

A influência dos experimentos investigativos na aprendizagem significativa dos conceitos químicos de soluções em uma turma do ensino médio

The influence of experiments in learning investigative significant concepts chemical solutions a middle class education

Nilson Santos TRINDADE [1](#); Iracema Costa Alves da SILVA [2](#); João Marcos COELHO [3](#)

Recibido: 25/02/2017 • Aprobado: 22/03/2017

Conteúdo

- [1. Introdução](#)
- [2. Fundamentação Teórica](#)
- [3. Considerações Metodológicas](#)
- [4. Resultados e Discussão](#)
- [5. Considerações Finais](#)

Referências

RESUMO:

Este trabalho objetivou analisar a influência de experimentos investigativos na aprendizagem significativa dos conceitos químicos de soluções. A pesquisa foi realizada numa Escola Pública de Ensino Médio localizada no Município de Salvaterra-Pa, Brasil. A metodologia aplicada apresenta caráter quase experimental, com abordagem mista. A amostra compreendeu 70 alunos, pertencentes ao segundo ano do ensino médio, sendo a metade do turno da manhã, grupo experimental, e o restante do turno da tarde, grupo controle. A coleta de dados ocorreu por etapas. Foram aplicados exercícios operatórios e um questionário. Pela análise dos dados obtidos, verificou-se que a estratégia utilizada apresentou resultados satisfatórios e os objetivos planejados foram atingidos. **Palavras-Chave:** Aprendizagem significativa.

ABSTRACT:

This study aimed to analyze the influence of investigative experiments in meaningful learning of chemical concepts of solutions. The survey was conducted in a Public School high school located in the municipality of Salvaterra-Pa, Brazil. The methodology has almost experimental, with mixed approach. The sample consisted of 70 students, belonging to the second year of high school, and half the morning shift, the experimental group, and the afternoon shift the remaining control group. Data collection occurred in stages. Operative exercises and a questionnaire were applied. For the data analysis, it was found that the strategy used showed satisfactory results and planned objectives have been achieved.

Keywords: Meaningful learning. Operative exercises. Chemistry Teaching.

1. Introdução

Disciplina de difícil definição, poderíamos dizer que a Química é a área do conhecimento humano que estuda a estrutura, a composição e as propriedades da matéria (que, por sua vez, é tudo o que possui massa e ocupa lugar no espaço), e suas transformações.

No entanto, definir o que é a Química não é, nem de longe, um dos objetivos do seu ensino. Importa, sim, ensinar como essa ciência nos afeta direta e indiretamente, como nos dá os alimentos para o sustento, a energia para a produção de materiais, os remédios para o combate a todo tipo de enfermidade, enfim, como o estudo das transformações químicas contribui para o entendimento do impacto causado pelo avanço da indústria química moderna no meio ambiente.

Sendo assim, podemos dizer que a Química se transforma, hoje, em um instrumento de formação humana, meio de interpretar o mundo e intervir na realidade.

Outro fator que contribui para a sistematização do conhecimento é o domínio de linguagens que permitam estruturar o conhecimento adquirido. Apesar da pré-requisição de certo conhecimento da linguagem, qualquer aprendizagem científica comporta a aprendizagem do vocabulário apropriado, assim como dos códigos necessários para a estruturação do pensamento e para sua comunicação.

Para tanto, o ensino em Química deve enfatizar a construção do conhecimento químico e não a memorização de fatos, símbolos, nomes, fórmulas, reações, equações, teorias e modelos que, sem uma efetiva compreensão, parecem não ter quaisquer relações entre si. É importante que esse ensino ocorra de forma contextualizada, ou seja, as sequências dos conteúdos devem priorizar a construção do conhecimento de maneira concatenada, concedendo significado e sentido aos mesmos isto é o que preconiza o plano curricular do ensino médio.

O ensino estático e unidirecional é extremamente desmotivador para o aluno. A sala de aula não é apenas um lugar para transmitir conteúdos teóricos; é, também, local de aprendizado de valores e comportamentos, de aquisição de uma mentalidade científica lógica e participativa que poderá possibilitar ao aluno, bem orientado, interpretar e transformar a sociedade e natureza em benefício do bem-estar coletivo e pessoal.

Depara-se com alunos que não conseguem aprender de forma significativa, pois estudam apenas para realizar as provas, memorizando o assunto e não de fato compreendendo. O desestímulo pela disciplina química, diversas vezes é justificado pela metodologia do professor. Os experimentos investigativos faz com que os alunos formulem as suas próprias hipóteses e não simplesmente sigam uma receita de bolo.

Os exercícios operatórios apresentam questões que buscam que o aluno apresente um raciocínio elaborado e não simplesmente a memorização de alguns logaritmos, portanto, é importante que o professor utilize ferramentas didático-pedagógicas com este fim.

Com base neste panorama, o presente trabalho apresenta uma reflexão sobre o ensino-aprendizagem da química, tendo o seguinte problema de pesquisa: Qual a influência dos experimentos investigativos na aprendizagem significativa de conceitos químicos de soluções em uma turma do ensino médio?

Qual o grau de aprendizado dos estudantes através do seu desempenho na resolução de exercícios operatórios nas provas de Química? Qual a eficácia da intervenção, por meio, de experimentos investigativos? Quais as concepções dos alunos do grupo experimental em relação aos experimentos investigativos? Estas foram às questões-norteadoras desta pesquisa.

Pelo exposto, esta pesquisa tem como objetivo principal analisar a influência dos experimentos investigativos na aprendizagem significativa de conceitos químicos de soluções em uma turma do ensino médio. Ao mesmo tempo, não negamos a expectativa de colaborarmos para uma

reflexão e possível redirecionamento das práticas didático-pedagógicas dos professores de química que atuam no ensino médio.

2. Fundamentação Teórica

De acordo com Ausubel *et al.*, (1980) a aprendizagem se dá essencialmente de duas formas: significativa e mecânica (automática ou por memorização). A aprendizagem significativa corresponde à aquisição de novos conceitos em um processo em que o indivíduo associa de forma não arbitrária (não aleatória) e substantiva (não literal) novas informações às ideias relevantes já existentes em sua estrutura cognitiva. É essencialmente a assimilação de novos conhecimentos a algum aspecto importante e específico da rede de conhecimentos do sujeito, na qual tanto a nova informação como a estrutura pré-existente acabam modificadas no processo.

Esse processo, em contextos de ensino formal, pode e deve ser favorecido e auxiliado pelo professor, entretanto, para que ele ocorra, Ausubel *et al.*, (1980) esclarece que a organização do material potencialmente significativo e a disposição para aprender de forma significativa por parte do aluno são condições-chave para a ocorrência da aprendizagem significativa. A primeira condição demanda que o material de ensino, para ser potencialmente significativo, deve ser elaborado de acordo com os conhecimentos prévios existentes na estrutura cognitiva do aluno. A segunda corresponde à intenção do aprendiz para relacionar as novas ideias/conceitos às informações de mesma natureza que dispõe.

Conhecer a natureza dos conhecimentos prévios dos aprendizes é fundamental para a efetivação de ações educativas que, caracterizadas como potencialmente significativas, favoreçam a aprendizagem significativa por parte dos alunos.

Quando se fala em exercícios operatórios, o termo operação é definido por Ronca & Terzi (1995), como uma ação mais elaborada e complexa, como, por exemplo: analisar, classificar, comparar, conceituar, criticar, generalizar e levantar hipóteses. Tais ações correspondem a operações intelectuais que requerem um alto nível de demanda cognitiva para a solução de um problema. Para Zoller (2002), são as habilidades cognitivas de alta ordem (HOCS), caracterizadas por capacidades orientadas para a investigação, resolução de problemas, tomadas de decisões, desenvolvimento do pensamento crítico e avaliativo. As atividades experimentais de natureza investigativa (como as que foram abordadas neste trabalho) estão associadas ao desenvolvimento de habilidade de alta ordem.

Essas habilidades cognitivas de alta ordem (HOCS) correspondem às categorias mais altas da Taxonomia de Bloom (cognições de alta ordem, ou seja, análise, síntese e avaliação).

A grande maioria dos professores trabalha com a metodologia tradicional, centrada na simples transmissão do conhecimento, sendo o professor aquela figura que "sabe tudo", cuja função é "passar conteúdos", "vencer programas". Costumeiramente, as aulas são apenas expositivas e os livros didáticos são dogmaticamente utilizados. O aluno é treinado para memorizar e repetir os conteúdos que lhes forem transmitidos. Nesse tipo de ensino, não é levado em conta nem o que o aluno já sabe, nem suas experiências de vida. Desta forma, o que acontece é que o aluno decora conceitos quando estuda para as avaliações e, depois, esquece os conceitos científicos e permanece com as concepções alternativas que já possuía anteriormente.

Sabemos que o papel do professor não pode ser nem de um expositor nem de um facilitador, mas sim de um problematizador. Isso quer dizer que o professor deve ser um mediador, que coloca os alunos frente a situações problematizadoras, a partir das quais eles construirão seu próprio conhecimento.

Atualmente, a experimentação no ensino de ciências ainda é pouco utilizada nas escolas de nível médio (Maldaner, 2003) e muitas vezes, quando se tem essa prática, ela acontece de forma acrítica e aproblemática, sem a presença de um caráter investigativo, pouco contribuindo para a construção do conhecimento científico do aluno (Machado & Mol, 2008). Assim, para que

as atividades experimentais desempenhem um importante papel no processo de ensino-aprendizagem, deve haver ação e reflexão.

As atividades experimentais, muitas vezes, não contemplam a relação teoria- prática, que é tratada como uma via de mão única, na qual a prática comprova a teoria ou vice versa (Zanon & Silva, 2000). Atividades deste tipo, que privilegiam a ciência como verdades definitivas estão apoiadas em concepções empírico-indutivista, e podem contribuir para a formação de um indivíduo com poucas argumentações, que reproduz somente o que lhe foi transmitido.

Segundo Hodson (1996), é impossível o aluno descobrir algo que não está preparado para descobrir. Assim, o professor deve direcionar os alunos para a resolução do problema e os alunos devem elaborar hipóteses para a sua conclusão. As atividades experimentais devem ser preparadas considerando concepções prévias dos alunos e devem ser desenvolvidas na forma de problemas ou testagem de hipóteses. Tal perspectiva construtivista, segundo Ausubel (1980), aceita que nenhum conhecimento é assimilado do nada, mas deve ser (re) construído pela estrutura de conceitos já existentes.

Num experimento investigativo, a ação do aluno não deve se limitar apenas ao trabalho de manipulação ou observação. Tal experimento deve envolver reflexões, relatos, discussões, ponderações e explicações características de uma investigação científica (Carvalho *et al.*, 1999).

Watson *et al.*, (1995) menciona que para o trabalho prático tornar-se eficaz na reconstrução da teoria pelo estudante, este precisa gastar mais tempo interagindo com suas ideias e menos tempo interagindo com aparatos. Ou seja, executar atividades experimentais que não privilegiam momentos de discussão, análise dos dados, elaboração de hipóteses, evidenciando somente o experimento em si, não contribui significativamente para o desenvolvimento de habilidades cognitivas pelos alunos.

Assim, para que o experimento investigativo seja mais significativo no processo de aprendizagem do estudante, deve haver ação e reflexão, ou seja, não basta apenas que os alunos executem o experimento, é necessário integrar a prática com discussão, análise dos dados obtidos e interpretação dos resultados, fazendo com que o aluno investigue o problema.

Para este trabalho, como uma forma de reconstruir a prática avaliativa, foram realizados experimentos de caráter investigativo que priorizassem os processos de coleta de dados, elaboração de hipóteses, análise, discussão dos resultados, estimulando a construção do conhecimento científico através da exploração de habilidades cognitivas (Carvalho *et al.*, 1999).

3. Considerações Metodológicas

3.1. Delimitação do estudo

A presente pesquisa foi realizada no âmbito ensino-aprendizagem da disciplina Química em uma instituição educacional denominada Salomão Matos pertencente à rede Pública Estadual de Ensino Médio, situada na ilha do Marajó. A referida escola oferece, além do Ensino Médio, nos três turnos, a modalidade de Ensino EJA. A pesquisa de campo foi desenvolvida durante os meses de maio e setembro de 2012.

3.2. Tipo de Pesquisa

Esta pesquisa apresenta caráter quase experimental, com abordagem mista ou quali-quantitativo, pois buscamos uma melhor compreensão da realidade estudada. Nos modelos quase experimentais os indivíduos não são distribuídos ao acaso nos grupos, nem emparelhados, mas tais grupos já estavam formados antes do experimento: são grupos intactos (Sampieri, Collado & Lucio, 2013).

3.3. Local da Pesquisa

A pesquisa foi realizada em na Escola Estadual de Ensino Médio Salomão Matos, com sete anos de funcionamento. A unidade escolar localizada à Rua Cearense no prolongamento da PA 154, Km 28 no bairro do Caju que é formado por uma população de baixo poder aquisitivo cuja realidade apresenta carência socioeconômica e cultural, principalmente na área educacional, onde a maioria da população em idade escolar estuda nas escolas localizadas em outros bairros da cidade uma vez que, a única escola municipal localizada no bairro atende somente até a 4ª série do ensino fundamental, há também carências de ações sócio-educativas que poderiam oportunizar educação, esporte e lazer para a comunidade local. O critério adotado pela escolha dessa instituição se deve ao fato de eu ser o docente da disciplina Química desta escola e o interventor do trabalho.

3.4. População e Amostra

A escola possuía cerca de 600 alunos matriculados em 2015, constituindo a nossa população, distribuídos nos três turnos e nas três séries do Ensino Médio, além do EJA.

A amostra da nossa pesquisa foi da maneira não probabilística- intencional; composta por 70 discentes da 2ª série do ensino médio, divididos igualmente nos turnos matutino e vespertino. A faixa etária desses alunos é em torno de 15-17 anos e a proporção entre alunos e alunas é basicamente a mesma.

Nas amostras desse tipo, a escolha dos indivíduos não depende de que todos tenham a mesma probabilidade de ser escolhidos, mas da decisão de um pesquisador ou grupo de pesquisadores (Sampieri, Collado & Lucio, 2013). Segundo Gray (2012) na amostragem intencional os sujeitos são selecionados em relação a uma ou mais características para ter o que se acredita ser uma amostra representativa. Neste caso, tivemos o nosso grupo experimental formado por uma turma da 2ª série do ensino médio do turno matutino, o qual sofreu a minha intervenção (reconstrução da prática avaliativa- através de um experimento investigativo) e o grupo controle constituído por uma turma da mesma série, porém do turno vespertino.

3.5. Instrumentos

A coleta de dados deu-se pela aplicação de exercícios operatórios e questionários, cujas questões possuem características quantitativas e qualitativas. O cálculo da confiabilidade foi realizado pelo método de formas alternativas ou paralelas, onde foram administradas duas versões equivalentes dos instrumentos de medição em um mesmo grupo de pessoas dentro de uma semana (período relativamente curto). Obteve-se uma confiabilidade de 85% que pode ser considerado um valor bastante satisfatório para este tipo de instrumento na área de pesquisa educacional.

É importante mencionar que os exercícios operatórios utilizados na coleta de dados foram formulados por um dos autores desta pesquisa ou aproveitados de livros didáticos, de vestibulares etc. Além disso, a classificação dos exercícios abordados neste trabalho como sendo "operatórios" foi validada pela apreciação de três professores de Química de Ensino Médio de competência reconhecida.

3.6. Coleta de dados

Para este trabalho, foram selecionados e analisados os seguintes conceitos / conteúdos: soluções. Obtiveram-se os dados nas seguintes etapas, conforme o quadro 1.

Quadro 1- Procedimentos à coleta de dados.

--	--

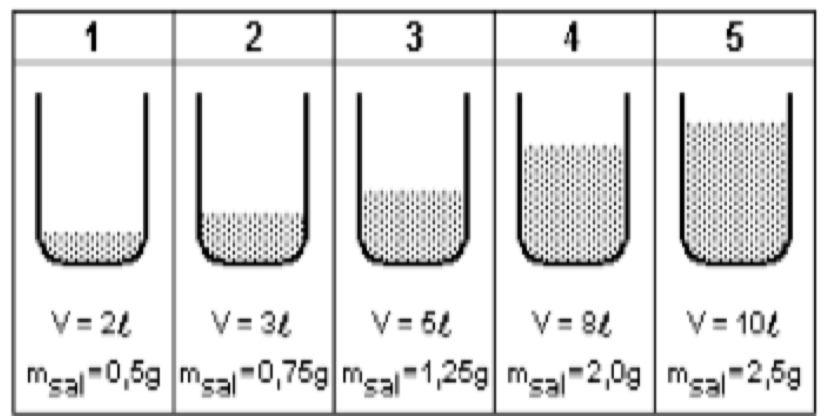
Etapa 01	Aplicação de cinco exercícios operatórios.
Etapa 02	Reconstrução da prática avaliativa através de um experimento investigativo.
Etapa 03	Aplicação de outros cinco exercícios operatórios.
Etapa 04	Reaplicação dos cinco exercícios operatórios aplicados na etapa 01, após três meses da etapa 03.
Etapa 05	Aplicação do questionário

Fonte: Elaboração própria, 2016.

Após aulas teóricas com discussão contextualizada dos conteúdos citados, os alunos responderam individualmente e sem consulta a cinco exercícios operatórios (etapa 01, quadro 2). Neste trabalho serão dados exemplos de análise de um exercício operatório por etapa, os demais exercícios foram analisados da mesma maneira. Esses exercícios foram aplicados em uma data agendada por mim com o propósito do aluno estudar. Após a intervenção com a atividade experimental (etapa 02), foram aplicados mais cinco exercícios operatórios (etapa 03, quadro 2) e, após, passados três meses da etapa 03, foram aplicados novamente os exercícios operatórios da etapa 01, correspondendo à etapa 04. Para finalizar é aplicado um questionário aos alunos (grupo experimental) a fim de obter as suas concepções (opiniões) sobre as aulas experimentais de cunho investigativo.

Quadro 2- Exercícios aplicados nas etapas 01, 03 e 04.

Etapas 01 e 04	Etapa 03
1-Explique como você procederia, em um laboratório adequadamente equipado, para preparar uma solução aquosa 0,1 Mol/L de sacarose (açúcar de cana). A massa molar da sacarose é 342 g/mol.	1-Compare quimicamente a expressão: "Este café está forte, mas esse outro está fraco".
2-Explique como você procederia, em um laboratório adequadamente equipado, para preparar 1 kg de solução aquosa de sacarose (açúcar de cana), na qual a porcentagem em massa desse soluto seja 10%	2- Considere as seguintes amostras: I- água destilada; II- permanganato de potássio sólido; III- solução aquosa de permanganato de potássio de concentração 0,05mol/L; IV- solução de permanganato de potássio de concentração 0,15mol/L. Para tornar mais diluída uma solução aquosa de permanganato de potássio 0,10mol/L, das quatro, você deve escolher duas amostras, qual delas seria as mais indicada?Justifique.
3-Considere o texto: "Uma solução que apresenta concentração 60 g/L apresenta gramas de soluto, por litro de solução". Portanto, em 10 litros dessa solução devem existir gramas de soluto. Identifique as palavras que preenchem as lacunas corretamente.	3- Tem-se cinco recipientes contendo soluções aquosas de cloreto de sódio.



Explique qual desses frascos apresenta a solução mais concentrada.

4-Faça uma comparação entre um suco concentrado e diluído de mesmo soluto em termos químicos.

4-Explique como podemos preparar uma solução aquosa de sulfato de cobre II a 20%

5-Analise quimicamente a expressão: álcool a 96%.

5- Analise quimicamente a expressão: "Soro glicosado a 5%"

Fonte: Elaboração própria, 2016.

Esta reconstrução foi efetivada através da realização de alguns experimentos de caráter investigativo e da discussão dos mesmos pelos alunos do grupo experimental. Os roteiros utilizados para esses experimentos foram extraídos da literatura específica. Atualmente, há vários dados na literatura que relatam os experimentos de caráter investigativo e a postura mediadora do professor (Romanelli, 1996; Matthews, 1994; Machado, 1995 & 2000). Assim, não é de meu interesse descrever os diálogos que ocorreram na mediação do professor e na interação aluno-aluno e aluno-professor. A postura mediadora do professor foi voltada para a discussão dos resultados obtidos nos experimentos e através da comparação dos resultados entre os grupos, além de discutir possíveis erros ou discrepâncias nos resultados de um grupo ou de outro. Nesta etapa, os alunos (grupo experimental) participaram da atividade experimental, que foi feita em equipes de quatro a cinco alunos. Essas equipes foram formadas pelos próprios alunos. Após a execução da parte experimental foi feita a discussão e, posteriormente, os alunos tiveram que, individualmente, responder por escrito a algumas perguntas referentes e/ou relacionadas ao experimento (perguntas localizadas no final dos roteiros em anexo).

Vale lembrar que as etapas 01, 03 e 04 da coleta de dados foram realizadas pelos alunos do grupo experimental e controle, entretanto as etapas 02 e 05 se restringiram aos alunos do grupo experimental.

Os exercícios aplicados na etapa 04 foram os mesmos da etapa 01; cabe ressaltar que essa aplicação foi feita sem prévio aviso para verificar realmente se, após certo tempo, o aprendizado permaneceu ou se os conceitos foram esquecidos.

As repostas dos exercícios operatórios foram avaliadas e classificadas em certas, parcialmente corretas e erradas. Foram utilizados os seguintes critérios para esta classificação: domínio conceitual, estratégia de resolução e resultado coerente com a pergunta.

As questões do questionário foram analisadas por análise textual baseada na proposta de Moraes (2007, p. 85).

O processo de análise encaminha a construção de uma estrutura para o novo texto, capaz de sintetizar os principais elementos e dimensões que podem ser lidos nos textos submetidos à análise. A análise textual qualitativa é um processo integrado de análise e de síntese, que se

propõe a fazer uma leitura rigorosa e aprofundada de conjuntos de materiais textuais, visando descrevê-los e interpretá-los no sentido de atingir uma compreensão mais elaborada dos fenômenos e dos discursos no interior dos quais foram produzidos.

Seguindo este raciocínio, após a leitura das respostas dos alunos foram identificados para cada pergunta um tema principal, extraíndo-se as palavras-chave, para então, elaborar os eixos temáticos. Dentro dos eixos temáticos, uma análise quantitativa se desenvolveu, onde a porcentagem dos alunos que compartilhavam da mesma ideia foi levantada. Assim as respostas dos alunos foram categorizadas, produzindo textos que serviram de base para analisar a concordância entre os sujeitos envolvidos nas aulas experimentais.

4. Resultados e Discussão

4.1. Análise dos exercícios operatórios-Etapa 01

Conforme dito anteriormente, será dado um exemplo de análise de apenas exercício operatório, os demais foram analisados da mesma forma.

QUESTÃO 01:

Explique como você procederia, em um laboratório adequadamente equipado, para preparar uma solução aquosa 0,1 Mol/L de sacarose (açúcar de cana). A massa molar da sacarose é 342 g/mol.

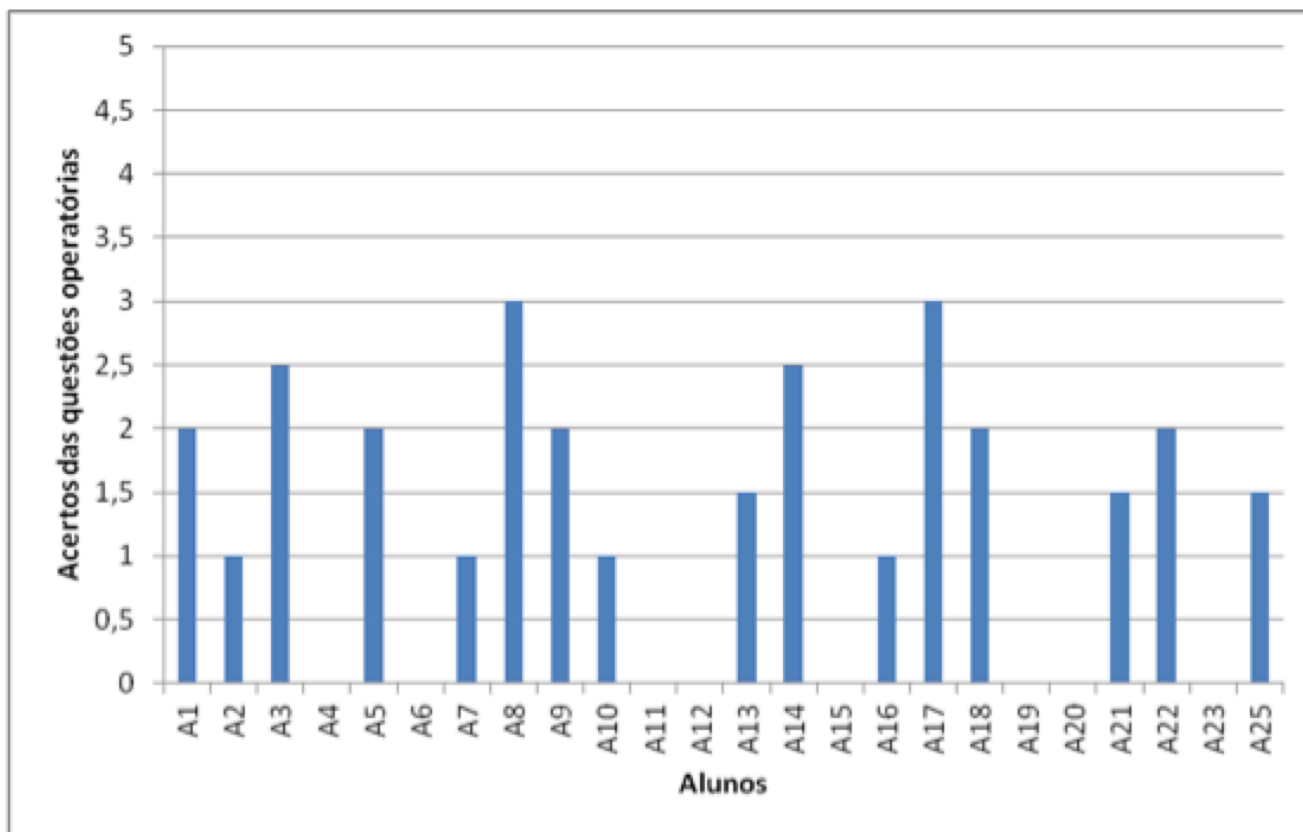
Esta questão foi aplicada no grupo experimental e no controle. Doze alunos (48%) pertencentes ao grupo experimental acertaram, cinco acertaram parcialmente e oito erraram. No grupo controle dez alunos (40%) acertaram, oito acertaram parcialmente e sete erraram.

Esse exercício é de caráter operatório, pois exige que o aluno deixe de lado a memorização e comece a estabelecer relações com base em fatos, ideias e etc. É preciso raciocinar e descrever o processo de preparação das soluções químicas. Nota-se que os alunos que acertaram o exercício operatório 01, deram prioridade a compreensão dos conceitos e não a memorização das fórmulas de determinação das concentrações das soluções. Nas respostas consideradas parcialmente corretas os alunos chegaram a explicitar algum conceito de forma coerente, porém não conseguiram fazer uma arguição correta, isto se deu provavelmente porque os mesmos tentaram memorização dos conceitos e não compreendê-los.

De acordo com gráfico 1, nenhum dos alunos do grupo experimental conseguiu acertar todas as questões, a maior pontuação foi dos alunos A8 e A17 os quais obtiveram três pontos, correspondendo a três questões no total de cinco, oito alunos (32%) não acertaram nenhuma questão e os demais (60%) oscilaram entre 1,0 e 2,5, ou seja, a maioria não conseguiu acertar mais de 50% da pontuação. Este resultado pode ser explicado porque provavelmente esses alunos priorizam a memorização do assunto e não o seu entendimento.

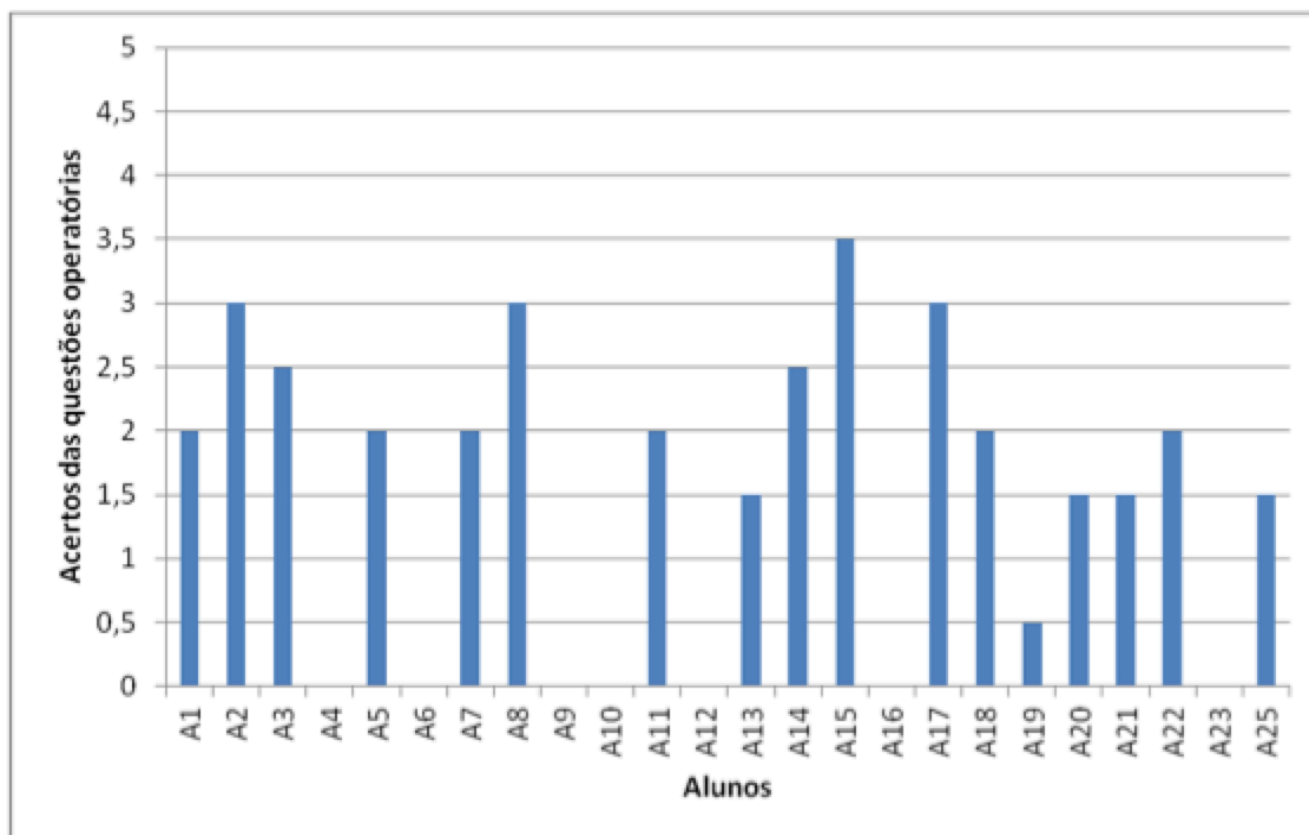
Segundo o gráfico 2, a maior pontuação dos alunos do grupo controle foi do A15 (3,5), isto é, três questões certas e uma parcialmente certa, assim como no grupo experimental nenhum aluno obteve a pontuação total. Sete alunos (28%) não acertaram nenhuma questão e a maioria (44%) acertou entre 0,5 e 2,0 pontos, ou seja, não atingiu nem a metade da pontuação máxima. A explicação para este fato se deve a ausência do entendimento do assunto e a priorização da memorização.

Gráfico 1- Número de acertos das questões operatórias do grupo experimental na etapa 01.



Fonte: Elaboração própria, 2016.

Gráfico 2- Número de acertos das questões operatórias do grupo controle na etapa 01



Fonte: Elaboração própria, 2016.

4.2. Análise dos exercícios operatórios-Etapa 03

Antes da realização da etapa 03, os alunos do grupo experimental, realizaram a etapa 02 a qual correspondeu a realização dos experimentos investigativos. Lembrando que os alunos do grupo controle não participaram da etapa 02.

A atividade experimental foi executada com três grupos de cinco alunos e cinco grupos com quatro alunos. Cada grupo teve que trazer de suas casas os seguintes reagentes: água destilada, sal de cozinha (cloreto de sódio) e soda caustica (hidróxido de sódio). Os demais

reagentes foram cedidos pelo laboratório da escola.

Os alunos, através da organização de suas ideias, tiveram que formular hipóteses, executar a parte experimental para que o objetivo fosse alcançado. Como mediador, fui apenas orientando os alunos a organizar tais ideias.

O experimento é de caráter investigativo, pois os próprios alunos propuseram uma metodologia para que objetivo fosse alcançado, ou seja, houve ação e reflexão. Além disso, percebe-se que houve a participação de todos os discentes.

Após a atividade experimental foram aplicados aos alunos do grupo experimental e controle cinco exercícios operatórios diferentes da etapa 01.

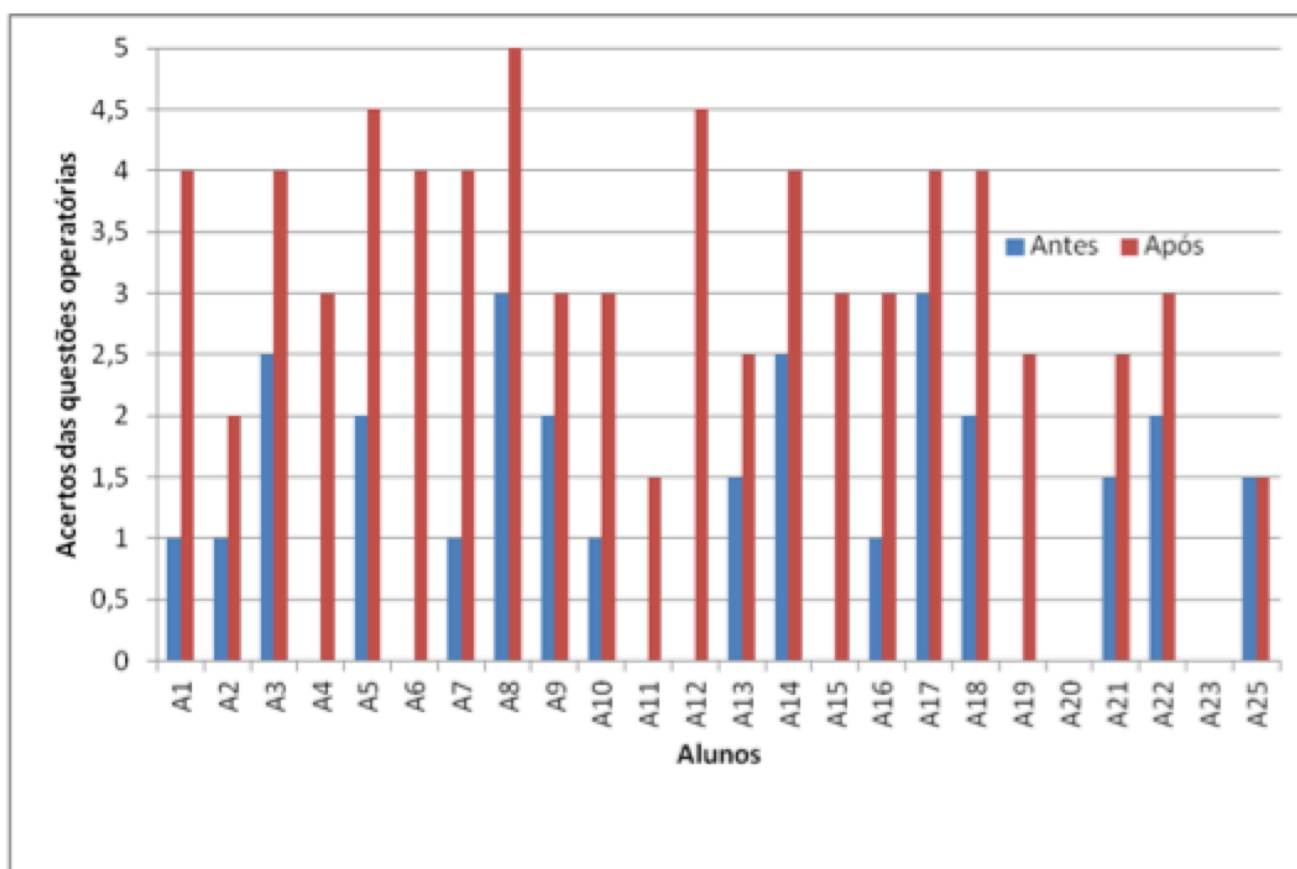
QUESTÃO 01:

Compare quimicamente a expressão: "Este café está forte, mas esse outro está fraco".

Esta questão foi aplicada no grupo experimental e no controle. Vinte alunos (80%) pertencentes ao grupo experimental acertaram, quatro acertaram parcialmente e apenas um errou. No grupo controle doze alunos (48%) acertaram, seis acertaram parcialmente e cinco erraram.

O Gráfico 3 explicita o resultado completo dos alunos do grupo experimental e ao mesmo tempo compara o rendimento dos alunos antes e após os experimentos investigativos. Observa-se uma evolução significativa de boa parte dos alunos após a intervenção com atividade experimental. Nota-se que 21 (84%) dos 25 alunos apresentaram melhoras quando comparamos o número de acertos pré e pós- reconstrução da prática avaliativa.

Gráfico 3- Número de acertos das questões operatórias antes e após os experimentos investigativos do grupo experimental 01



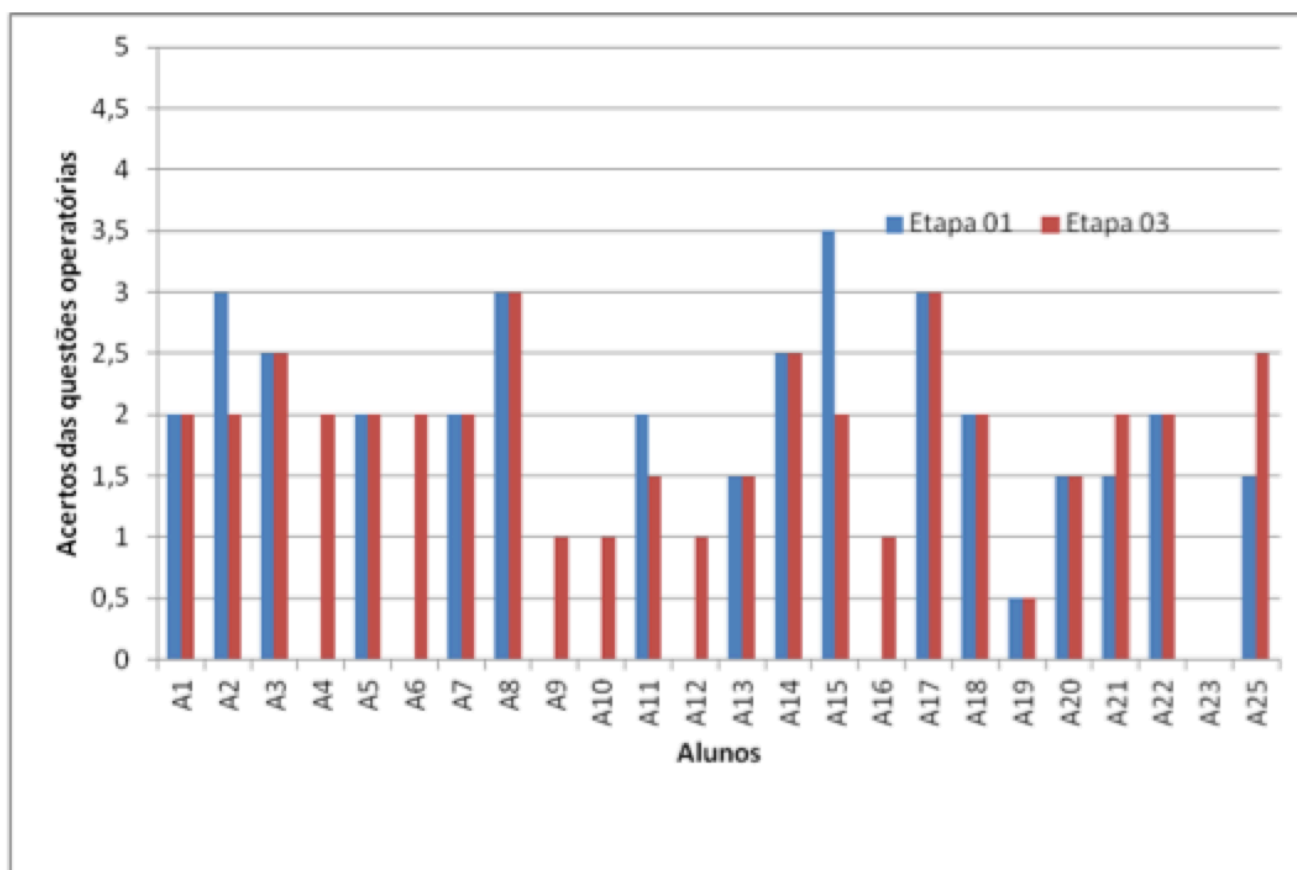
Fonte: Elaboração própria, 2016.

Considerando que o nível satisfatório seja de 80% (04 exercícios corretos após a prática da reconstrução avaliativa), dez alunos (40%) obtiveram tal marca ou maior. Antes da reconstrução da prática avaliativa nenhum aluno havia obtido este nível de satisfação. Caso o nível satisfatório considerado for de 60% (03 exercícios corretos após a prática da reconstrução avaliativa) seis alunos (24%) obtiveram tal marca. Antes da reconstrução da prática avaliativa, apenas dois alunos (8%) haviam obtido este nível de satisfação.

Quando se compara a média, percebe-se uma notável melhora. O número de acertos médio dos exercícios antes do experimento foi de 1,14 e após a discussão do experimento, 2,78.

O Gráfico 4 mostra o resultado completo dos alunos do grupo controle e ao mesmo tempo compara o rendimento dos alunos na etapa 01 com a etapa 03, lembrando que esses alunos não sofreram a minha intervenção através dos experimentos investigativos. Nota-se que não houve uma evolução significativa de boa parte dos alunos entre as etapas 01 e 03. Percebe-se que dos 25 alunos, 07 (28%) apresentaram melhoras, 12 (48%) mantiveram a pontuação e 03 (12%) regrediram, isto quando comparamos o número de acertos nas etapas 01 e 03.

Gráfico 4- Número de acertos das questões operatórias na etapa 01 e 03 do grupo controle



Fonte: Elaboração própria, 2016.

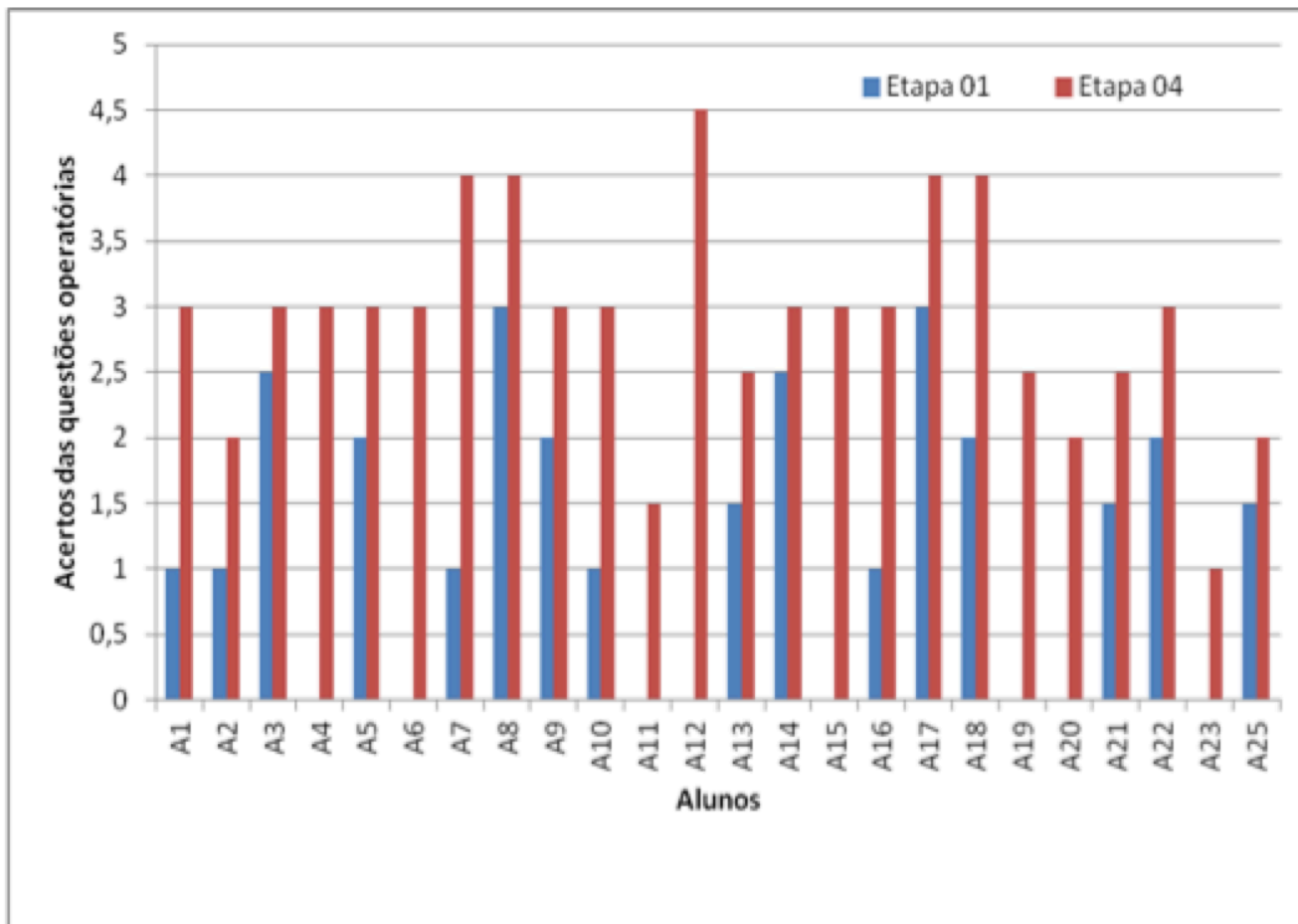
Considerando que o nível satisfatório seja de 80% (04 exercícios corretos), o mesmo do grupo experimental, nenhum aluno obteve tal marca, porém o aluno A15 foi o que mais se aproximou (três acertos e meio) na etapa 01.

Caso o nível satisfatório considerado for de 60% (03 exercícios corretos) três alunos (12%) obtiveram tal marca, sendo que o A2 obteve na etapa 01 e o A8 e o A17 obtiveram nas etapas 01 e 03. Quando se compara a média, percebe-se uma regressão. O número de acertos médio dos exercícios na etapa 01 foi de 1,44 e na etapa 03, 1,38.

4.3. Análise dos exercícios operatórios-Etapa 04

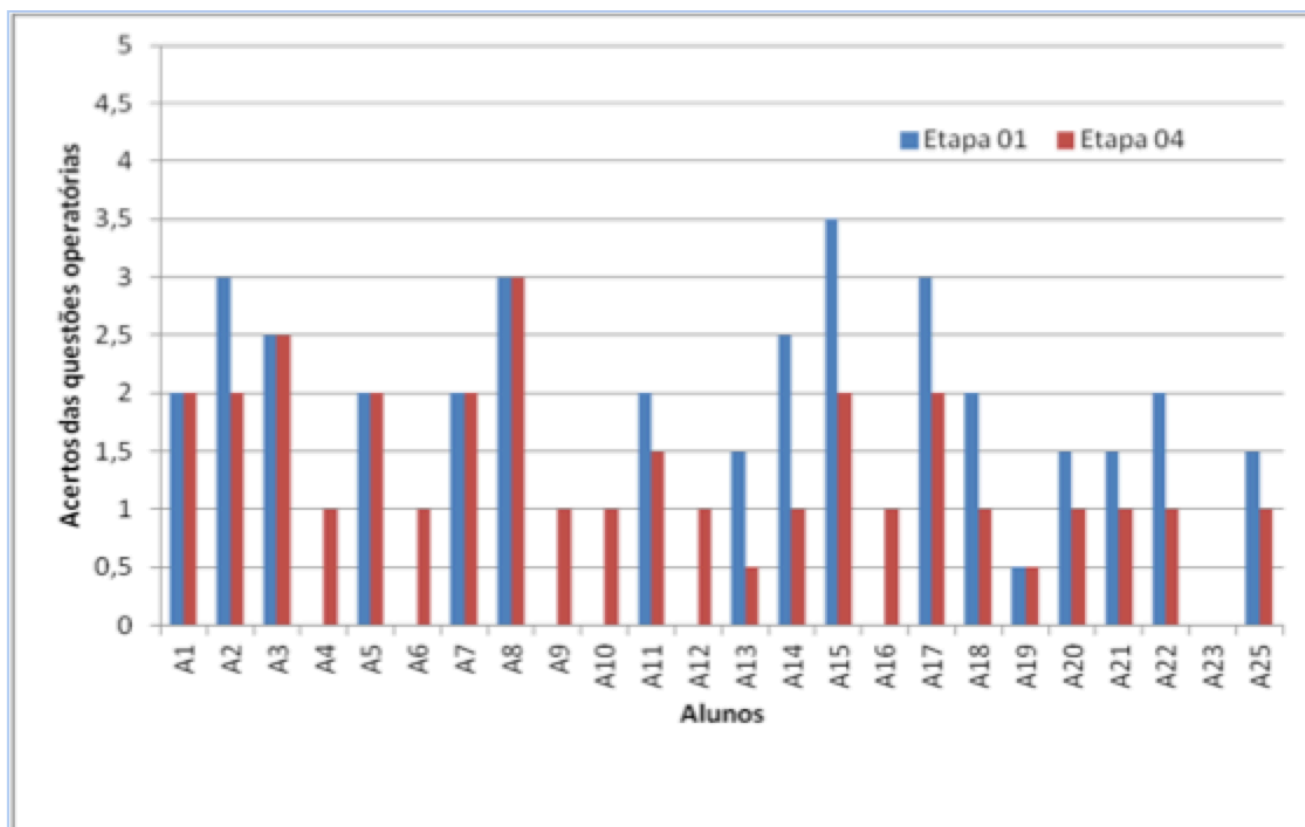
Objetivando verificar se o aprendizado permaneceu ou foi esquecido, foram aplicados novamente exercícios operatórios (etapa 04), após três meses da etapa 03. Ressaltando que os exercícios da etapa 01 e 04 são os mesmos e foram aplicados no grupo experimental e controle. O resultado comparativo entre a aplicação dos exercícios operatórios nas etapas 01 e 04 (após três meses da etapa 03) do grupo experimental e controle estão ilustrados nos gráficos 5 e 6.

Gráfico 5- Número de acertos das questões operatórias nas etapas 01 e 04 do grupo experimental



Fonte: Elaboração própria, 2016.

Gráfico 6- Número de acertos das questões operatórias nas etapas 01 e 04 do grupo control



Fonte: Elaboração própria, 2016.

Analisando o gráfico 5, nota-se que mesmo após três meses da última aplicação dos exercícios operatórios, houve uma melhora na média de acertos: 2,6. Sugerindo, que os alunos obtiveram um aumento da aprendizagem significativa. Verifica-se também que todos os alunos apresentaram uma evolução na resolução das questões operatórias.

Alguns dados importantes podem ser notados no gráfico 6, percebe-se que houve uma regressão na média de acertos: 1,28. Supondo-se que esses alunos não apresentaram uma aprendizagem significativa. Analisando de forma individualizada, verifica-se que apenas seis alunos (24%) evoluíram; onze (44%) caíram de rendimento e os demais se mantiveram. Nota-

se uma diferença considerável no resultado do grupo experimental e controle, isto pode ser atribuído ao fato do primeiro ter passado pelo processo da reconstrução da prática avaliativa e o segundo não.

4.4. Análise do questionário-Etapa 05

Este questionário foi aplicado somente aos alunos que participaram dos experimentos investigativos, isto é, os discentes do grupo experimental.

A análise textual das questões visou categorizar as respostas dos alunos em termos chaves, facilitando a compreensão das respostas, elaboradas por eles, e permitindo a análise dos experimentos investigativos. Pergunta de número 01 Você gosta da disciplina Química? Por quê? 60% responderam não, sendo que desses o termo "muito difícil o conteúdo" foi o mais citado (34%), em segundo lugar destaca-se "não entendo as explicações" (9%) e por último "falta de experimentos" (7%). 40% afirmaram sim e na justificativa o termo "matéria interessante" (28%), seguido de "tem experimentos" (8%) e "aprendemos coisas do nosso cotidiano" (4%) foram os citados pelos alunos. Nota-se que tanto nas respostas negativas e positivas o trabalho do professor está inserido, ou seja, a sua metodologia de ensino.

Uma das preocupações constantes dos pesquisadores da área de educação é encontrar meios que viabilizem contribuições oriundas das investigações que se reflitam na prática docente e, conseqüentemente, para o desenvolvimento de uma prática de ensino que venha a se constituir num meio efetivo de preparar o estudante para uma melhor compreensão e participação na sociedade em que vive (Castellar, 2009). Essa atenção sobre refletir a prática docente é muito importante para o desenvolvimento de metodologias de ensino a ser utilizado em sala de aula.

Referente a questão 02, Quais são as maiores dificuldades que você encontra na disciplina? Os termos chaves foram "cálculos", "fórmulas" e "não entendo nada" com 60%, 25% e 15%, respectivamente foram os mais citados entre os alunos.

As dificuldades dos alunos para entender questões de química, principalmente as que envolvem cálculos matemáticos, pois muitas vezes, ocorre devido exigir que o aluno tenha conhecimento dos conceitos químicos e da matemática básica ensinada no ensino fundamental. Os problemas na aprendizagem de Química que são apontados em todos os níveis de ensino não são novos: De geração a geração a Química ocupa o posto de disciplina mais difícil e odiada, o que torna difícil sua assimilação pelos estudantes. Por isso, antes de falar em dificuldades de aprendizagem em Química é necessário verificar se o problema não está no currículo ou na metodologia utilizada.

Conforme estudiosos, o termo dificuldade de aprendizagem pode ser compreendido como alterações no processo de desenvolvimento do aprendizado da leitura, escrita e raciocínio lógico-matemático.

Quando questionados sobre: De que modo às atividades experimentais lhe ajudou (questão 03)? O termo "compreender melhor a matéria" foi o mais citado (65%), seguido do "ficamos mais próximo do conteúdo" (25%) e "apresentou novos conceitos" (10%).

Em pensar que a maioria teve um melhor entendimento da disciplina através dos experimentos investigativos, sugere-se então, essa prática como positiva favorecendo o processo de ensino-aprendizagem, porém, ainda pouco exploradas nas escolas ou realizadas de forma improdutivo. Por exigir maior tempo e preparo dos professores do que as atividades convencionais aplicadas em salas de aula, muitos docentes deixam de lado esse método.

Questão 04, Qual a importância dos experimentos investigativos para você? Os termos chaves foram "o aluno aprende mais", "trabalhar em equipe" e é "motivacional" com 40%; 30% e 30%, respectivamente foram os mais citados entre os alunos.

Segundo Hodson (1994), o trabalho experimental deve estimular o desenvolvimento conceitual, fazendo com que os estudantes explorem, elaborem e supervisionem suas ideias, comparando-as com a ideia científica, pois só assim elas terão papel importante no desenvolvimento

cognitivo. Pesquisas mostram que os estudantes desenvolvem melhor sua compreensão conceitual e aprendem mais acerca da natureza das ciências quando participam em investigações científicas, em que haja suficiente oportunidade e apoio para reflexão.

O termo "motivacional" foi bastante citado pelos alunos. Sabe-se que a motivação é uma pré-condição para a aprendizagem, ou seja, é necessário um motivo significativo que desperta no educando o desejo de aprender. É preciso uma permuta entre as necessidades de ensino-aprendizagem do educador e do educando. Dessa maneira o relacionamento afetivo entre ambas as partes é um fator essencial para o início do processo motivacional; as aulas se tornam bem mais interessantes e produtivas, quando há uma comunicação afetiva dialógica entre professores e alunos (Tapia & FITA, 1999).

Quando perguntados sobre: Qual o método de ensino ideal para que você compreenda melhor o assunto? 70% citaram "aulas experimentais" como uma boa metodologia para que entendessem melhor o conteúdo. Outras propostas metodológicas apontadas pelos alunos foram "boas aulas explicativas" (15%) e o restante "atividades em grupo" (15%).

As atividades orientadas para o desenvolvimento cognitivo do aluno podem permitir que este construa suas explicações para a compreensão do fenômeno, estabelecendo relações entre os dados e fatos químicos observados. Pode-se oferecer ao aluno a oportunidade de pensar sobre o problema, resolvê-lo através da experimentação, relatar e discutir suas ideias, que poderão contribuir para o processo de conceituação do fenômeno químico (Stuart & Marcondes, 2008). No geral, os alunos apreciam bastante as aulas experimentais e isto é um fator preponderante para o entendimento dos conceitos químicos.

5. Considerações Finais

Reiteram-se agora as questões principais apontadas pela pesquisa, enfatizando alguns pontos como essenciais ao desenvolvimento de suas respostas.

Em relação a primeira questão norteadora (Qual o grau de aprendizado dos estudantes através do seu desempenho na resolução de exercícios operatórios nas provas de Química?), nota-se que na etapa 01, onde foram aplicados os primeiros exercícios operatórios aos alunos do grupo experimental e controle os mesmos apresentaram um baixo rendimento, demonstrando uma aprendizagem deficitária.

No tocante a segunda questão norteadora (Qual a eficácia da intervenção, por meio, de experimentos investigativos?), percebe-se que os alunos do grupo experimental os quais sofreram a minha intervenção através dos experimentos investigativos obtiveram uma evolução considerável nos acertos das questões operatórias e mesmo após três meses conseguiram manter este rendimento por outro lado os alunos do grupo controle não melhoraram os seus rendimentos nos acertos das questões operatórias e inclusive alguns até regrediram, lembrando que esses alunos não sofreram a minha intervenção.

Tratando-se da terceira questão norteadora (Quais as concepções dos alunos do grupo experimental em relação aos experimentos investigativos?), observa-se que a maioria dos alunos gostou da metodologia de ensino informando que dessa maneira compreendem melhor o assunto.

Desse modo, nota-se que a influência dos experimentos investigativos na aprendizagem significativa de conceitos químicos ocorreu de forma bastante positiva, pois os alunos que participaram das aulas experimentais conseguiram resolver questões operatórias que anteriormente a minha intervenção não tinha conseguido e mesmo após certo tempo continuaram com o mesmo rendimento, indicando que os conceitos compreendidos permaneceram, sugerindo-se uma aprendizagem significativa.

Em vista do exposto, recomenda-se rever a formação docente de grande parte dos cursos de licenciatura em Química a qual não capacita o profissional para atuar no laboratório, restringindo que o mesmo utilize em sua prática, além disso, esses profissionais são moldados

em buscar nos seus alunos uma aprendizagem meramente mecânica e não significativa, diante disso, seria de grande valia que os gestores educacionais revissem as grades curriculares desses cursos a fim de formar profissionais que possam suprir esta carência, então, faz-se necessário que novas pesquisas sobre a formação de professores e currículo, particularmente de química, sejam efetuadas. É importante lembrar que os educadores são esquecidos pelos órgãos governamentais, logo existe uma ausência de políticas públicas que propicie a reciclagem destes trabalhadores, então, é necessário que os governantes mudem esta realidade.

Aconselha-se ainda, que os professores adotem a prática realizada neste trabalho, pois pode ocorrer um crescimento no desempenho cognitivo dos seus estudantes, uma vez que, os exercícios operatórios trabalham com a alta cognição, além disso, deve-se lembrar de que a Química é uma ciência experimental, estudá-la sem os recursos das experiências investigativas, muitas das vezes é desaconselhável. Nota-se ainda, que existem pesquisas relatando que os próprios alunos sentem falta das aulas experimentais. Também se sugere que os pesquisadores realizem novos estudos que busque desmistificar a disciplina química como desinteressante, sem utilidade na vida prática, difícil de aprender por conter inúmeras fórmulas matemáticas, mas que é sim, uma disciplina que apresenta conteúdos importantes, utilizados em nosso cotidiano a qual se pode compreender de maneira significativa sem precisar, necessariamente, memorizar algum tipo de algoritmo ou fórmula. Ressalta-se ainda, que existem poucas pesquisas relatadas na literatura com a temática deste trabalho e que seria importante a realização de novos estudos com este mesmo tema.

Referências

- Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H. (1980). *Psicologia Educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana.
- Carvalho, A. M. P. et al. (1999). *Termodinâmica: Um ensino por investigação*. São Paulo: Universidade de São Paulo - Faculdade de Educação.
- Castellar, S. M. V. (2009). Mudanças na prática docente: espaços não formais e o uso da Linguagem Cartográfica. In: *12º Encuentro de Geógrafos de América Latina: Caminando en una América Latina en transformación*. Montevideu. Recuperado em: <http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx>
- Gray, D. E. (2012). *Pesquisa no mundo real*. 2. ed. Porto Alegre: Penso.
- Hodson, D. (1994). Hacia um Enfoque más critico Del Trabajo de laboratorio. *Enseñanza de Las Ciencias*, v.12, n.3, p.299-313.
- Hodson, D. (1996). *Journal of Curriculum Studies*, n. 28, p. 115-130.
- Machado, A. H., Moura, A. L. A. (1995). Linguagem no ensino de química. *Química Nova na Escola*, n. 2, p. 27-30.
- Machado, A. H. (2000). Pensando e falando sobre fenômenos químicos. *Química Nova na Escola*, n. 12, p. 38-42.
- Machado, P. F. L., Mol, G. S. (2008). Experimentando Química com segurança. *Química Nova na Escola*, n. 27, p. 57-60.
- Maldaner, O. A. (2003). *A formação inicial e continuada de professores de Química*. Ijuí: Editora Unijuí.
- Matthews, M. R. (1994). Vino viejo en botellas nuevas: Un problema com la epistemologia constructivista. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 12, p. 79-88.
- Moraes, R. (2007). *Mergulhos discursivos análise textual qualitativa entendida como processo integrado de aprender, comunicar e interferir em discursos*. Em M.C. Galiuzzi e J.V. Feritas (Orgs.), *Metodologias Emergentes de Pesquisa em educação ambiental*. 2ª Ed. (p.85-114). Ijuí: Ed. Uniju.

Ronca, A. C., & Terzi, C. A. (1995). *A aula operatória e a construção do conhecimento*. São Paulo: EDESPLAN.

Romanelli, L. I. (1996). O papel mediador do professor no processo ensino-aprendizagem do conceito átomo. *Química Nova na Escola*, n. 3, p. 27-3.

Sampieri, R. H., Collado, C. H., Lúcio, P. B. (2013). *Metodologia de pesquisa*. 5. ed. São Paulo: McGraw-Hill.

Stuart, R. de., Marcondes, M. E. R. (2008). Atividades experimentais investigativas: habilidades cognitivas manifestadas por alunos do ensino médio. *XIV Encontro Nacional de Ensino de Química*.

Tapia, J. A., Fita, E. C. (1999). *A motivação em sala de aula: O que é e como se faz*. São Paulo: Loyola.

Zanon, L. B., Silva, L. H. A. (2000). "A Experimentação no Ensino de Ciências". In: Roseli P. Schnetzler e Rosália M. R. Aragão (Org.). *Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens*. Campinas: CAPES / UNIMEP, p. 120-153.

Zoller, U., Dori, Y., Lubezky, A. (2002). Algorithmic and LOCS and HOCS (Chemistry) Exam Questions: Performance and Attitudes of College Students. *International Journal of Science Education*, v.24, n.2, p.185-203.

1. Doutor em educação. Aluno do Programa de Pós-Doutoramento da Universidad Iberoamericana – PY, em parceria com o Instituto IDEIA - BR. E-mail: nilsonufpa17@gmail.com

2. Aluna do Programa de Pós-Doutoramento da Universidad Iberoamericana – PY, em parceria com o Instituto IDEIA - BR. E-mail: iracemacostapsi@hotmail.com

3. Pós-doutor em Educação pela Universidad Iberoamericana – PY, em parceria com o Instituto IDEIA - BR. E-mail: jcoelhomt@hotmail.com

Revista ESPACIOS. ISSN 0798 1015
Vol. 38 (Nº 30) Año 2017

[Índice]

[En caso de encontrar algún error en este website favor enviar email a webmaster]

©2017. revistaESPACIOS.com • Derechos Reservados