

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Faculdade de Educação

CECIMIG – Centro de Ensino de Ciências e Matemática de Minas Gerais

ENCI – Especialização em Ciências por Investigação

Água: Uma abordagem química em ciência, sociedade, tecnologia e meio ambiente.

Giselle Cipriano Moreira

Pompéu
Fevereiro de 2013

Giselle Cipriano Moreira

Água: Uma abordagem química em ciência, sociedade, tecnologia e meio ambiente.

Monografia apresentada no curso de especialização Ensino de Ciências por Investigação do Centro de Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Minas Gerais.

Pompéu
Fevereiro de 2013

RESUMO

Este trabalho propõe uma estratégia de ensino diferenciada, que busca favorecer o aprimoramento do raciocínio e das habilidades cognitivas dos alunos a partir do desenvolvimento de atividades investigativas. Baseada também na abordagem CTSA e nos PCNs, a proposta objetiva promover uma contextualização sociocultural, relacionando elementos e conhecimentos cotidianos aos científicos e tecnológicos.

A proposta de atividade investigativa apresentada foi planejada para ser desenvolvida com alunos do 1º ano do ensino médio das regiões de Betim e Contagem, podendo ser adaptada de acordo com a necessidade de outras regiões. A atividade é dividida em cinco etapas com características investigativas, onde a principal trata da análise da água da Lagoa Várzea das Flores, abastecedora da região.

Visando ao ensino de química relacionado à tentativa de promover nos alunos a reflexão para diagnosticar e equacionar questões sociais e ambientais, a proposta se constrói em torno da formação do conceito de potabilidade da água, a viabilidade da utilização da água da lagoa para práticas de lazer, e da atividade de pesca para consumo.

SUMÁRIO

1. Introdução	4
2. Objetivo e Justificativas	7
3. Metodologia	9
4. Dados e Discussões	15
5. Conclusão	23
6. Referências Bibliográficas	25
7. Anexos	27

1. INTRODUÇÃO

A água potável é essencial à sobrevivência humana tal como para qualquer ser vivente. A evidência de que este recurso não é inesgotável não atinge a população de forma a criar conscientização a respeito da preservação do mesmo. De acordo com Quadros (2004), acredita-se que cerca de 250 milhões de pessoas, distribuídas em 26 países, já enfrentam escassez crônica de água.

Segundo Furriel (2001), apesar de as leis ambientais de controle da poluição das águas terem evoluído ao longo dos tempos, isso não impediu o lançamento constante de enormes volumes de rejeitos industriais, agrícolas e domiciliares nos cursos hídricos, que tiveram sua qualidade de água comprometida e seus usos limitados.

Ações antrópicas de poluição dos recursos hídricos geram impactos que, segundo Nascimento e Helelr (2005), repercutem sobre os usos da água, impondo restrições e riscos ou majorando custos ao abastecimento de água potável, à piscicultura, ao turismo e ao lazer, entre outros.

De acordo com os PCNs, a sobrevivência do ser humano, individual e grupal, nos dias de hoje, cada vez mais solicita os conhecimentos químicos que permitam a utilização competente e responsável dos materiais, reconhecendo as implicações sociopolíticas, econômicas e ambientais do seu uso. Por exemplo, através de intervenções dirigidas é a Química que contribui para a qualidade do ar que respiramos e da água que bebemos, insubstituível em sua função no monitoramento e na recuperação ambiental.

Os PCNs ainda visam, como contextualização sociocultural, utilizar elementos e conhecimentos científicos e tecnológicos para diagnosticar e equacionar questões sociais e ambientais.

Além de parâmetro dos PCNs, os conhecimentos relacionados à ciência e tecnologia são uma necessidade do mundo contemporâneo, pois estas interferem diretamente em todos os âmbitos da sociedade.

O movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), de acordo com Martins (2002), é uma proposta pedagógica que desvincula a ideia de ciência neutra, absoluta e impessoal para uma ciência que se aproxima da realidade do aluno, trazendo significado para aquilo que é estudado. Através dos currículos com ênfase CTS, os conteúdos e ensinamentos de conceitos deixam de ser prioridade, não por não serem necessários, mas porque sua importância será melhor percebida pelos alunos se eles aparecerem como via para dar sentido aquilo que é questionado.

Em contraposição à proposta pedagógica do CTS, estão presentes nas escolas o hábito de formação do conceito científico de forma mecânica de transferência de informação do professor para o aluno, por definições de conceitos, sem levar em consideração os conceitos intuitivos dos alunos.

Os problemas ambientais, como poluição dos recursos hídricos citados anteriormente, são causados pelo esgotamento que as atividades humanas vêm provocando na natureza. À vista disto, questões ambientais têm sido acrescentadas ao CTS, numa abordagem agora denominada Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente - CTSA. O aumento da preocupação com as questões ambientais se dá por ser um problema iminente, uma realidade que o ser humano precisa tomar conhecimento, entender e promover soluções. Para tanto é necessária a inclusão desta temática no ensino, de forma a favorecer as reflexões que conduzam à formação de cidadãos críticos e conscientes, para agir em prol de melhores condições de vida visando a preservação ambiental.

De acordo com Jompero e Laburú (2011), a perspectiva do ensino com base na investigação possibilita o aprimoramento do raciocínio e das habilidades cognitivas dos alunos, e também a cooperação entre eles, além de possibilitar que compreendam a natureza do trabalho científico. Assim aprender um conceito científico, através da atividade investigativa, implica em construir tal conhecimento, sem desconsiderar os conceitos prévios, formados pelas experiências de vida do aluno, explorando raciocínio, estas habilidades e cooperação. O novo se apoia em coisas já conhecidas tendo estas um marco assimilador inicial. Portanto, aprender um conceito científico implica em relacioná-lo a outros conceitos, sejam científicos ou cotidianos, para que este não se torne para o aluno mais uma informação inútil e desinteressante, passível de esquecimento.

2. OBJETIVO E JUSTIFICATIVAS

Partindo do princípio da inovação do ensino através de atividades investigativas, implementação da CTSA e parâmetros dos PCNs, o desenvolvimento dessa proposta de atividade visa destacar a educação ambiental, no ensino de química, de forma contextualizada.

Segundo Lindemann e Marques (2009), pesquisas educacionais sinalizam a necessidade da contextualização permanente dos currículos escolares. Para tanto, a proposta de atividade investigativa será fundamentada em um exemplo do cotidiano dos alunos de Betim ou Contagem, a Lagoa Várzea das Flores, que é a principal abastecedora de água das regiões, e que também é utilizada como fonte de lazer para práticas de contato físico com a água, e pesca para o consumo.

Uma proposta de atividade investigativa baseada em CTSA pode ser realizada com enfoque em vários tipos de problemas ambientais, como poluição atmosférica, radiação eletromagnética, problemas associados ao descarte de lixo entre vários outros. Porém a escolha pela Lagoa Várzea das Flores se deu por ser uma realidade presente dos alunos na escola em que leciono, dessa forma também essa proposta pode ser realizada em qualquer escola do município de Betim, Contagem e até algumas de Belo Horizonte. Esta viabilidade está ligada ao fato dessa lagoa ser abastecedora de água destas regiões o que evidencia a importância do estudo e conhecimento dessa água e as questões sociais a ela envolvidas. Dentro da realidade a qual estou inserida, lecionando em uma escola de Betim, ainda posso observar o envolvimento de alguns alunos com atividades de lazer realizadas nas dependências da lagoa.

Como cidadã, observo cada vez mais iminências de problemas ambientais, e a insuficiente manifestação de governantes em prol da solução de tais problemas.

Segundo Santos e Schnetzler (1996), a função do ensino de química deve ser a de desenvolver a capacidade de tomada de decisão, o que implica a necessidade de vinculação do conteúdo trabalhado com o contexto social em que o aluno está inserido. Percebi, como professora, que posso dentro do conceito de ciência, sociedade, tecnologia e ambiente, tornar os problemas ambientais e sociais gerados visíveis para os alunos, favorecendo a reflexão pelo conhecimento científico, a tomada de decisões, e a busca de alternativas para solução destes problemas.

Através de um conjunto de atividades em torno da análise de água de uma lagoa que abastece, dentre outras, a região de Betim onde será realizada essa pesquisa, tem-se por objetivo apresentar aos estudantes do ensino médio de química um problema ambiental presente em sua região, proporcionar conhecimento científico que permita formação de pensamento crítico, para que, como cidadãos, possam atuar em prol da melhoria da qualidade de vida da população da sua região.

A partir destas atividades espera-se que os alunos possam desenvolver habilidades como manipulação de objetos, socialização, colaboração entre os grupos, questionamento, desenvolvimento do pensamento científico, além de permitir explorar melhor as concepções prévias dos estudantes, promovendo como atividade principal a prática de análise de qualidade da água da região.

3. METODOLOGIA

Baseado nos pressupostos teóricos e nas questões abordadas até aqui, será apresentado um conjunto de propostas de atividades com perspectivas investigativas e abordagem CTSA, visando à construção do conceito científico de potabilidade da água, bem como a adequação dessa para as práticas de lazer de contato físico.

O conjunto de atividades está descrito no Quadro 1 e terá como eixo central a análise da qualidade da água da Lagoa Várzea das Flores, localizada no município de Betim.

Quadro 1: Etapas da atividade investigativa e suas respectivas especificidades.

Etapas da pesquisa	Local de execução	Quantidade ideal de alunos	Tempo de desenvolvimento	Materiais e recursos utilizados para execução	Materiais e recursos utilizados para registro
1 - Questionário prévio	Sala de aula	Turma completa	20 minutos	Questionários em folha de papel e lápis	Os mesmos questionários respondidos
2 - Visita à lagoa	Lagoa Várzea das flores (Betim)	Turma completa	3 horas	Ônibus e embalagens para coleta de água	Caderno e caneta para anotações
3 - Estudo dirigido	À escolha do aluno	Grupo de 5 pessoas	Aproximadamente 1 hora	Estudo dirigido em folha de papel e fontes de pesquisa como livros ou internet	O estudo dirigido realizado

Etapas da pesquisa	Local de execução	Quantidade e ideal de alunos	Tempo de desenvolvimento	Materiais e recursos utilizados para execução	Materiais e recursos utilizados para registro
4 - Análise da água	Sala de aula ou laboratório	Metade da turma dividida em grupos	1 hora e 40 minutos	Kit prático de análise de água e estudo dirigido	O estudo dirigido realizado
5 - Diagnóstico (notas de jornais)	Sala de aula	Turma Completa	50 minutos	Folha de papel e caneta.	As notas elaboradas

A primeira proposta da atividade consiste em aplicação de um questionário (anexo 1), com questões preliminares, para que seja possível analisar os conhecimentos prévios dos alunos, de importante relevância para as atividades investigativas.

Maia e Justi (2008) afirmam que:

(...) é sabido que as atividades que ajudam a desenvolver o conhecimento sobre o processo de construção da ciência envolvem a integração de conhecimentos prévios dos estudantes. (p. 447).

As questões prévias serão analisadas com a finalidade de inteiração dos alunos com os novos conceitos que serão formados na construção do conhecimento científico.

Com a realização da etapa 2, o da visita de campo à Lagoa Várzea das Flores será analisado o comportamento dos alunos frente às observações dos mesmos, sobre a qualidade visual da água, como presença ou ausência de objetos flutuantes, descartes de esgoto; ou pessoas praticando pesca, práticas de contato físico com a água como natação ou passeios de *jet sky*; e ainda animais ingerindo

água da lagoa. Nesta visita, é importante partir do conhecimento prévio dos estudantes expresso pelas respostas dadas ao questionário da etapa 1 para provocar indagações a respeito de tais observações. Assim, contribui-se para que os alunos possam internalizar e reorganizar as informações, o que é necessário para o início do processo de assimilação do conceito de água potável, bem como para provocar a reflexão sobre os problemas causados pela poluição desse ambiente. A intenção é a de, dessa forma, problematizar, motivar, desafiar, despertar o interesse, e gerar discussões, de forma a atingir os objetivos de uma atividade investigativa.

Para Orland (2009), em um tópico de problematização e levantamento de hipóteses, questões podem ser suscitadas durante o desenvolvimento das atividades, tanto pelos alunos, que demonstram novos interesses e levantam questionamentos visando futuros experimentos e descobertas, quanto pelo professor, no intuito de encaminhar novas discussões. Nessa mesma etapa da atividade, serão coletadas pelos alunos, uma amostra da água por grupo, para ser utilizada em etapa posterior, a que se refere à análise da qualidade da água coletada.

A terceira fase se dá com a solicitação para que os alunos busquem dados para responder ao estudo dirigido (anexo 2) sobre potabilidade da água, malefícios que a poluição da água pode causar referente ao consumo, contato primário e ingestão de peixes, tecnologia empregada no tratamento de água, identificação e funções do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente). Também nesta etapa 3 será pedida a pesquisa do padrão CONAMA para as propriedades de pH, turbidez, oxigênio dissolvido e condutividade elétrica relacionadas à água..

O objetivo do estudo dirigido é de que os alunos verifiquem a definição de potabilidade da água, cujo início de construção se deu nas etapas anteriores, comparando à definição científica. Também, que estabeleçam as relações entre a água poluída e as práticas de contato que puderam observar, bem como tomem conhecimento sobre o CONAMA e suas funções, o que será explorado na próxima etapa.

As atividades propostas até aqui estão de acordo com Orland (2009) quando considera que:

A verificação é realizada por diversas atividades propostas pelos alunos, dentre elas: experimentação, saída a campo, observação de fenômenos, pesquisa em livros e internet, entrevistas etc., postas em prática com a orientação do professor. As pesquisas em livros e internet não devem ser utilizadas como fonte de respostas, mas como meio de levantamento de dados que ajudem na verificação das hipóteses. (p. 10).

A quarta etapa se refere à análise da água da lagoa anteriormente coletada, a ser realizada em grupos, o que também é uma característica de atividade investigativa. Serão utilizados materiais de fácil acesso como copos, colheres, baldes, garrafas descartáveis e seringas, tubos de ensaio e reagentes fornecidos pelo professor, turbidímetro, fabricado anteriormente pelo professor para não exceder o tempo, feito de materiais descartáveis e esmalte, por fim um multímetro que pode ser adquirido por preço acessível pelo professor. Os alunos seguirão um roteiro (anexo 3), com a condução e mediação sendo feita pelo professor. A ação do professor nesse processo, por meio de uma postura investigativa, favorece o entendimento de novos termos, propicia aos alunos a visualização dos aspectos físico-químicos dessa água, e promove a reflexão necessária sobre a adequação

daquela água pesquisada para o consumo, para as práticas de lazer ou como fonte de alimentação através da pesca

Zômpero (2012) expõe as vantagens das atividades experimentais, quando diz:

A primeira vantagem que se dá no decorrer de uma atividade experimental é o fato de o aluno conseguir interpretar melhor as informações. O modo prático possibilita ao aluno relacionar o conhecimento científico com aspectos de sua vivência, facilitando assim a elaboração de significados dos conteúdos ministrados. A segunda vantagem é a interação social mais rica, devido à quantidade de informações a serem discutidas, estimulando a curiosidade do aluno e questionamentos importantes. (p. a 45).

Por fim, na etapa 5, sugere-se um diagnóstico dos alunos, relatando os problemas observados e analisados durante as etapas da atividade investigativa, as causas dos problemas e as soluções tecnológicas propostas. A partir desses relatos, será construído um boletim informativo em forma de notas de jornais, que será distribuído à sociedade no intuito de adverti-la sobre o problema social estudado. A proposta de atividade descrita nessa última e importante etapa da proposta é citada por Orland (2009) quando diz ser preciso lembrar que a atividade não se encerra com a finalização das investigações; é importante que o aluno reflita e seja capaz de relatar o que fez, tomando consciência de suas ações e propondo causas para os fenômenos observados.

Por essas notas elaboradas pelos alunos também será possível estabelecer o resultado final a respeito da compreensão, do conhecimento científico e problema ambiental que emprega a qualidade da água da lagoa, da tecnologia que pode ser utilizada para solução do problema e das suas aplicações na sociedade, que revela a perspectiva do movimento CTSA, que se tinha por objetivo.

O cumprimento dessa metodologia tem por expectativa apresentar propostas de atividades e sequências de ensino onde os sujeitos envolvidos aprendam a resolver problemas, confrontar pontos de vista e analisar criticamente argumentos, envolvidos em uma atividade de investigação que privilegiará a integração de inter-relações CTSA, podendo contribuir para o desenvolvimento de capacidades, atitudes e competências que dificilmente seriam desenvolvidas em abordagens baseadas em modelos tradicionais de ensino, como cita Marcondes (2009).

4. DADOS E DISCUSSÕES

Das etapas da proposta para a atividade investigativa, foi realizada a primeira delas, a do questionário prévio, em 3 turmas de primeiros anos do ensino médio de uma escola pública do Município de Betim. Nesta monografia, analisamos as respostas dadas pelos alunos ao questionário, etapa fundamental da proposta da atividade investigativa. Esperamos, a partir das análises às respostas dadas, poder confirmar a viabilidade e relevância de nossa proposta.

Serão analisadas apenas as respostas dos alunos de uma das turmas, por ter sido a turma que possuía o maior número de alunos (21), possibilitando um resultado mais abrangente. Os dados obtidos estão relacionados no Quadro 2:

Quadro 2: Respostas dadas pelos alunos ao questionário da Etapa 1.

Perguntas	Respostas	Porcentagem (%)
1 – Você conhece a Lagoa Várzea das Flores?	Sim	71,43
	Não.	9,52
	Não, mas já ouvi falar.	19,05
2 – Quais são as qualidades da Lagoa Várzea das Flores?	Para as pessoas se divertirem	4,76
	Nenhuma	9,52
	Não sei	4,76
	A paisagem	19,05
	A vista	14,29
	Água cristalina e paisagem	4,76
	As paisagens, os <i>jet-sky</i>	4,76
	Mortes e corpos que são achados	4,76
	Os matos	4,76
	A natureza	4,76
	Linda, lugar arejado, bela visão.	4,76
	As árvores para se refrescar do calor.	4,76
	Lugar bonito por causa das árvores paisagens e montanhas	9,52
Sua beleza	4,76	
3 – Quais são os problemas da Lagoa Várzea das Flores?	Água suja/poluída/contaminada	23,81
	Poluição	23,81
	Poluição, doença	14,29
	“Xistose”, morte de pessoas, lixo	4,76

Perguntas	Respostas	Porcentagem (%)
	Morte cotidiana	4,76
	Falta de segurança	4,76
	Funda e perigosa	4,76
	Doenças, falta de higiene, água suja bactérias e desova de corpos	19,05
4 – Na sua opinião, que medidas deveriam ser tomadas para preservar as qualidades e resolver os problemas da lagoa Várzea das Flores?	Ter segurança, preservar, limpar	14,29
	Limpar, ter coleta de lixo e policiamento	4,76
	Colocar placa de proibido nadar	4,76
	Cada um fazer a sua parte	4,76
	Limpeza na água segurança, câmeras	4,76
	Segurança, colocar lixeiras e não vender bebidas alcoólicas	4,76
	Mais proibições ao desfrutar ou usar para passa tempo	4,76
	Deveria ser bem tratada e parar de jogar lixo	14,29
	Não jogar lixo nem corpos na lagoa	4,76
	Limpeza da água e da areia	4,76
	Preservar a natureza e não deixar poluir a água	9,52
	Limpar a lagoa	14,29
	Não jogar lixo no ambiente	4,76
	Fazer tratamento da lagoa e manter sempre limpa	4,76
	5–Você sabe para quais finalidades as pessoas frequentam a Lagoa Várzea das Flores?	Para nadar
Para se refrescar		14,29
Para passear e se distrair		9,52
Se divertir		4,76
Se divertir /distrair e refrescar		9,52
Para ver sua beleza e se refrescar		4,76
Para se divertir, nadar, ficar com a família		9,52
Por causa da paisagem		4,76
Para pescar		4,76
Passar fim de semana, se divertir, nadar, acampar, etc.		4,76
Para descansar, se divertir e dançar/bronzear		9,52
6 – Você sabe o que significa uma água ser potável?		Água limpa
	Água limpa, boa para consumo	19,05
	Limpa e saudável	14,29
	Saudável/limpa como da COPASA	9,52

Perguntas	Respostas	Porcentagem (%)
	Limpa e saudável com cuidados	4,76
	Bem tratada, que não tem sujeira, água saudável	4,76
	Limpa, sem sujeira, que dá para beber	4,76
	Água limpa e boa de nadar	4,76
	Limpa, própria para consumo, água tratada pela COPASA	4,76
7 – Você conhece os riscos à saúde do consumo de uma água não potável?	Sim, porque traz doenças à saúde	28,57
	Sim, pode-se se pegar uma “xistose” e/ou vermes e manchas	19,05
	São vários tipos de doenças, tipo diarreia, “xistose” e micose	28,57
	Várias doenças que podem chegar até a morte	4,76
	Micróbios, doenças de animais, que fazem xixi e cocô/ necessidades na água suja	9,52
	Eu acho que deve ocorrer algumas doenças, mas não sei identificá-las	4,76
8 – Você sabe como seria possível analisar se uma água é potável?	Se a água é limpa	9,52
	Em laboratórios químicos	4,76
	Sim	29,52
	Sim, pela cor e pela sujeira	14,29
	Não,	33,33
	Não, mas se ele for passado por um processo e tudo mais podemos descobrir	4,76
	Sim se a gente reparar á água dá pra ver se a água é potável	4,76
	Na COPASA	4,76
	Basta olhar e você pode diferenciar	9,52
	Acho que pela cor, é mais fácil na COPASA	4,76
9 – Você considera que a água da Lagoa Várzea das Flores é potável?	Não	71,43
	Não sei, pois nunca tive a oportunidade de ver	4,76
	Não porque a água é muito suja	9,52
	Mais ou menos	4,76
	Não, pois não serve para o consumo humano	4,76

Perguntas	Respostas	Porcentagem (%)
	Não, pois tem muitas sujeiras e bactérias	4,76
10 – Você considera que os peixes da Lagoa Várzea das Flores são adequados para o consumo?	Não	42,86
	Sim	9,52
	Acho que não	9,52
	Não porque a água é muito suja	19,05
	Não pois tem muitas sujeiras e bactérias	4,76
	Não, eles têm doenças e traz risco	4,76
	Não porque podem estar contaminados com a sujeira	4,76
	O povo pesca lá, mas se eles falam que a água é suja eu acho que não	4,76
11 – Você acha que as águas da Lagoa Várzea das Flores são propícias para a prática de esportes de contato, como a natação ou a pilotagem de <i>jet sky</i> ?	Sim	19,05
	Não	28,57
	Não, pois pode trazer/pegar doenças/riscos para saúde	19,05
	Não, pois o contato do corpo com a água suja causa doenças	9,52
	Não porque é muito poluído	4,76
	<i>Jet sky</i> as vezes não, pois alguns colocam a vida do banhistas em risco	4,76
	Não porque na natação você irá entrar nela	4,76
	Não porque pode machucar e transmitir doenças nas pessoas	4,76
	Não por causa do que os outros falam que a água é suja	4,76
12 – Você considera as águas da Lagoa Várzea das Flores adequadas para serem dadas a animais ou para regar hortas e plantações?	Sim	4,76
	Não	52,38
	Não, pois águas para serem dadas a animais e regar plantações, tem q ser potável.	14,29
	Não, ela não é apropriada para isso	4,76
	Não porque tem doença	4,76
	Para regar plantações creio que sim, mas para dar aos animais, acredito que não	4,76
	Não tenho certeza se pode, mais acho que não	4,76
	Não, pois sempre encontra pessoas mortas na água	9,52

De acordo com as respostas dos alunos às questões do questionário prévio, pode-se analisar que 71,43% destes conhece a Lagoa Várzea das Flores, e 80,94% consideram que esta possui qualidades como uma bela paisagem e possibilita atividades de lazer. Todos dos alunos consideram que a lagoa possui problemas como poluição, e que o contato pode gerar doenças e ainda consideram que o local é de pouca segurança e muita violência.

As respostas as três primeiras perguntas do questionário prévio constituem uma base para o desenvolvimento do trabalho. O fato dos alunos conhecerem ou ao menos saberem da existência da lagoa é importante para que possam assimilar todas as questões que serão colocadas no decorrer da atividade, e ainda justifica uma situação cotidiana conhecida.

Para preservar as qualidades e resolver os problemas, 76,19% dos alunos fizeram relação com a limpeza, mas desses apenas 4,76%, que corresponde a um aluno, citou de forma explícita o tratamento da água, o que leva a crer que não têm consciência da dimensão da poluição, imaginando talvez que seja produzida apenas pelos lixos deixados pelos visitantes e não por descarte de esgotos domésticos e possivelmente industriais. 23,81% relataram a necessidade do aumento da segurança no local, visando a finalidade de lazer da área.

Com estas respostas é possível perceber que o problema da poluição da água focado no desenvolvimento desse trabalho não é o único que preocupa os alunos. A falta de segurança atinge a preocupação de parte considerável da turma. Com isso é possível que haja uma preparação de forma a não permitir que esse contexto desvie o foco do trabalho sem a necessidade de desconsiderá-lo

O fato da maioria dos alunos considerarem a poluição como problema da lagoa mostra que esse direcionamento deve ser bastante evidente no início da

atividade, para que o aluno tenha plena consciência da situação problema, e para que possa criar as soluções, essenciais às atividades investigativas, como exposto por Orland (2009):

A problematização é desenvolvida a partir de questões ou situações-problema com a intenção de fazer o levantamento das hipóteses dos alunos. Por meio dela o professor identifica o que já sabem sobre o assunto e organiza as próximas etapas. (p. 10)

Todos estudantes citam diversão, práticas de lazer, inclusive as de contato físico como a água que julgam poluídas, como finalidades das visitas a lagoa. Com isso é possível observar a necessidade de promover a assimilação do problema e as limitações que eles causam.

Alguns alunos têm uma boa noção do que é água potável, por responder que seria água limpa, própria para consumo (23,81%), e ainda citaram a água tratada pela COPASA (Companhia de Saneamento de Minas Gerais) como potável (14,28%), porém os que responderam apenas água limpa ou que não tenha sujeira (38,09%) podem estar considerando como água potável uma água límpida ou cristalina. Porém, muitos microorganismos que podem causar doenças são invisíveis a olho nu. Apenas 4,76% dos alunos associaram água potável como boa para nadar. Cem por cento (100%) deles consideram que a ingestão de água provoca doenças. (47,62%) citam “xistose” (esquistossomose) e micose (28,57%), sendo que essa última não ocorre pela ingestão, e sim pelo contato externo, além da contração de vermes. Especificam os sintoma manchas e diarreias.

Essas respostas serão importantes para associar o conhecimento prévio dos à formação do conceito de água potável. De posse dessas respostas o professor poderá fazer a relação de forma a facilitar a formação do conceito por parte do aluno.

42,85% dos estudantes acreditam que é possível analisar se uma água é potável apenas por visualização, associando à água limpa, o que comprova que não sabem diferenciar água limpa de potável, informação de extrema importância para o contexto de trabalho. 29,52% responderam que sabem como seria possível analisar se uma água é potável porém não especificaram a forma. A maioria (90,47%) classifica a água da lagoa como não potável, destes 71,43% sem especificar o motivo e 14,28% mais uma vez associando a água limpa e aspectos visíveis.

Mesmo considerando a água da lagoa poluída, 9,52% alunos acreditam que os peixes da mesma sejam próprios para consumo; 76,19% acreditam que não, e destes 28,57% justificam destacando a sujeira da água, que pode ser provocada pela terra ou partículas vegetais adsorvidas, o que não classificaria os peixes como sendo impróprios para consumo. Quatorze vírgula vinte e oito por cento (14,28%) têm dúvida. Os erros de associação contidos nessas últimas respostas devem ser solucionados decorrendo da atividade. Baseados nos conhecimentos prévios dos alunos proporcionados pela análise das respostas ao questionário prévio, tais soluções as contradições e confusões dos alunos poderão ser esclarecidas.

Atividades de contato físico com a água são consideradas por 76,18% dos alunos como impróprias por causa da sujeira e poluição e riscos para saúde. Porém, para 19,05% dos alunos, as águas são consideradas propícias para as tais práticas, apesar de também considerarem a água da lagoa poluída. Da mesma forma, 9,52% consideram a água da lagoa adequada para serem dadas a animais, e destes 4,76% para regar hortas, 4,76% não têm certeza e 85,71% não acham apropriada. Nessas respostas é possível notar mais uma vez alguns pontos que necessitam de esclarecimento, visualização concedida pelas respostas ao questionário possibilitando criações de estratégias na tentativa de cessar as contradições.

São surpreendentes as citações dos alunos referentes à falta de segurança, assassinatos, e o fato de a lagoa ser utilizada para o descarte de corpos. Essa é mais uma questão que poderá ser trabalhada como fim social. Por ser uma área bastante extensa, em muitos pontos deserta e com vegetação em toda orla e sem nenhum sistema de segurança, pessoas de má índole se aproveitam para efetuar práticas criminosas. Essa constatação não prejudica a aplicação da atividade, mesmo no que se refere à visita da lagoa, desde que realizada em horário diurno, e escolhendo uma área de maior movimento.

De posse do conhecimento prévio dos estudantes expresso nas respostas ao questionário, pode-se perceber que o desenvolvimento desse projeto é viável e relevante para esse grupo, podendo-se então utilizar essas informações para instigar a formação do conhecimento de forma investigativa, em todas as outras etapas da proposta.

5.CONCLUSÃO

Atividades de caráter investigativo remetem a estratégias utilizadas para diferenciar os métodos de ensino majoritariamente empregados nas escolas. Essas atividades possuem características práticas como realizações de experimentos, demonstrações, pesquisas, simulações, banco de dados, avaliação de evidências, e até mesmo uma aula simples em sala pode ser considerada investigativa dependendo da forma como é ministrada. As atividades investigativas abandonam o método de transferência do conceito científico de forma mecânica para o desenvolvimento de habilidades através da resolução de problemas, considerando conceitos intuitivos, para a formação de conceitos e teorias científicas. Deixando o professor de ser um transmissor, para ser mediador nesse processo de desenvolvimento. Para tanto, as atividades desenvolvidas dentro e fora de sala de aula devem ser coerentes com a proposta de ensino por investigação.

A proposta de atividade investigativa presente nesse trabalho condiz com as teorias de ensino por investigação e nas suas diversas etapas promovem atividades de experimentação, saída a campo, observação de fenômenos e pesquisa em livros e internet. Essas atividades irão promover, intermediado pelo professor, situações de debates, discussões, desafios, levantamento de hipóteses, interpretação de dados, na direção da formação do conhecimento científico.

Esse trabalho, que tem como proposta ser realizado na Lagoa Várzea das Flores, situada nos municípios de Betim e Contagem, principal abastecedora de água dessas regiões e também de boa parte do município de Belo Horizonte, não recebe os devidos cuidados de preservação.. Com este trabalho, espera-se favorecer o desenvolvimento nos alunos do senso crítico, da autonomia, da

capacidade de tomada de decisões, avaliação e resolução de problemas baseados nos conceitos científicos assimilados dentro da perspectiva CTSA.

As respostas aos questionários prévios aplicados comprovam a necessidade de formação de conhecimentos a respeito desse problema ambiental. A lagoa é utilizada como área de lazer e de pesca para fins alimentícios, o que gera problemas de saúde por causa da má qualidade da água para esses fins. Para abastecer a região, a água passa por processos de tratamento, que transforma a água em potável, porém em um processo economicamente mais alto do que seria, caso houvesse investimento no processo de preservação da água.

Essa proposta foi desenvolvida pra trabalhar nas regiões dos municípios citados anteriormente, por se tratar de uma realidade local. Porém pode ser adaptado para outras regiões de forma a criar conhecimentos que possibilitem identificar e criar soluções do local, instigando maior motivação no aluno, assim como interesse no aprendizado de química, promovendo a qualidade de ensino como visado para essa atividade sugerida.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FURRIEL, Rachel Biderman. **Educação para o consumo sustentável**. Ciclo de Palestras sobre Meio Ambiente - Programa Conheça a Educação do Cibec/Inep-MEC/SEF/COEA. 2001

JOMPERO, Andreia Freitas, LABURÚ, Carlos Eduardo. **Atividades investigativas no ensino de ciências: Aspectos históricos e diferentes abordagens**. Rev. Ensaio, v.13, n.03, p.67-80, Belo Horizonte. set-dez, 2011.

LINDEMANN, Renata Hernandez, MARQUES, Carlos Alberto. **Contextualização ambiental No ensino de química: Implicações na educação do campo**. VII Enpec. Florianópolis. 2009.

MAIA, Poliana Flávia, JUSTI. **Desenvolvimento de Habilidades no ensino de Ciências e o Processo de avaliação: Análise da coerência**. Ciência & Educação, v. 14, n. 3, p. 431-50, 2008.

MARCONDES, Maria Enice Ribeiro, CARMO, Miriam P., et AL. **Materiais instrucionais numa perspectiva CTSA: Uma análise de unidades didáticas produzida por professores de química em formação continuada**. Investigações em Ensino de Ciências – V14(2), pp. 281-298. São Paulo. 2009.

MARTINS, I.P. **Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português**. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, v. 1, n. 1, p. 1-13, 2002.

MORTIMER, Eduardo Fleury, COUTINHO, Francisco, SILVA, Penha Souza Silva. **Projeto Água em Foco: Qualidade de Vida e Cidadania**. PIBID, FAE-UFMG. Belo Horizonte. Abril, 2012.

NASCIMENTO, Nilo de Oliveira, HELELR, Léo. **Ciência, tecnologia e inovação na interface entre as áreas de recursos hídricos e saneamento**. Eng. sanit. ambient. Vol.10 - Nº 1, p 36-48. Campo grande. 2005.

ORLAND, Angelina Soppia, et AL. **Ensino de Ciências por Investigação**. Gráfica e editora compacta. São Paulo. 2009.

PCNs - <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>. Disponível em 12.2012.

QUADROS, Ana Luiza. **A água como tema gerador do conhecimento químico**. Química nova na escola. Nº 20, p. 26-31. Bahia. 2004.

RODRIGUES, Clarissa, MORTIMER, Eduardo F. **Projeto Água em Foco e letramento científico**. XV Encontro Nacional de Ensino de Química (XV ENEQ) – Brasília, DF, Brasil – 21 a 24 de julho de 2010.

SANTOS, Wildson Luiz P, SCHNETZLER, Roseli Pacheco. **O que significa ensino de química para formar o cidadão?** Química Nova na escola N° 4, p. 28-34. São Paulo. 1996.

SILVA, Marina, **RESOLUÇÃO N° 357**. Publicada no DOU nº 053 de 17 DE março de 2005, págs. 58-63, 18/03/2005. Disponível em:<<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>> Acesso em 25 de julho de 2005.

ZÔMPERO, Andréia de Freitas, et AL. **A Docência e as Atividades de Experimentação no Ensino de Ciências**. Revista experiência no ensino de Ciências. V. 7, n. 1, p. 44-54, maio, 2012.

ANEXOS

Anexo 1: Questionário Prévio

Questionário de Pesquisa

1 – Você conhece a lagoa Várzea das Flores?

2 – Quais são as qualidades da lagoa Várzea das Flores?

3 – Quais são os problemas da lagoa Várzea das Flores?

4 – Na sua opinião, que medidas deveriam ser tomadas para preservar as qualidades e resolver os problemas da lagoa Várzea das Flores?

5 – Você sabe para quais finalidades as pessoas frequentam a lagoa Várzea das Flores?

6 – Você sabe o que significa uma água ser potável?

7 – Você conhece os riscos à saúde do consumo de uma água não potável?

8 – Você sabe como seria possível analisar se uma água é potável?

9 – Você considera que a água da lagoa Várzea das Flores é potável?

10 – Você considera que os peixes da lagoa Várzea das Flores são adequados para o consumo?

11 – Você acha que as águas da lagoa Várzea das Flores são propícias para a prática de esportes de contato, como a natação ou a pilotagem de *jet sky*?

Anexo2: Estudo Dirigido

Estudo dirigido:

O que é água potável?

Quais são os malefícios que a poluição da água pode causar referente ao consumo, contato primário e ingestão de peixes?

Qual é a tecnologia empregada no tratamento de água?

A que se refere a Sigla CONAMA?

O que é o CONAMA?

Complete a tabela a seguir com os padrões CONAMA para as respectivas propriedades citadas, considerando a água da lagoa como de classe 2.

Relação entre padrão CONAMA e análise de água da lagoa Várzea das Flores		
Propriedades	Padrão CONAMA	Análise de água da Lagoa
pH		

OD		
Turbidez		
Condutividade elétrica		

Anexo3: Roteiro de atividade

Roteiro de atividade: Análise da água da lagoa Várzea das Flores.

Nessa atividade vocês irão analisar a qualidade da água coletada na Lagoa Várzea das flores, de acordo com suas referencias de pH, oxigênio dissolvido (OD), turbidez, e condutividade elétrica.

QUANTIDADE DE OXIGENIO DISSOLVIDO:

A quantidade de oxigênio dissolvido (OD) por partícula de água é um parâmetro importante para se classificar a qualidade de um volume de água.

Faça a análises seguindo o roteiro abaixo e anote no quadro do estudo dirigido e compare ao padrão CONAMA que você pesquisou.

Materiais e Reagentes:

- Frasco Com tampa
- Balde
- Papel toalha

- Espátula
- Seringa de 10 mL
- Colher
- Copo
- Solução saturada de sulfato de manganês II
- 50g Iodeto de potássio (KI)
- 4 pastilhas de hidróxido de sódio (NaOH)
- 2 mL de ácido sulfúrico (H₂SO₄) concentrado
- Solução de sulfato de sódio (Na₂S₂O₃) 110 g/L

Procedimentos:

Encha o frasco da amostra com a água a ser analisada evitando a formação de bolhas (mergulhe o frasco no balde com a amostra, tampando-o ainda dentro da água). Ao retirar o frasco do balde, enxugar com papel e observar se existem bolhas. Se existirem, repetir o procedimento até conseguir obter a água sem bolhas. Utilizando uma seringa retire e descarte 3 mL da amostra de água. Com outra seringa adicione 3 ml da solução saturada de sulfato de manganês II na amostra de água a ser analisada, tampe o frasco e o agite levemente. Não deixe formar bolhas, tirando exatamente a quantidade de amostra equivalente ao que vai ser adicionado a cada etapa.

Abra o frasco e adicione hidróxido de sódio (NaOH) (cerca de 4 pastilhas) com a colher . Em seguida, adicione as 0,50 g de iodeto de potássio (KI). Tampe o frasco e agite bem.

Deixe a amostra em repouso por alguns minutos até a decantação do material formado.

Retire e descarte 3 mL da solução contida no frasco da amostra. Adicione 2 mL de ácido sulfúrico (H₂SO₄) concentrado a fim de dissolver o precipitado.

Com uma seringa, retire 20 mL da solução do frasco contendo a amostra e transfira para um copo vazio.

Titule a solução com tiosulfato de sódio (Na₂S₂O₃) (adicione Na₂S₂O₃ gota a gota sobre a amostra) até que a solução mude de cor.

Repita a titulação mais duas vezes.

Faça a determinação do oxigênio dissolvido obtendo a média do número de gotas gasto nas 3 titulações e consultando o quadro 1.

Faça o cálculo do teor da concentração de oxigênio dissolvido conforme orientações do seu professor e compare com os valores de referência. Quais as conclusões sobre o teor encontrado?

Preencha a tabela do estudo dirigido com o valor de pH da amostra e compare com o pesquisado anteriormente.

Quadro 1: Relação de gotas gastas na titulação relacionada à quantidade de oxigênio dissolvido.

Gotas de solução de tiosulfato gastas na titulação	Concentração de oxigênio dissolvido na amostra em mg/L
5	2,9
6	3,5

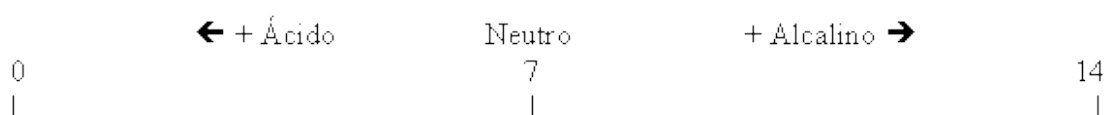
Gotas de solução de tiosulfato gastas na titulação	Concentração de oxigênio dissolvido na amostra em mg/L
16	9,4
17	10

7	4,1
8	4,7
9	5,3
10	5,9
11	6,5
12	7,1
13	7,7
14	8,2
15	8,8

18	10,6
19	11,2
20	11,8
21	12,4
22	13
23	13,6
24	14,2
25	14,8
26	15,4

pH

O pH, ou potencial hidrogeniônico, está relacionado com a quantidade livre de íons hidrogênio em solução aquosa. Quanto mais próximo de zero o pH de uma solução (mais ácida), ou de 14 (mais alcalina), menor a diversidade de organismos existentes (já falando de um corpo d'água).



O pH é muito influenciado pela quantidade de matéria morta a ser decomposta, sendo que quanto maior a quantidade de matéria orgânica disponível, menor o pH, pois para haver decomposição desse material muitos ácidos são produzidos (como o ácido húmico). Geralmente valores de pH muito altos ou muito baixos, está relacionado a presença de despejo industriais.

Identifique o pH da amostra de água.

Materiais e reagentes:

- Seringa de 10 mL
- Tubo de ensaio
- Amostra de água
- Extrato de repolho roxo.

 Procedimentos:

Adicione 5 mL da amostra de água ao tubo de ensaio e acrescente 3 mL do extrato de repolho. Agite com cuidado para não entornar. Compare com a escala de pH, realizada com extrato de repolho, apresentada para seu professor e defina pela coloração o pH da amostra.

Preencha a tabela do estudo dirigido com o valor de pH da amostra e compare com o pesquisado anteriormente.

 TURBIDEZ

A turbidez é a redução da transparência da água devido a presença de matéria em suspensão, ou pela presença de partículas que atrapalham a propagação da luz na água. Essas partículas podem corresponder a diferentes entidades do plâncton, como bactérias e algas, ou serem resultados da degradação mecânica, transformação química ou biológica de materiais poluentes.

Determine a turbidez da amostra de água.

 Materiais e reagentes:

- Turbidímetro
- Amostra de água

Procedimentos:

Encha o turbidímetro de água, depois retire o mínimo possível até que possa ser possível distinguir as cores preta e branca marcada no fundo do equipamento.

Observe então o nível de água, determinando a faixa de turbidez da amostra.

Preencha a tabela do estudo dirigido com o valor de turbidez da amostra e compare com o pesquisado anteriormente.

CONDUTIVIDADE ELÉTRICA

A condutividade elétrica está relacionada com a quantidade de íons dissolvidos na água, os quais conduzem corrente elétrica. Quanto maior a quantidade de íons, maior a condutividade. Os íons são levados para o corpo d'água devido às chuvas, ou através do despejo de esgotos. Altos valores de condutividade, podem estar associados às descargas de poluentes em seu percurso. Vamos considerar que níveis superiores a 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$, indicam ambientes impactados.

Materiais e reagentes:

- Colher
- Multímetro
- Copo
- Amostra de água

Procedimentos:

Posicione a chave seletora do multímetro na posição miliamperímetro. Inicialmente escolha a posição 50 mA (a escala pode ser ajustada conforme necessidade).

Conecte o multímetro ao potenciômetro conforme orientação do seu professor insira os eletrodos do potenciômetro na solução a ser testada e observe a leitura da corrente no visor do multímetro.

Preencha a tabela do estudo dirigido com o valor de turbidez da amostra e compare com o valor dado.

De acordo com os valores obtidos e os respectivos valores pesquisados, responda:

1. Você considera a água da lagoa Várzea das flores dentro dos padrões de qualidade de águas doces classe 2?
2. Você considera a água da Várzea das Flores potável?
3. O que você acredita que deve acontecer a água da lagoa para que possa abastecer as regiões de Betim, Contagem e Belo Horizonte? Qual seria a contribuição da Química nesse processo?