

# O uso de atividades teórico-práticas na revisão e aprendizagem significativa de conceitos com estudantes do 3º ano do ensino médio

Bruna Fernanda Costa Monteiro <sup>1</sup> (IC)\*, Diogo Moreira Duarte <sup>1</sup> (IC), Giuseppe Scalese Neto <sup>1</sup> (IC), Jéssica Fonseca de Oliveira Carvalho <sup>1</sup> (IC), Luiza Braga Ferreira <sup>1</sup> (IC), Thays Moreira Silva <sup>1</sup> (IC), Catharina Gouvea Viana de Matos <sup>2</sup> (FM), Nilma Soares da Silva <sup>1</sup> (PQ).  
*allefbruna@gmail.com*

<sup>1</sup> Departamento de Métodos e Técnicas de Ensino, Faculdade de Educação (FaE), UFMG;

<sup>2</sup> Escola Estadual Governador Milton Campos

*Palavras-Chave:* atividades experimentais, aprendizagem significativa, revisão de conteúdo.

**RESUMO:** O presente trabalho apresenta e relata o planejamento e desenvolvimento de uma sequência didática constituída de um conjunto de aulas teórico-práticas elaboradas com o intuito de revisar os conteúdos de condutividade elétrica e pH utilizando uma abordagem CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente). Consideramos a sequência e a abordagem importantes para que o aluno possa, além de aprender significativamente conteúdos químicos, também possa desenvolver habilidades de julgar, se posicionar, relacionar e tomar decisões frente a um problema.

## INTRODUÇÃO

O trabalho proposto foi desenvolvido com alunos de 8 turmas do 3º ano do Ensino Médio de uma escola da rede pública estadual de Belo Horizonte pela professora supervisora de Química e bolsistas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) de Química da Universidade Federal de Minas Gerais.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais, PCNs (BRASIL, 1999), as competências e habilidades cognitivas desenvolvidas no ensino de Química devem capacitar os alunos a tomarem suas próprias decisões em situações problemáticas, entender o impacto das tecnologias associadas às ciências naturais na sua vida pessoal e social contribuindo, assim, para o desenvolvimento do educando como pessoa humana e como cidadão.

Os alunos do 3º ano estão se preparando para a conclusão do Ensino Médio. O Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM (BRASIL, 2014) possibilita a continuidade dos estudos por ser uma das formas de seleção unificada nos processos seletivos das Instituições Federais de Ensino Superior (IFES). Na matriz de Referência do ENEM encontramos os conteúdos, as habilidades e competências exigidas do aluno para obtenção de melhor desempenho no exame, proporcionando maior pontuação, o que pode acarretar no alcance de uma vaga na tão almejada universidade. Através da análise da matriz, observamos que estão sendo exigidos dos alunos do Ensino Médio não apenas conhecimentos específicos, mas também o conhecimento como um todo, para que saibam julgar, se posicionar e tomar decisões frente a um problema.

Acreditamos que uma abordagem CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) vem para direcionar os métodos de ensino de forma a contribuir na construção do conhecimento significativo, promover uma ampla alfabetização científica e tecnológica, solucionar questões socioambientais e apresentá-las em um caráter interdisciplinar aos estudantes, sendo mostrado o vínculo dos temas trabalhados diretamente na formação crítico-social do cidadão. Percebemos que essa aproximação

interativa e contextualizada das relações CTSA com os conteúdos trabalhados no ensino de Química possibilita ao aluno romper barreiras sociais.

Ao acompanhar as atividades desenvolvidas nas escolas de Ensino Médio, percebemos que as práticas de experimentação despertam um forte interesse entre os estudantes em diversos conteúdos evidenciados nas aulas de Química. Alguns estudantes atribuem à experimentação um caráter motivador, lúdico, essencialmente vinculado aos sentidos. Assim, podemos considerar que as atividades de experimentação podem promover uma melhor assimilação, favorecendo o aprendizado e envolvendo os estudantes nos temas em pauta.

A sequência didática proposta consiste em um conjunto de aulas teórico-práticas a fim de possibilitar aos alunos a esclarecer possíveis dúvidas remanescentes na construção significativa do conhecimento químico referente aos primeiros anos do Ensino Médio e também promover o desenvolvimento das habilidades e competências propostas na matriz do ENEM. Utilizamos como referenciais teóricos a abordagem CTSA, a contextualização, a interdisciplinaridade e a experimentação com caráter investigativo, entendendo a necessidade de uma abordagem mais ampla dos conceitos curriculares no ensino de Química.

## REFERENCIAL TEÓRICO

O currículo de Química para o Ensino Médio em Minas Gerais, através dos Conteúdos Básicos Curriculares (CBC, 2007), está organizado de forma a possibilitar uma interação entre o discurso científico da Química e o discurso cotidiano, objetivando fazer sentido ao aluno, por contemplar o seu pensamento e os contextos de significação. Portanto, além de promover o desenvolvimento dos conceitos científicos em si, prepara o cidadão para a vida, para o trabalho e para continuar a aprender.

Do ponto de vista didático, o currículo de Química deve apresentar os três aspectos do conhecimento químico: fenomenológico, teórico e representacional. Estudar os fenômenos de interesse da Química, poder reproduzi-los em laboratório ou relacioná-los com o dia a dia, permite dar sentido ao aprendizado. As relações sociais que o aluno estabelece através desse processo mostra a presença da Química na sociedade e no ambiente. O aspecto teórico relaciona-se às informações envolvendo explicações baseadas em modelos abstratos e que incluem entidades como átomos, moléculas, íons, elétrons, etc. Já os conteúdos químicos de natureza simbólica constituem o aspecto representacional, correspondendo à linguagem química: fórmulas, representações dos modelos, gráficos, equações químicas e matemáticas. A produção de conhecimento em Química resulta da dialética entre teoria e experimento, pensamento e realidade, permitindo ao aluno acesso a instrumentos de leitura do mundo.

O CBC para o ensino de Química apresenta a disciplina como integrante da área “Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias”, portanto devemos pensar um programa conceitual adequado para atender a diferentes necessidades de indivíduos ou de grupos, promovendo também situações favoráveis à superação de prováveis dificuldades em relação à aprendizagem e ao desenvolvimento dos alunos.

Os conceitos podem ser abordados em diferentes momentos e níveis de profundidade em um currículo recursivo, possibilitando nova oportunidade de aprender para aqueles que ainda não tenham aprendido e permitindo aos que já aprenderam ampliar seu conhecimento em novo contexto de aprendizagem. Assim é a proposta do CBC (2007) onde os conceitos se movimentam nos diferentes eixos e conteúdos

complementares apresentados com diferentes níveis de complexidade e em diferentes contextos ao longo do Ensino Médio. A recursividade é um instrumento que possibilita o desenvolvimento progressivo do estudante em seus processos de socialização, correspondendo a um recurso de democratização e de inclusão.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs, 1999) apresentam o currículo como o conjunto de princípios e metas do projeto educativo, deixando um amplo espaço para a criatividade do professor que traduz os princípios em sua prática didática. Promover discussões envolvendo os conteúdos curriculares, apresentar situações-problema para que o aluno se posicione e proponha soluções, fazem parte do processo de construção do conhecimento. Assim colocado por Garcia (2005):

*“A informação sobre os mais variados assuntos está amplamente disponível para a sociedade. Basta a Internet para exemplificar isso, embora ela não seja a única responsável por essa grande quantidade de informação. Isso faz com que a escola mais do que nunca, tenha por missão contribuir para que o aluno desenvolva habilidades e competências que lhe permitam trabalhar essa informação: selecionar, criticar, comparar, elaborar novos conceitos a partir dos que se tem”. (GARCIA, 2005)*

De acordo com Primi (2001), os programas de avaliação implementados pelo governo brasileiro recentemente, têm chamado a atenção para uma dimensão humana com uma longa tradição de pesquisa na Psicologia, as habilidades cognitivas. O ENEM (BRASIL, 2014) estrutura-se a partir de uma matriz de competências e habilidades que fundamenta a construção dos itens e informa a inteligência e quais, entre as suas dimensões, devem ser privilegiadas pelo Ensino Médio.

As competências priorizadas nessa proposta de trabalho correspondem às avaliadas pelo ENEM (BRASIL, 2014), como o domínio de linguagens; compreensão de fenômenos; enfrentamento de situações-problema; construção de argumentações; elaboração de propostas. Estas competências devem ser desenvolvidas através da mediação da escola, gerando novos conhecimentos científicos, propondo ações factíveis para resolver problemas sociais, promovendo inovação tecnológica.

As habilidades e as competências são avaliadas a partir de problemas cuja solução não depende unicamente do domínio do conhecimento formal do aluno sobre os conteúdos escolares. As questões permitem ao candidato interpretar, inferir, deduzir, comparar, julgar, aplicar e resolver o problema apresentado. Não importa, unicamente, o que o aluno sabe, mas o que é capaz de fazer com um conjunto de informações que lhe é fornecido. O aluno deve demonstrar suas competências para, a partir de informações que lhe foram apresentadas, empregá-las e propor soluções factíveis para problemas que envolvem conteúdos curriculares.

O modelo do ENEM (BRASIL, 2014) pode indicar possibilidades de que o Ensino Médio tenha uma proposta pedagógica centrada no desenvolvimento de competências relevantes para o cidadão dessa nova sociedade. Retira-se, desse modo, o foco principal de formação do aluno com base na aquisição de conhecimentos e no domínio de conteúdos escolares.

Há convergência entre os objetivos de avaliação do ENEM (BRASIL, 2014) e os objetivos formativos dos PCNs (BRASIL, 1999) como também existe uma interface da área das Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias com as duas outras áreas, a de Linguagens e Códigos e suas Tecnologias e a de Ciências Humanas e suas Tecnologias. Interface essa que deve ser observada para a realização de projetos pedagógicos a fim de possibilitar a interdisciplinaridade expressa pelo ENEM (BRASIL,

2014). As disciplinas que compõem as áreas possuem objetivos específicos, mas também convergentes para a realização do processo de ensino e aprendizagem. De Menezes (2005) destaca:

*“É possível ilustrar esse paralelismo, comparando o rol de competências e habilidades do ENEM com o quadro-síntese de habilidades e competências daqueles parâmetros. Tal comparação será ainda melhor compreendida se for levado em conta que o PCN/CNM, além de apontar seus objetivos mais específicos, ou seja, “desenvolver a capacidade de questionar processos naturais e tecnológicos, identificando regularidades, apresentando interpretações e prevendo evoluções. Desenvolver o raciocínio e a capacidade de aprender”, também explicita a convergência de objetivos, ou as interfaces com as demais áreas, ou seja, “desenvolver a capacidade de comunicação” assim como “compreender e utilizar a ciência, como elemento de interpretação e intervenção, e a tecnologia como conhecimento sistemático de sentido prático”. (DE MENEZES, 2005)*

Giordan (1999) aponta que a formação de um espírito colaborativo de equipe pressupõe uma contextualização socialmente significativa para a aprendizagem, tanto do ponto de vista da problematização - temas socialmente relevantes -, como também da organização do conhecimento científico - temas epistemologicamente significativos. É atribuído ao professor o papel de organizador do coletivo ao aproximar problematizações socialmente relevantes e os conteúdos do currículo de ciências. Wartha (2013) esclarece:

*“Contextualização também é entendida como um dos recursos para realizar aproximações/inter-relações entre conhecimentos escolares e fatos/situações presentes no dia a dia dos alunos, ou seja, toma a contextualização como metodologia de ensino, em que o ensino contextualizado é aquele em que o professor deve relacionar o conteúdo a ser trabalhado com algo da realidade cotidiana do aluno. um estudo do cotidiano não é apenas ficar no campo da exemplificação de aspectos do dia a dia das pessoas. Também não é usar o cotidiano como trunfo para motivar os alunos a aprenderem conteúdos científicos, muito menos camuflar com fatos e fenômenos do dia a dia o ensino de química. É possível aproximar em muito os entendimentos mais elaborados de cotidiano com os de mesma natureza de contextualização, principalmente dada a forma como está é abordada nos trabalhos característicos do movimento CTS.” (WARTHA, 2013)*

A contextualização torna-se um princípio norteador do processo de construção do conhecimento, possibilitando a democratização do conhecimento científico e tecnológico ao trazer para a sala de aula discussões sobre os avanços da ciência e tecnologia, suas causas, consequências, interesses econômicos e políticos.

Dentre as estratégias utilizadas em sala de aula, Giordan (1999) apresenta a experimentação com a função de alimentar o processo de significação do mundo ao ser utilizada como simulação da realidade, possibilitando um ambiente estimulador para o aluno, que a percebe com caráter lúdico, essencialmente vinculado aos sentidos. Trabalhar com situações-problema e experimentação, possibilita desenvolver atividades de investigação que, como proposto por Gil Perez e Castro (1996), devem compreender situações problemáticas abertas para favorecer a reflexão dos alunos e lhes permitir emitir hipóteses, elaborar um planejamento da atividade experimental, contemplar as implicações CTSA do estudo realizado, proporcionar discussões que potencializem a dimensão coletiva do trabalho científico.

Rocha Filho, Basso e Borges (2007) apresentam quatro objetivos fundamentais para a estruturação das atividades experimentais em Química: promover a compreensão

dos conceitos científicos, facilitando aos alunos a confrontação de suas concepções atuais com novas informações vindas da experimentação; desenvolver habilidades de organização e de raciocínio; familiarizar o aluno com o material tecnológico; oportunizar crescimento intelectual individual e coletivo. Atividades experimentais assim caracterizadas possibilitam ao aluno fazer uma leitura de mundo mais responsável e consciente através de uma aprendizagem significativa.

## **METODOLOGIA**

Este trabalho foi desenvolvido pelos bolsistas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) de Química da Universidade Federal de Minas Gerais juntamente a Professora Supervisora em 8 turmas de 3º ano do ensino médio da educação básica da rede estadual de Belo Horizonte, com duração de duas semanas, totalizando quatro aulas, no período de fim de fevereiro até o início de março de 2016.

No decorrer do trabalho, foi possível averiguar a participação dos estudantes e os conhecimentos prévios sobre pH e condutividade apresentados. Essa avaliação aconteceu por meio da aplicação de um pré-teste com o intuito de direcionar as aulas posteriores e sanar os possíveis erros conceituais que ainda estariam presentes.

Após a correção dos pré-testes, aplicamos uma sequência didática com aulas teórico-práticas, no qual utilizamos a apostila *Água em Foco: Qualidade de Vida e Cidadania*. (MORTIMER *et al*, 2012). As aulas aconteceram de forma dialógica e com o objetivo de revisar os conteúdos trabalhados nos primeiros anos do ensino médio: condutividade, funções inorgânicas, escala de pH, acidez e basicidade, tabela periódica (metais tóxicos), ligações químicas.

Como estratégia didática, as quatro aulas foram divididas em três momentos:

No primeiro momento, aula 1, os estudantes responderam um pré-teste abordando questões objetivas sobre pH e condutividade e questões relacionando ambos os temas. O objetivo deste pré-teste foi avaliar as concepções prévias dos estudantes acerca do tema a ser estudado na revisão por aulas teórico-práticas.

Também na aula 1, cada turma foi dividida em dois grupos, para promover a interação, participação e discussão mais eficaz entre todos os estudantes nas aulas subsequentes. Ambos os grupos realizaram a mesma prática simultaneamente.

No segundo momento, aulas 2 e 3, foram desenvolvidas as aulas teórico-práticas. Na aula 2, realizou-se a prática "Roteiro experimental: Análise do pH" da apostila *Água em Foco* (MORTIMER *et al*, 2012, p. 40). Nesta aula os estudantes tiveram a oportunidade de construir uma escala de pH utilizando o extrato do repolho roxo como um indicador ácido-base. Utilizando-se desta escala, os estudantes puderam revisar e, assim, aprender significativamente, os conceitos de pH, equilíbrio químico, concentração, fazendo questionamentos e contribuindo para uma discussão crítico-social relacionando os conteúdos ao cotidiano.

Na aula 3, a prática realizada foi a "Parâmetro físico-química da água: Condutividade elétrica" da apostila *Água em Foco* (MORTIMER *et al*, 2012, p. 56). Nesta atividade, os estudantes tiveram oportunidade de analisar qualitativamente a

condutividade de algumas substâncias e materiais, sendo possível lembrar ou aprender substancialmente o conceito de condutividade, ligações químicas, propriedades dos materiais, condutividade nos ácidos, bases e substâncias de pH neutro, também relacionando ao cotidiano dos estudantes.

No terceiro momento, aula 4, os estudantes responderam um pós-teste com as mesmas questões do pré-teste incluindo uma proposta de redação referente ao rompimento de uma barragem de uma empresa de mineração no estado de Minas Gerais. Nesta proposta, esperava-se que eles associassem o rompimento da barragem e suas consequências aos conceitos estudados e discutidos nas aulas 2 e 3. O objetivo deste pós-teste foi avaliar o aprendizado significativo dos estudantes e as habilidades de articulação dos conceitos trabalhados nas atividades teórico-práticas de revisão e de argumentação.

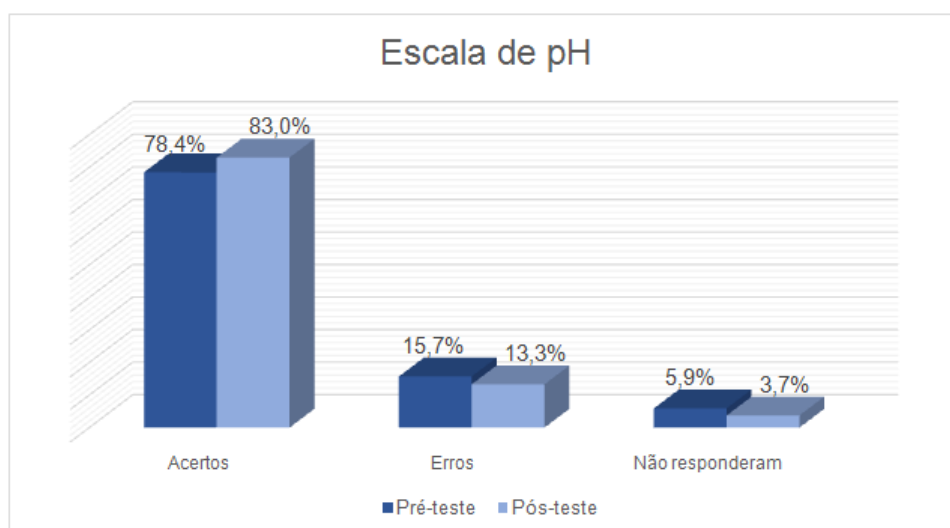
De posse dos pré e pós testes respondidos, foi possível fazer uma análise comparativa quanto a apropriação dos conceitos científicos trabalhados e a eficiência das aulas teórico-práticas na construção do aprendizado dos estudantes, antes e depois das atividades desenvolvidas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisamos os pré-teste, inicialmente para direcionar as aulas teórico-práticas 2 e 3, assim, observamos que alguns conceitos acerca do conteúdo requeriam atenção, tais como: inversão da escala de pH, a concepção que somente ácidos conduzem corrente elétrica, o equívoco no entendimento da relação entre concentração de íons e condutividade e o discernimento de substâncias ácidas e básicas no cotidiano. Esses pontos foram levantados e discutidos junto aos estudantes durante as aulas teórico-práticas 2 e 3.

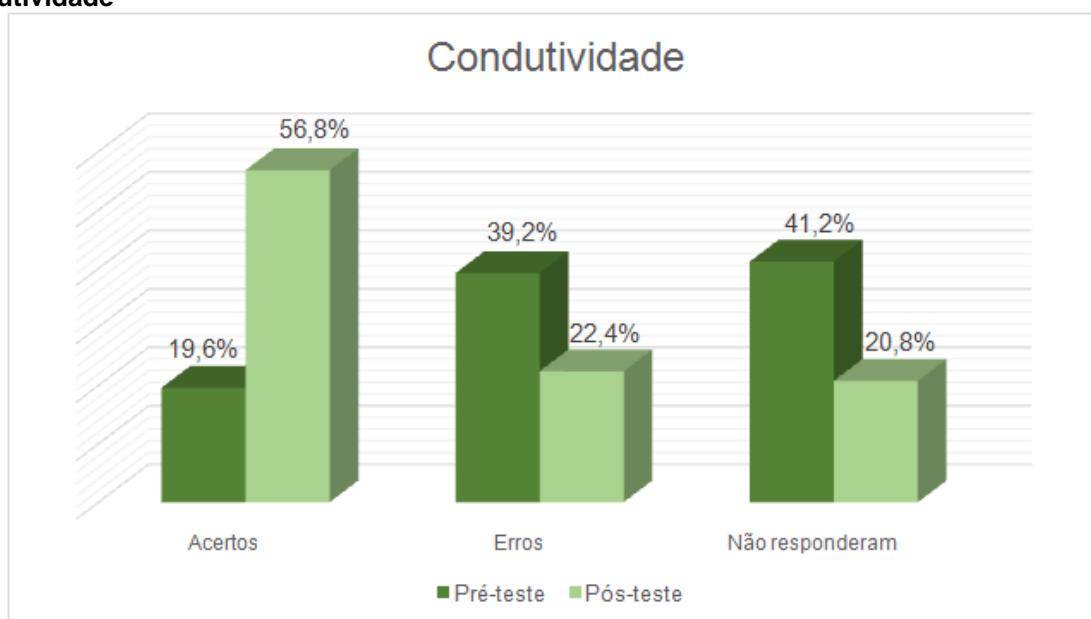
A análise comparativa entre os pré e pós testes aplicados aos estudantes, teve o propósito de constatar se houve ou não uma melhora no entendimento dos conteúdos de pH e condutividade e a articulação desses conceitos entre si marcando assim a aprendizagem significativa. Para ambos os testes, fez-se uma tabulação das respostas e conceitos esperados que os estudantes se apropriassem.

Gráfico 1: Porcentagem de respostas dos alunos no pré e pós teste referente ao conteúdo de pH



O gráfico 1 mostra os resultados obtidos no pré e pós-teste referentes ao conteúdo de pH, observamos que os erros mais comuns entre os alunos no pré-teste foi o da escala de pH iniciar-se em 1 e/ou inverter-se esta escala, ou seja, quanto mais baixo o pH, mais básico. Já no pós-teste, notamos que o erro mais comum ainda era o da escala de pH iniciar-se em 1. No geral, podemos concluir que a maioria dos alunos possuíam alguma concepção com relação a este conteúdo pois apenas uma pequena porcentagem de alunos não respondeu as questões referentes a este; podemos concluir também, que houve uma melhora na compreensão de pH, após as aulas teórico-práticas, pois de acordo com o gráfico 1, a taxa de acertos cresceu, e em contrapartida a de erros e em branco decresceu no pós-teste.

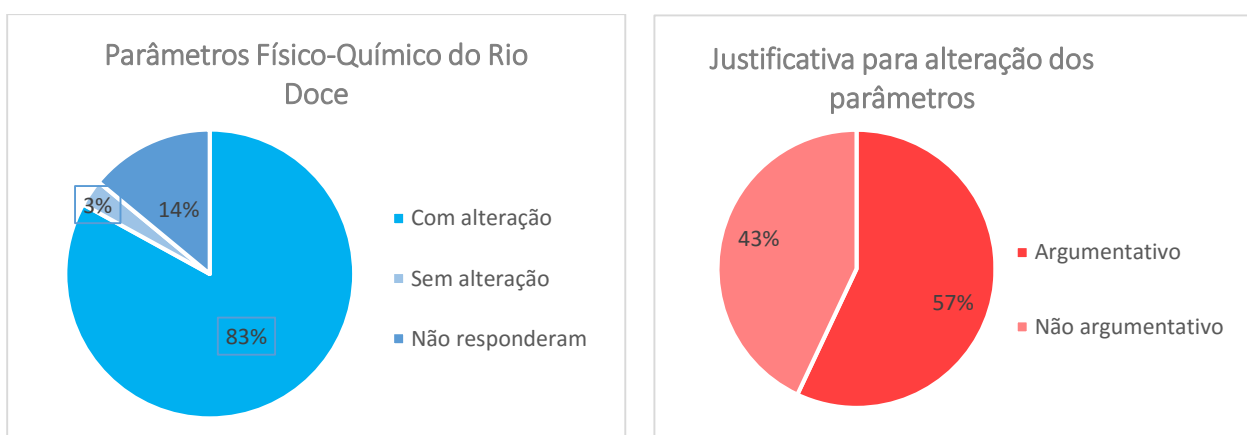
**Gráfico 2: Porcentagem de respostas dos alunos no pré e pós teste referente ao conteúdo de condutividade**



Já no gráfico 2, foi possível observarmos que os alunos apresentavam uma maior dificuldade com relação ao conteúdo de condutividade, visto que no pré-teste cerca de 35% não responderam as questões referentes a este, deixando-a em branco, seguido de outros 35% que deram resposta com concepções errôneas, logo apenas 30% obtiveram sucesso ao responder à questão referente a este tema. O enunciado da questão referente a condutividade pedia para relacionar o pH e a condutividade; os alunos que responderam a esta questão de forma errônea, escreveram em sua maioria: “quanto maior pH de uma substância, mais condutora ela será e quanto menor o pH menos condutora”, outros escreveram que “os ácidos favorecem a condutividade, mas as bases não favorecem”. Ao analisarmos os pós-testes, foi possível verificar uma grande melhora nas respostas dadas pelos os alunos. O nível de acerto foi três vezes maior, comparado com o pré-teste, a título de exemplificação um aluno respondeu no pré-teste “as substancias ácidas tem mais condutividade”, já no pós-teste este mesmo aluno respondeu “O nível de condutividade depende do nível de pH, podendo ser alta ou baixa. Substancias muito acidas (liberação de  $H^+$ ) ou substancias muito básicas (liberação de  $OH^-$ ) conduzem melhor a eletricidade. Os extremos da escala de pH conduzem melhor do que o meio”. Através deste exemplo foi possível ilustrar que os alunos conseguiram associar a condutividade com o pH após as aulas teórico-prática serem ministradas.

Em adição, no pós-teste foi acrescentado uma questão que havia um pequeno trecho da reportagem sobre o rompimento da barragem em Mariana. Nesta questão foi pedido ao aluno para construir um texto dissertativo-argumentativo analisando se houve alterações nos parâmetros físico-químicos (condutividade elétrica, metais tóxicos, pH) da água da bacia do Rio Doce após o rompimento da barragem da mineradora. De posse das respostas dos alunos, construímos alguns gráficos (3a e 3b, 4 e 5). Primeiramente, avaliamos se alunos conseguiram responder se houve alteração ou não na bacia do Rio Doce após o rompimento, e se eles conseguiram argumentar sobre esta opinião, estes dados apresentam-se no gráfico 3a e 3b. Foi observado que a maioria dos alunos (83%) escreveram que ocorreu alguma alteração nos parâmetros físico-químico do Rio Doce, contudo apenas 43% destes alunos não souberam argumentar sobre esta análise. Dos 57% dos alunos que justificaram suas respostas, a maioria argumentou que na lama havia rejeitos de minério de ferro e metais tóxicos, e que estes seriam os principais contaminantes da água e os responsáveis por alterarem o valor do pH, e aumentar a condutividade desta água. Alguns argumentaram que a lama iria formar uma camada superficial no qual levaria a eutrofização da água.

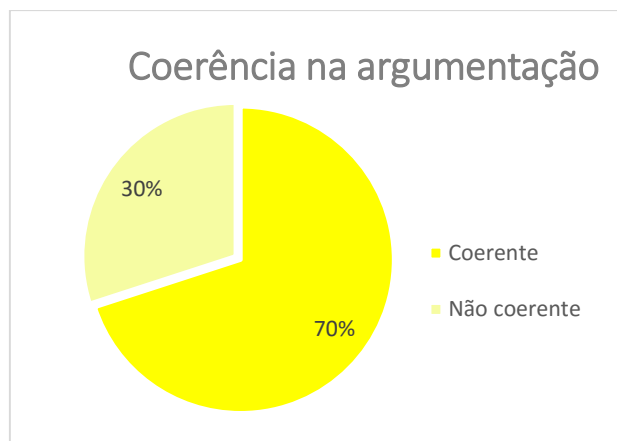
**Gráfico 3: Porcentagem de respostas em relação aos parâmetros físico-químicos do Rio Doce- a) Porcentagem com relação a alterações nos parâmetros do Rio Doce. b) porcentagem de respostas justificadas**



Através do gráfico 4, concluímos que a maioria dos estudantes (70%) apresentaram argumentos coerentes, o que permitiu observarmos que estes alunos se apropriaram do conhecimento transmitidos para eles durante as aulas teórico-práticas, pois eles souberam julgar e se posicionar frente ao problema do rompimento da barragem em Mariana.

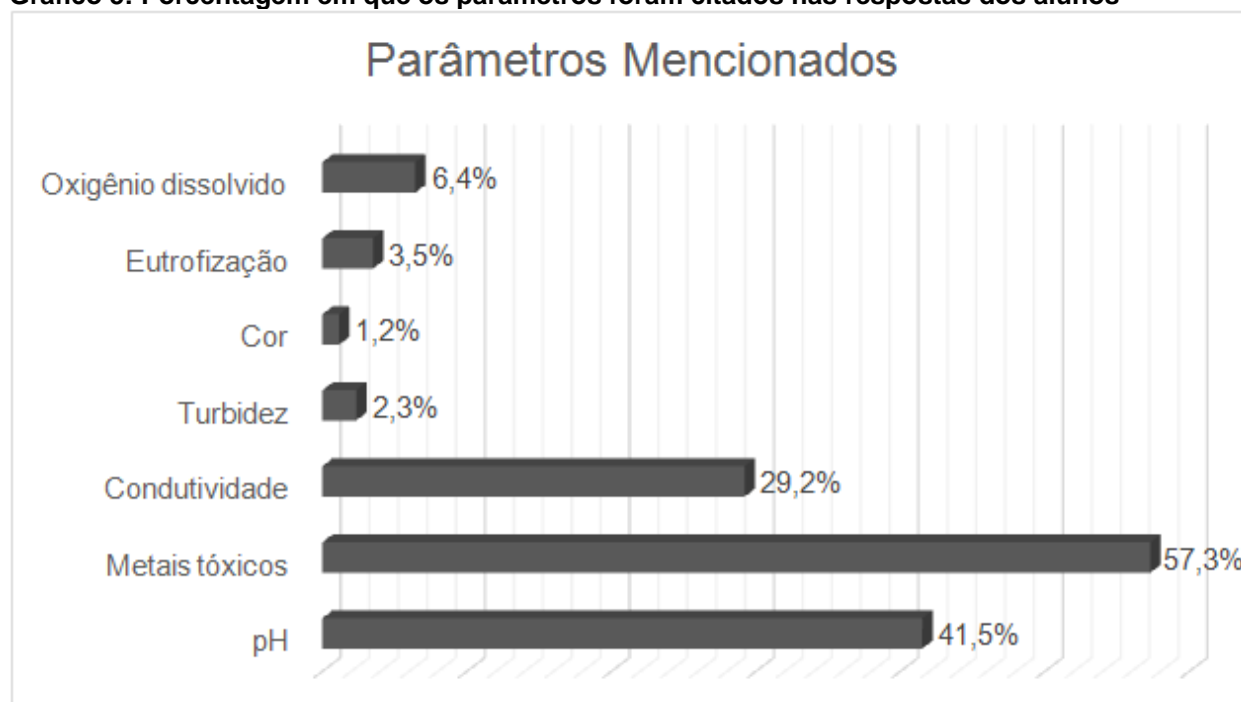
**Gráfico 4: Porcentagem de respostas com uma argumentação coerente**





Podemos constatar que os alunos obtiveram uma aprendizagem significativa pelo meio da análise do gráfico 5, em que apresenta os termos empregados pelos alunos em seu texto sobre o rompimento da barragem. Alguns estudantes utilizaram como estratégia, identificar primeiramente, a mudança visual da água, como por exemplo o aumento da turbidez e alteração na cor, para caracterizar a alteração em seu parâmetro. A maioria dos alunos escreveram que os metais tóxicos seriam responsáveis pelo o aumento da toxicidade na água, e os rejeitos da lama provocaram uma alteração no pH e aumentaram a condutividade elétrica dela. Cerca de 6,4% das respostas dos alunos acrescentou que o nível de oxigênio dissolvido na água iria diminuir após o rompimento da barragem e isso também contribuiria para a morte de muitos peixes. A eutrofização também foi citada, como consequência da lama que formaria uma camada superficial sob a água do Rio Doce. O somatório de todos esses parâmetros nos permitiu concluir que esta sequência didática além cumprir com a proposta de revisão de conteúdos de Química, se mostrou também ser capaz de estimular as habilidades dos alunos em associar termos e julga-los quando expostos a uma adversidade, caracterizando uma abordagem CTSA efetiva.

Gráfico 5: Porcentagem em que os parâmetros foram citados nas respostas dos alunos



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta sequência didática alcançou uma grande aceitação por parte dos estudantes, pode-se perceber isto através dos relatos deles. Na execução das atividades notou-se um grande interesse por parte dos alunos, acarretando em uma boa participação dos mesmos nas atividades.

Ao realizarmos este trabalho podemos perceber que a articulação entre a revisão e as atividades experimentais traz a maior compreensão dos fatos e também maior sentido ao estudo. Para Silva e Zanon (2000), a relação entre a teoria e a prática é uma via de mão-dupla, na qual se vai dos experimentos a teoria e das teorias aos experimentos, para contextualizar, investigar, questionar, retomar conhecimentos e também reconstruir conceitos. Podemos comprovar que para a retomada de conceitos é bem válida nesta afirmação.

Apoiados no referencial teórico, a tabulação das respostas obtidas tanto no pré-teste quanto no pós-teste foi realizada, o que nos possibilitou analisar o que foi ou não foi apropriado em termos de conceitos e concepções pelos alunos. Pode-se observar através dos gráficos 1 e 2 o aumento significativo de alunos que responderam ao questionário de maneira concisa e coerente após a realização das aulas experimentais. Através dos gráficos 3, 4 e 5 podemos constatar que grande parte dos alunos souberam se posicionar de forma concisa e souberam utilizar termos químicos coerentes para justificar sua posição frente a alteração nos parâmetros físico-químicos da água do Rio Doce. Podemos assim concluir que esta sequência foi efetiva não apenas por ter proporcionado a revisão dos conteúdos de condutividade elétrica e pH, mas também por estimular as habilidades do aluno de pensar e tomar decisões utilizando o seu conhecimento.

## Agradecimentos

Agradecemos a CAPES pela oportunidade de desenvolver esse projeto organizado por meio do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência PIBID/FaE UFMG.

Agradecemos as agências de fomento CAPES e FAPEMIG pelos recursos financeiros destinados à execução do projeto e apresentação deste artigo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério da Educação. MÉDIO, MEC PCN Ensino. Brasília: SEMTEC. 1999.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação e Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Matriz de Referência para o ENEM 2009. Brasília, Distrito Federal, 2009.

MORTIMER, Eduardo Fleury. *et al.* Água em Foco: Qualidade de Vida e Cidadania . Belo Horizonte, Minas Gerais. 2012.

\_\_\_\_\_. SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. *Ciência & Educação* (Bauru), v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001.

PRIMI, Ricardo *et al.* Competências e habilidades cognitivas: diferentes definições dos mesmos construtos. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, v. 17, n. 2, p. 151-159, 2001.

GARCIA, Lenise Aparecida Martins. Competências e habilidades: você sabe lidar com isso. Educação e Ciência On Line, p. 3, 2005.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA - UNESCO. Os pilares da educação. Conferência Mundial de Educação para Todos. Jomtien, Tailândia. 1990

DE MENEZES, Luis Carlos. 2.2 O Enem e os objetivos educacionais da área das Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias no ensino médio. EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO (ENEM), 2005.

WARTHA, Edson José; SILVA, EL da; BEJARANO, Nelson Rui Ribas. Cotidiano e contextualização no ensino de Química. Química Nova na Escola, v. 35, n. 2, p. 84-91, 2013.

SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto; BAZZO, Walter Antonio. Ciência e tecnologia: transformando a relação do ser humano com o mundo. Anais do IX Simpósio Internacional Processo Civilizador: tecnologia e civilização, 2005.

PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel; SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto; BAZZO, Walter Antonio. O contexto científico-tecnológico e social acerca de uma abordagem crítico-reflexiva: perspectiva e enfoque. Revista Iberoamericana de Educación, v. 49, n. 1, p. 6, 2009.

GUIMARÃES, Cleidson Carneiro. Experimentação no ensino de química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. Química Nova na Escola, v. 31, n. 3, p. 198-202, 2009.

BAZZO, Walter Antonio. Ciência, tecnologia e sociedade: e o contexto da educação tecnológica. Florianópolis: Editora da UFSC, 1998.

\_\_\_\_\_. e COLOMBO, Ciliana R. "Educação tecnológica contextualizada: ferramenta essencial para o desenvolvimento social brasileiro". In: Revista de Ensino de Engenharia, Florianópolis, vol. 20, n.º 1, pp. 9-16. 2001.

PINHEIRO, Nilcéia AM; BAZZO, Walter Antonio. Uma experiência matemática sob o enfoque CTS: subsídios para discussões. Revista Perspectiva, Erechim, v. 28, p. 33-49, 2004.

AULER, Décio *et al.* Interações entre ciência-tecnologia-sociedade no contexto da formação de professores de ciências. 2002.

CRUZ, Sônia Maria Silva Corrêa, *et al.* Aprendizagem centrada em eventos: uma experiência com o enfoque ciência, tecnologia e sociedade no ensino fundamental. 2001.

GIORDAN, Marcelo. O papel da experimentação no ensino de ciências. Química nova na escola, v. 10, n. 10, p. 43-49, 1999.

MORTIMER, Eduardo Fleury, Machado, A. H., Romanelli, L. I. A proposta curricular de química do Estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. Química Nova, v. 23, n. 2, p. 273-283, 2000.

SILVA, Lencie Heloísa Arruda; ZANON, Lenir Basso. Experimentação no ensino de ciências. In: SCHNETZER, Roseli P.; ARAGÃO, R. M. R. (Orgs.) Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens. Campinas. p. 120-153, 2000.