

Investigando a contribuição de experimentos demonstrativos investigativos para o desenvolvimento de conceitos relacionados à temática ácidos e bases no ensino médio.

*Luanna Gomes de Gouvêa¹ (IC), Richard Arantes Paixão¹ (IC), Anne Carolina de Carvalho¹ (IC), Brígida Isabel de Siqueira¹ (IC), Izabella Caroline do Nascimento¹ (IC), Renata de Castro Magalhães² (FM), Silvana Marcussi¹ (PQ), Rita de Cássia Suart¹ (PQ).
luanna.gouvea@yahoo.com.br

¹ Departamento de Química, Universidade Federal de Lavras - MG.

² Colégio Tiradentes da PMMG/ Unidade Lavras-MG

Palavras-Chave: Ácidos e bases, Atividades Experimentais, PIBID

RESUMO: Este trabalho mostra a contribuição de uma proposta didática para o desenvolvimento de conceitos iniciais sobre ácidos e bases por meio do uso de atividades experimentais demonstrativas investigativas acerca do tema. Para tanto, foram planejadas e aplicadas quatro aulas por alunos bolsistas do PIBID, para alunos da primeira série do ensino médio, com o intuito de proporcionar um aprendizado mais significativo com a participação ativa destes. A efetividade das ações foi avaliada por meio da aplicação de questionários pré e pós-atividades. Pode-se concluir que houve influência das aulas práticas na aprendizagem dos alunos, uma vez que as respostas dos questionários pós estavam mais coerentes com as definições científicas para ácidos e bases, quando comparadas às respostas do questionário pré. Os dados obtidos mostram a importância de atividades experimentais investigativas, mesmo que realizadas por demonstração, como uma alternativa para auxiliar os professores no ensino de química.

Introdução

Uma eficiente alternativa para auxiliar o processo de ensino-aprendizagem é a utilização de atividades experimentais pelo professor, que estimulem o desenvolvimento de habilidades cognitivas e a construção de conhecimentos pelos estudantes (SUART et al., 2010). A experimentação pode ser caracterizada como uma atividade que leva os estudantes a um aprendizado mais concreto e participativo, sendo estes incentivados a resolverem questões-problemas (CARVAHO et al., 1999 & SOARES, 2006). Durante a discussão de uma situação-problema pode-se também instigar o estudante a relacionar suas concepções iniciais com os dados e observações obtidos durante a realização de uma atividade experimental. Para Gonçalves (2005), o que não se pode deixar de lado quando se trata de experimentação é a relação do experimento com o conteúdo, evidenciando ao estudante qual o objetivo real do experimento.

Dentre os diversos conteúdos de difícil compreensão por alunos do ensino médio, observa-se muita dificuldade no processo de aprendizagem de conceitos referentes ao tema ácidos e bases, o qual, muitas vezes, é apresentado apenas de forma teórica, não possibilitando que o aluno estabeleça relações com seu cotidiano (PIRES; ABREU; MESSEDER, 2010). Apesar dessa dificuldade na apresentação desse tema, o aprendizado de ácidos e bases é de suma importância para o entendimento de vários fenômenos e processos de nosso cotidiano, como por exemplo, das reações e transformações que ocorrem no corpo humano e de vários outros seres vivos (GUERRA et al., 2008).

Com o auxílio da experimentação, os alunos, mediados pelo professor, terão a oportunidade de relacionar teoria e prática, construindo conhecimentos fortalecidos por

ações cotidianas, como por exemplo, ao utilizar os diversos materiais de uso doméstico (produtos de limpeza, higiene pessoal e farmacêuticos) de modo mais eficiente e seguro. Por isso, é recomendável a utilização de aulas práticas no ensino de química, a fim de desenvolver os conceitos, neste caso específico, de ácidos e bases, com o intuito de explicar o comportamento das diferentes substâncias.

As definições de ácido e base e ainda, a compreensão de suas principais características e meios de identificação, são ideias de difícil assimilação pelos alunos. Por isso é necessário conhecer as ideias prévias dos estudantes sobre o tema e ouvir suas opiniões, abordando o conteúdo de forma integrada ao seu cotidiano (BRASIL, 2007).

Diante do exposto, o objetivo desse trabalho foi investigar a contribuição de uma sequência de atividades propostas, aplicadas e analisadas por bolsistas do PIBID, para a compreensão de conceitos iniciais de ácidos e bases por alunos do ensino médio de química.

Metodologia de Trabalho e Pesquisa

Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) defendem o ensino de transformações químicas relacionando seus aspectos tecnológicos e naturais (BRASIL, 1999). Diante disso, foram realizadas atividades para que os alunos do ensino médio pudessem identificar as transformações químicas decorrentes da chuva ácida. A presente pesquisa foi fundamentada em uma sequência de aulas baseadas no livro Interações e Transformações do Grupo de Pesquisas em Educação Química (MARCONDES et al., 2005).

Foram utilizadas quatro aulas para o desenvolvimento das atividades com alunos de duas turmas do 1º ano do ensino médio de uma escola pública do sul de Minas Gerais, totalizando cerca de 70 alunos.

As quatro questões que compuseram o questionário aplicado aos alunos antes da sequência de atividades eram todas abertas, e se referiam à definição de materiais ácidos, básicos e neutros, aos conhecimentos dos alunos acerca dos efeitos destes materiais sobre o meio ambiente, as formas de aferir o grau de acidez ou basicidade de materiais, e a identificação de materiais ácidos, básicos e neutros no cotidiano de cada aluno, exemplificando-os.

Durante a primeira aula, foram apresentadas aos alunos, imagens, ilustrando estátuas, florestas e áreas cultivadas degradadas e outras intactas e, também, imagens de poluição. Os bolsistas do PIBID tinham por finalidade, nesta primeira intervenção, fazer com que os alunos refletissem sobre os resultados da ação do homem no meio ambiente, intermediando assim, o levantamento de hipóteses e questionamentos sobre a temática, por parte dos estudantes.

O tema foi então desenvolvido partindo-se de questionamentos que instigasse os alunos a formular hipóteses para explicar os fenômenos mostrados nas imagens. Esta primeira atividade contribuiu para os bolsistas do projeto PIBID conhecerem as ideias iniciais dos alunos e, a partir delas, direcionarem as próximas aulas.

A segunda aula constituiu-se de uma atividade experimental demonstrativa investigativa, dando-se enfoque a conceitos relacionados a materiais ácidos, básicos e neutros, fazendo uso de indicadores de pH e de suas definições. A seguinte questão problema foi proposta aos alunos "Como vocês poderiam identificar e diferenciar substâncias ácidas, básicas e neutras presentes em nosso cotidiano?". Assim, esta segunda ação teve como objetivo a identificação de acidez, basicidade ou neutralidade de várias substâncias, como sabão, suco de limão, vinagre e açúcar. Para isso, foram

utilizados indicadores sintéticos (fenolftaleína, papel indicador de pH e papel tornassol) e naturais (extrato de repolho roxo), permitindo aos alunos interpretar e discutir os resultados observados, visando o aprendizado de conceitos químicos e reflexões sobre as características das substâncias presentes em seu cotidiano.

Os alunos foram orientados a colocarem em uma tabela, as observações acerca das cores produzidas durante o contato das diferentes substâncias com o papel tornassol, fenolftaleína, papel indicador de pH ou com o suco de repolho roxo.

A terceira aula, também desenvolvida por meio de um experimento demonstrativo investigativo, teve como tema a chuva ácida e, a seguinte questão problema: Quais substâncias podem contribuir para a geração de chuva ácida e como podemos reduzir sua emissão no ambiente?

O objetivo desta atividade foi reproduzir a formação de chuva ácida em pequena escala, em ambiente laboratorial, permitindo que os alunos observassem e refletissem sobre o fenômeno químico, suas origens e formas de reduzi-lo em escala ambiental. O experimento foi adaptado do livro *Interações e Transformações*, do Grupo de Pesquisa em Educação Química (MARCONDES et al., 2005). Em adição, esta atividade também possibilitou relacionar todas as ações realizadas até o presente momento visando o melhor entendimento e assimilação dos conceitos trabalhados. Foi também solicitado aos alunos que anotassem as observações realizadas durante a demonstração.

A última aula teve como objetivo desenvolver os conceitos químicos correlatos a todas as atividades realizadas anteriormente. Várias questões foram discutidas, como por exemplo: Qual a relação das aulas anteriores com os conceitos químicos estudados? Qual o papel que desempenhamos na geração de poluentes e formação de chuva ácida e como podemos reduzir nossa participação nestes eventos?

Assim, os licenciandos relacionaram todas as aulas, considerando os conteúdos de ácidos, bases, indicadores e escala de pH, poluentes e chuva ácida. Foi possível, então, ampliar a compreensão dos alunos sobre os conceitos desenvolvidos durante as aulas, como por exemplo, ao comparar as características do vinagre com os conceitos inerentes a maioria dos materiais ácidos.

Além do aprendizado de conceitos científicos, as ações também visaram o desenvolvimento de pensamento crítico e ampliação da forma como os estudantes veem a ciência e o mundo. No final da última aula aplicou-se o questionário pós, que continha as mesmas questões do questionário pré, assim observou-se o que os alunos haviam compreendido de tudo o que foi questionado nas aulas anteriores. É importante salientar que, embora mais de um licenciando estivesse em sala de aula para auxiliar nas atividades experimentais, apenas um aluno ministrou as aulas.

A avaliação do aprendizado dos alunos durante as ações, assim como da efetividade das estratégias de ensino e aprendizagem empregadas pelos licenciandos ao construir os conhecimentos com os alunos, puderam ser investigadas por meio da análise qualitativa de questionários aplicados antes (pré) e após (pós) todas as atividades desenvolvidas, assim como através das discussões e observações geradas durante as atividades. Os questionários possibilitaram, também, investigar pontos positivos e negativos das ações. Foram obtidos 70 questionários prévios e 66 questionários pós, uma vez que alguns alunos não estavam presentes no dia de sua aplicação.

Após a coleta dos dados, partiu-se para a análise dos mesmos utilizando-se a metodologia da Análise de Conteúdo (BARDIN,1977). Para a análise, procurou-se primeiramente organizar as respostas dos alunos, agrupando-as em categorias que

melhor as descreviam, de acordo com as interpretações de cada aluno (PACCA; VILLANI, 1990).

Resultados e discussão

Análise dos questionários prévios

Com base no entendimento dos alunos sobre o conceito de ácido, foram elaboradas as seguintes categorias de respostas: relação com material tóxico ou corrosivo; relação com o cotidiano; relação com nível de pH; relação com a escala de pH; relação com a acidez e relação com o cotidiano.

Quando solicitado o relato de seus conhecimentos sobre o que seria um material ácido, os alunos descreveram, em sua maioria, um ácido relacionando-o a toxicidade ou corrosão (19 alunos), a níveis de pH (10 alunos) e escalas de pH (11 alunos), conforme evidenciado, respectivamente, nas respostas abaixo:

*“São materiais que são extremamente corrosivos”
“Aquilo que tem pH baixo”
“pH abaixo de 7”*

Cinco alunos relacionaram ao nível de pH de forma errônea, como: *“Que possui alto índice de acidez”* e, 2 alunos, relacionaram à escala de pH também de forma errônea, apresentando respostas do tipo: *“Tem pH alto”*. Nove alunos relacionaram material ácido com o próprio nome (acidez), como por exemplo, *“Aquele com alto índice de acidez”* e, ainda, outros seis, definiram material ácido citando materiais de uso cotidiano como, por exemplo, vinagre e limão. Dois alunos deixaram a questão em branco e seis respostas não se enquadraram nas categorias elaboradas, como por exemplo, *“Ajuda na reação química”* ou *“Algo que dissolve um elemento químico”*.

As respostas dos alunos para a segunda questão, “O que seria material básico”, puderam ser classificadas em 4 categorias: basicidade relacionada a ionização; basicidade relacionada a escala de pH; basicidade relacionada ao nível de pH e basicidade relacionada a neutralização.

A maioria dos alunos descreveram uma base relacionando-a a ionização (11 alunos) e à escala de pH (13 alunos), fato evidenciado nas respostas abaixo.

*“Apresenta OH⁻ em sua fórmula”
“Tem pH maior que 7”*

Outros alunos relacionaram material básico ao nível de pH (6 alunos) e à neutralização (6 alunos), conforme mostram os exemplos abaixo, respectivamente,

*“O que tem pH alto”
“São materiais que neutralizam os ácidos”.*

Alguns alunos descreveram, de forma errônea, o que seria um material básico, relacionando ao nível de pH (10 alunos), conforme as respostas abaixo.

“Que possui pH baixo”

“Aquele que o pH é médio”

Sete alunos relacionaram material básico ao cotidiano de forma errônea (ex: *“Chuva”* e *“Água”*) e outros, ainda, definiram material básico citando: *“material não perigoso”* (6 alunos) e, relacionando-o a ausência de acidez (3 alunos) como, por exemplo, *“Não é perigoso em relação ao ácido, mas temos que tomar cuidado”* e *“Que não contém acidez”*, respectivamente. As demais respostas dos alunos estavam em branco ou não se enquadraram nas categorias elaboradas.

Segundo Mortimer e Machado (2002), apesar de o conhecimento inicial dos estudantes ser muitas vezes considerado inadequado cientificamente, este, será a base para a construção de um conhecimento mais concreto. Assim como, quando os estudantes relatam a ação corrosiva de materiais, não possibilitando afirmar se apresentam conhecimento acerca do conceito químico de corrosão, quais substâncias podem causá-la, como ela ocorre e sobre quais materiais pode ocorrer ou, se apenas citam o material como sendo corrosivo, utilizando de senso comum.

Para a questão *“O que é material neutro”*, foram elaboradas as seguintes categorias de respostas: material que não é ácido nem base; neutralidade relacionada a escala de pH; neutralidade relacionada ao nível de pH; neutralidade relacionada a equilíbrio químico e neutralidade relacionada ao cotidiano. Os resultados mostram que, 16 alunos descreveram que um material neutro é aquele *“que não é ácido e nem base”*, 7 alunos o relacionaram aos níveis de pH, 7 alunos relacionaram às escalas de pH e, ainda, 3 alunos relacionaram material neutro, conforme mostram, respectivamente, as respostas abaixo:

“Possui baixo índice de pH”

“Material com pH 7”

“que possui pH equilibrado”

Algumas respostas, embora não definidas pelos alunos de forma correta, puderam ser classificadas nas categorias descritas acima, como por exemplo, *“contém pH médio”* ou *“Não possui pH”*, classificadas na categoria neutralidade relacionada a nível de pH (10 alunos). Na categoria neutralidade relacionada à escala de pH, quatro alunos colocaram: *“material com pH 8”*.

Sete alunos relacionaram neutralidade a materiais do cotidiano erroneamente como *“Sabão que fazemos em casa”* ou *“água”*. Também foram observadas 16 respostas que se distanciaram das definições científicas, como as citadas abaixo e, portanto, não se encaixaram nas categorias propostas.

“Não faz nenhum mal”

“Não contém carga elétrica”

“Material que não se mistura”

A análise dessas três questões mostra que, alguns alunos demonstram ter certo conhecimento sobre o assunto, mas a definição de material neutro foi a mais erroneamente apresentada pelos alunos no questionário prévio, evidenciando a dificuldade destes em caracterizar e definir este tipo de material de maneira próxima à definição científica. No entanto, é importante salientar que esse resultado era esperado, já que o conteúdo ainda não havia sido desenvolvido em sala de aula.

Os estudantes foram também questionados sobre como os materiais ácidos, básicos e neutros poderiam afetar o meio ambiente. Para essa questão foram

elaboradas as seguintes categorias de respostas: relação com o meio ambiente, relação com poluição em geral, relação com toxicidade ou corrosão e, relação com a forma de descarte.

Dezesseis alunos disseram que esses materiais podem afetar o meio ambiente da seguinte forma:

“prejudica o meio ambiente”

Esta resposta é válida, porém observa-se que os alunos não apresentam argumentos que a justifique, podendo considerar que este usou o senso comum para responder a questão.

Alguns alunos (17) relacionaram os materiais abordados com poluição, como no exemplo a seguir: *“polui a água e o solo”*. Em adição, 14 estudantes disseram que esses materiais podem afetar o meio ambiente por seu efeito corrosivo ou toxicidade:

“O ácido tem ação corrosiva”

As respostas mostram ausência de justificativas, uma vez que os alunos não apresentam as causas dos problemas por eles apontados.

Dois estudantes afirmaram que esses materiais podem ser prejudiciais ao meio ambiente dependendo da forma pela qual são descartados:

“depende de como é descartado”

Porém, faz-se ausente estas formas de descarte e como elas poderiam influenciar o meio de forma negativa. A palavra descarte foi citada provavelmente devido ao fato de os estudantes terem ouvido falar em programas de TV ou mesmo na escola sobre o descarte adequado de resíduos químicos. Os demais alunos não responderam esta questão (10 alunos) ou apresentaram respostas que não se encaixaram nas categorias elaboradas (10 alunos), como por exemplo, *“Depende”, “De maneira positiva ou negativa”, “Depende de suas misturas surgindo novos produtos”*.

Na terceira questão, os alunos foram indagados sobre como o grau de acidez ou basicidade poderia ser medido. Foram elaboradas as seguintes categorias com base nas respostas obtidas: relação com escala/teste de pH, relação com papel de tornassol, relação com papel indicador e relação com suco de repolho roxo. A análise mostra que 33 alunos citaram testes e escala de pH, porém usando respostas subjetivas, como por exemplo:

“Através da escala de pH”

“Através do teste de pH”

Outros 21 alunos relataram diferentes técnicas, dentre eles, 11 utilizaram o papel de tornassol em suas respostas, a exemplo: *“Papel de tornassol”* e, 10 alunos relacionaram suas resposta ao suco de repolho roxo para exemplificar formas de determinar o pH, citando: *“Suco de repolho roxo você coloca e muda a cor conforme a acidez ou basicidade”*.

Também foram obtidas respostas incoerentes, referentes a esta questão, que, portanto, não foram categorizadas (7 alunos), como por exemplo: *“Através de experimentos”, “através da densidade”, através do termômetro”*, ou que apresentavam

conteúdos muito distintos dos relatados pela maioria (6 alunos) sendo definidas como “outras”. Os demais alunos não responderam a esta questão.

Pode-se inferir o fato de muitos alunos responderem de forma certa o questionário pré, por alguns deles já terem tido algum contato sobre o assunto, proveniente de outros trabalhos ou, também por já terem ouvido falar na televisão e internet. Porém, nota-se também, que estas respostas não foram descritas de forma elaboradas.

Análise dos questionários pós-atividades

Após a realização das aulas e discussões durante as práticas, a abordagem dos conteúdos apresentados foi realizada por meio de aula teórica a fim de apresentar conceitos mais adequados para cada tópico abordado.

Depois dessa aula, o questionário pós foi aplicado e, as respostas dos alunos, com relação ao seu conhecimento sobre substâncias ácidas puderam ser divididas em categorias: relação com ionização, relação com nível de pH e relação com escala de pH. De acordo com as respostas obtidas, 27 alunos relacionaram a acidez à escala de pH, como por exemplo: “*Material de pH de 1 a 6*”, 26 alunos relacionaram suas repostas a ionização, exemplificado por: “*Material que ao dissolver em água libera íon positivo H^+* ” e, 7 alunos relacionaram suas respostas ao nível de pH, elaborando respostas como: “*Possui pH abaixo de 7*”. Ainda, 6 alunos apresentaram respostas consideradas inadequadas, sendo que dois deles colocaram: “*Possui pH maior que 7*”, quando a definição científica diz que o pH do ácido varia entre 1 e 6.

Segundo Guerra et al. (2008), as descrições que grande parte dos estudantes relatam de ácidos e bases são feitas por um modelo baseado em descrições contínuas (macroscópicas) e, apenas uma pequena parte, faz uso de um modelo de partículas para explicar os ácidos e as bases, como pode também ser notado na presente pesquisa.

Pode-se perceber que uma das categorias de respostas elaboradas para o questionário prévio (relação com material tóxico ou corrosivo) não foi evidenciada no questionário pós, demonstrando assim, um entendimento por parte dos alunos, de que, para um material ser corrosivo, não precisaria ser obrigatoriamente um ácido e nem necessariamente um ácido forte. Com isso, pode-se concluir que o conceito de caráter ácido em diferentes tipos de materiais foi compreendido pelos alunos satisfatoriamente, abrangendo agora o âmbito microscópico.

Quando questionados sobre o que seria um material básico, após todas as sequências de atividades desenvolvidas, as respostas dos alunos foram divididas em três categorias: relação com escalas de pH; relação com ionização e relação com nível de pH. Vinte e seis alunos descreveram uma base relacionando-a a escala de pH e, vinte e quatro alunos relacionaram à ionização, conforme evidenciado, respectivamente, nas respostas abaixo.

“pH de 8 a 14”

“No meio aquoso apresenta OH^- como íon negativo”

Para os dois casos observa-se, pelas estruturas das respostas obtidas, que os estudantes conseguiram relembrar as abordagens desenvolvidas nas aulas mostrando respostas coerentes e concisas com as definições científicas construídas em sala de aula.

Nove alunos relacionaram material básico ao nível de pH, por exemplo, “*Possui o pH mais alto*”. Dois alunos, relacionaram ao nível de pH, de forma inadequada (ex: “*Possui o pH igual a 7*”) e, cinco respostas apresentadas pelos alunos não se enquadraram nas categorias elaboradas. Apesar de não apresentarem respostas muito elaboradas, os resultados mostram que os estudantes conseguiram compreender esses conceitos durante o desenvolvimento das atividades experimentais.

Para a questão “Use suas próprias palavras para definir composto neutro” foram elaboradas as seguintes categorias de respostas: relação com escala de pH, não é ácido nem base e relação com o cotidiano. Dentre as respostas, 49 alunos responderam: “*Possui pH igual a 7*” mostrando que compreenderam os conteúdos desenvolvidos nas aulas. Quatro alunos ainda confundiram o termo e colocaram: “*Possui pH maior que 7*”. Cinco alunos colocaram respostas não consideradas adequadas cientificamente como, por exemplo: “*Fica em meio termo, não é ácido nem base*”. Três alunos relacionaram ao cotidiano, porém de forma errônea, citando a água como exemplo de material neutro. E, os outros 5 alunos elaboraram respostas que não se encaixaram nas categorias, como por exemplo: “*Material que não mistura*”, “*Não contém carga elétrica*”, “*Não tem ácido*”

Quando questionados sobre a ação dos materiais ácidos, básicos e neutros sobre o meio ambiente, alguns alunos ainda o relacionaram a materiais corrosivos. Assim para essa questão, foram criadas as categorias de respostas: relação com poluição, relação com toxicidade ou corrosão, relação com chuva ácida e relação com o recurso afetado. Grande parte dos estudantes (25) citou a chuva ácida, que foi o tema de uma das aulas experimentais demonstrativas, destacando a ação destrutiva dos ácidos no meio ambiente, como no exemplo a seguir:

“ácido pode causar corrosão através da chuva ácida”

Embora 17 já tivessem relacionado ácidos à poluição nas respostas apresentadas no questionário pré, agora, no questionário pós, as citações demonstram maior entendimento do contexto cotidiano com o qual o tema se relaciona e, a exemplo, podemos citar:

“Tira nutrientes da terra, impossibilitando a fertilidade”

Alguns alunos (11) fizeram a citação do recurso afetado como, rios, florestas ou obras de arte:

“prejudica os rios”

Essas respostas sugerem uma influência da fala dos licenciandos sobre o entendimento dos conceitos e a construção de conhecimentos por parte dos alunos, visto que as respostas se aproximaram muito do conteúdo abordado durante as ações. Ainda, muitos alunos descrevem, em parte, as imagens apresentadas na primeira atividade. Pode-se perceber, também, que a concepção de que apenas os ácidos são corrosivos e prejudiciais continua nas respostas de três alunos, embora tenha havido exposição e discussão também da ação corrosiva de materiais básicos. As respostas dos demais 10 alunos não se enquadraram nas categorias elaboradas como, por exemplo: “*Se forem usados de forma errada*”, “*Se for ácido sim mas os outros não*”.

Quando questionados sobre como medir o grau de acidez ou basicidade foram elaboradas as seguintes categorias de respostas: relação com papel indicador, relação com fenolftaleína, relação com papel de tornassol e relação com escala de pH. Nos questionários pós foi observada uma melhor definição de conceitos, evidenciando uma

maior uniformidade e segurança nas respostas dos alunos. A maioria deles relacionou suas respostas com os papéis indicadores (22) como, por exemplo: “*O papel indicador muda de cor conforme a acidez da substância*”. A relação com a fenolftaleína foi feita por 16 alunos, que responderam: “*Usando a fenolftaleína*” e, 12 propuseram respostas como a seguir: “*com o papel de tornassol*”, relacionando ao papel de tornassol. Outros alunos (12) utilizaram a escala de pH em suas respostas, porém não atendendo ao que era solicitado na questão: “*Acidez pH de 1 a 6, Basicidade pH de 8 a 14*”. Quatro alunos deixaram a questão em branco.

Quando os alunos foram indagados sobre quais materiais com características ácidas, básicas ou neutras estavam presente em seu cotidiano, foi observado que, a maioria dos estudantes, relacionou ácidos com alimentação, fato que não causa surpresa, uma vez que grande parte dos exemplos de ácidos apresentados nos livros didáticos, bem como no experimento desenvolvido em sala, são substâncias do nosso cotidiano, como suco de limão e abacaxi, e estes, conseqüentemente, influenciam as explicações dos professores na sala de aula e, portanto, a assimilação de conteúdos e o entendimento destes por parte dos alunos. O exemplo abaixo evidencia o explicitado:

“Os ácidos estão presentes nos nossos alimentos, no limão, vinagre, abacaxi”

Também, parte significativa dos alunos relacionou o tema das aulas a produtos de limpeza, conforme exemplo abaixo.

*“Nos produtos de limpeza”
“Soda cáustica, sabão...”*

É importante salientar ainda que, os alunos, não fizeram uso de justificativas ou argumentos para responder as questões que os licenciandos solicitavam, sendo esta observação válida para os questionários como um todo, aplicado antes ou após as atividades. A falta de justificativas nas respostas pode ser devida ao fato de os alunos não estarem acostumados a argumentarem suas respostas ou pensamentos manifestados. Segundo Veloso (1998), a proposta de fazer com que os alunos justifiquem suas próprias colocações deve ser uma prática frequente no ensino, pois, esta prática estimula os alunos a buscarem formas de exprimir seus raciocínios, além de melhorar seus discursos. O desenvolvimento da argumentação válida não surge naturalmente, ao contrário, é adquirida pela prática, apontando assim a necessidade de se desenvolver a argumentação nas salas de aula (COSTA, 2008).

Outra hipótese a ser considerada é a não cobrança objetiva de justificativas para todas as respostas, levando o aluno a raciocinar e responder apenas sobre o que está sendo cobrado na questão sem se preocupar em refletir acerca das respostas ou descrever os por quês de suas respostas.

Além disso, Rivard e Straw (2000) destacam que, a escrita, é um instrumento para a criação de um sistema conceitual coerente, uma vez que o discurso oral é altamente flexível, enquanto a escrita requer uma posição lógica e reflexiva, exigindo maior esforço cognitivo por parte do aluno.

Após a análise das respostas obtidas nos questionários pré e pós foi possível observar que os alunos propuseram respostas conceitualmente mais elaboradas quando questionados após todas as ações, indicando assim, uma boa influência das aulas práticas demonstrativas investigativas no aprendizado dos alunos acerca dos conteúdos ministrados, assim como, uma boa ação dos bolsistas como mediadores durante o processo.

Considerações finais

Com o trabalho realizado foi possível concluir que a participação dos estudantes durante a realização da sequência de atividades foi eficaz para o desenvolvimento, pelos alunos do ensino médio, de suas próprias ideias.

Os conhecimentos pré-adquiridos pelos estudantes podem ser utilizados durante o processo de ensino e aprendizagem para que, eles mesmos, possam reestruturar novos conceitos. A aplicação de questionários pré e pós podem auxiliar o professor na investigação de conceitos desenvolvidos durante as atividades. Nesta pesquisa, verificou-se, no questionário pré, que as respostas dos alunos foram pouco elaboradas e apresentavam muitos conceitos considerados inadequados, porém, no questionário pós, foi observado uma maior aplicação de conceitos científicos e abordados de forma mais coerente e cientificamente correta.

É importante salientar ainda que, todo o processo de elaboração, execução e avaliação das atividades contribuiu para uma evolução no aprendizado dos licenciandos, uma vez que estes conseguiram desenvolver habilidades importantes para a sua formação, como por exemplo, o contato direto com os alunos da escola, conhecendo sua realidade e vivenciando as atividades dos professores. Por fim, desenvolveu-se um trabalho em grupo, onde todos dialogaram e propuseram soluções para sanar as dificuldades no desenvolvimento das atividades, respeitando os limites, opiniões e ideias de todos os participantes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARDIN, Lawrence. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

BRASIL. Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais. **Currículo Básico Comum de Química**. Ensino Médio, 2007.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília; SEMTEC / MEC, 1999.

CARVALHO, Ana Maria Pessoa, et. al. **Termodinâmica: Um ensino por investigação**. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de educação, 1999

COSTA, Ausenda. Desenvolver a capacidade de argumentação dos estudantes: um objetivo pedagógico fundamental. **Revista Iberoamericana de Educación, Fazer Cotidiano**. São Paulo: Scipione, 2008. 8 p.

GONÇALVES, Fábio Peres. **O texto de experimentação na educação em Química: discursos pedagógicos e epistemológicos**. Dissertação de mestrado, Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005. 168p.

GUERRA, Guianéia, et al. La dimensión ciencia-tecnología-sociedad del tema de ácidos y bases em un aula del bachillerato. **Educación Química**. 2008. 12p.

MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro et al. **Interações e Transformações** - Química para o segundo grau.. 9. ed. São Paulo: EDUSP, 2005. v. 01. 344 p.

MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa. **Química para o Ensino Médio: Fundamentos**. 1 ed. São Paulo: Editora Scipione, 2002. v. 1. 398 p.

PACCA, Jesuína; VILLANI, Alberto. Categorias de análise nas pesquisas sobre conceitos alternativos. **Revista de Ensino de Física**. 1990. v.12. 15 p.

PIRES, Romulo Oliveira; ABREU, Thaís Costa; MESSEDER, Jorge Cardoso. Proposta de ensino de química com uma abordagem contextualizada através da história da ciência. **Ciencia em Tela**, 2010, 3 v. 10 p.

RIVARD, Leonard; STRAW, Stanley. The effect of talk and writing on learning science: an exploratory study. **Science Education**, 2000, 566-593 p.

SOARES, Maria Aparecida do Carmo Padulla. **A grandeza “quantidade de matéria” e sua unidade “mol”**: Uma Proposta de Abordagem Histórica no Processo de Ensino-Aprendizagem. Dissertação de mestrado, Pós-graduação em educação para ciência e matemática, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2006,154 p.

SUART, Rita de Cássia; MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro; LAMAS, Maria Fernanda Penteado. A estratégia Laboratório aberto para construção do conceito de temperatura de ebulição e a manifestação de habilidades cognitivas. **Química Nova na escola**, 2010, 32 v.

VELOSO, Eduardo. **Geometria: Temas Actuais**. Instituto de Inovação Educacional, Lisboa, Portugal. 1998