

ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE QUÍMICA AVALIANDO AS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DO LEITE: UMA ABORDAGEM CTS

EXPERIMENTAL ACTIVITIES IN THE TEACHING OF EVALUATING THE CHEMICAL PROPERTIES PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF MILK: A NEW APPROACH CTS

Tânia Mara Niezer

Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto Silveira

Elenise Sauer

Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR

tanianiezer@terra.com.br

castilho@utfpr.edu.br

sauer@utfpr.edu.br

Resumo

Este trabalho teve como objetivo demonstrar a importância das atividades experimentais no ensino de química em que se buscou analisar as propriedades físico-químicas do leite, permitindo avaliar sua qualidade e possíveis adulterações do produto, ao mesmo tempo realizou-se reflexões sobre as questões sociais do conhecimento científico e tecnológico presentes no conteúdo relacionando com o cotidiano dos alunos. O produto (leite) foi proposto pelos próprios alunos, motivados pela correlação com a aplicação prática do curso técnico em agropecuária, considerado como fundamental para a formação técnica em agropecuária e para a vida prática dos alunos. A abordagem metodológica foi a qualitativa de natureza interpretativa. Para a coleta de dados utilizou-se de registros das atividades desenvolvidas pelos alunos, arguições orais, relatórios e diário de campo. Participaram do estudo 50 alunos da 3ª série do Curso Técnico em Agropecuária, do Centro Estadual de Educação Profissional, localizado na cidade de Rio Negro, no Paraná, participaram da atividade experimental conduzida por demonstração e participação aleatória de alunos do grupo. Verificou-se que a atividade proporcionou reflexões sobre as interrelações do conhecimento científico com os demais conhecimentos, especialmente no que tange aos seus imbricamentos sociais, em que os alunos participaram de maneira mais motivada questionando, refletindo. A exploração de novos domínios contribuiu na construção do conhecimento crítico pelos alunos e na reflexão sobre a importância do bem-estar das pessoas, mostrando caminhos para o desempenho profissional.

Palavras chave: Ensino de química - atividades experimentais – Ciência-Tecnologia-Sociedade – propriedades físicas química do leite.

Abstract

This study aimed to demonstrate the importance of experimental activities in the teaching of chemistry in which they sought to analyze the physico-chemical properties of milk, allowing to assess its quality and possible adulteration of the product at the same time held discussions on issues of social scientific and technological knowledge in the contents relating to the daily lives of students. The product (milk) was proposed by the students themselves, motivated by the correlation with the practical application of technical courses in agriculture, considered

essential for technical training in agriculture and the daily life of students. The methodological approach was qualitative interpretive in nature. For data collection we used records of the activities undertaken by the students, oral entailed daily graded recitations, reports, and field journal. The study enrolled 50 students in grades 3 Technical Course in Agriculture, State Center for Professional Education, located in Rio Negro, Parana, participated in the experimental activity conducted by demonstration and participation of students from the random group. It was found that the activity provided reflections on the interplay of scientific knowledge with others, especially in regard to their social imbrication, in which students participated in a more motivated questioning, reflecting. The new areas contributed to the construction of knowledge by students and critical reflection on the importance of well-being of people, showing the way for work performance.

Keywords: Teaching chemistry - experimental activities – Science-Technology- Society - Teaching chemistry - physical chemical properties of milk.

A experimentação no processo de ensino

Enquanto educadoras temos percebido a dificuldade dos alunos em assimilar e se interessar pelos conteúdos de química, já que, não vêem o porquê de se estudar química. Dessa forma, visando instigar os alunos a querer aprender, buscou-se trabalhar os conteúdos da disciplina utilizando atividades experimentais numa abordagem CTS.

Por sua natureza, o ensino de Química é caracterizado como dinâmico, complexo e não linear. Portanto, considera-se determinante a este processo de ensino, a efetivação de uma abordagem metodológica que possibilite integrar os aspectos fenomenológico, teórico e representacional dos conceitos da ciência, possibilitando assim, elevar o nível de apropriação do conhecimento dos alunos.

As discussões sobre as atividades práticas na metodologia de ensino da Química mostram que, muitas vezes, a visão simplista sobre a experimentação, está cunhada pelo empirismo do observar para teorizar (Galiazzi e Gonçalves, 2004). Isso remete ao entendimento que a experimentação tem apenas a função única de comprovar uma teoria, o que leva à falsa visão de que a ciência é verdade absoluta.

Em relação à utilização da experimentação como recurso metodológico, considera-se que uma atividade experimental envolve o controle e a manipulação de variáveis. Nesse sentido, pode ser ponto de partida para o estudo de conceitos relacionados com ideias a serem problematizadas e discutidas em aula.

Nessa concepção, enfatiza-se a necessidade dos alunos dialogarem com os conhecimentos da Química, possibilitando-lhes observar e interpretar os fenômenos em um experimento, superando a dicotomia entre teoria e prática experimental. Todavia, entende-se neste estudo, que as atividades experimentais podem contribuir na aprendizagem dos alunos sobre a natureza da ciência, valorizando o caráter social da produção do conhecimento científico, sendo que, “é justamente na exploração de novos domínios, muito susceptível a erros, é certo, que está a construção do conhecimento” (BAZZO, 2010, p. 28).

Desse modo, possibilitar o contato dos alunos com processos experimentais de análise numa abordagem CTS torna-se, uma possibilidade de compreender o papel da experimentação na produção do conhecimento científico e sua relação nas interfaces com a tecnologia e com a sociedade. Além disso, a prática educativa pode explorar as oportunidades de contextualização dos conceitos, por meio de discussões e problematizações decorrentes da atividade experimental, cabendo ao professor, diagnosticar o processo de ensino para interferir na aproximação entre os conhecimentos científicos e os prévios dos alunos.

Para tanto, como mestranda do Programa de Ensino de Ciências e Tecnologia na

UTFPR campus Ponta Grossa, a professora/pesquisadora, vislumbrou a possibilidade de desenvolver algumas atividades experimentais no laboratório da instituição, viabilizamos a visita para realização dessa atividade, já que os alunos são de Rio Negro-PR e a universidade fica na cidade de Ponta Grossa-PR.

Para se desenvolver as experiências, os alunos demonstraram interesse sobre o produto leite, considerando seus interesses na formação em Técnicos em Agropecuária, sendo que, uma significativa parcela dos estudantes provém de famílias de pequenos produtores. Dessa maneira, a profissionalização concebe o suporte teórico para ampliar os conhecimentos práticos adquiridos nas atividades cotidianas.

No desenvolvimento das experiências, conforme se abordava conteúdos científicos, entre eles crioscopia, pH, densidade e acidez, também se inseria reflexões sobre as suas relações sociais, visando vincular os conteúdos científico com a realidade do aluno de maneira a lhes possibilitar assumir posicionamentos críticos em relação às implicações sociais da ciência e da tecnologia.

Assim, esse artigo tem-se o propósito de demonstrar a importância das atividades experimentais no ensino de química por meio de análises sobre as propriedades físico-químicas do leite, permitindo avaliar sua qualidade e possíveis adulterações do produto. Em contrapartida, a cada etapa, surgiam reflexões sobre as questões sociais do conhecimento científico e tecnológico presentes no conteúdo relacionando com o cotidiano dos alunos.

Nesse sentido, os aspectos químicos da qualidade do leite de gado orientaram a proposta para o desenvolvimento do encaminhamento metodológico, quanto às possibilidades de integrar os conceitos químicos à formação técnica dos alunos e à vivência prática, decorrente da produção familiar, considerando os trabalhos de Santos, Amaral e Maciel (2010) sobre o assunto, compreendendo que, uma possibilidade de se desenvolver o conhecimento efetivo, é estabelecendo conexões entre o estudo e sua finalidade aplicativa, sendo que, a ideia da contextualização dos saberes escolares, que, de acordo com Ricardo (2005) é, problematizar a relação entre os saberes científicos e os conhecimentos empíricos.

O Ensino de Química: enfoque interdisciplinar das relações CTS

A ciência Química, enquanto área de conhecimento construído historicamente possui em sua estrutura conceitos que, uma vez apreendidos, permitem ampliar a concepção de natureza e dos processos tecnológicos que permeiam a sociedade, dentro de uma maior criticidade e melhor entendimento dos fatos. Nas palavras de Chassot (2004, p. 91-92),

Entender ciência nos facilita, também, contribuir para controlar e prever as transformações que ocorrem na natureza. Assim, teremos condições de fazer com que essas transformações sejam propostas, para que conduzam a uma melhor qualidade de vida. Isto é, a intenção é colaborar para que essas transformações que envolvem o nosso cotidiano sejam conduzidas para que tenhamos melhores condições de vida.

Assim, o conhecimento químico pode possibilitar maiores condições para que o aluno consiga interpretar e compreender diversas situações de relevância social, reais, concretas e vividas, bem como aplicá-lo nessas e em outras situações que estejam relacionadas ao seu papel enquanto cidadão. Neste sentido, Santos e Schnetzler (2003, p.47 e 48), declaram que “é necessário que os cidadãos conheçam como utilizar as substâncias no seu dia-a-dia, bem como se posicionem criticamente com relação aos efeitos ambientais da utilização da química às decisões referentes aos investimentos que nessa área, a fim de buscar soluções para os problemas sociais que podem ser resolvidos com a ajuda de seu desenvolvimento”.

Mortimer (2000) descreve que a evolução conceitual dos alunos, não implica na rejeição das concepções de senso comum, mas na possibilidade de pensar o mundo por meio de diferentes concepções (espontâneas, científicas), cada uma mantendo um vínculo a contextos

específicos. Assim, contextualização dos conceitos químicos no estudo do leite requer que durante o processo de ensino, seja possível aos alunos, estabelecer conexões interdisciplinares entre o conhecimento científico da química e os de outras áreas, englobando saberes técnicos da formação agropecuária e práticos, decorrentes da atividade de produção familiar, num processo interdisciplinar.

No entanto, para relacionar as questões entre ciência, tecnologia e sociedade, no ensino de química, evidencia-se a necessidade de uma renovação crítica tanto dos conteúdos, como do encaminhamento metodológico, os quais devem promover questionamentos acerca da visão neutra da ciência e da tecnologia e suas implicações sobre o mundo.

É preciso motivar o aluno a construir seu conhecimento de mundo, conscientizando-o de que a ciência e a tecnologia baseiam-se em relações da atividade humana cotidiana. Assim, “tal associação com o cotidiano mostra, na realidade, que ciência e tecnologia nada mais são do que a aplicação sistemática de valores humanos que prezamos e desenvolvemos” (BAZZO, 2010, p. 21). Considera-se que dessa forma, o processo de ensino tenha importância para o aluno, auxiliando-o a buscar repostas e soluções para suas necessidades imediatas, em sua vida cidadã.

Em relação a uma das funções do ensino de Ciências, Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009, p. 69), destacam,

aquela que permita ao aluno se apropriar da estrutura do conhecimento científico e de seu potencial explicativo e transformador, de modo que garanta uma visão abrangente, quer do processo quer daqueles produtos – a conceituação envolvida nos modelos e teorias – que mais significativamente se mostrem relevantes e pertinentes para uma inclusão curricular.

Isso indica que o professor precisa procurar meios para encaminhar a aprendizagem utilizando uma metodologia de ensino que estimule os alunos na realização das atividades, conduzindo-os a compreensão do conhecimento científico, para que este o ajude a entender melhor o mundo em que está inserido.

Nessa perspectiva, Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007, p. 82), afirmam que, “com o enfoque CTS, o trabalho em sala de aula passa a ter outra conotação”, sendo que “a pedagogia não é mais um instrumento de controle do professor sobre o aluno. Professores e alunos passam a descobrir, a pesquisar juntos, a construir e/ou produzir o conhecimento científico, que deixa de ser considerado algo sagrado e inviolável.”

De maneira geral, a abordagem CTS no ensino de Química, propõe a inovação dos procedimentos metodológicos numa perspectiva interdisciplinar, que possibilita redimensionar os conteúdos, incluindo questões tecnológicas e sociais, além dos conceitos científicos, característicos da disciplina. Neste estudo, abordou-se as propriedades do leite, seus processos de análise e sua composição química, relacionando com a produção animal, armazenamento, coleta e transporte do produto, na perspectiva do enfoque CTS, a fim de promover uma aprendizagem ampla, aliada à construção de uma postura cidadã, que possibilite ao aluno compreender a natureza da ciência e do seu papel na sociedade.

Encaminhamento metodológico

Por meio de pesquisa qualitativa de natureza interpretativa, objetivou-se com a observação participante, analisar o desenvolvimento deste encaminhamento metodológico em sala de aula, para descobrir os fatores que determinam e influenciam as experiências dos alunos neste contexto.

Segundo Moreira e Caleffe (2008), a observação participante é uma técnica que possibilita ao pesquisador entrar no mundo social dos participantes do estudo. Sendo assim, os instrumentos aplicados para coleta de dados foram: registros das atividades desenvolvidas pelos alunos, arguições orais, relatórios e diário de campo.

Para o desenvolvimento e aplicação da estratégia metodológica, contou-se com a participação de 28 alunos com idade entre 16 e 18 anos, sendo 46 homens e 4 mulheres, que cursavam a 3ª série do Curso Técnico em Agropecuária, matriculados no Centro Estadual de Educação Profissional, situado na cidade de Rio Negro, no Paraná.

As atividades do estudo objetivaram analisar as propriedades físico-químicas do leite, permitindo avaliar sua qualidade e possíveis adulterações do produto. Assim, foram desenvolvidas em seis etapas descritas a seguir:

1-Discussão inicial para sondagem dos conhecimentos prévios dos alunos sobre as propriedades físico-químicas do leite. Para obter uma condição favorável ao aprendizado, considerou-se necessário estabelecer um diálogo real, caracterizando os conhecimentos prévios dos alunos Dessa forma foram feitos alguns questionamentos:

- a) Quais são as principais características sensoriais do leite de boa qualidade?
- b) Sabendo-se que o leite é uma mistura, quais são seus componentes?
- c) Que fatores podem levar a alterações na qualidade do leite?
- d) Qual importância do leite na alimentação das pessoas?
- e) Quais são suas principais dúvidas, curiosidades, indagações e exemplos práticos, considerando a qualidade do leite quanto as suas propriedades físicas, físico-químicas e nutricionais, os processos adequados de ordenha, armazenamento e transporte do produto, a produção animal, até os processos de análise de verificação da adulteração do material?

Com isso, tornou-se possível estabelecer o ponto de partida do conhecimento, ao qual os alunos estariam aptos e interessados a compreender, relacionados aos conceitos químico sobre as propriedades físico-químicas do leite.

2- A construção dos conceitos químicos básicos sobre o leite e suas problemáticas, foi abordada por meio de pesquisa teórica englobando as propriedades físico-químicas, processos de análise da qualidade e legislação do leite.

A pesquisa teórica foi realizada pelos alunos em diferentes fontes de consulta, buscando informações pertinentes ao tema e relacionando-as às demais áreas do conhecimento. Os conteúdos pesquisados foram a composição e propriedades físico-químicas; aspectos nutricionais; interferência da produção animal; higiene e precauções necessárias no processo de ordenha, armazenamento e transporte do produto; fraudes: presença de cloretos; Crioscopia; acidez, pH, mercado consumidor e impactos ambientais.

3- O confronto entre os conhecimentos práticos da área técnica agropecuária e os conceitos químicos relativos ao leite, teve como base os conteúdos pesquisados anteriormente pelos alunos. As pesquisas teóricas foram apresentadas e discutidas em forma de seminário pelos alunos, sendo que após as apresentações, foram realizados debates enfocando as relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

4- Realização da viagem de estudos e das atividades experimentais no campus da UTFPR em Ponta Grossa. Participaram desta atividade 28 dos 50 alunos, acompanhados pela professora/pesquisadora da disciplina e o diretor pedagógico, do colégio.

Os alunos levaram duas amostras de leite, provenientes da produção familiar, que foram anteriormente refrigeradas e mantidas isoladas termicamente até a realização dos processos de análise.

No laboratório da universidade, a professora Doutora em Química encaminhou a introdução abordando as características física e sensoriais. Na sequência, apresentou para os alunos alguns procedimentos de análise utilizados na determinação da qualidade do leite mais utilizados na verificação de adulteração do produto. As análises realizadas com o auxílio dos alunos e levaram em conta principalmente, as pontuações discutidas na primeira etapa do encaminhamento metodológico e a pesquisa teórica.

Dessa forma, possibilitou-se aos alunos conhecer e participar dos processos de identificação de fraudes por adição de água na determinação do índice crioscópico utilizando

crioscópio eletrônico, determinação de acidez por titulometria, medição do pH, determinação da densidade, determinação de cloretos, teste do alizarol, demonstração da determinação do teor de gordura pelo método do butirômetro e de proteína pelo método de kjeldahl e adulterações.

5- Os conceitos, pesquisas, objetivos, procedimentos e resultados foram sistematizados e organizados pelos alunos por meio de relatório descritivo. Os relatórios foram construídos em duplas de alunos, sistematizando os conceitos elaborados e discutidos anteriormente.

6- Diagnóstico do processo de ensino e aprendizagem por meio de relatório descritivo e das atividades realizadas. Nessa etapa, considerou-se a fala inicial sobre os conhecimentos prévios, as falas durante a participação dos alunos e as atividades produzidas com base no encaminhamento metodológico.

Por fim, solicitamos que os alunos apresentassem considerações e comentários sobre as atividades realizadas.

Resultados e Discussões

As informações discutidas nesta parte do projeto de pesquisa originaram-se dos trabalhos, relatórios, anotações em diário de campo e relatos apresentados pelos alunos. Como ponto referencial, considerou-se a fala diagnóstica inicial com os alunos participantes do estudo, para posterior análise do processo de ensino e dos resultados apresentados na aprendizagem.

Análise dos conceitos prévios dos alunos

A atividade inicial propôs, por meio de questionamentos da professora/pesquisadora, que os alunos relacionassem suas principais dúvidas, curiosidades, indagações e exemplos práticos, considerando a qualidade do leite quanto as suas propriedades físicas, físico-químicas e nutricionais, os processos adequados de ordenha, armazenamento e transporte do produto, a produção animal, até os processos de análise de verificação da adulteração do material.

Sobre o questionamento (a), relacionado às principais características sensoriais do leite de boa qualidade, a maioria dos alunos, responderam que: “a cor e o odor são características que podem indicar que o leite é próprio para consumo.” (Aluno 02)

Como se trata de um alimento comum a todos, os alunos se detiveram em responder ao questionamento considerando o contato sensorial da degustação do produto. Os alunos não mencionaram a característica do estado físico do leite em temperatura ambiente, no caso líquido. Para sugerir esta reflexão perguntamos como eles sentem o leite ao tocá-lo ou colocá-lo na boca. O aluno 12 relatou: “Quando tomo na temperatura normal é um pouco frio”, já o Aluno 20 argumentou: “É, mas quando a gente tira da vaca é quente”.

Por meio dessas respostas, foi possível ampliar os conceitos químicos relacionando densidade dos compostos e mudança do estado físico com a alteração da temperatura.

Outro aspecto percebido, é que uma resposta leva à outra reflexão possibilitando a construção do conhecimento coletivo e contextualizado com as atividades cotidianas. Ao questionar os alunos sobre os componentes do leite (questão b), os alunos entraram em consenso sobre a presença de gorduras, lactose, cálcio, água e proteínas. Como no relato do Aluno 38 “Ah, eu sei que no leite tem gordura, lactose, cálcio que ajuda na formação dos ossos, várias proteínas e água”.

Em relação à terceira questão, sobre que fatores podem levar a alterações na qualidade do leite, o Aluno 21 expressou que “a soda cáustica adicionada no leite pode trazer problemas de saúde para o consumidor” e complementou “ao processo de pasteurização ocorrem alterações químicas no leite”.

Para o Aluno 10 o aspecto econômico é o responsável pelas fraudes sem que haja preocupação com a saúde da população que consome o leite adulterado, vejamos a sua fala: “As fraudes são sempre visando o lucro do produtor, ninguém pensa em quem compra e consome o leite adulterado. Deveria ter uma fiscalização maior nesse ramo”.

Por meio das pontuações dos alunos, foi possível discutir também sobre os impactos sociais, econômicos e ambientais, que são focos de debates científico-sociais, relacionados e difundidos pela tecnologia, no cotidiano da população em geral e nas comunidades agrícolas.

Alguns destes questionamentos também foram abordados nas aulas das disciplinas de: Produção animal, Agroindústria e Zootecnia, que compõem a ementa do curso técnico em agropecuária.

Sobre a questão (d), qual a importância do leite na alimentação das pessoas, as respostas obtidas foram relacionadas com: “principalmente as crianças se alimentam de leite” (Aluno 21). Para o Aluno 12 “o cálcio ajuda na formação dos ossos”.

As respostas demonstraram que os alunos compreendem que o leite é um alimento comum na mesa do consumidor, com aspectos nutricionais importantes para o bom desenvolvimento humano. As respostas possibilitaram aos alunos a exposição de seus conhecimentos e indagações sobre os fatos, socializando-os com os demais colegas.

O Aluno 04 questionou, “Queria saber, se a gente pode fazer algum teste sem precisar de laboratório especializado pra saber se o leite é de qualidade”. O Aluno 31 disse: “Eu acho que um leite com grande índice de gordura é impróprio para o consumo. Existe um teor estipulado de gordura permitida para que o leite possa ser repassado”. O Aluno 16 expressou: “Nós, eu e minha família, recebemos visitas periódicas do veterinário que acompanha nossa criação pra ver se os animais não estão com alguma doença. Por isso eu garanto que o leite que produzimos é bom para o consumo”.

Nesse sentido, os alunos apontaram em seus questionamentos e argumentações, interesse em conhecer processos analíticos, utilizados na verificação da qualidade do leite ou na identificação de alteração ou fraude do material. Evidenciando, a preocupação dos alunos quanto à responsabilidade do produtor e do técnico agrícola, no fornecimento de um produto bom para a comunidade consumidora.

Análise dos resultados da pesquisa teórica e do seminário de apresentação dos trabalhos

Durante as explicações sobre o assunto, surgiram vários questionamentos referentes aos processos de análise para verificação da qualidade do leite e identificação de possíveis adulterações. O que suscitou a possibilidade de promover uma viagem de estudos ao laboratório da UTFPR, em Ponta Grossa, para aula demonstrativa sobre a composição e propriedades físico-químicas do leite.

A pesquisa teórica sobre as propriedades físico-química do leite demonstrou-se determinante para os alunos no seminário de apresentação, promovendo novas reflexões acerca das implicações ideológicas que permeiam o uso dos artefatos científicos e tecnológicos, na atividade agropecuária. Eles puderam perceber que um conhecimento científico pode ser utilizado tanto para trazer benefícios como para adulterar, enganar a sociedade. Tal reflexão pode ser observada na fala do Aluno 07, “Aqui no texto indica que a Química pode ser usada tanto no processo de fraude do leite como pode ajudar na verificação da qualidade do produto. Então ela pode ser boa ou ruim, depende da intenção da pessoa”.

Os alunos também refletiram sobre a importância de se conhecer todos os procedimentos no processo de obtenção e legislações referentes aos produtos para a melhoria da qualidade. Nesse sentido, Aluno 10 declara: “Se o produtor não secar os materiais que utiliza para coletar o leite pode ocorrer adulteração do produto por adição de água. Eu pensei que essa água que restava nos aparelhos não iria interferir na qualidade do leite”.

A fala do Aluno 21, alerta para a importância de se ter acesso à informação “Tem muita informação que o produtor não consegue ter, principalmente sobre essa parte de legislação. Acho importante que as pessoas tivessem acesso à internet para procurarem mais sobre isso, porque às vezes muda a lei e ninguém fica sabendo”.

No argumento do Aluno 04, este relata que alguns testes são simples: “Pesquisei que o teste do alizarol pode ser realizado na propriedade do produtor de leite para a verificação da acidez do produto. Esse processo de análise química, na descrição, parece ser simples”.

O Aluno 03 chama a atenção para a necessidade de haver uma fiscalização mais rigorosa “Se não houver uma fiscalização maior, muitas vezes vamos tomar todo tipo de substância química, menos o leite, porque vão colocando um produto pra neutralizar outro”.

Pelas reflexões dos alunos percebe-se que a estratégia metodológica estabelecida proporcionou-lhes condição favorável ao aprendizado, por meio do estabelecimento do diálogo real com os alunos, caracterizando seus conhecimentos prévios e os adquiridos na formação técnica. Nesse contexto, nas palavras de Sacristán e Gómez (1998) a aprendizagem em aula não é nunca meramente individual limitado às relações frente a frente de um professor e um aluno. É claramente uma aprendizagem dentro de um grupo social com vida própria, com interesses, necessidades e exigências que vão configurar uma cultura peculiar. Ao mesmo tempo, é uma aprendizagem que se produz dentro de uma instituição e limitada por funções sociais que esta cumpre.

Portanto, ao se considerar o conhecimento dos alunos conseguiu-se estipular o ponto de partida ao qual estariam aptos a entender e compreender os conhecimentos científicos.

Análise da importância das atividades experimentais numa abordagem CTS para a aprendizagem dos conceitos químicos

Em relação às atividades experimentais realizadas no laboratório da UTFPR, algumas descrições merecem destaque, considerando os processos de análise do leite pesquisados teoricamente, anteriormente.

Assim, no relato dos alunos, percebe-se que os alunos conseguiram compreender melhor o princípio da análise crioscópica, por vivenciarem a prática. Após as análises práticas, os alunos atribuíram um significado para a atividade, construindo novos conhecimentos. Os Alunos 09 e 20 assim expressaram: “Foi realizada a análise crioscópica com aparelho próprio que em pouco tempo fornece dados importantíssimos, que após, esses dados coletados são feitos alguns cálculos simples, que nos mostram se ao leite foi adicionado água ou não”.

Relatos semelhantes foram encontrados nos demais relatórios dos alunos. No entanto, a descrição realizada pelos alunos 09 e 20 denota o grau de importância que atribuíram aos dados apresentados pelo crioscópico, sendo que até então, não tinham conhecimento do funcionamento do aparelho.

Outro aspecto a ser destacado, é de como os cálculos matemáticos, que muitas vezes dificultam a compreensão dos conceitos químicos foram considerados, pelos alunos, como “simples” e determinantes no resultado final da análise.

O processo de análise com alizarol, para determinação do pH da amostra, chamou a atenção dos alunos por sua rapidez na obtenção do resultado e simplicidade de aplicação, podendo ser utilizado para testar o produto na propriedade, como descreve os alunos,

Também foi realizado um teste para verificar o pH do leite, que é o do alizarol. Um teste bastante simples que o produtor pode fazer em sua própria propriedade. O teste consiste em coletar uma pequena amostra de leite e acrescentar alizarol, é feita a homogeneização e o leite vai adquirir cor meio rósea se estiver com o pH ideal e se o leite talhar é porque neste caso está muito ácido. (Alunos 10 e 28)

A contextualização dos conceitos químicos teóricos com a realização de experimentos práticos, são evidenciados no texto descrito pelos alunos 10 e 28, como uma possibilidade de construção do conhecimento que facilita o processo de aprendizagem.

Durante a realização das práticas de análise do leite em laboratório, os alunos se mantiveram atentos, durante as explanações, e novos questionamentos surgiram pelos alunos, os quais foram prontamente respondidos pela professora da UTFPR, sendo retomados e discutidos posteriormente em sala pela professora pesquisadora da disciplina. Entre vários, destacam-se os seguintes questionamentos:

Quais os tipos de processos de esterilização do leite nas caixas tetrapac? (Aluno 05)

Podem ocorrer alterações químicas no processo de pasteurização? (Aluno 06)

O teor médio de proteína no leite? (Aluno 15)

Então a quantidade de gordura não indica leite ruim? (Aluno 01)

Por que ao se adicionar vinagre, o leite coagula? (Aluno 36)

A fraude no leite por adição de soda cáustica pode trazer prejuízos à saúde? (Aluno 05)

Após o processo, o leite instantâneo perde muitas propriedades? (Aluno 21)

Então quanto maior o tempo de maturação menor a quantidade de água no leite? (Aluno 06)

O soro do leite pode ser utilizado como fertilizante? (Aluno 21)

A Professora poderia nos falar um pouco mais dos aparelhos que estão neste laboratório? (Aluno 26)

Considera-se que a construção do conhecimento, e por consequência, a consolidação do aprendizado, se façam por meio do diálogo, seja ele oral ou escrito. Tanto nas arguições como nos relatórios escritos apresentados pelos alunos, ficou evidente que a contextualização dos conteúdos, o contato com atividades experimentais de análise do leite, contribuiu para a compreensão dos conceitos químicos e para a consolidação da aprendizagem de uma maneira mais efetiva, provocando a reconstrução do conhecimento experiencial dos alunos, e contrapondo-os aos conhecimentos científicos, apresentados no contexto escolar.

Análise dos relatórios descritivos dos alunos participantes do estudo

Essa etapa foi determinante na elucidação de informações que a princípio estavam desconexas, porém, contextualizadas e aplicadas apresentaram significado na apropriação da aprendizagem tanto em Química como nas demais disciplinas, Produção animal, Agroindústria e Zootecnia. A preocupação com a boa qualidade do leite também foi referenciada na pesquisa teórica, segundo o relatório dos alunos 10 e 28: “algumas adulterações no leite podem enganar o consumidor, como acrescentar água, ou até adicionar água oxigenada ou soda cáustica, que são ‘ingredientes’ que mascaram o produto de má qualidade”. Na descrição de seus relatórios, os Alunos 01 e 03 apresentam que “a acidez no leite pode ser causada pelos íons cloretos que indicam infecção, por isso que a mastite altera o pH do leite. E é por isso que os produtores adicionam depois soda cáustica”.

Por meio destas descrições dos alunos, percebeu-se o aspecto interdisciplinar do processo de ensino e aprendizagem quando utilizam conceitos químicos relacionados aos conhecimentos da formação técnica em agropecuária, promovendo dialogar pela diversidade de conhecimento. Nessa dimensão, considera-se que o conhecimento interdisciplinar associa-se à dinâmica da multiplicidade das dimensões da realidade e baseia-se no conhecimento disciplinar, possibilitando a contextualização dos conceitos.

Assim, foi possível aos alunos elaborarem seus textos sem se preocuparem em separar as informações em conteúdos disciplinares, os conceitos se interligaram na teia de informações que possibilitou a compreensão das relações entre a qualidade do leite, seu processo de obtenção, armazenamento e transporte, e processos de adulteração do produto que interferem

na qualidade do produto, que é comercializado por muitas pessoas e que podem ser identificados por meio de práticas experimentais.

Análise das atividades diagnósticas

Para este processo diagnóstico, foram consideradas, as atividades realizadas pelos alunos durante o desenvolvimento do encaminhamento metodológico, os relatos e os relatórios descritivos. Por meio de tais dados, verificou-se que, as práticas experimentais no campus da UTFPR em Ponta Grossa, podem ter contribuído para que os alunos que participaram desta atividade apresentassem maior compreensão dos processos de análise do material o que facilitou na aprendizagem dos conceitos químicos e na sua relação com as práticas em agropecuária, em relação aos outros.

A relevância da visita ao campus e da atividade experimental foi relatada pelos alunos da “turma A”,

Esta atividade foi de grande proveito para todos os alunos, pois nós como técnicos em agropecuária, temos o dever de fiscalizar e produzir um leite de qualidade, pois este produto é de fundamental importância na vida dos brasileiros, em especial das crianças, sendo que sua principal fonte de alimento é o leite. Com os conhecimentos adquiridos, teremos maior segurança para orientar os produtores e com isso melhorar a qualidade do leite que consumimos. (Alunos 02 e 08)

Pudemos verificar que em laboratórios com aparelhos de análise de alta tecnologia, pequenas alterações no leite serão constatadas na análise. Assim, o produto não irá ocasionar danos à saúde da população, exigindo que os produtores invistam na qualidade de seu produto. (Alunos 01 e 18)

A realização deste estudo e da visita ao laboratório da UTFPR nos forneceu novos conhecimentos sobre o leite e os métodos de identificação de sua qualidade. Consideramos que com isso, estamos mais preparados para repassar informações sobre o produto aos produtores da região melhorando nossa atuação profissional. (Alunos 09 e 20)

Considerando o exposto, percebeu-se a importância da visita de estudo ao laboratório para a formação técnica e a vida cidadã dos alunos.

Por meio de diálogos e discussões acerca dos processos de fraude do leite, das práticas de análise da qualidade do produto e de suas implicações à sociedade de consumo, os alunos perceberam que a ciência e a tecnologia se baseiam também em valores do cotidiano.

Todas essas adulterações feitas no leite são visando maior lucratividade do produtor. Mas se tiver maior fiscalização, as fraudes poderão ser identificadas por processos de análise, e muitos deles podemos realizar na propriedade ajudando a garantir um produtor melhor pra ser consumido. (Aluno 12, turma A)

Os processos de análise da qualidade do leite são importantes para nos certificarmos que estamos consumindo um leite de qualidade sem prejudicar com a nossa saúde. (Aluno 23, turma B)

Dessa forma, os alunos puderam relacionar os conceitos químicos com a atividade técnica agropecuária. A exploração de novos domínios contribuiu na construção do conhecimento crítico pelos alunos e na reflexão sobre a importância do bem-estar das pessoas, mostrando caminhos para o desempenho profissional.

Sendo assim, como citam Santos, Amaral e Maciel (2010), temas sócio-científicos como a qualidade do leite, potencializam o aumento das interações dialógicas em sala de aula, possibilitando aos alunos apropriarem-se dele e estabelecendo relações com fatos do cotidiano e discussão.

Considerações finais

Enquanto ciência que estuda o mundo material, sua constituição e transformações, a Química exerce grande influência na sociedade tecnológica moderna. Isso evidencia a necessidade de se abordar uma metodologia de ensino dentro de uma concepção históricossocial, e da interdisciplinaridade visando aproximar os conhecimentos científicos dos conhecimentos práticos do curso técnico em agropecuária, demonstrando que a ciência é uma atividade humana, resultante de um processo que se encontra em constante reestruturação, desmistificando a visão de neutralidade científica.

A Química trabalhada na escola deve proporcionar atividades de discussões sobre as relações entre a ciência e a tecnologia e suas implicações sociais, possibilitando ao aluno, refletir criticamente sobre sua importância como cidadão, nas modificações do mundo natural. Em relação às atividades práticas realizadas no laboratório da UTFPR campus Ponta Grossa, os dados analisados demonstraram que, o contato com as atividades experimentais de análise do leite, possibilitou um maior aproveitamento na compreensão dos conceitos trabalhados, melhorando os resultados da aprendizagem, sendo uma oportunidade para que os alunos conhecessem aparelhos laboratoriais de grande porte.

Nesse sentido, pode-se dizer que as atividades experimentais foram importantes para contextualizar os conceitos químicos, aos conhecimentos práticos do curso técnico em agropecuária, proporcionando aos alunos uma formação mais ampla e relevante para sua profissionalização.

Referencias bibliográficas

BAZZO, W. A. **Ciência, tecnologia e sociedade: e o contexto da educação tecnológica.** 2 ed. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2010.

CHASSOT, A. **A ciência através dos tempos.** 2 ed. São Paulo: Moderna, 2004.

DELIZOICOV, D., Angotti, J. A., Pernanbuco, Marta Maria., colaboração Antônio Fernando Gouvêa da Silva. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos.** 3 ed. São Paulo: Cortez, 2009.

GALIAZZI, M. do C.; Gonçalves, F. P. **A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em Química.** Química Nova, v. 27, n. 2, 2004, p. 326-3

MOREIRA, H., Caleffe, L. G. **Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador.** 2 ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2008.

MORTIMER, E. F. **Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências.** Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2000.

PINHEIRO, N. A. M.; Silveira, R. M. C. F.; Bazzo, W. A. **Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque cts para o contexto do ensino médio.** Ciência & Educação, v. 13, n. 1, 2007, p. 71-84.

RICARDO, E. C. **Competências, interdisciplinaridade e contextualização: dos Parâmetros Curriculares Nacionais a uma compreensão para o ensino das ciências.** Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, 2005.

SACRISTÁN, J. Gimeno., Gómez, A. I. Pérez. **Comprender e transformar o ensino.** Trad. Ernani F. da Fonseca Rosa. 4 ed. Porto Alegre, RS: ArtMed, 1998.

SANTOS, M. S.; Amaral, C. L. C.; Maciel, M. D. **Temas sociocientíficos (leite) em aulas práticas de química na educação profissional: uma abordagem CTS.** Experiências em Ensino de Ciências v5, nº3, pp115-121, 2010.

SANTOS, W. L. P. dos.; Schnetzler, R. P. **Educação em química: compromisso com a cidadania.** 3 ed. Ijuí, RS: Ed. Unijuí, 2003.