

## Aula investigativa sobre tema soluções e seus desdobramentos.

Raquel Geralda Isidório<sup>1</sup> (TC) \*, Ana Carolina Araújo da Silva<sup>2</sup> (PQ)

\* [raquelgeisi@hotmail.com](mailto:raquelgeisi@hotmail.com)

<sup>1</sup>Departamento de química, ICEX, UFMG – MG, <sup>2</sup>Departamento de Licenciaturas, UFSC - SC

*Palavras-chave: Aula investigativa, soluções, planejamento.*

### RESUMO:

Este trabalho foi aplicado durante o estágio supervisionado, a uma turma de primeiro ano do ensino médio de uma escola técnica federal. O método usado ajudou a investigar os conhecimentos já adquiridos pelos alunos e detectar dificuldades relacionadas ao tema soluções. A aula investigativa serviu como suporte para o posterior planejamento de aulas. Para sondagem recolheu-se o material escrito dos alunos ao final da aula e as análises decorrentes dessa encontram-se descritas nesse trabalho. Observou-se que os discentes apresentavam conhecimentos prévios sobre o tema soluções, porém não apreendiam corretamente a definição de misturas homogêneas e heterogêneas, não associando, por exemplo, turbidez e limpidez ao tema em questão. Observou-se que os alunos não tiveram dificuldades na maioria dos cálculos propostos, mas apresentaram dificuldades com o subtema dissociação de soluções, exigindo um trabalho mais intenso sobre esse assunto.

### INTRODUÇÃO

O

A experimentação nas aulas de Ciências, não é mais nenhuma novidade e é relevante, pois permite aos estudantes estabelecerem elos entre as explicações teóricas a serem desenvolvidas em sala de aula e as observações possibilitadas por esse tipo de atividade. Para Giordan (1999) a elaboração do conhecimento científico apresenta-se dependente de uma abordagem experimental, não tanto pelos temas de seu objeto de estudo, os fenômenos naturais, mas fundamentalmente porque a organização desse conhecimento ocorre preferencialmente nos entremeios da investigação. Dessa forma, aplicar atividades experimentais em sala de aula envolve desenvolver o conceito auxiliando no processo de apropriação de conhecimento.

Outra perspectiva para o desenvolvimento de atividades experimentais é o ensino investigativo. A atividade investigativa foi proposta por John Dewey (Andrade, 2011) e já é muito bem implantado em países da América do Norte e Europa (Munford e Lima, 2007).

Sá, Lima e Aguiar Jr (2011) argumentam que as atividades investigativas é uma estratégia, entre outras, que o professor pode utilizar para diversificar a sua prática no cotidiano escolar. São atividades centradas nos alunos e esses podem desenvolver diversas capacidades, entre elas cita-se: desenvolver a autonomia, tomar decisões, pensar embasados em critérios bem definidos, etc. Para esses autores as atividades investigativas são caracterizadas por construir um problema, propiciar a obtenção e a avaliação de evidências, valorizar o debate e argumentação, aplicar e avaliar teorias científicas, permitir múltiplas interpretações, entre outras.

Para desenvolvermos uma atividade investigativa nas aulas de Química precisamos elaborar um problema ou uma questão que norteará as discussões em sala de aula. Para Sá, Lima e Aguiar Jr (2011), um problema é uma situação que conduz a uma indagação para a qual o sujeito não dispõe de uma resposta imediata a ser simplesmente evocada, o que o remete ao envolvimento em um dado processo por

meio do qual ele produz novos conhecimentos. Portanto, a formulação de um problema poderá criar uma expectativa inicial que pode ser negada ou confirmada mediante a obtenção de uma resposta. As situações problemas podem ser elaboradas pelos alunos, pelo professor, ou pelos alunos com a mediação do professor. Devemos ter o cuidado em elaborar situações problemas que os estudantes possam responder e que estejam presentes no meio que o estudante está inserido.

Após a elaboração de uma situação problema e lançado essa questão para a turma deveremos valorizar o debate e argumentação. Para todo problema autêntico deve existir, provavelmente, uma diversidade de pontos de vista sobre como abordá-lo. Por isso, é natural que uma situação-problema desencadeie debates e discussões entre os estudantes. As ações de linguagem produzidas nessas circunstâncias envolvem afetivamente os estudantes, o que é uma evidência de que eles se apropriaram do problema proposto (Sá, Lima e Aguiar Jr, 2011). Outra etapa é propiciar a obtenção e a avaliação de evidências. Nessa etapa o professor deverá proporcionar ao estudante um conjunto de observações e inferências que supostamente darão sustentação a uma determinada proposição ou enunciado. As duas etapas finais são: aplicar e avaliar teorias científicas, e permitir múltiplas interpretações.

De acordo com Sá, et al (2009), os roteiros de investigações experimentais podem ser organizados de acordo com três abordagens:

**Investigação estruturada** – Nesta abordagem, o professor propõe aos estudantes um problema para investigar, fornece os procedimentos e os materiais, não os informam sobre os resultados previstos, mas propõe questões para orientá-los a conclusão. Os estudantes devem descobrir relações entre as variáveis ou generalizar de outra maneira dos dados coletados.

**Investigação semiestruturada** – Nesta abordagem, o professor fornece o problema para investigar e os materiais. Os estudantes devem planejar seu próprio procedimento para resolver o problema, além de chegar as suas próprias conclusões.

**Investigação aberta** - Nesta abordagem o professor pode propor ou não o tema a ser investigado. O estudante tem ampla autonomia para a realização da atividade, devendo formular seu próprio problema para investigar, planejar seu procedimento, sistematizar os dados coletados, fazer as interpretações e planejar estratégias de socialização do conhecimento construído.

O presente trabalho propõe uma sequência de atividades investigativas aplicada ao estudo soluções no Ensino de Química para estudantes do 1º ano do ensino médio. Essa sequência foi elaborada de acordo Zabala (1998), pois trata-se de “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecido tanto pelo professor como pelos alunos”. Intencionou-se identificar os conhecimentos prévios dos estudantes em relação ao tema estudado, compreendendo a importância do processo de sondagem. Esse processo também conhecido como avaliação diagnóstica capacita o educador a conhecer as hipóteses dos estudantes, verificando a presença e a ausência dos conhecimentos adquiridos, permitindo que o aluno possa iniciar a aprendizagem a partir de determinado nível (LEMOS e Sá, 2013).

## METODOLOGIA: AULA INVESTIGATIVA

A turma foi dividida em grupos de cinco alunos, dispostos um frente ao outro e no centro da mesa foi colocado o objeto de estudo. Cada aluno recebeu um roteiro e a aula foi dividida em duas partes. No primeiro momento após lerem o texto eles foram convidados a observar uma sequência de tubos contido em um suporte sobre a mesa e responderem a algumas questões.



Figura 1 – observação horizontal dos tubos.

Questão 1 - Sabendo que dentro de cada tubo tem a mesma substância (mesmo soluto e mesmo solvente), olhando horizontalmente, compare as diferenças na intensidade de cores dos sistemas, colocando uma folha branca atrás dos tubos. Indique na tabela 1, além dos dados solicitados, a intensidade da cor de cada tubo, representando-a com o símbolo (+).

Tabela 1: Observação e comparação horizontal das soluções dos tubos 1-4

	Cor	Intensidade de cor	Limpido/turvo	Homogeneo/Heterogeneo
Tubo 1				
Tubo 2				
Tubo 3				
Tubo 4				

Questão 2 - Proponha uma justificativa para as diferentes cores nos sistemas.

Questão 3 - Olhando verticalmente os tubos contra um fundo branco, compare as diferenças na intensidade das cores dos sistemas. Indique na tabela 2, além dos dados solicitados, a intensidade da cor de cada tubo, representando-a pelo símbolo (+).



Figura 2 – observação vertical

**Tabela 2: Observação e comparação vertical das soluções dos tubos 1-4.**

	Cor	Intensidade da cor	Límpido/Turvo	Homogêneo/Heterogêneo
Tubo 1				
Tubo 2				
Tubo 3				
Tubo 4				

Questão 4 - Compare o resultado das duas tabelas, escrevendo qual a diferença em se observar os sistemas horizontalmente e verticalmente.

Questão 5 - Sabendo-se que foram usadas diferentes massas de sulfato de cobre para um mesmo volume de água (100mL), na tabela 3, relacione as soluções dos tubos observados nas atividades anteriores com as quantidades de massa.

**Tabela 3: Relação solução e massa para os tubos 1-4**

Massa (g)	Tubos
0,05	
1,0	
4,0	
23,0	

Questão 5 - Utilizando bolinhas represente qualitativamente a massa em cada um dos sistemas no quadro 1

**Quadro 1: Representação cinético molecular**

<b>Tubo 1</b>	<b>Tubo 2</b>
<b>Tubo 3</b>	<b>Tubo 4</b>

Após essas análises procedeu-se à segunda parte da aula onde os alunos praticaram cálculos de concentração, quantidade de matéria, massa do corpo de fundo do tubo 4 e representação de dissociação.

## RESULTADOS E CONCLUSÃO

Na questão 1 foi solicitado que os alunos fizessem a observação horizontalmente. O tubo 1 parece incolor a partir dessa avaliação e o tubo 4 apresenta corpo de fundo, como mostrado na figura 3. Objetivava-se com essa questão avaliar se o aluno entendia o conceito de misturas homogênea e heterogênea e se ele associava limpidez e turbidez a essa classificação de misturas. Na tabela 4 é apresentado o resultado encontrado dessa avaliação.



Figura 3: destaque na cor do tubo 1 e na presença de corpo de fundo do tubo 4

Tabela 4: Respostas fornecidas pelos alunos para a questão 1.

Tubos	Co r	Intensidade de	Limpid o/	Homogeneo/ Heterogeneo
1	Verde (1) Incolor (14) Azul	(-) 13 (+) 3	Limpido - todos	Homogeneo - todos
2	Azul - todos	(++) ou (+)	Limpido - todos	Homogêneo - todos
3	Azul – todos	(+++ ) ou (++)	Límpido – todos	Homogeneo
4	Azul – todos	(++++ ) ou (+++)	Límpido – 19 (79%) Turvo – 3 (12,5%) Límpido em cima e turvo embaixo – 1 (4%) Sem marcar 1	Heterogêneo - todos

Objetivava-se com a questão 2 avaliar se os alunos relacionavam as diferentes intensidades das cores às concentrações das soluções. Cerca de 48% dos alunos associaram à diferença na concentração dos sistemas; Cerca de 8% dos alunos associaram à diferença na proporção soluto solvente; Cerca de 30% dos alunos associaram à diferença na quantidade de soluto; Cerca de 4% dos alunos associaram à diferença na proporção dos materiais; Cerca de 4% dos alunos associaram à Diferença de soluto; Cerca de 4% dos alunos associaram à Porcentagem de soluto; Apesar de responderem de forma diferente, conclui-se que todos os alunos associaram a diferença na intensidade das cores à diferença de concentração.

O aumento do caminho ótico implica em aumento na intensidade das cores em relação à observação horizontal. Objetivava-se com a questão 3 demonstrar aos alunos que a forma como se observa determinado sistema, pode mudar o resultado, a exemplo do que ocorreu com o tubo 1, como mostrado na figura 4. Os resultados da avaliação dos alunos são mostrados na tabela 5.

A solução do tubo 1 agora é azul



Figura 4: alteração na cor devido ao aumento do caminho ótico

Tabela 5: Respostas fornecidas pelos alunos para a questão 3.

Tubos	Cor	Intensidade de cor	Límpido/turvo	Homogeneo/Heterogeneo
1	Azul todos	(+) todos	Límpido – todos	Homo - todos
2	Azul - todos	(++) todos	Límpido - todos	Homo - todos
3	Azul – todos	(+++ ) todos	Turvo - 4	Homo - todos
4	Azul – todos	(++++ ) todos	Turvo - todos	Hetero – 9, Homo - 15

A turbidez também é aumentada devido ao aumento do caminho ótico, porém não se esperava que os alunos observassem turbidez alguma nos tubos, pois todos são límpidos, incluindo o sobrenadante do tubo 4. Em relação à cor e à intensidade da cor não houve divergências entre os alunos. Em relação à observação de limpidez e turbidez, 17% dos alunos marcaram o tubo 3 como turvo e 100% marcaram a mistura do tubo 4 como turva. Em relação à homogeneidade e heterogeneidade, os tubos 1 e 2 não apresentaram divergências. Já o tubo 3, apesar de 17% tê-lo marcado como turvo, esses alunos o mantiveram como homogêneo. Semelhança que ocorreu também no tubo 4 onde 62% dos alunos o classificaram como homogêneo, apesar de tê-lo indicado como turvo.

Percebeu-se que embora os alunos detivessem o conceito de mistura homogênea e heterogênea, esses não associavam limpidez e turbidez como características importantes nessa classificação das misturas.

Na questão 4 esperava-se que os alunos associassem o aumento na intensidade da cor à variação de massa, e percebessem que o tubo 4 apresentava cristais na superfície do líquido. Cerca de 58% dos alunos relacionaram a diferença observada com o aumento na intensidade das cores; Cerca de 8% dos alunos relataram a presença do menisco; Cerca de 12,5 % dos alunos relataram que observar verticalmente tornava tudo homogêneo; Cerca de 4% dos alunos relataram que observar verticalmente tornava mais difícil visualizar o fundo do tubo.

Alguns alunos, além de fazerem algum dos relatos acima, também relataram que a observação vertical gera turbidez - cerca de 25%; não gera turbidez - cerca de

4%; essa observação impede a percepção do sólido no tubo 4 - Cerca de 16%; Para cerca de 8% causa diferença na limpidez; e para cerca de 13%, Gera Homogeneidade no tubo 4

Na questão 5 esperava-se que os alunos associassem as diferentes massas em ordem crescente às diferentes intensidades de cores, também em ordem crescente. Esta questão não teve divergências, todos fizeram a relação correta. Fato que permite concluir que os alunos estavam associando quantidade de soluto e concentração de forma correta;

Objetivava-se com a questão 6 ver se os alunos eram capazes de avaliar em nível microscópico, conforme o modelo cinético molecular, as diferentes concentrações do sistema. Esperava-se que os alunos mantivessem a quantidade de solvente fixa, ou não representasse o solvente (uma vez que o volume de 100mL foi fixo e informado) e aumentasse a quantidade de soluto, conforme classificação dos tubos na questão 5.

Cerca de 79% dos alunos representaram maior número de bolinhas do tubo 1 para o tubo 4, sem pensar no solvente; Cerca de 16% dos alunos pensaram no solvente e representaram apenas o soluto em ordem crescente, mantendo fixa a quantidade do solvente; Cerca de 4% dos alunos representaram maior número de bolinhas de soluto e de solvente do tubo 1 para o tubo 4. Esses alunos não tem a ideia de conservação de massa do solvente;

As questões de cálculo e representação das concentrações não tiveram surpresas ou divergências e foram elaboradas de forma a ajudar aos alunos a construir um caminho para o cálculo e a representação das concentrações. A questão que exigiu o conceito de solubilidade foi importante para demonstrar que os alunos não apreendiam esse conceito. Da mesma forma o conceito de dissociação não era claro aos alunos.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O desenvolvimento desta investigação na área de educação em química é de fundamental importância, uma vez que o professor ao ensinar determinados conceitos de química deve preocupar-se em como utilizar e trabalhar determinados conteúdos da química, visando o desenvolvimento da aprendizagem de seus estudantes e a utilização de atividades experimentais.

A formulação dessa aula permitiu criar uma expectativa inicial que pode ser negada ou confirmada mediante as respostas elaboradas pelos alunos. As expectativas ou hipóteses desempenharam um papel importante nessa atividade investigativa, pois, dirigiu toda a nossa atenção, fazendo com que observássemos e considerássemos determinados aspectos da realidade conceitual dos estudantes. Não apenas procuramos avaliar as questões dentro de nossas expectativas, mas buscamos também através aula diagnóstica, apreender sobre a apropriação dos conhecimentos dos discentes e direcionar as aulas posteriores para supressão das deficiências conceituais que esses apresentaram. Com essa ferramenta, foi possível

evitar aulas maçantes, repetitivas e melhorar a apropriação conceitual dos estudantes sobre o tema.

Um outro fator que se destaca na pesquisa é a importância das atividades experimentais no cotidiano de sala de aula. As atividades propostas, neste trabalho, proporcionaram uma maior participação e interesse dos estudantes durante o desenvolvimento das aulas de química.

As atividades de propostas neste trabalho contribuíram para a formação da autora deste trabalho, uma vez que a atividade foi elaborada e desenvolvida durante a formação inicial na disciplina de estágio.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ATKINS, Peter; JONES, Loretta. **Chemical Principles** – the quest for insight. F52. WH Freeman and Company. 4ª ed, New York, 2008.

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

SÁ, Eliane Ferreira de.; Lima, M. E. C. C. ; AGUIAR JÚNIOR, Orlando Gomes de. A construção de sentidos para o termo ensino por investigação no contexto de um curso de formação. **Investigações em Ensino de Ciências** (Online), v. 16, p. 79-102, 2011.

SÁ, Eliane Ferreira de.; Paula, H. F. ; MUNFORD, D. . Ensino de Ciências com caráter investigativo II. In: Maria Emília Caixeta de Castro Lima; Carmen Maria De Caro Martins; Danusa Munford. (Org.). **Ensino de Ciências com caráter investigativo II**. Belo Horizonte, 2009

UCKO, David A. **Química para ciências da saúde**. p. 172. Editora Manole. Ltda. 2ª Ed, São Paulo, 1992.

ZABALA, A. A. **Prática Educativa**: Como educar. Porto Alegre, 1998.