

## Desenvolvendo uma atividade investigativa com estudantes do EM: A qualidade do leite em foco

Patrícia Maria Azevedo Xavier<sup>1\*</sup> (PG), Jéssica Ulisses Barbosa<sup>2</sup> (PG)\*\*

\*pma.xavier@yahoo.com.br

<sup>1</sup> Universidade Federal de Juiz de Fora

R. José Lourenço Kelmer, s/n, Campus Universitário, São Pedro, 36036-330, Juiz de Fora – MG

<sup>2</sup> Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

Av. Dom José Gaspar, 500, Coração Eucarístico, 30535 -901 Belo Horizonte – MG.

*Atividades investigativas, Projetos, CTS.*

**RESUMO:** Entendemos que a educação deve proporcionar o desenvolvimento do cidadão e utilizar-se de atividades que exijam a participação ativa do estudante, não se limitando à memorização de conteúdos. Pensando nisso, foi desenvolvido com um grupo de alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma escola particular de Ipatinga - MG, o projeto “Avaliação da qualidade das principais marcas de leite consumidas em Ipatinga”. O desenvolvimento do projeto seguiu os seguintes passos: problematização e sensibilização; viabilização e implementação; consolidação e avaliação. Os estudantes realizaram um levantamento teórico sobre o tema, análises no laboratório e por fim, organizaram os dados coletados, elaborando suas próprias conclusões. Como forma de avaliação, os estudantes prepararam um relatório final e realizaram apresentação oral. A atividade proporcionou trabalhar temas voltados para a química do Ensino Médio, possibilitando aos estudantes decidirem, opinarem e debaterem, contribuindo, assim, para a construção de sua autonomia e compromisso com o social.

### INTRODUÇÃO

As atividades de cunho investigativo são uma alternativa à passividade dos alunos no contexto escolar: os estudantes se tornam responsáveis pela sua aprendizagem em um processo no qual o professor executa o papel de mediador. Os trabalhos com projetos surgem, nos dias atuais, retomando as ideias do psicólogo e pedagogo norte-americano John Dewey e visam à formação integral do estudante, partindo-se das suas vivências: possibilita, portanto, trabalhar conteúdos curriculares de maneira investigativa utilizando-se de temas cotidianos. Assim, o estudante é levado a investigar, testar hipóteses, tomar decisões e tirar conclusões. Tais atividades que refletem a busca de soluções para os problemas propostos em sala impulsionam a construção do seu conhecimento (CATTAL & PENTEADO, 2009).

Colaborando com a perspectiva apresentada, o movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) propõe um olhar mais crítico às questões científicas e tecnológicas, inserindo-as no espaço social de discussão. No contexto educacional, esse movimento visa desenvolver a alfabetização científica e tecnológica, auxiliando o indivíduo na tomada de decisões responsáveis frente a essas questões. Para tanto, objetiva a aquisição de conhecimentos, desenvolvimento de valores e habilidades, tais como: a responsabilidade social, a comunicação oral e escrita, o pensamento lógico -

---

\*\* Patrícia Maria A. Xavier é aluna de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Juiz de Fora, na linha de pesquisa “Linguagem, Conhecimento e Formação de Professores”. Jéssica Ulisses Barbosa é aluna de mestrado em Ensino de Biologia da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.

para solucionar problemas -, a tomada de decisão e o exercício da cidadania (SANTOS & MORTIMER, 2002).

Nesse sentido, vários trabalhos têm sido propostos e executados no âmbito escolar. Silva (2009) relata o desenvolvimento de um projeto com a temática “água”, dentro da perspectiva CTS, no qual estudantes do curso de Química desenvolveram e aplicaram as atividades em salas de aula reais. O objetivo da autora era investigar como este projeto contribuiu para a formação inicial desses alunos, futuros professores de química. Batista *et al* (2008) também relatam a elaboração de uma proposta pedagógica para implementação de projetos interdisciplinares em uma Escola Média. Os autores analisaram a pertinência e possibilidade de implementar a proposta realizada junto a professores e equipe pedagógica de uma escola da rede estadual de educação do estado do Paraná. Cattai & Penteado (2009) apresentam uma discussão acerca da formação de professores que trabalham com projetos e buscam documentar a maneira como ocorre a implementação dessa proposta na escola.

A partir dessas orientações, procuramos desenvolver um projeto de cunho investigativo com estudantes do 2º ano do Ensino Médio. Assim, este trabalho constitui o relato de uma atividade investigativa, a respeito do tema “Qualidade do Leite”, realizada em uma escola da rede particular de Ipatinga, MG.

## REFERENCIAL TEÓRICO

Destaca-se cada vez mais o uso de atividades investigativas no ensino de ciências, objetivando aproximar os conhecimentos científicos e escolares. Ao longo do século XX essa prática sofreu modificações, influenciadas por mudanças nas concepções de Ciência em cada momento histórico (TRÓPIA, 2011 e ZÔMPERO & LAMBURÚ, 2011).

A inserção de práticas investigativas no ensino de ciências aparece no século XX, tendo como principal precursor John Dewey. No contexto histórico da queda da bolsa de Nova Iorque, em 1929 - que culmina em desemprego da classe trabalhadora e falência das empresas - John Dewey discute a Educação Escolar como uma possibilidade de construção de uma sociedade mais humanizada. Dewey busca, então, integrar os objetos da Ciência às atividades humanas, denominadas, por ele, “experiência” (TRÓPIA, 2011). Nesse contexto, conforme destaca Zômpero & Lamburú (2011), o termo “experiência” refere-se às vivências do sujeito e à sua forma de se relacionar com o mundo. Para Dewey, experiência e aprendizagem andam juntas. A partir do momento que o sujeito reflete sobre suas experiências irá ocorrer a aprendizagem e aquisição de conhecimento.

O método científico de Dewey propõe a reorganização da experiência dos estudantes por meio da reflexão de sua vivência, promovendo novas aprendizagens. Seu método consiste em: “definição do problema, sugestão de uma solução, desenvolvimento e aplicação do teste experimental e formulação da conclusão” (TRÓPIA, 2011, p.124). Dewey busca, com a utilização do método científico, desenvolver habilidades de raciocínio e atuar na resolução de questões morais e sociais de forma a restituir o bem-estar ao ser humano.

Zômpero & Lamburú (2011) destacam que, em 1950, cientistas e educadores consideravam que o ensino de ciências, sob uma perspectiva social, não contribuía para a formação intelectual do estudante. Entretanto, no contexto histórico da Guerra Fria, quando a União Soviética lança o satélite Sputnik em 1957, a educação norte-americana volta-se para a preocupação em formar cientistas, retomando o rigor acadêmico. Visava-se, portanto, o desenvolvimento não propriamente do aluno, mas da

nação americana, objetivando as disputas características do período de Guerra Fria. Krasilchik (2000) aponta para uma soma de investimentos de recursos humanos e financeiros sem precedentes na história da educação, justificados pela ideia de formar uma elite que garantisse a hegemonia dos Estados Unidos na conquista do espaço. Assim, os cursos de ciências de nível secundário deveriam identificar e incentivar jovens talentos a seguir carreiras científicas.

O Brasil, em processo de industrialização, necessitava impulsionar o desenvolvimento da ciência e tecnologia nacionais e superar a dependência estrangeira tornando-se autossuficiente. Com a Lei 4.024, de 21 de dezembro de 1961, que fixa as Diretrizes e Bases da Educação, houve um aumento da carga-horária das disciplinas Física, Química e Biologia (KRASILCHIK, 2000). Era importante, nesse contexto, desenvolver o espírito crítico do aluno e prepará-lo para tomar decisões frente a informações e dados. Durante o período de 1950-1970, houve a incorporação do método científico ao contexto escolar, caracterizado por “identificação de problemas, elaboração de hipóteses e verificação experimental dessas hipóteses, o que permitiria chegar a uma conclusão e levantar novas questões” (KRASILCHIK, 2000, p.88). Trópia (2011) relata o uso de *kits* produzidos pelo IBCEC (Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura) que visavam à realização de investigações científicas pelos alunos, contemplando conceitos de Química, Biologia e Física.

Entretanto, com a imposição da ditadura militar em 1964, o currículo volta a basear-se na formação do trabalhador, deixando-se de preocupar com a cidadania. Krasilchik (2000) relata que com a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação nº 5.692, em 1971, as disciplinas científicas passaram a ter caráter profissionalizante. Posteriormente, a nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação nº 9.394, aprovada em 1996, propôs a consolidação dos conhecimentos e a preparação para o trabalho e a cidadania. O artigo 22 dessa lei estabelece os objetivos da educação básica: “desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores” (BRASIL, 1996, p.7)

Em meados do século XX, foi crescendo o sentimento de que o desenvolvimento científico e tecnológico não estava conduzindo, diretamente, a uma melhora na qualidade de vida da população. O agravamento das questões ambientais, a associação entre o desenvolvimento e a destruição pós-guerra, o despertar quanto às questões éticas e a tomada de consciência quanto à necessidade de participação popular nas decisões públicas, levaram a um olhar mais crítico sobre o desenvolvimento científico e tecnológico. Nesse contexto, emerge o movimento CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade (SANTOS & MORTIMER, 2002).

O enfoque CTS trás uma forte crítica à visão de ciência e tecnologia como benfeitora da humanidade e reflete a necessidade de transferir para o plano social a tomada de decisões referentes a este desenvolvimento. Assim, as prioridades e objetivos emergiriam de autênticas necessidades sociais. No plano educacional, o movimento CTS objetiva “desenvolver nos estudantes uma sensibilidade crítica acerca dos impactos sociais e ambientais derivados das novas tecnologias” (VON LINSINGEN, 2007, p.8). Conforme destaca Santos & Mortimer (2002), a educação CTS deve promover a aquisição de conhecimentos, o desenvolvimento de valores e habilidades necessários à tomada de decisões e atuação frente às questões científicas e tecnológicas na sociedade.

Santos & Mortimer (2002) citam uma série de atividades que podem ser realizadas com os estudantes e que envolvem a tomada de decisões. Entre as estratégias sugeridas podemos citar: as sessões de discussão, jogos de simulação e

desempenho de papéis, fóruns e debates, projetos individuais e de grupo, pesquisa de campo e ação comunitária. Outra sugestão feita pelos autores é a introdução do conteúdo a partir de temas de relevância social, problematizando-o e estabelecendo relações com os conceitos que serão necessários para sua abordagem. Ao final, o tema é retomado e debatido dentro dos aspectos ambientais, políticos, econômicos, ético, sociais e culturais.

Zômpero & Lamburú (2011) apresentam diferentes abordagens de ensino utilizando atividades investigativas. Apesar de algumas diferenças, é possível observar alguns pontos comuns entre as abordagens citadas. Todas partem de um problema sobre o qual são feitas hipóteses e traçadas algumas questões centrais que deverão ser respondidas ao final das atividades. Posteriormente, são determinadas as estratégias de trabalho e planejadas atividades investigativas que forneçam novas informações sobre o tema. Parte-se, então, para a realização das atividades, em seguida, sistematização e interpretação dessas informações e, por fim, a comunicação dos resultados da pesquisa. Cabe ressaltar a importância da escolha do tema, que deve ser de interesse dos estudantes, envolvendo-os, pois será o motivador das atividades e discussões realizadas.

As atividades investigativas podem, ainda, contemplar as implicações CTS do estudo realizado, proporcionar momentos de debate e discussão, desenvolvendo a argumentação e a construção de explicações. Ressalta-se também, a utilização de diversas estratégias, tais como leituras, pesquisa de campo, realização de experimentos, entre outros (ZÔMPERO & LABURÚ, 2011). Entendemos que tão importante quanto a aprendizagem de conteúdos é o desenvolvimento de habilidades. Portanto, acreditamos ser de fundamental importância a realização de atividades que levem o aluno a refletir, inferir, relacionar variáveis e construir hipóteses. Valorizando a tomada de decisões, o desenvolvimento da autonomia dos estudantes, além de habilidades de argumentação e comunicação.

## OBJETIVOS

Este trabalho relata o desenvolvimento de um projeto de natureza investigativa, realizado com um grupo de estudantes do 2º ano do Ensino Médio, de uma escola da rede particular da cidade de Ipatinga, MG, intitulado “Avaliação da qualidade das principais marcas de leite consumidas em Ipatinga”.

Buscamos, com o desenvolvimento do projeto, trazer os conhecimentos químicos para um plano de discussão mais próximo ao cotidiano do aluno, convidando-o a buscar respostas às questões levantadas. Procuramos, também, desenvolver habilidades relativas à capacidade de argumentação, levantamento de hipóteses, análise de dados e formulação de explicações.

Esperamos que o trabalho contribua de forma positiva para a prática de outros professores que buscam alternativas para reverter a ênfase na transmissão mecânica de conteúdos.

## A QUALIDADE DO LEITE COMO TEMA PARA UMA ATIVIDADE INVESTIGATIVA

A ideia inicial da realização de uma atividade de caráter investigativo partiu da coordenação da escola. Foi pedido que os professores sugerissem temas e questões-problemas para o desenvolvimento de projetos de pesquisa com os estudantes do 2º ano do Ensino Médio. Após a apresentação dos temas para toda a turma, cada aluno

poderia escolher a questão com a qual iria trabalhar, respeitando um limite máximo de oito alunos por grupo.

A escolha do tema constitui o primeiro desafio do projeto, pois se torna necessário escolher um objeto de pesquisa que se aproxime das vivências do estudante, envolvendo-o e motivando as discussões e atividades seguintes. Cattai & Penteado (2009) argumentam que um bom projeto depende de uma boa questão de investigação, que deve ser construída coletivamente em um diálogo entre professores e estudantes. Por outro lado, Zômpero & Lamburú (2011) apontam para diferentes graus de liberdade para alunos em atividades investigativas. No primeiro estágio, existe a participação apenas do professor. No segundo estágio, o professor propõe um problema que é investigado e resolvido pelos estudantes sob sua orientação. Nos estágios III e IV, o professor ainda propõe o tema de pesquisa, mas aumenta-se a liberdade dos estudantes para elaborarem um plano de trabalho e buscarem informações. O último estágio apontado pelos autores é o que se propõe nos cursos de mestrado e doutorado, nos quais os estudantes têm liberdade de escolher um tema para pesquisa e solucioná-lo. Cabe ressaltar que, nesse trabalho, o tema de investigação foi sugerido pelo professor. Entretanto, assim que se iniciaram as reuniões do grupo, levantou-se o questionamento quanto ao interesse dos alunos pelo tema proposto e sua pertinência como tema gerador para o desenvolvimento do projeto.

Ainda no primeiro encontro, foram levantados alguns pontos relativos à composição do leite e sua importância para a alimentação. Como questão provocadora e motivadora foi apresentada aos estudantes reportagens que relatavam casos de adulteração do leite no estado de Minas Gerais. Dessa maneira, iniciou-se uma discussão acerca das implicações das fraudes para a qualidade do leite consumido. A fim de conhecer melhor o objeto de estudo, foram sugeridas algumas leituras, deixando-se ainda aberta a possibilidade de se buscarem outras fontes.

No encontro seguinte, os alunos trouxeram materiais que tratavam das características físico-químicas, aspectos de composição, processos de industrialização e adulteração do leite, substâncias utilizadas para mascarar fraudes, bem como alguns testes realizados pelos institutos responsáveis pela análise da qualidade do leite. A realização das leituras permitiu aos alunos identificar aspectos que eles ainda não conheciam, ampliando sua visão quanto ao tema. Dessa maneira, os estudantes levantaram novas questões a serem investigadas e parâmetros para análise. A partir desse momento, fixamos os objetivos finais do projeto e os testes necessários para alcançá-los.

Foram levantadas as seguintes questões: como está a qualidade do leite que consumimos? Com o silenciamento da mídia quanto ao assunto, será que produtores e cooperativas têm se preocupado com as condições de processamento do leite, no que diz respeito a aspectos de higiene e conservação, ou será que substâncias adulterantes continuam sendo utilizadas para mascarar as falhas ocorridas durante o processo?

Os objetivos foram, portanto, determinar a qualidade das principais marcas de leite consumidas em Ipatinga – MG e comparar o leite industrializado com o natural. Para tanto, foram apontados os seguintes testes: determinação do pH e densidade do leite; determinação do teor de proteínas; verificação da presença de substâncias adulterantes: amido, ácido bórico e peróxido de hidrogênio; determinação da acidez do leite. Houve a definição ainda das amostras que seriam analisadas: uma marca de leite tipo UHT, uma marca de leite “Tipo C” e leite “*in natura*”.

Definidos os testes que seriam realizados, partiu-se para o laboratório da escola para a realização das atividades experimentais. Os experimentos seguiram o

proposto por Lisboa e Bossolani (1997), Ferreira *et al* (1997) e Mariano *et al* (2009). Segue abaixo os experimentos realizados e alguns aspectos do conteúdo químico abordado. Como o grupo era composto por alunos do 2º ano, alguns conteúdos não eram novos para os mesmos, mas acreditamos que os experimentos se tornaram relevantes na medida em que possibilitaram retomar os conteúdos já trabalhados anteriormente, além de serem necessários para se alcançar os objetivos finais propostos.

✓ Determinação do pH e densidade: para determinação do pH utilizou-se papel indicador universal. A densidade foi calculada medindo-se um determinado volume e, depois, pesando-o. A partir da relação entre massa e volume, calculou-se a densidade. Nesse ponto, acreditamos ser possível discutir o conceito de pH, sua relação com a concentração de  $H^+$ , bem como o conceito de densidade.

✓ Determinação do teor de proteínas: nesta experiência foram separadas a caseína e a albumina, as principais proteínas do leite. Para separação da caseína, foi adicionado a 100 mL de leite aquecido (50 °C a 60 °C), vinagre gota a gota, sob agitação, até a coagulação. Após a adição do vinagre ao leite, a mistura foi filtrada. Para a separação da albumina, o filtrado obtido na etapa anterior foi aquecido por alguns minutos, e em seguida, submetido ao processo de filtração. Os sólidos obtidos foram deixados em repouso até secarem e, em seguida, pesados. Com esse experimento foi possível trabalhar conceitos de substâncias puras e misturas, processos de separação de misturas, e alguns pontos ligados à biologia como a desnaturação de proteínas.

✓ Verificação da presença de substâncias adulterantes (amido, ácido bórico e peróxido de hidrogênio): para o teste do amido, adicionou-se a 10 mL de leite cinco gotas de solução de iodo. O surgimento de uma coloração azul escura aponta a presença de amido. No teste para ácido bórico, acrescentou-se cerca de três gotas de solução de fenolftaleína a 5 mL de leite. Em seguida, adicionou-se, gota a gota, solução de hidróxido de sódio 0,1 mol /L até o aparecimento de uma leve cor rósea. Acrescentou-se, então, 1 mL de glicerina. O desaparecimento da cor rósea pode ser indício da presença de ácido bórico. Para verificação da presença de peróxido de hidrogênio, adicionou-se 3 gotas de iodeto de potássio a 40% em amostras de 5 mL de leite. O aparecimento da cor amarela indica a presença de peróxido de hidrogênio. Além da discussão em torno de cada reação específica, nesse momento, retomamos o conteúdo de funções inorgânicas, o uso de indicadores e sua mudança de cor em função do pH.

✓ Determinação da acidez do leite: para determinação da acidez, realizou-se a titulação do ácido láctico, com solução de hidróxido de sódio 0,1 mol/L, utilizando-se solução de fenolftaleína como indicador. Esse procedimento possibilitou a discussão dos cálculos de concentração e estequiométricos envolvidos no preparo da solução e na titulação. Foi possível fazer inferências quanto a diferença de valor encontrado para a concentração de  $H^+$ , por meio desse método em comparação com o pH medido, e sobre os motivos que levariam ao desenvolvimento de uma acidez elevada.

Os experimentos, bem como os demais encontros do grupo, foram realizados em horário extraclasse, no laboratório da própria escola. Os encontros iniciais tiveram duração média de 2 horas, enquanto para a realização dos testes foi necessário um período maior, de aproximadamente, 4 horas. Apesar de ser um período extenso e, por isso, cansativo, foi a melhor alternativa encontrada, visto que os estudantes já possuíam um grande número de atividades extraclasse, totalizando oito encontros. Ao final de cada encontro os alunos anotavam os tópicos abordados na reunião, bem como os resultados obtidos no diário de bordo. O diário de bordo se constitui em um

sistema para registro e organização dos dados, apontando os caminhos percorridos no desenvolvimento das atividades do projeto (CATTAL & PENTEADO, 2009).

Como resultados dos testes realizados, os estudantes obtiveram valores para pH e densidade dentro dos padrões estabelecidos. O teste para teor de proteínas forneceu um resultado acima do valor relatado na literatura. Fez-se necessária, portanto, uma discussão acerca da fonte de erros e da validade do próprio método utilizado. Quando comparamos o leite natural com o industrializado, percebemos maior teor de proteínas no primeiro. Não foi detectada a presença de substâncias adulterantes - amido, ácido bórico e peróxido de hidrogênio - nas amostras analisadas. Por meio da titulação realizada, foi possível perceber uma elevação na acidez das duas amostras de leite industrializado testadas. O desenvolvimento da acidez pode ser resultado de elevada atividade microbiana, o que decorre da má conservação do produto, tanto durante o processo de armazenamento e industrialização, quanto durante o transporte. Outro fator relacionado ao desenvolvimento de microorganismos diz respeito às condições de higienização dos latões e tanques utilizados para armazenamento.

O método utilizado para determinação do teor de proteínas não se mostra satisfatório, pois, na verdade, determina-se os componentes nitrogenados totais, que incluem a caseína, as proteínas do soro (principalmente,  $\beta$ -lactoglobulina e  $\alpha$ -lactalbumina) e a porção denominada nitrogênio não-protéico. Para resultados mais exatos são indicados os métodos colorimétricos: biureto, Folin, Nessler e indofenol, e os métodos instrumentais: espectrofotometria infra-vermelho, cromatografia de troca iônica, eletroforese, entre outros. Entretanto, a maioria destes procedimentos apresenta o inconveniente do alto custo para execução e implementação, exigindo reagentes e aparelhos que estão além da realidade escolar (DÜRR *et al*, 2001).

À medida que os testes foram sendo realizados, foram trabalhados os conteúdos químicos necessários para sua compreensão. Ao final, com os resultados de todos os testes para os diferentes tipos de leite analisados, partiu-se para a análise e discussão dos dados. Nessa etapa, os estudantes puderam relacionar as variáveis encontradas, compará-las com os valores de referência, fazer inferências quanto as diferenças, por exemplo, no teor de proteína encontrado e aquele relatado na literatura, indicando possíveis causas de erros.

A discussão abordou, também, questões éticas. A possibilidade de adicionar uma substância ao leite que mascare problemas referentes à sua má qualidade, faz diminuir o interesse, por parte dos produtores, pela limpeza, higiene e refrigeração durante o processo de industrialização do leite. Outro aspecto interessante levantado diz respeito ao papel do químico na sociedade, já que seu conhecimento pode ser usado tanto para trazer benefícios para a sociedade, quanto para gerar fraudes e prejuízos.

Cattai & Penteado (2009) destacam a necessidade de um produto resultante do trabalho: é importante que o projeto se torne público por meio de apresentações e publicações. Segundo esses autores, a apresentação é uma forma de incentivar os estudantes por meio da valorização de seus trabalhos, além de levar a uma seriedade e compromisso maior com as tarefas que estão sendo desenvolvidas. Batista *et al* (2008) propõem, como forma de avaliação, a construção de um relatório final abrangendo informações do processo como um todo. O trabalho contemplaria uma síntese do procedimento de busca, tratamento e análise das informações obtidas, a resolução das questões propostas nos objetivos do projeto, dentre outros. Como forma de avaliação, portanto, os alunos desenvolveram um relatório da pesquisa, o qual contemplou o levantamento teórico, a relevância do trabalho, os objetivos, os testes realizados e resultados obtidos, bem como a discussão dos dados e conclusões do

trabalho. Outra forma de avaliação foi a apresentação oral, em exposição organizada pela escola, denominada Jornada Científica, aberta a todos os estudantes, professores, pais de alunos e com a presença de avaliadores.

Cabe ressaltar algumas dificuldades encontradas pelos estudantes no decorrer do trabalho. Para o desenvolvimento do projeto foi imprescindível a pesquisa e produção textual dos estudantes. Foi possível observar uma resistência à leitura e dificuldade na elaboração do relatório, na construção do referencial teórico, bem como na discussão dos resultados encontrados. Entretanto, acreditamos que este foi o primeiro contato dos estudantes com esta tipologia textual e, portanto, configurou-se em um momento de aprendizagem importante. A atividade constitui-se um desafio para os professores, que devem dirigir e orientar os estudantes em uma atividade de pesquisa, com a qual, os estudantes, provavelmente, ainda não tiveram nenhum tipo de contato.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do projeto possibilitou trabalhar conteúdos químicos de forma prática, reduzindo a distância entre o conhecimento científico e o cotidiano do estudante. Ressaltamos que a metodologia adotada possibilita aos estudantes decidirem, opinarem e debaterem, contribuindo, assim, para a construção de sua autonomia e compromisso com o social. Quando trazemos as discussões para o plano social, levantando as questões éticas, morais e sócio-econômicas, possibilitamos o desenvolvimento de valores, tais como a responsabilidade social e a prática da cidadania. A riqueza das discussões, o exercício de relacionar diferentes variáveis, levantar hipóteses, fazer inferências e tirar conclusões, contribuem para o desenvolvimento de habilidades argumentativas e de comunicação. Acreditamos, ainda, que a divulgação dos resultados, tanto de forma escrita como oral, valorizam o esforço do estudante, contribuindo para aumento da autoestima e proporcionam um maior engajamento. Acreditamos que as atividades e discussões realizadas contribuem para atender às expectativas de uma abordagem CTS, na medida em que possibilitamos a integração entre educação científica, tecnológica e social, abordando aspectos éticos e sócio-econômicos.

Procuramos, nesse trabalho, relatar atividades de cunho investigativo, realizadas com um grupo de alunos, na forma de um projeto. Sabemos, entretanto, das dificuldades e desafios para a sua implementação, como por exemplo, o tempo necessário para a execução, a dificuldade em adaptá-lo ao planejamento pouco flexível normalmente estabelecido, bem como ajustá-lo a um número grande de alunos, entre outros. Contudo, acreditamos em sua viabilidade e esperamos que possa contribuir positivamente para a prática de outros professores.

## REFERÊNCIAS

BATISTA, I.L.; LAVAQUI, V.; SALVI, R.F. Interdisciplinaridade escolar no Ensino Médio por meio de trabalho com projetos pedagógicos. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v.13, n.2, p. 209-239, ago. 2008.

BRASIL. Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, Editora do Brasil, 1996.

CATTAL, M.D.S.; PENTEADO, M.G. A formação do professor de matemática e o trabalho com projetos na escola. **Ciência & Educação**, São Paulo, v.15, n.1, p.105-120. 2009.

DÜRR, J. W.; FONTANELI, R. S.; MORO, D.V. Determinação laboratorial dos componentes do leite. In: Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras. Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

FERREIRA, L.H.; RODRIGUES, A.M.G.D.; HARTWING, D.R.; DERISSO, C.R. Qualidade do Leite e Cola de Caseína. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n.6, p.32-33, Nov. 1997.

KRASILCHIK, M. Reformas e Realidade: o caso do ensino de Ciências. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 85-93, mar. 2000.

LISBÔA, J.C.F.; BOSSOLANI, M. Experiências Lácteas. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n.6, p.30-32, nov. 1997.

MARIANO, A.F.S.; RAMALHO, V.L.A.; COUTO, J.A. Identificação de substâncias adulterantes na composição do leite em aulas práticas de bioquímica. In: Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão, 9, Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, 6., Recife, 2009. **Anais...Recife: UFRPE**, 2009.

SANTOS, L.P; MORTIMER, E.F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Revista Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, dez. 2002.

SILVA, P.S. **O projeto temático na sala de aula**. Mudanças nas interações discursivas. 2009. 274 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

TRÓPIA, G. Percursos históricos de ensinar ciências através de atividades investigativas. **Revista Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v.13, n.1, p. 121–138, jan./abr. 2011.

VON LINSINGEN, I. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. **Ciência & Ensino**, Campinas, v.1, n. especial, nov. 2007. Disponível em: <http://www.ige.unicamp.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/150/108>. Acesso em: 20 março 2012.

ZÔMPERO, A.F.; LAMBURÚ, C.E. Atividades investigativas no ensino de ciências: Aspectos históricos e diferentes abordagens. **Revista Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v.13, n.03, p.67-80, set./dez. 2011.