobre a ação”.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio da aula ministrada, foi possível mostrar aos estudantes que a Química não é uma Ciência abstrata, assim como não é magia, o que acontecem são reações químicas, mostrando que a Ciência não está pronta e acabada, mas é passível de discussões que devem partir da atitude do professor para que ocorra uma “construção” de conhecimentos.

Para Gaspar e Monteiro (2005), o professor tem papel fundamental na evolução dos estudantes em sala, pois é ele quem deverá mediar os processos de ensino, para que esse possa destacar o que deve ser observado, conseqüentemente explicar o conteúdo, para que os estudantes compreendam o significado da atividade/experimento. O professor deve agir como mediador, para Garrido (2002, p. 46): “[...] aproxima, cria pontes, coloca andaimes, estabelece analogias, semelhanças ou diferenças [...]” tudo isso para que os estudantes entendam o conteúdo abordado.

Ao trabalhar com o Ensino por Investigação nesta aula experimental, proporcionamos aos estudantes, que estes conseguissem relacionar a sala de aula com suas ideias e conhecimentos que possuíam a respeito do conteúdo que estava em discussão, fazendo com que estes, usassem seus conhecimentos para construir novos conhecimentos. Visto que cabe ao professor, acatar as possibilidades para tornar suas aulas mais produtivas e proveitosas, proporcionando um diálogo construtivo, ou seja, uma interação em sala de aula, na medida em professor e estudantes alternam as falas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO, A. M. P. de; **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CARVALHO, A. M. P. **Ensino e aprendizagem de Ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativas (SEI)**. In: LONGHINI, M. D. (Org.). O uno e o Diverso na Educação. Uberlândia: EDUFU, 2011. cap. 18, p. 253-266.

CARVALHO, N. B.; JUSTI, R. S. **Papel da analogia do “mar de elétrons” na compreensão do modelo de ligação metálica**. Enseñanza de las Ciencias, número extra, p. 1-4, 2005.

CARVALHO, A. M. P. **Critérios Estruturantes para o Ensino das Ciências**. in Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática. Anna Maria Pessoa de Carvalho (org.) São Paulo: Pioneira Thomson Learning, p. 1-17. 2006.

FERNANDEZ, C.; MARCONDES, M E. R. **Concepções dos estudantes sobre ligação química**. Química Nova na Escola, v. 24, n. 2, p. 20-24, 2006.

GIORDAN, M. **O Papel da Experimentação no Ensino de Ciências.** Química Nova na Escola, n.10, p. 43-49, 1999.

SANTOS, W.L.P.; SCHNETZLER, R. P. **Função Social: O que Significa o Ensino de Química Para Formar Cidadãos?** Química Nova na Escola. N. 4, novembro, p. 28-34, 1996.

SILVA, R. R.; MACHADO, P. F. L.; TUNES, E. **Experimentar Sem Medo de Errar.** In: SANTOS, W. L. P. S; MALDANER, O. A. (Org.). Ensino de Química em foco. Ijuí: Editora Unijuí, 2010, p. 231-261.