



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
Departamento de Educação

ATIVIDADES EXPERIMENTAIS DE QUÍMICA NUMA PERSPECTIVA DE
ENSINO POR SITUAÇÃO-PROBLEMA PARA ALUNOS INICIANTE DO
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA

ROSANGELA MARIA DA SILVA LUCENA

Recife
2010

ROSANGELA MARIA DA SILVA LUCENA

**ATIVIDADES EXPERIMENTAIS DE QUÍMICA NUMA PERSPECTIVA DE
ENSINO POR SITUAÇÃO-PROBLEMA PARA ALUNOS INICIANTE DO
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (PPGEC) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências. Área de concentração: Ensino de Química.

Mestranda: Rosangela Maria da Silva Lucena

Orientadora: Angela Fernandes Campos, Dra.

Co-orientadora: Sandra Rodrigues de Souza, Dra.

Recife
2010

**ATIVIDADES EXPERIMENTAIS DE QUÍMICA NUMA PERSPECTIVA DE
ENSINO POR SITUAÇÃO-PROBLEMA PARA ALUNOS INICIANTE DO
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA**

Rosangela Maria da Silva Lucena

Dissertação defendida e aprovada pela seguinte Banca Examinadora:

Angela Fernandes Campos, Dra.
Orientadora - UFRPE

Sandra Rodrigues de Souza, Dra.
Co-orientadora – UFRPE

Anísio Francisco Soares, Dr.
Examinador Externo - UFRPE

Suely Alves da Silva, Dra.
Examinadora Interna – UFRPE

Analice de Almeida Lima, Dra.
Examinadora Interna – UFRPE

Dedico aos meus queridos alunos.

AGRADECIMENTOS

A Deus e aos que me ajudaram.

Agradecimento especial: Dra. Ângela Campos e Dra. Sandra Souza
(orientadoras).

“Imaginar é mais importante do que saber, pois o conhecimento é limitado,
enquanto a imaginação abarca o universo”

Albert Einstein

“Tudo se pode vencer, o que é preciso é ser constante”

Machado de Assis

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 01.** Gráfico da Tipologia das Respostas ao Questionário de Concepções Prévias. 68
- FIGURA 02.** Gráfico da Tipologia das Respostas em Relação à Atividade N° 01. 82
- FIGURA 03.** Gráfico da Tipologia das Respostas em Relação à Atividade N° 02. 90
- FIGURA 04.** Gráfico da Tipologia das Respostas em Relação à Atividade N° 03. 96

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|----|
| QUADRO 01. Caracterização do Perfil dos Professores Selecionados para a Entrevista que Lecionam Disciplinas no Curso de Medicina Veterinária. | 42 |
| QUADRO 02. Questionário Utilizado na Entrevista com os Professores do Curso de Medicina Veterinária. | 45 |
| QUADRO 03. Questionário Utilizado para Análise das Concepções Prévias dos Alunos. | 46 |
| QUADRO 04. Etapas Essenciais Antes da Elaboração da Situação-Problema. | 48 |
| QUADRO 05. Análise das Concepções Prévias dos Alunos. | 55 |
| QUADRO 06. Análise da Atividade Experimental No 1, segundo categorias Definidas por Lacerda (2008) | 57 |
| QUADRO 07. Análise da Atividade Experimental No 2. | 58 |
| QUADRO 08. Análise da Atividade Experimental No 3. | 59 |
| QUADRO 09. Respostas dos Professores Pesquisados ao Questionário/Entrevista Aplicado Pela Professora/Pesquisadora. | 63 |
| QUADRO 10. Análise/Contribuições Para Resolução da SP (Atividade 1). | 81 |
| QUADRO 11. Análise/Contribuições Para Resolução Da SP (Atividade 2). | 89 |
| QUADRO 12. Análise/Contribuições Para Resolução Da SP (Atividade 3) | 95 |

RESUMO

Este trabalho de caráter investigativo foi realizado a partir de uma estratégia didática que se intitula Situação-problema (SP) e visou facilitar o entendimento do tema 'Reações Químicas' no 1º período do curso de Medicina Veterinária desta Instituição de ensino. Foram seguidas as orientações de Meirieu (1998) que trabalha a SP para Reações Químicas que acontecem com liberação de gás e formação de precipitado, entre outros casos. Na intervenção foram feitas 3 atividades experimentais com questões pertinentes ao tema Reações Químicas para ajudarem os alunos na resolução da SP. Foi aplicado um questionário para obter as concepções prévias dos alunos (avaliação diagnóstica) e um outro questionário/entrevista aplicado aos professores que lecionam no curso de Medicina Veterinária para saber qual a importância da disciplina Análise Química Veterinária (AQV) em relação às disciplinas desses mesmos professores. Também foram trabalhadas questões das atividades experimentais (avaliação formativa) e respostas para a SP (avaliação somativa) sendo tudo registrado em gravador de áudio MP3 e vídeo filmadora. De acordo com os resultados nota-se uma significativa melhora quanto às concepções prévias dos alunos e também que as atividades experimentais muito contribuíram no processo ensino-aprendizagem, sobretudo, para as operações mentais desenvolvidas durante os experimentos. Quanto à aplicação da SP, sempre em grupos, seguindo as teorias de Piaget e Vygotsky, observou-se que o conteúdo Reações Químicas foi bem melhor assimilado facilitando sobremaneira este entendimento conforme sinalizam os resultados obtidos. Convém ressaltar que tal estratégia aplicada nesse trabalho, pode também ser utilizada em outros temas pertinentes ao curso de Medicina Veterinária como sejam nas áreas de Fisiologia, Nutrição Animal entre outras.

Palavras-chave: situação-problema; experimentação; reações químicas.

ABSTRACT

This investigative work was carried out from a teaching strategy which is entitled Situation-Problem, aimed in favor the understanding of the subject Chemical Reactions in the first period of the course of Veterinary Medicine in this institution. Guidelines being followed came from Meirieu (1998) SP in work for chemical reactions that occur with release of gas and precipitate formation, among other cases. In the intervention were performed three experimental activities with issues regarding to the subject Chemical Reactions to assist students in solving the SP. We started from a questionnaire for the students' previous conceptions (diagnostic evaluation) and another questionnaire / interview was applied to teachers who teach in the course of Veterinary Medicine to find out the importance of discipline Veterinary Chemical Analysis in relation to the discipline of this same teachers. Also another issues had been taken in consideration such as experimental activities (formative evaluation) and responses to SP (summative evaluation). They were all recorded on MP3 audio recorder and video recorder. According to the results it can be noticed a significant improvement regarding the previous conceptions of students and also that experimental activities have contributed greatly in the teaching-learning process, especially to the cognitive development of the application of SP to the students. According to the application of SP, always in groups, following the theories of Piaget and Vygotsky, it was observed that the content of Chemical Reactions was better assimilated and that made easier to process the understanding of the results. Its also relevant to mention that the strategy applied (SP) in this work can also be used in other subjects relevants to the course of Veterinary Medicine in areas such as Physiology and Animal Nutrition, among others.

Keywords: problem situation, experimentation; chemical reactions.

SUMÁRIO

| | |
|--|-----|
| DEDICATÓRIA | I |
| AGRADECIMENTOS | li |
| EPÍGRAFE | lii |
| RESUMO | lv |
| ABSTRACT | v |
| | |
| 1. INTRODUÇÃO | 13 |
| 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA | 16 |
| 2.1. O Ensino Superior | 16 |
| 2.2. Os Cursos de Ciências Agrárias | 19 |
| 2.3. Ensino por situação-problema | 23 |
| 2.3.1 Organização do processo ensino-aprendizagem a partir da situação problema e sua relação com a Teoria Psicológica de Piaget e a Teoria Sócio-interacionista de Vygotsky | 26 |
| 2.3.2 Ensino das Reações Químicas | 29 |
| 2.4. A contextualização do ensino | 33 |
| 2.5. O papel da experimentação no ensino de Química | 35 |
| 3. METODOLOGIA | 39 |
| 3.1 Sujeito da pesquisa | 41 |
| 3.1.1 Caracterização | 41 |
| 3.1.2 Entrevista com os professores do curso de Medicina Veterinária | 43 |
| 3.2 Procedimentos Metodológicos | 44 |
| 3.2.1 Construção dos instrumentos de pesquisa | 45 |
| 3.2.1.1 Elaboração dos questionários para entrevista com os professores do curso de Medicina Veterinária e análise das concepções prévias dos alunos. | 45 |
| 3.2.1.2 Elaboração da situação-problema | 47 |
| 3.2.1.3 Desenvolvimento das etapas para resolução da SP | 48 |
| 3.2.1.4 Elaboração das atividades experimentais | 50 |
| 3.2.1.5 Intervenção didática | 52 |
| 3.2.1.6 Aplicação do questionário | 52 |

| | | |
|---------|---|-----|
| 3.2.1.7 | Resolução da situação-problema | 53 |
| 3.2.1.8 | Análise da intervenção didática a partir da situação-problema | 54 |
| 4. | RESULTADOS E DISCUSSÃO | 61 |
| 4.1. | Análise das respostas dos professores ao questionário proposto e a entrevista. | 64 |
| 4.2 | Análise das concepções prévias dos alunos. | 67 |
| 4.3 | Análise das respostas dos grupos de alunos às atividades experimentais. | 78 |
| 4.4 | Contribuições das atividades experimentais para resolução da SP. | 80 |
| 4.4.1 | Atividade experimental n.1. | 80 |
| 4.4.2 | Atividade experimental n.2. | 88 |
| 4.4.3 | Atividade experimental n.3. | 94 |
| 4.4.4 | Identificação das ações de aprendizagem e atitudes dos grupos de alunos participantes da pesquisa | 101 |
| 4.4.5 | Análise das respostas dos grupos à Situação – Problema. | 105 |
| 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 111 |
| 6 | REFERÊNCIAS | 113 |

1. INTRODUÇÃO

A vivência em sala de aula e depoimentos de alunos ao dizerem: “não suporto química, não vejo relação alguma com o curso de Medicina Veterinária”, levou-nos a repensar o que se estava lecionando, ao mesmo tempo em que consideramos este desabafo, como um problema a tentar solucionar.

A disciplina Análise Química Veterinária (AQV), do Departamento de Química, área de Química Inorgânica, faz parte da Química Pura (química analítica, sendo mais evidenciada a parte qualitativa) pertencendo ao ciclo básico, é ministrada ao 1º período do curso de Medicina Veterinária da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Portanto é uma disciplina introdutória que requer conhecimentos básicos da Química para iniciantes. Como o alunado vem ao nosso departamento e por ser de um outro curso, há a necessidade de abordar pontos comuns entre a Química e a Veterinária. Esse trabalho integrado facilita a compreensão do processo ensino-aprendizagem, dando uma melhor visão dessas duas ciências e enriquece o entendimento das disciplinas afins como: Bioquímica, Farmacologia, Nutrição e Fisiologia Animal, Microbiologia dos alimentos de origem animal e Tecnologia de leite e produtos derivados. E em todos esses casos a Química se faz presente.

Observando junto à Coordenação do curso de Medicina Veterinária o perfil da matriz curricular atual envolvendo o ciclo básico e profissional, nota-se o quão necessária é a Química para o entendimento das citadas disciplinas. Assim pergunta-se a opinião dos alunos sobre essa ciência na profissão do Médico Veterinário, com o objetivo de provocar uma reflexão e posteriormente uma discussão sobre a sua importância. As respostas aparecem em casos como: a produção de rações e alimentos em geral, vacinas e medicamentos específicos, colocação de prótese, clonagens, etc. E em todos esses casos a Química se faz presente. O notável cientista Louis Pasteur, a partir da sua formação em Química, descobriu a vacina anti-rábica, também em toda essa pesquisa, observa-se a acentuada interação da

Química com a Veterinária.

Aliando-se ambas as profissões, espera-se uma maior motivação nos alunos, pois eles descobrirão uma ligação oportuna entre as duas ciências. A expectativa deste trabalho é, sobretudo, a melhoria do processo ensino-aprendizagem a partir de atividades experimentais voltadas para a realidade do curso de Medicina Veterinária, fazendo com que os alunos se interessem mais e, dessa forma, descubram a importância da Química para o seu curso.

Tais atividades experimentais foram realizadas dentro de uma perspectiva de ensino por situação-problema (SP). Segundo Meirieu (1998), SP é uma situação didática na qual o aluno se depara com um obstáculo que ao ser superado é garantia de aprendizagem.

Quanto à fundamentação, foi de acordo com a linha cognitivista da teoria sócio-interacionista do filósofo Vygotsky, ao considerar as tarefas que promovem interação entre os alunos, as que conduzem a um melhor aprendizado, pois geram-se conflitos cognitivos. Também a teoria de Piaget comunga com esse mesmo pensamento, ao enfatizar a necessidade de potencializar o desenvolvimento cognitivo, através da solução de problemas para alcançar a aprendizagem (BARBOSA & JÓFILI, 2004). E nas palavras de Bordenave (2008, p. 3-12) *“a dinâmica de grupos é muito importante na teoria de Piaget, pois estimula a operação da inteligência em situação cooperativa, tirando a pessoa de seu egocentrismo”*.

Na perspectiva em que os alunos do curso de Medicina Veterinária não percebiam conexão entre seu curso e a Química, após reflexões, surgiu a necessidade de mudanças e conseqüente reformulação da nossa prática pedagógica. Considerando que o ensino por situação-problema é por muitos autores (CACHAPUZ, 1999 MEIRIEU, 1998, POZO, 1998, MACEDO, 2002, NUNEZ e SILVA, 2002, PERRENOUD, 2000) visto como ponto de partida para aprendizagens mais efetivas surgiu então o seguinte problema de pesquisa:

Como atividades experimentais dentro de uma perspectiva de ensino por situação-problema, elaboradas para os alunos iniciantes do Curso de Medicina Veterinária, facilitam o entendimento da disciplina Análise Química Veterinária?

Espera-se com este trabalho que se propõe a desenvolver, implementar e investigar práticas pedagógicas contextualizadas, dentro de uma perspectiva de ensino por situação-problema que a articulação entre as duas ciências (Química e Veterinária), contribua para a melhoria da formação do estudante de Veterinária e conscientize esses estudantes da importância da Química para o seu curso.

Portanto, a partir desse problema de pesquisa foram traçados objetivos, como: Investigar como atividades experimentais dentro de uma perspectiva de ensino por situação-problema elaboradas para alunos iniciantes do Curso de Medicina Veterinária podem facilitar o entendimento da disciplina Análise Química Veterinária. E mais especificamente: Diagnosticar com professores do curso de Medicina Veterinária qual(is) conteúdo(s) da disciplina Análise Química Veterinária são utilizados na sua disciplina; Identificar como atividades experimentais elaboradas e relacionadas com o curso de Medicina Veterinária, dentro de uma perspectiva de ensino por situação-problema, contribuem ou não para a aprendizagem dos conteúdos químicos.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para fundamentar esta pesquisa, foram discutidos os seguintes pontos: o ensino superior; os cursos de Ciências Agrárias, o ensino por situação-problema, a contextualização do ensino e o papel da experimentação no ensino de química.

2.1. O Ensino Superior

A prática pedagógica do professor de ensino superior não deve se limitar apenas à sala de aula, mas também na formação de profissionais para o mercado de trabalho e que estes sejam inseridos na sociedade. Este professor deve ser, sobretudo, um professor pesquisador.

No ensino superior o professor deve agir como um organizador e facilitador em relação ao processo de ensino-aprendizagem. Isso faz com que o aluno reconheça a importância do seu curso dentro da sociedade na qual ele está inserido. Tal ação proporciona melhorias na qualidade da formação de profissionais nas diversas áreas do conhecimento.

O sistema de educação superior, segundo a legislação em vigor, está organizado em Universidades, Centros, Faculdades e Institutos. Nesse contexto será abordada a questão das Universidades, que são instituições pluridisciplinares públicas ou privadas, de formação de quadros profissionais de nível superior, que desenvolvem atividades regulares de ensino, pesquisa e extensão. Conforme Souza expressa:

“A verdadeira idéia de uma universidade brasileira estruturalmente consistente teria lugar em 1931, mediante o Decreto nº 19851, baixado pelo governo provisório de Getúlio Vargas, por inspiração do Ministro Francisco Campos (SOUZA, 2001, p.13)”.

Ao longo dos anos a Universidade Brasileira necessitou de várias ações políticas para se estabelecer na sociedade, levando em consideração a sua tríplice função: investigativa (Pesquisa), docente (Ensino) e popularizadora (Extensão) (MENDONÇA, 2000).

A Educação de Nível Superior no país corre o risco de uma maior desestruturação, pela eminente possibilidade da degradação do ensino. Aliada à falta de uma melhor política pública de incentivo à carreira docente, os projetos pedagógicos e os currículos dos Cursos de Graduação muitas vezes estão inadequados e/ou desvinculados da formação de profissionais que se tornem capazes de se inserir efetivamente na sociedade moderna. Além disso, muitos cursos precisam melhorar suas condições de infraestrutura, a qualificação do corpo docente e a organização didático-pedagógica (FREITAS, 1999).

Segundo Schnetzler (2002), para uma melhoria do ensino superior é necessário reconhecer que os professores universitários precisam refletir sobre as suas práticas e construir conhecimentos que permitam melhor compreendê-las e aperfeiçoá-las, pois com uma nova visão, um novo olhar na busca do saber, alcança-se um ensino mais centrado e de maior qualidade. De acordo com Bordenave (2008) também existem medidas que podem ser adotadas a fim de melhorar o ensino superior, a saber:

- 1) Ter uma visão integral dos problemas que afetam o ensino
- 2) Compreender o processo da aprendizagem.
- 3) Conhecer melhor o aluno como pessoa e membro de uma comunidade.
- 4) Planejar os cursos em forma sistêmica e integrada.
- 5) Ensinar os alunos a estudar e aprender
- 6) Saber como introduzir inovações
- 7) Incentivar a participação ativa dos alunos
- 8) Melhorar a comunicação professor-aluno.
- 9) Desenvolver nos alunos a atitude e a habilidade da pesquisa
- 10) Racionalizar a avaliação
- 11) Criar unidades de Apoio Pedagógico.

Segundo Maldaner (2003) a reflexão do professor sobre suas práticas pedagógicas, faz promover o desenvolvimento de habilidades capazes de mudar a realidade e a compreensão sobre o conhecimento científico.

Em face à atual situação do ensino superior, surgem propostas, como nas perspectivas de Diretrizes Curriculares para o Ensino dos Cursos Superiores, trazendo consigo possibilidades de mudanças. Dentro da visão freiriana, a implantação de uma proposta educacional envolve Projeto Político Pedagógico que não se restringe à escola e necessita também de vontade política (FREIRE, 1997). Dentre os princípios destas Diretrizes, encontram-se a indicação dos tópicos ou conteúdos de estudo e experiências de ensino-aprendizagem que comporão os currículos. Sugere-se a reorganização dos currículos plenos dos Cursos, dos conteúdos e das formas de abordagem das disciplinas, pretendendo-se promover o fortalecimento da articulação da teoria com a prática.

Os currículos devem incentivar a sólida formação geral do aluno através de uma perspectiva ampla, buscando a flexibilidade, a interdisciplinaridade e o desenvolvimento da polivalência. O aluno deve ter uma formação acadêmica que lhe forneça um perfil generalista, tornando-se capaz de viver na sociedade como cidadão atuante, crítico e consciente de suas responsabilidades. É imprescindível a existência do estímulo à interação constante entre a teoria e a prática, permeando a ação pedagógica e evitando-se a desvinculação entre elas (MEC-SESU, 1999). Isso se traduz significativamente nas palavras de Demo:

“Teoria e prática detêm a mesma relevância científica e constitui no fundo um todo só. Uma não substitui a outra e cada qual tem sua lógica própria. Nos extremos os vícios do teorismo e do ativismo causam os mesmos males. Não se pode realizar prática criativa sem retorno constante à teoria, bem como não se pode fecundar a teoria sem confronto com a prática (DEMO, 1999, p. 27).”

Ou como nas palavras de (Silva & Núñez, 2002, p.1197-1203) “*O trabalho prático não se separa da teoria, uma vez que eles constituem uma unidade dialética*”.

As atividades práticas não podem ser consideradas como automatismos ou simples atividades de mera dimensão de um comportamento (SILVA *et al*, 1999). Na verdade, as atividades práticas devem interagir de forma plena com os conhecimentos específicos, visando favorecer a aquisição de conhecimentos e habilidades por parte do graduando. Assim, espera-se que o profissional egresso dos diferentes Cursos de Graduação esteja capacitado a adaptar-se às novas situações, enfrentadas no exercício de sua profissão, de forma inteligente, flexível, crítica e criativa dentro de uma autonomia intelectual e pensamento crítico.

Pelo exposto, o ensino superior que detém o saber científico, se aperfeiçoando mais, irá formar profissionais competentes e mais qualificados, e estes conseqüentemente irão reverter seus conhecimentos para o bem da sociedade.

Na perspectiva de trabalharmos com o curso de Medicina Veterinária, o qual pertence ao campo de ensino das Ciências Agrárias, pensamos em tecer alguns comentários sobre a sua origem e alguns aspectos legais.

2.2. Os Cursos de Ciências Agrárias

O campo de ensino de Ciências Agrárias foi dominado até a década de 60, pelos Cursos de Agronomia e Medicina Veterinária (LOPES, 1990). A partir desta época, teve início à diversificação das carreiras profissionais e a criação dos respectivos Cursos de Graduação, como Engenharia Florestal, Engenharia de Pesca e Zootecnia. Hoje, assim como acontece na maioria dos diversos Cursos de Graduação, a qualidade do ensino de Ciências Agrárias vem sendo questionada cada vez mais. Entretanto, dentre todos os

ramos da Educação Formal, o ensino de Ciências Agrárias tem despertado pouca atenção para a sua problemática (LOPES, 1990).

Segundo Bordenave (1998), a formação de profissionais da área de Ciências Agrárias apresenta uma defasagem quando comparada com as mudanças verificadas na sociedade. Leal e Braga (1997, p. 21-33) avaliando historicamente a educação desta área afirmam que *“ela não alcançou o resultado esperado: o desenvolvimento da sociedade rural”*.

Educadores em Ciências Agrárias vêm concluindo que o papel da universidade na formação de profissionais de Ciências Agrárias muitas vezes é caracterizado por um “enciclopedismo teorizante” (BORDENAVE, 1977).

O distanciamento entre o ensino de Ciências Agrárias e a realidade é atribuído por Lopes (1990) *“tanto ao conteúdo teorizante dos cursos quanto à sua forma de abordagem, utilizando-se de um processo de ensino-aprendizagem predominantemente livresco, teorizante, verbalista e desvinculado da realidade rural”*.

A situação observada dentro dos Cursos de Ciências Agrárias é similar aos demais Cursos de Ciências Biológicas. O enfoque teorizante dos Cursos, muitas vezes, tem reduzido os conhecimentos adquiridos a um conjunto de “receitas” resultando em um ensino totalmente descontextualizado (LOPES, 1990,p.3-12); também são verificados a questão do ensino teórico desvinculado do aprendizado prático e o distanciamento entre os conteúdos estudados e a realidade social.

As estruturas curriculares dos Cursos de Ciências Agrárias (Agronomia, Medicina Veterinária, Engenharia Florestal, Engenharia de Pesca e Zootecnia) e Ciências Biológicas (Licenciatura e Bacharelado) segundo as suas perspectivas de Diretrizes Curriculares, devem incluir três conjuntos ou núcleos de conteúdos curriculares específicos (CNE/CES, 2003). Eles englobarão conhecimentos e aquisição de habilidades e estarão divididos em um núcleo de conteúdos essenciais básicos e dois de conteúdos profissionalizantes.

Com relação ao curso de Medicina Veterinária da UFRPE considerado por muitas décadas entre os profissionais da área como a “elite” da instituição,

observa-se pelos resultados de avaliações oficiais que há uma necessidade de reflexões e discussões sobre a formação deste profissional da saúde, suas competências e habilidades. A profissão do médico veterinário está regulamentada pela lei 5.517 de 10 de outubro de 1968. A presente lei cria o sistema do Conselho Federal de Medicina Veterinária (CFMV) e do Conselho Regional de Medicina Veterinária (CRMV), define os campos de atuação privativos e compartilhados do Médico Veterinário (CNE/CES, 2003).

No Brasil o perfil é do tipo generalista em todas as faculdades/universidades. O modelo adotado nesses cursos é do tipo nos quais os conteúdos estão pulverizados numa série de disciplinas contemplando as diversas áreas de formação do profissional Médico Veterinário. Este deve ter um perfil voltado para desenvolver ações que dizem respeito à área de Ciências Agrárias, sobretudo à produção animal, ambiental e alimentar e, mais precisamente, à saúde animal (MEC-SESu,2008).

O ensino da Medicina Veterinária em Pernambuco teve origem nas Escolas Superiores de Agricultura e Veterinária de São Bento cuja fundação ocorreu em 03 de novembro de 1912 por iniciativa do Abade Dom Pedro Roeser O.S.B., Prior da Ordem Beneditina em Olinda e instalada em 1º de fevereiro de 1914. Esta Escola foi idealizada pelo abade seguindo o modelo clássico alemão com currículo respaldado nas experiências das escolas de Múnich e Halle (CNE/CES, 2003).

Devido à falta de pessoal capacitado para o exercício das cadeiras profissionais, a Ordem Beneditina providenciou a contratação de professores alemães, diplomados pela Universidade de Berlim com a intenção prévia de preparar os monges da Ordem para o exercício mais qualificado do magistério superior. Esses professores recém-contratados, além de ofertarem cursos de especialização contribuíram para a instalação de laboratórios e do hospital veterinário (CNE/CES, 2003).

Em 29 de janeiro de 1920, através do Decreto Nº. 4.195, as Escolas de Veterinária e Agronomia passaram a ser subvencionadas pelo Governo Federal. O curso funcionou até 19 de janeiro de 1926, quando foi encerrado por falta de candidatos para a seleção de novos alunos (CNE/CES, 2003).

Com o desenvolvimento do setor agropecuário do estado de Pernambuco, havia necessidade de profissionais para atuarem em diversos setores de competências específicas particularmente relativa às atividades de fomento e defesa sanitária animal, bem como assistência às criações que estavam sofrendo perdas acentuadas. A alternativa encontrada à época foi à contratação de veterinários formados no sul do país, tentativa esta que não foi plenamente preenchida em virtude da escassez destes profissionais em todo o país, além dos poucos vencimentos oferecidos.

Em 03 de outubro de 1935, o Governador Carlos de Lima Cavalcanti baixou o Decreto Nº07 criando a Escola de Agronomia e de Veterinária de Pernambuco. No seu artigo 11 era facultada a transferência aos alunos da Escola Superior de Agricultura de São Bento para a nova Escola. Em 12 de março de 1938, a recém estatizada Escola Superior de Agricultura foi transferida do Engenho São Bento para o Bairro de Dois Irmãos, no município de Recife/PE (CNE/CES, 2003).

Diante dessa carência, tornou-se imprescindível a criação de uma Escola de Veterinária. Essa iniciativa ocorreu pelo então Secretário de Agricultura Professor João de Deus de Oliveira Dias que, por meio de ofício datado de junho de 1947, solicitava ao Interventor do Estado Dr. Amaro Gomes Pedrosa a abertura de curso de veterinária no estado de Pernambuco. Diante das justificativas apresentadas, o governador ordenou a elaboração de um anteprojeto de decreto, bem como a designação de uma comissão de professores para redigirem o Regimento Interno para a criação da Escola Superior de Veterinária (ESV), (CNE/CES, 2003).

O Dr. Amaro Gomes Pedrosa Interventor Federal por meio do Decreto Lei 1.741 de 24/07/1947 criou a Universidade Rural de Pernambuco, sendo constituída pela Escola Superior de Agricultura, Escola Superior de Veterinária, o Curso de Economia Doméstica Rural e da Escola Agrotécnica de São Lourenço da Mata. O governador Dr. Etelvino Lins por meio da Lei Nº. 1.837 de 17/03/1954 convalidou o Decreto Lei 1.741 de julho de 1947, que não havia sido revogado (CNE/CES, 2003).

O Curso de Veterinária foi regulamentado por esse Decreto e reconhecido pelo Decreto Nº 31.100 de 09 de maio de 1952. A partir da Lei Nº 2.920 de 13 de outubro de 1956, combinada com a Lei Nº 2.524 de 04 de julho de 1955, a Universidade Rural de Pernambuco foi integrada ao Sistema de Ensino Agrícola Superior do Ministério da Agricultura com conseqüente federalização. Sua transferência para o Ministério da Educação ocorreu através do Decreto Nº 60.731 de 19 de maio de 1967, passando a denominar-se Universidade Federal Rural de Pernambuco (CNE/CES, 2003).

Neste contexto, os cursos de Ciências Agrárias tendem a avançar, cada vez mais, na busca do conhecimento científico e na formação de profissionais qualificados para o mercado de trabalho.

2.3. Ensino por Situação-Problema

O ensino como uma perspectiva de Abordagem Baseada por Resolução de Problemas (ABRP) surgiu na década de 60 na Faculdade de Medicina da Universidade de Mc Master no Canadá conhecido como "*Problem-Basead-Learning*" (PBL). Com isto nota-se que ABRP não se caracteriza como nenhuma novidade, pois já se passaram quase meio século da sua origem. Foi verificado que o sucesso alcançado por esse método, permeou por várias áreas da formação profissional, como a Medicina, Veterinária, Farmácia e Enfermagem, bem como às áreas de humanas e exatas (ESTEVES, 2006).

Assim o ensino por situação-problema (SP) apresenta-se numa perspectiva que tende a extrapolar situações didáticas, motivando o questionamento sobremaneira e desenvolvendo atividades cognitivas no aluno. Tudo isso tendo o professor como mediador no processo ensino-aprendizagem.

De acordo com Meirieu (1998) para que ocorra o desenvolvimento de uma situação-problema, como estratégia didática, é necessário envolver o aluno em tarefas que criem dúvidas e conseqüentemente reflexões, de forma que seja produzida aprendizagem precisa. Essa aprendizagem consiste no

objeto de estudo em que o aluno deverá vencer as limitações para a aquisição de novos conhecimentos no desenrolar da atividade proposta. E esta se apresenta da seguinte maneira:

- 1) Todos os participantes fazem operações mentais (dedução, indução, dialética e divergência).
- 2) Respeita-se o raciocínio de cada um.
- 3) Identificam-se os resultados obtidos.
- 4) Trabalho metacognitivo¹ relacionando os resultados com os procedimentos usados.
- 5) Aprende-se como compreender o mundo, constrói-se.

Ressaltando suas palavras:

“Em uma situação-problema o objetivo principal pedagógico está no obstáculo a vencer e não na tarefa a realizar. Toda a dificuldade resulta do fato de que, para o educando, na maioria das vezes, a tarefa permanece por muito tempo a única realidade assimilável: é ela que o mobiliza e que orienta suas atividades, fornecendo-lhe uma representação do fim a alcançar” (MEIRIEU p.174, 1998).

Ainda para Meirieu, as situações-problema são situações didáticas que se caracterizam pela ausência a princípio de todos os recursos necessários para resolução da mesma. Ou seja, para resolver a questão, os alunos precisam pesquisar e buscar informações. Segundo o autor, essa busca pelo novo é que gera aprendizagem e é essa aprendizagem o objetivo maior da situação-problema.

Macedo (2002) e Perrenoud (2000) ressaltam a importância da contextualização. Para eles, igualmente, as situações-problema são recortes da vida, e que, para resolvê-la, far-se-á necessário a mobilização de recursos, tomada de decisão e ativação de esquemas. Mobilização de recursos para ser

¹ Entende-se por trabalho metacognitivo a atividade onde o sujeito se questiona sobre suas estratégias de aprendizagens e relaciona os meios utilizados com os resultados obtidos, estabilizando procedimentos em processos (MEIRIEU, 1998).

necessário que o aluno confronte as informações já assimiladas com aquelas que obterá a partir de suas pesquisas; tomada de decisão porque será necessário escolher, dentre o que foi pesquisado, aquilo que é útil e apropriado para resolver a questão; e ativar esquemas porque toda essa operação se dará frente à organização mental dos novos e velhos conhecimentos a fim de resolver um problema novo.

Pelo visto a situação-problema leva o aluno a pensar e se forma diante de um processo reflexivo, sendo o pensamento reflexivo a forma mais elevada de pensamento (DEWEY, 1959).

De acordo com Perrenoud (2000) a situação-problema implica na mobilização de recursos cognitivos e afetivos seguidos de tomada de decisões e atitudes. Para o desenvolvimento dessa prática exige a formulação de hipóteses, análise dos resultados e também, avaliação e o acréscimo de habilidades ligadas ao saber agir. No que tange à avaliação, no processo ensino-aprendizagem, para uma SP, sugerida por Meirieu, esta, seria: Diagnóstica-aplicada antes da SP, Formativa-aplicada durante a SP e Somativa-aplicada ao término da SP.

Ainda segundo Meirieu, as situações – problema possuem três funções:

- 1) função erótica – pois suscita o enigma que gera o desejo de saber
- 2) função didática – preocupa-se em permitir a sua apropriação
- 3) função emancipadora – permite que cada pessoa elabore progressivamente seus procedimentos eficazes de resolução-problema.

Dessa forma, compreende-se que o ensino por situação-problema influencia os alunos, estimulando-os diante da busca do conhecimento. Essas pesquisas levam a uma maior interação dos alunos no processo ensino-aprendizagem. O professor ao trabalhar o ensino por situação-problema como uma estratégia, faz gerar nos alunos, ações a serem desenvolvidas no intuito de atingir a solução do problema, e facilita, dessa maneira, a aprendizagem.

Portanto é necessário pensarmos numa organização para o processo de ensino-aprendizagem na perspectiva da utilização de uma SP, fazendo uso de algumas teorias.

2.3.1 Organização do processo ensino-aprendizagem a partir da situação problema e sua relação com a Teoria Psicológica de Piaget e a Teoria Sócio-interacionista de Vygotsky

De acordo com os pressupostos epistemológicos e da psicologia da aprendizagem implicados na evolução histórica de processos de ensino e aprendizagem no ensino de Química, foram apresentados modelos com certo aspecto hegemônico onde a ciência baseada nas suas leis invariáveis, completa de verdade, deve ser transmitida para todos os alunos. Esse modelo diretivo da transmissão/assimilação foi hegemônico até a década de 50, aceito e difundido por toda a comunidade pedagógica, paradigma da aprendizagem por transmissão gerando um desconforto no meio acadêmico (LIBÂNEO, 1998).

A partir da insatisfação que se instalou, surgiu nos anos 60 um novo modelo de ensino e aprendizagem conhecido como método da redescoberta, bastante difundido nos centros de ciências, necessitando de bom treinamento para os professores e de recursos para aquisição de materiais. A base epistemológica para o método da redescoberta é empirista e indutivista (CANDAU, 2003).

No Brasil, o método da redescoberta apesar de ser muito divulgado nas décadas de 60 e 70 não foi hegemônico devido a falta de recursos, materiais e treinamento dos professores. Muitas vezes aparece em feira de ciências como trabalho científico dos alunos (CANDAU, 2003).

Os dois métodos da transmissão/assimilação e da redescoberta epistemológica baseiam-se na ciência como verdade, e que os alunos devem assimilar por transmissão ou por descobertas, respectivamente, mas com uma preocupação metodológica diferente. O método da transmissão/assimilação concebe o aluno passivo (assimila os conhecimentos que lhe são transmitidos) enquanto que o método da redescoberta concebe o aluno mais ativo, que se orienta para descobrir ou redescobrir esses mesmos conhecimentos.

Os dois modelos aceitam a mesma crença epistemológica, a neutralidade científica como um dos seus postulados. Dentro dessa crença as descobertas científicas são responsáveis pelos males que causam a natureza e a qualidade de vida como: poluição, fome, destruição, injustiça, entre outros, são resultados de uma falta de reflexão do papel da química como Ciência na sociedade.

Devido à falta de bons resultados desses modelos surgem novos modelos pedagógicos. Tais modelos são fundamentados em pesquisas que criticam o empirismo vigente nos outros modelos e no campo epistemológico. Isto é evidenciado pelos relatos de Lakatos, Toulmin e Bachelard que formularam um novo olhar, uma revolução epistemológica em relação ao conhecimento científico e com apoio nas teorias da psicologia cognitiva defendidas por Piaget, Ausubel e Vygotsky que se constituem o modelo construtivista do ensino e aprendizagem (GASPAR, 2005).

As teorias de Piaget e Vygotsky são duas versões opostas sobre o desenvolvimento intelectual e os processos de aprendizagem. Apesar delas possuírem traços comuns onde Piaget insistiu na constituição de sistemas estruturais como a chave do desenvolvimento da inteligência e Vygotsky defendeu um estudo inter-relacionado e não reducionista das funções e processos psicológicos (CASTORINA et. al, 2008).

A teoria piagetiana é universalista e individualista do desenvolvimento, que faz o sujeito ativo, mas abstrato e faz da aprendizagem uma derivação do desenvolvimento. Em Vygotsky temos uma teoria histórico-social do desenvolvimento onde o sujeito não é simplesmente ativo, mas interativo (CASTORINA et. al, 2008).

A teoria sócio-cultural de Vygotsky defende como melhor estratégia pedagógica que não é o desenvolvimento cognitivo que viabiliza a aprendizagem, teoria defendida por Piaget, e sim a aprendizagem que torna possível o desenvolvimento cognitivo. É a forma de construir a estrutura mental que possibilita a aprendizagem (GASPAR, 2005). A didática baseada nas inspirações vigotskiniana mostra que a aprendizagem não resulta das atividades desenvolvidas em sala de aula ou laboratórios, mas das interações

sociais que permitem o ensino em um determinado conteúdo. No método construtivista a teoria sócio cultural de Vygotsky muda as relações entre professor e o aluno, com o ensino baseado em questionamentos e a integração dos saberes do professor com os saberes dos alunos (conhecimento prévio) (ANDRÉ et al, 2008).

Em nosso trabalho essa teoria tem relação porque trabalhamos em grupos onde ocorreram interações desde a aplicação da SP inicial até a sua solução final.

Para Vygotsky o homem através de suas interações sociais é visto como alguém que transforma e é transformado nas relações produzidas em uma determinada cultura, por isso que seu pensamento é de natureza sócio-interacionista. A teoria vygotskyana se reporta, sobremaneira, ao comportamento humano, sendo de natureza histórico-cultural (ou sócio-histórica) do psiquismo, também conhecida como abordagem sócio-interacionista e tem como objetivo central caracterizar os aspectos tipicamente humanos do comportamento e elaborar hipóteses de como essas características se formaram ao longo da história humana e de como se desenvolvem durante a vida de um indivíduo (REGO, 2008).

A teoria de Piaget remete que um indivíduo acatando as operações formais torna-se capaz de resolver um problema. Piaget ressaltou a melhoria do desenvolvimento cognitivo através da SP partindo de conflitos, sendo estes, importantes para atingir o aprendizado. Tem-se na psicologia cognitiva o destaque para a representação mental onde a SP molda o conteúdo do raciocínio (NÚÑEZ, 2002).

Nessa perspectiva o processo ensino-aprendizagem se apresenta dinâmico e com poder de comunicação onde há uma interação social, sendo papel do professor mediar situações problemas frente aos alunos para provocar avanços cognitivos. Procedimentos como experimentos e discussões se tornam importantes para atingir o conhecimento com a intervenção do professor que é relevante na busca do desenvolvimento do aluno (OLIVEIRA, 1993).

O professor no seu papel de mediador deve propor desafios alcançáveis, levando em consideração a diversidade de cada aluno. Uma atividade pedagógica necessita de dedicação e afeto por parte do professor e dos colegas para escolha das tarefas, organização de grupos possibilitando a intervenção do professor, é preciso organizar o tempo e favorecer um ambiente seguro para a construção de auto-conceito positivo no aluno (ZABALA, 1998).

Pelo exposto considera-se que na situação problema o processo de construção do conhecimento, o aluno age como um sujeito ativo numa situação de interação social enquanto o professor assume o papel mediador no processo ensino-aprendizagem. O professor interage com os alunos democraticamente através do diálogo, buscando constantemente encontrar uma resposta para a situação-problema e, dessa maneira, chegar à produção do conhecimento desejável (CASTORINA et. al, 2008).

Nesse trabalho focamos no conteúdo reações químicas ao qual abordaremos a seguir.

2.3.2 Ensino das Reações Químicas

Grande parte do fascínio da Química gira em torno das reações químicas. O primeiro avanço importante no estudo das reações químicas resultou do trabalho do químico francês Antoine Lavoisier, entre 1772 e 1794. Lavoisier percebeu que a massa dos produtos de uma reação química é sempre igual a dos materiais de partida consumidos na reação. Seus resultados levaram à formulação de uma das leis fundamentais do comportamento químico: a Lei da Conservação da Massa, que afirma que a matéria se conserva, os átomos não são nem criados nem destruídos numa reação química (SPENCER et al., 2007)

Dessa forma, uma reação química é um fenômeno químico no qual os átomos e as moléculas reagem entre si para formar novas substâncias diferentes daquelas que reagiram inicialmente. Ela tem significado puramente qualitativo. Indica somente a natureza dos reagentes e dos produtos obtidos.

Nesse processo há modificação na estrutura da matéria, os átomos não sofrem alteração, mas um rearranjo entre si, até que se formem novos produtos. (AICHINGER e MANGE, 1979).

Quanto aos processos de natureza física, estes não sofrem alteração na sua estrutura íntima, nem se deterioram, simplesmente modificam seus estados podendo voltar íntegros ao estado inicial.

São as reações químicas que fundamentam muitas análises dentro da Química, casos como: alteração de cor, formação de precipitados ou produção de gás são possíveis evidências de reações químicas.

No início do estudo da Química, é importante apresentar aos alunos fatos concretos, observáveis e mensuráveis acerca das transformações químicas, considerando que sua visão do mundo físico é preponderantemente macroscópica. Nessa fase inicial, a aprendizagem é facilitada quando se trabalha com exemplos reais e perceptíveis. Como bem ressalta Gabel (1993) e Mortimer (2000) do ponto de vista didático, o estudo da Química pode ser apresentado sob os aspectos, além do macroscópico ou fenomenológico, citado anteriormente, microscópico ou teórico e também o simbólico ou representacional.

Assim no que tange às reações químicas o aspecto macroscópico caracteriza-se pelo que o aluno observa ou visualiza, ou seja, tratando-se de reagentes que são postos em contato com outros e dessa forma, produzem novas substâncias. O aspecto microscópico são os próprios átomos participantes da reação química propriamente dita, espécies químicas invisíveis a olho nu, mas que se sabe encontradas na referida reação e finalmente quanto ao aspecto representacional, são as equações químicas representadas pelos seus símbolos e fórmulas químicas.

Historicamente, o conhecimento químico centrou-se em estudos de natureza empírica sobre as transformações químicas e as propriedades dos materiais e substâncias. Modelos explicativos foram gradualmente se desenvolvendo conforme a concepção de cada época, e atualmente, o conhecimento científico em geral e o da química em particular requerem o uso constante desses modelos que são extremamente elaborados. Tais modelos

(como o do cientista Dalton, Rutherford etc.) são também representativos e explicam fenômenos acontecidos, mas devem levar em conta as suas limitações, pois são construções humanas criadas para um dado contexto histórico e social, sendo o conhecimento químico dinâmico e mutável. Eles podem perfeitamente ser aplicados a uma dada SP para interpretar transformações de natureza química (PCNEM, 1999).

Em consonância com a própria história de desenvolvimento dessa ciência, a química deve ser apresentada e estruturada sobre o tripé: transformações químicas, materiais e suas propriedades e modelos explicativos. Um ensino baseado harmonicamente nesses três pilares poderá dar uma estrutura de sustentação ao conhecimento de química do estudante, especialmente se ao tripé de conhecimentos químicos se agregarem uma trilogia de adequação pedagógica fundada em (BRASIL, 2006): Contextualização, que dê significado aos conteúdos e que facilite o estabelecimento de ligações com outros campos de conhecimento;

- Respeito ao desenvolvimento cognitivo e afetivo, que garanta ao estudante tratamento atento a sua formação e aos seus interesses.
- Desenvolvimento de competências e habilidades, em consonância com os temas e conteúdos do ensino.

A aprendizagem de química nessa perspectiva facilita o desenvolvimento de competências e habilidades, e enfatiza situações problemáticas reais de forma crítica, permitindo ao aluno desenvolver capacidades como interpretar e analisar dados, argumentar, tirar conclusões, avaliar e tomar decisões (PCNEM, 1999).

Tomando como foco de estudo as transformações químicas que ocorrem nos processos naturais e tecnológicos, são sugeridos temas estruturadores como: reconhecimento e caracterização das transformações químicas, energia e transformação química, aspectos dinâmicos das transformações químicas entre outros. Tais temas abordam a transformação química em diferentes níveis de complexidade: o reconhecimento de transformações químicas por meio de fatos ou fenômenos, as trocas de

energia envolvidas nas transformações e a dinâmica dos processos químicos. (PCNEM, 1999).

Para uma compreensão ampla das transformações químicas em diferentes níveis, é necessário que se saiba estabelecer relações entre as grandezas envolvidas, que se reconheça em que extensão a transformação ocorre, que se identifiquem, caracterizem e quantifiquem os seus reagentes e produtos, as formas de energia nela presentes e a rapidez do processo. Esse conhecimento ganha um novo significado ao se interpretar os fenômenos tratados por meio dos modelos explicativos já anteriormente discutidos.

Vale ressaltar que para o ensino das reações químicas devemos utilizar as atividades experimentais, uma vez que esta estratégia didática remete a questionamentos, observações e interações constantes que só tendem a contribuir para que seja atingido o conhecimento esperado no processo ensino-aprendizagem.

A partir de todo esse instrumental é possível entender como o ser humano tem produzido materiais oriundos dos recursos disponíveis da Terra e como vem modificando o ambiente, os seus estilos e qualidade de vida. O ensino das reações químicas tanto no nível médio como no superior, se constitui a base para melhor aprendizado da química, uma vez que as reações químicas se apresentam nas nossas vidas desde a concepção ultrapassando limites inimagináveis.

Pode-se, portanto, trabalhar o tema reações químicas à uma SP de forma contextualizada, possibilitando aos alunos uma aprendizagem que não se caracterize somente pela memorização (ABREU et al., 2006). E na perspectiva de utilizarmos a SP estaremos, de fato, contextualizando os temas abordados nesta pesquisa, para que, dessa maneira, o aprendizado seja bem melhor assimilado como veremos no próximo item.

2.4 A contextualização do ensino

A contextualização segundo Vaitsman (2006) se apresenta como uma estratégia didática que, no processo ensino-aprendizagem, abrange um conhecimento interativo entre conteúdos de uma mesma área ou de áreas diferentes do saber. Ela diminui a dicotomia entre teoria e prática e também permite que, os alunos sejam capazes de relacionar os conhecimentos adquiridos com o seu cotidiano.

Convém ressaltar que já em 1794, o notável cientista da Química Moderna “Lavoisier”, ao longo de suas pesquisas, destacou pontos de encontro entre a Química e a Agronomia como uma forma de contextualizar essas duas ciências. O que mostra a importância da contextualização desde aquela época (Santos, 2009). Desde Lavoisier a Química é vista como uma ciência que estuda as substâncias e suas propriedades, sendo estas classificadas de acordo com suas propriedades absolutas. A química observada dentro de uma visão microscópica abre espaço para uma química não lavoisieriana. Por exemplo, a reação química nessa visão aborda o seu processo de formação e as suas fases intermediárias, oferecendo a possibilidade de questionamentos e formulação de hipóteses. Para o desenvolvimento desse trabalho o professor necessita recorrer a uma gama de materiais didáticos, alternativos ou não, revistas de divulgação científica e outros materiais didáticos alternativos (BOSQUILHA, 1992).

O avanço tecnológico tem gerado uma dependência muito grande com relação à química, desde a utilização de produtos químicos até problemas inerentes à qualidade de vida das pessoas, meio ambiente, dentre outros. Sendo assim, faz-se necessário que os cidadãos saibam como utilizar as substâncias no seu dia-a-dia, para que possam se posicionar criticamente com relação a esses problemas. Entretanto, uma das dificuldades do ensino de química deve-se a não contextualização da química em relação à vida do aluno.

Pesquisa realizada por Silva *et al* (1991), revelou total dissociação entre o que é ensinado nas aulas de química e as questões do cotidiano.

Estes resultados foram reforçados por Zanon & Palharini (1995) quando detectaram a dificuldade demonstrada por professores de química em relacionar os conteúdos a serem abordados em sala de aula com o dia-a-dia do aluno. Não é raro a química ser resumida a conteúdos, o que tem gerado uma carência generalizada de familiarização com a área, uma espécie de analfabetismo químico que deixa lacunas na formação de cidadãos e cidadãs (ZANON e PALHARINI, 1995).

À medida que há uma identidade cultural dos indivíduos com as questões que a eles são postas, pode-se também correlacionar a necessidade de se levar em conta o contexto cultural no qual está inserido, para que se possa desenvolver a participação. Dessa forma, torna-se fundamental a contextualização do ensino, de modo que ele tenha algum significado para o aluno, pois só assim é que ele se sentirá comprometido e envolvido com o processo educativo, desenvolvendo a capacidade de participação (SANTOS & SCHNETZLER, 1997).

Trata-se de adequar o ensino à realidade do aluno, pois, assim, aflora a motivação e conseqüentemente o conhecimento virá mais significativamente. Na aprendizagem de química, observa-se que ocorre uma dificuldade do aluno em relacionar o conteúdo da disciplina com seu cotidiano (VAITSMAN & VAITSMAN, 2006).

A não relação entre os conteúdos explorados em sala de aula e o dia-a-dia dos alunos leva-os a não perceberem em quê e para quê irão utilizar-se de tais conhecimentos, parte das deficiências nesse método, está relacionada à epistemologia dos professores, isto é, suas crenças sobre a natureza do conhecimento científico que se baseiam na ciência como verdade (GOL & SANTOS, 2009).

O ensino contextualizado é ressaltado na perspectiva Freiriana, que parte dos saberes práticos dos alunos, do senso comum, do senso popular sem ficar preso a eles. De acordo com Freire a educação bancária busca a imersão da consciência e a educação transformadora busca a emersão que resulta na inserção crítica da realidade (FREIRE, 1997).

Segundo Santos & Schnetzler (1997) a contextualização conecta a realidade do aluno ao conhecimento científico. Nessa proposta faz-se necessário que o professor assuma o papel de enfrentar situações problemáticas contextualizadas onde além de saber o que fazer, saiba como fazer, mas também porque e para que fazê-lo (PIMENTA & GHEDIN, 2002).

Diante do que foi visto, um ensino baseado na contextualização se torna muito mais dinâmico, criativo e questionador e isso contribui, sobremaneira, para o entendimento do processo ensino aprendizagem. O questionamento permeia também outra ferramenta na busca da construção do conhecimento científico, que é a experimentação, como abordaremos a seguir.

2.5. O papel da experimentação no ensino de Química

Nos últimos anos, várias pesquisas analisam o papel da experimentação no ensino de Ciências e Química, o qual vem sendo problematizado desde a década de 60 (BARBERÁ & VALDÉZ, 1996). Os professores têm conhecimento que a realização de experimentos desperta um forte interesse entre os alunos de diferentes níveis de escolaridade, motivando-os e dinamizando a sala de aula. Entretanto, o seu papel na aprendizagem pode ser questionado, pois a experimentação, por si só, não determina a construção do conhecimento.

No final da década de 50, as atividades experimentais tinham como principal objetivo a redescoberta da ciência, deste modo bastaria a observação de determinados fenômenos que os alunos seriam capazes de redescobrir as leis ou princípios científicos. Nesse equívoco epistemológico fracassa a tentativa de uma abordagem cognitiva para o ensino de ciências baseado na experimentação (ANDRÉ et al, 2008). Na década de 70 as teorias de Piaget davam uma nova visão à atividade experimental no ensino das ciências, de acordo com esta teoria piagetiana, o aluno necessita de dispor da estrutura mental lógica para o entendimento de um determinado conceito científico (GASPAR, 2005, SILVA, 2006).

Dentro desta teoria a experimentação é a melhor ferramenta para apressar a construção de estruturas mentais necessárias no processo de aprendizagem, quando colocadas diante de situações que geram conflitos cognitivos. É a forma de construir a estrutura mental que possibilita a sua aprendizagem. Ao contrário de Piaget, Vygotsky acredita que uma preconcepção não atrapalha a aquisição de outra (GASPAR, 2005).

A didática baseada nas inspirações vygotskiana mostra que a aprendizagem não resulta das atividades desenvolvidas em salas de aulas ou laboratórios, mas das interações sociais que permitem o ensino em determinado conteúdo (WERLANG et al., 2008) . Nesta visão vygotskiana encaixam-se as atividades que são utilizadas para explicar princípios e modelos científicos, sem necessariamente promover as redescobertas desses conceitos (GASPAR, 2005).

A crença que as atividades experimentais são as únicas ferramentas para solução dos problemas no ensino de Química está bastante inserida nos currículos tradicionais, não há um estímulo para problematização do experimento. Desta forma, não contribui para o desenvolvimento de habilidades para formulação de hipóteses pelos alunos, análise dos resultados, elaboração de gráficos e tabelas, comunicação entre aluno-professor, aluno-aluno, professor-aluno-professor. Nesse sentido, impossibilita o ensino construtivista e a abordagem dos aspectos sociais, econômicos, políticos, tecnológicos e ambientais requeridos no mundo atual (MALDANER, 2006).

É preciso que também seja articulada além da experimentação (GASPAR, 2005) a contextualização (VAITSMAN & VAITSMAN, 2006), a interdisciplinaridade (FAZENDA, 1994), o diálogo (FREIRE, 1997), bem como a inserção no cotidiano do aluno (MORTIMER, 2000), pontos estes que fazem parte da corrente construtivista do conhecimento. Na interação desses citados pontos, tendo o professor como mediador no processo ensino-aprendizagem, espera-se que o conhecimento seja alcançado de forma mais significativa.

Nessa perspectiva a experimentação no Ensino de Ciências pode ser realizada como uma ferramenta para facilitar o desenvolvimento e percepção

do método científico gerando dessa forma o entendimento dos fenômenos ocorridos no cotidiano (IMBERNON et al., 2009)

A experimentação em sala de aula pode ser conduzida de duas formas: demonstrativa ou ilustrativa e investigativa, sendo a primeira mais fácil de ser conduzida devido ao ser caráter não muito problematizador. Por sua vez a experimentação investigativa envolve questionamentos e discussão dos seus procedimentos e resultados (FRANCISCO Jr et al., 2008).

Tais formas de se conduzir a experimentação faz ressaltar a ação do questionamento como forma de despertar o interesse dos alunos e conseqüentemente o desenvolvimento cognitivo ocorrerá mais facilmente.

As atividades pedagógicas experimentais envolvem reflexão e a partir do trabalho em grupo, dá oportunidade aos alunos de discutirem seus pontos de vista, tornando-se possível criar experimentos no sentido da relação teoria-prática ficar mais abrangente e atuante. Tem-se na argumentação um fato importante da educação científica (ZANON & SILVA, 2000).

Os experimentos por sua vez, devem se apresentar como atividade criadora cognoscitiva e serem produtivos e investigativos onde o conhecimento seja de fato construído (SILVA & NÚÑEZ, 2002).

Segundo Borges (1996), conceber que alunos diante de evidências observacionais e experimentais descubram ou redescubram leis e princípios científicos, sem levar em consideração suas idéias sobre o mundo em que vivem, trata-se de uma visão tradicional das ciências. Esta é uma visão empírica, onde a observação dos fenômenos e a realização de experimentos precedem a formulação de teorias, o conhecimento se encontra fora de nós, é exterior.

Pesquisas realizadas por Watson *et al* (1995) e Barbosa (1996) não indicam que aulas experimentais garantem melhorias na aprendizagem de conceitos científicos.

Em geral, a forma como as atividades experimentais são abordadas deixa muito a desejar, devido a estas serem conduzidas através de roteiros que induzem apenas a verificação de protocolos (receitas) o que não contribui para a formação científica. Segundo Carvalho e Gil-Pérez (1995; p.69) “as

aulas práticas limitam-se a um processo de verificação, ao estilo de receitas de cozinha, o que não contribui em absoluto para a compreensão da atividade científica". Portanto, nem sempre as aulas práticas atendem a necessidade da formação profissional, simulando situações que os alunos enfrentam ou enfrentarão no exercício da sua profissão, como também não mantém uma relação entre a prática e os temas centrais discutidos no curso (ROSA *et al*, 1998). O uso do experimento somente como elemento comprovador de fatos não leva o aluno a pensar sobre o fenômeno. Isto ressalta a importância do papel do professor na substituição de uma postura que utiliza a experimentação apenas de forma demonstrativa, por outra que enfatiza o seu caráter investigativo. O professor deve atuar como mediador do processo, coordenando as atividades e envolvendo os alunos na formação dos conceitos. Quanto ao trabalho experimental, este se transforma em atividade que motiva o alunado, auxiliando nos questionamentos, nas suas idéias.

A experimentação é importante na formação de elos entre as concepções espontâneas e os conceitos científicos, propiciando aos alunos oportunidades de confirmar suas idéias ou então reestruturá-las. De acordo com Santos e Schnetzler (1996), as atividades experimentais são relevantes quando caracterizadas pelo seu papel investigativo e sua função pedagógica em auxiliar o aluno na compreensão dos fenômenos. No ensino de química, especificamente, a experimentação deve contribuir para a compreensão de conceitos químicos. No ensino de ciências pode ser uma estratégia eficiente para criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação. É na atividade investigativa que o aluno se sobressai mais, se empenha, articula com o grupo socializando o conhecimento, e nessa interação a aula fica bem mais dinâmica e proveitosa, levando-o a atingir o seu objetivo (GUIMARÃES, 2009).

No capítulo a seguir é apresentada a metodologia proposta para atender aos objetivos de pesquisa expostos no início desse trabalho.

3. METODOLOGIA

A pesquisa desenvolvida foi de natureza qualitativa, do tipo estudo de caso, também chamada naturalística, segundo Bogdan e Biklen (1982), pois trabalha com dados descritivos obtidos no contato direto do pesquisador com a situação estudada, enfatiza mais o processo do que o produto e se preocupa em retratar a perspectiva dos participantes. Segundo Oliveira (2005):

“A pesquisa qualitativa pode ser caracterizada como sendo uma tentativa de se explicar em profundidade o significado e características do resultado das informações obtidas através de entrevistas ou questões abertas, sem a mensuração quantitativa de características ou comportamento” (OLIVEIRA, 2005, p. 66).

Também André (1986) afirma que na pesquisa qualitativa, ocorre um significativo envolvimento do investigador com seus sujeitos da pesquisa. Dessa forma, são características de tal pesquisa, sobretudo, o caráter descritivo no processo de investigação, o contato direto com os sujeitos da pesquisa e a escuta por parte do pesquisador.

Uma das ferramentas muito usadas na pesquisa qualitativa é o questionário, a entrevista e a filmagem, os quais foram aplicados ao longo desta pesquisa.

O questionário é necessário porque deixa os alunos à vontade para responder as questões solicitadas, uma vez que não foi exigida a identificação deles. Tal ação leva a respostas mais fidedignas no que tange aos itens requeridos na pesquisa, fazendo com que esta se apresente de forma autêntica, objetiva e condizente com as concepções prévias dos alunos. Os dados registrados no questionário servem para que o pesquisador tenha subsídios e argumentos que serão trabalhados ao longo da sua pesquisa.

Segundo Machado (2007) é importante a aplicação de questionários, pois, estimula a cooperação respeitando o anonimato, proporciona dados atualizados e é de baixo custo operacional.

Em relação à entrevista, esta foi um instrumento cabível, uma vez que o contato direto entre pesquisador e pesquisado propiciou um ambiente favorável à coleta de dados relevantes à pesquisa. Conforme Oliveira (2005):

“A entrevista é um excelente instrumento de pesquisa por permitir a interação entre pesquisador(a) e entrevistado(a) e a obtenção de descrições detalhadas sobre o que se está pesquisando. No entanto, é preciso que o entrevistador não interfira nas respostas do entrevistado(a), limitando-se a ouvir e gravar a fala dele(a). Quando não entender uma determinada frase, deve solicitar que o entrevistado(a) repita o que foi dito anteriormente. Jamais deve direcionar as respostas, ou suscitar dúvidas, como você quis dizer que...” (OLIVEIRA, 2005, p. 93).

Em proposta metodológica das pesquisas para investigar o processo de ensino e aprendizagem em espaços didáticos além das entrevistas com professores e/ou alunos podem ser utilizados outros recursos: câmera de vídeo para filmagem, notas de campo e trabalhos escritos pelos alunos (SANTOS & GRECA, 2007).

A filmagem foi um outro instrumento escolhido, porque através dela é possível captar com riqueza de detalhes situações em que os alunos vivenciam as atividades no laboratório. Inclusive, podemos reproduzi-las quantas vezes forem necessárias a fim de conseguir registrar situações antes não percebidas.

Conforme Carvalho (2006):

Os dados obtidos pelas gravações em vídeo se tornaram fundamentais para estudarmos o trabalho desenvolvido em sala de aula, uma vez que os vídeos nos mostravam o detalhamento do processo de ensino e de aprendizagem, com

as anotações dos professores e os resultados das provas dos alunos passando a dados secundários, porém importantes para a triangulação e para a validação dos dados gerados pelas gravações em vídeos (CARVALHO, 2006, p. 16 e 17).

Para contemplar o nosso primeiro objetivo específico, que é diagnosticar com os professores do curso de Medicina Veterinária quais conteúdos da disciplina AQV são utilizados na sua disciplina, realizou-se a entrevista, enquanto que o questionário e a filmagem foi feita com os alunos, para contemplar o nosso segundo objetivo específico, que é identificar como atividades experimentais elaboradas e relacionadas com o curso de Medicina Veterinária, dentro de uma perspectiva de ensino por situação-problema, contribuem ou não para a aprendizagem dos conteúdos químicos.

Apesar de essa pesquisa ser de natureza qualitativa, foram utilizados alguns dados quantitativos para facilitar o entendimento. As falas dos alunos pesquisados foram consideradas na íntegra, sendo também preservadas as suas identidades.

3.1 Sujeitos da Pesquisa

3.1.1 Caracterização

Foram sujeitos dessa pesquisa, vinte alunos do turno da tarde do curso de Medicina Veterinária que cursam a disciplina AQV do 1º período com carga horária de 45 horas. Essa disciplina é ofertada pelo Departamento de Química da UFRPE. Também foram sujeitos dessa pesquisa cinco professores que lecionam disciplinas no curso em questão.

Foi solicitado ao apoio didático do Departamento de Medicina Veterinária as ementas de todas as disciplinas do referido curso, totalizando sessenta disciplinas, as quais foram analisadas e selecionadas cinco disciplinas conforme apresentado no Quadro 1.

Em seguida, os professores das disciplinas: Fisiologia Veterinária Básica, Farmacologia, Tecnologia de leite e produtos derivados, Microbiologia de alimentos de origem animal, Bioquímica IV e Nutrição Animal foram contatados para a realização da entrevista. Observa-se no quadro 1 o perfil desses professores:

| Professor | Disciplina | F. A. | Sexo | Idade | T.M/ T.D. (anos) | Outros cursos | Área | R. T. | C. H. |
|-----------|--|-----------------------------|------|-------|------------------------|--|---------------------------------|----------|--------------------|
| A | Fisiologia veterinária básica | Médico veterinário | M. | 67 | 41 | Veterinária Zootecnia Biologia Economia doméstica | Fisiologia/ Farmacologia | D.E | 60h. |
| B | Farmacologia | Biólogo | M | 53 | 34/12 | Veterinária | Farmacologia | D.E | 60h. |
| C/D | Tecnologia de leite e produtos derivados/ | Engenheiro agrônomo | M | 58 | 18/out | Veterinária | Tecnologia de alimentos | D.E | 60h./ 60 h. |
| | Microbiologia dos alimentos de origem animal | | | | | | | | |
| E | Nutrição Animal | Zootecnia | M | 57 | 26 | Veterinária | Nutrição animal | D.E | 60h. |
| F | Bioquímica IV | Farmacêutica/ Bioquímica | F | 68 | 38 | Veterinária Zootecnia Economia Doméstica | Bioquímica/ Biofísica | D.E | 90h. |

F. A. – Formação Acadêmica; T. M. – Tempo de Magistério/ Tempo que leciona na disciplina;

R. T. – Regime de Trabalho; C. H. – Carga Horária

Quadro 1. Caracterização do perfil dos professores selecionados para entrevista, que lecionam disciplinas no curso de Medicina Veterinária.

3.1.2. Entrevista com os Professores do Curso de Medicina Veterinária

De início foi feita por parte da pesquisadora, uma análise prévia dos conteúdos programáticos das disciplinas do curso de Medicina Veterinária onde se observou que as disciplinas: Fisiologia Veterinária Básica, Bioquímica IV, Farmacologia, Tecnologia de leite e produtos derivados, Microbiologia dos alimentos de origem animal e Nutrição animal apresentaram conteúdos relacionados à Química. Posteriormente foram entrevistados os docentes responsáveis pelas citadas disciplinas, através de entrevistas semi-estruturadas e conduzidas da seguinte forma:

Iniciou-se a entrevista mostrando aos cinco professores envolvidos o conteúdo programático da disciplina AQV. Em seguida, eles responderam a um questionário contendo questões abertas com o objetivo de colher dados para a pesquisa. A citada entrevista foi gravada e durou em média vinte minutos.

Os professores se mostraram solícitos quanto ao teor da pesquisa, inclusive permitiram que as informações fossem divulgadas em meios acadêmicos. É oportuno registrar também que apesar de terem sido selecionadas seis disciplinas, só foram entrevistados cinco professores, pois um mesmo professor leciona duas disciplinas.

Instrumentos de coleta de dados

Foram utilizadas três formas de registro das atividades dos participantes da pesquisa: registro escrito, gravador de áudio (gravador MP3) e filmadora.

Registro escrito

Foram utilizadas as respostas dos alunos no que diz respeito ao questionário para investigar as suas concepções prévias, as respostas das questões referentes às atividades experimentais e à situação-problema que

abordou os aspectos: fenomenológico, teórico e representacional do conhecimento químico reações químicas. Também houve o registro escrito dos questionários e da entrevista com os professores que lecionam disciplinas no curso de Medicina Veterinária.

Registro no gravador de áudio (gravador MP3)

As respostas dos professores pesquisados foram gravadas no gravador de áudio (gravador MP3) para posterior análise de suas falas a fim de obter dados quanto ao assunto trabalhado e às atividades desenvolvidas.

Registro de vídeo com áudio (filmadora)

As atividades dos alunos foram filmadas com câmera digital, visando o registro das interações entre professora/pesquisadora – alunos e alunos – alunos durante as discussões realizadas nas atividades experimentais e em sala de aula. A filmagem foi considerada na pesquisa, pois pode proporcionar momentos mais ricos dos fatos acontecidos, que tendem a passar despercebidos pelo pesquisador, conforme Carvalho, 2006.

3.2 Procedimentos metodológicos

Foi informado pela professora/pesquisadora que os alunos iriam trabalhar com uma estratégia didática chamada SP. Dessa forma, formaram-se os grupos e os alunos foram orientados na execução das atividades experimentais durante as aulas da disciplina AQV.

3.2.1. Construção dos instrumentos de pesquisa

3.2.1.1. Elaboração dos questionários para a entrevista com os professores do curso de Medicina Veterinária e análise das concepções prévias dos alunos.

O questionário elaborado para ser utilizado na entrevista com os professores de Medicina Veterinária constou de quatro perguntas mostradas a seguir (Quadro 2):

| Questões | Objetivos |
|--|--|
| 1) Quais conteúdos da disciplina AQV são abordados também na sua disciplina? | Comparar os conteúdos da disciplina AQV com as disciplinas pesquisadas. |
| 2) Quais relações você poderia estabelecer entre os conteúdos citados anteriormente com a sua disciplina? | Relacionar os conteúdos da disciplina AQV com as disciplinas pesquisadas. |
| 3) Como você percebe (identifica) o entendimento do aluno quando inter-relaciona (contextualiza) os conteúdos abordados entre a disciplina AQV e sua disciplina? | Analisar se os alunos conseguem contextualizar os conteúdos trabalhados. |
| 4) Que sugestões (atividades) você poderia propor, para que o aluno tenha o entendimento das relações da disciplina AQV com a sua disciplina? | Pesquisar atividades didáticas para melhor entendimento da disciplina AQV. |

Quadro 2 – Questionário utilizado na entrevista com os professores do curso de Medicina Veterinária.

O questionário elaborado com questões abertas (Quadro 3) aplicado aos alunos objetivou analisar as suas concepções prévias, no que tange ao tema Reações Químicas e sua relação com o curso de Medicina Veterinária (Avaliação Diagnóstica). Este tema foi escolhido por ter sido citado ao longo das entrevistas aplicadas com os professores que ministram aulas no curso em questão e por estar presente na maioria dos tópicos dos conteúdos programáticos das disciplinas analisadas.

Essa primeira intervenção durou cerca de trinta minutos, sendo o questionário entregue no mesmo dia. Conforme as questões e objetivos seguintes:

| Questões | Objetivo(s) |
|--|--|
| 1) O que você entende por Reações Químicas? | Determinar as concepções prévias dos alunos no que diz respeito às Reações Químicas. |
| 2) Que evidências você pode listar sobre a ocorrência de Reações Químicas? | Obter exemplos em que o aluno identifica a formação de uma Reação Química. |
| 3) Qual a diferença entre processo físico e químico? Cite exemplos relacionados à Veterinária. | Distinguir os processos químicos dos físicos dos experimentos trabalhados. |
| 4) Para você qual a aplicabilidade do estudo das Reações Químicas na área de Veterinária? Justifique a sua resposta. | Mostrar ao aluno a importância da Química na sua profissão, a partir de um ensino contextualizado. |

Quadro 3 – Questionário utilizado para análise das concepções prévias dos alunos.

3.2.1.2. Elaboração da Situação-Problema

Tomando como referência as orientações de Meirieu (1998) foi elaborada a seguinte situação-problema:

*O cálcio é um elemento químico de extrema importância para a vida, sendo muito abundante no organismo animal onde é encontrado na forma de mineral. Grande parte desse elemento está presente no esqueleto e nos ossos. É considerado também um nutriente por excelência, assim como as vitaminas, carboidratos e proteínas. As principais funções do cálcio são: na formação, manutenção e desenvolvimento de ossos e dentes, coagulação do sangue, contração muscular, ativador de enzimas e secreção de hormônios, entre outras. Sua falta na nossa alimentação ocasiona sérios problemas nutricionais. No mundo animal observa-se que quando há deficiência desse mineral, ocorrem seqüelas como: pêlo sem brilho, olhar tristonho, queda na produção leiteira, osteoporose e anorexia, entre outras. (Texto adaptado do livro: **Nutrição de bovinos**. Conceitos básicos e aplicados. Autor: Celso Boin. Piracicaba, SP, 5ª. Edição, 1995, 569 p.).*

Trabalhando com casca de ovos de galinha no laboratório, de que maneira podemos determinar a presença do íon cálcio (Ca^{2+})? Como responder a esse problema, utilizando os aspectos fenomenológico, teórico e representacional do conhecimento químico?

Os aspectos fenomenológicos, teóricos e representacionais do conhecimento químico se relacionam à base para o estudo das propriedades, constituição e transformação de materiais e substâncias (MORTIMER *et al.*, 2000). Segundo Machado (1999, p. 163): i) os **aspectos fenomenológicos** incluem tópicos do conhecimento passíveis de visualização concreta, bem como de análise ou determinação das propriedades dos materiais e de suas transformações; ii) os **aspectos teóricos** incluem os conhecimentos no nível microscópico, onde se encontram informações de natureza atômico-molecular, envolvendo, portanto,

explicações baseadas em termos abstratos como átomo, molécula, íon, elétron; iii) os aspectos representacionais envolvem os conteúdos químicos de natureza simbólica, que compreende informações inerentes à linguagem química, como fórmulas e equações químicas.

De acordo com Meirieu (1998) deve-se seguir as etapas prévias para elaboração da SP. Essas etapas essenciais são descritas no Quadro 4.

1. Qual é o meu objetivo? O que eu quero fazer com que o aluno adquira e que para ele representa um patamar de progresso importante?
2. Qual tarefa pode propor que requeira, para ser realizada, o acesso a esse objetivo (comunicação, reconstituição, enigma, ajuste, resolução, etc.)?
3. Que dispositivo devo instalar para que a atividade mental permita na realização da tarefa, o acesso ao objetivo?
 - que materiais, documentos, instrumentos devo reunir?
 - que instrução devo dar para que os alunos tratem os materiais para cumprir a tarefa?
 - que exigências devem ser introduzidas para impedir que os sujeitos evitem a aprendizagem?
4. Que atividade posso propor que permitam negociar o dispositivo segundo diversas estratégias? Como variar os instrumentos, procedimentos, níveis de orientação, modalidades de reagrupamentos?

Quadro 4. Etapas essenciais antes da elaboração da Situação-Problema.

Fonte: (MEIRIEU, 1998 p.181).

3.2.1.3 Desenvolvimento das etapas para resolução da SP.

1) Qual é o meu objetivo? O que eu quero fazer com que o aluno adquira e que para ele representa um patamar de progresso importante?

Na primeira questão temos como objetivo estimular o senso crítico dos alunos a respeito do tema reações químicas. Para tanto trabalhamos com atividades experimentais como forma de facilitar na resolução da SP,

sobretudo enaltecendo o entendimento dos aspectos fenomenológicos, microscópico e representacional do conhecimento químico.

- 2) Qual tarefa pode propor que requeira, para ser realizada, o acesso a esse objetivo (comunicação, reconstituição, enigma, ajuste, resolução, etc.)?

Na segunda questão as tarefas propostas foram três atividades experimentais em que se trabalhou a evidência das reações químicas comparando os fenômenos físicos e químicos.

- 3) Que dispositivo devo instalar para que a atividade mental permita na realização da tarefa, o acesso ao objetivo?

- que materiais, documentos, instrumentos devo reunir?
- que instrução devo dar para que os alunos tratem os materiais para cumprir a tarefa?
- que exigências devem ser introduzidas para impedir que os sujeitos evitem a aprendizagem?

Foi elaborado um texto sobre o elemento químico cálcio e suas funções no mundo animal. As atividades experimentais investigativas foram preparadas utilizando como recursos materiais casca de ovo de galinha e ração animal. Essas atividades experimentais foram realizadas no Laboratório de química analítica (6A) após a instrução dada pela professora/pesquisadora referente à leitura do texto como ferramenta para contextualização e integração de conhecimentos.

- 4) Que atividade posso propor que permitam negociar o dispositivo segundo diversas estratégias? Como variar os instrumentos, procedimentos, níveis de orientação, modalidades de reagrupamentos?

A primeira atividade foi a leitura de um texto sobre o elemento químico cálcio e suas funções e escassez no mundo animal onde os alunos se

sentiram motivados a pesquisar em diferentes meios como internet, livros, revistas, entre outros.

A segunda atividade, a experimentação, foi realizada para auxiliar os alunos na compreensão dos aspectos fenomenológico, microscópico e representacional relacionados às reações químicas envolvendo o elemento cálcio. Neste momento ocorreu a socialização do conhecimento nos grupos com intervenção da professora.

3.2.1.4. Elaboração das Atividades Experimentais

Três atividades experimentais de Química (análise da presença de íons cálcio (Ca^{2+}) a partir da casca de ovo da galinha, ovo descascado e dissolução de ração animal) voltadas para o curso de Medicina Veterinária foram elaboradas e realizadas a fim de problematizar o conteúdo de Reações Químicas, desenvolver nos alunos habilidades relacionadas ao saber-fazer e atitudes (pensar e agir, tomada de decisão), e principalmente dar subsídios para que os alunos consigam resolver a situação-problema proposta.

Previamente as atividades experimentais foram testadas no Laboratório de Pesquisa e Ensino de Química (Ambiente Químico) do Departamento de Química, sendo os procedimentos mostrados a seguir.

Atividade experimental 1: Análise da presença de íons cálcio a partir da casca de ovo de galinha.

Triturar num almofariz o material recebido (casca de ovos) até a forma de pó. Transferir para o béquer e adicionar 20mL do ácido clorídrico agitando até a dissolução completa.

Aquecer ligeiramente, deixar esfriar, filtrar a solução obtida desprezando o resíduo e reservando o filtrado. Colocar alíquota desse filtrado num tubo de ensaio e adicionar cerca de 2mL da solução de carbonato de amônio.

Observar o que ocorre e anotar todas as transformações ocorridas no experimento.

Após o experimento foi feita uma análise de dados com questões inerentes à prática realizada (avaliação formativa). Cada grupo respondeu as questões sem interagir com os demais grupos. Em outro encontro os alunos foram dispostos nos mesmos grupos do laboratório e responderam as questões formuladas, após a intervenção da professora.

Questões abordadas no experimento 1:

- 1) A formação do precipitado é indicativo que ocorreu uma reação química? Explique.
- 2) Foi observado a formação de algum gás? Qual?
- 3) Represente o processo que ocorreu no tubo de ensaio.
- 4) A formação de ovo no animal é considerada um processo químico ou físico? Como ocorre essa formação?
- 5) De que maneira o íon cálcio está presente na casca do ovo e na atividade experimental realizada?

Atividade experimental 2: Ovo descascado

Num béquer de 200mL colocar até a sua metade o ácido acético (vinagre) e em seguida imergir um ovo cru. Observar o que ocorre e anotar.

Questões abordadas na atividade 2:

- 1) O que aconteceu no béquer quando foi adicionado o ovo cru? Descreva.
- 2) Houve formação de gás? Como você percebeu isso? Justifique.
- 3) Você diria que o ovo em contato com o ácido sofreu um processo químico ou físico? Justifique.

Atividade experimental 3: Dissolução de ração animal

Num béquer colocar uma pequena porção da ração animal triturada e em seguida adicionar 20mL de água. Agitar lentamente e aquecer até leve fervura. Deixar esfriar desprezando o filtrado obtido, levar o resíduo do papel de filtro para a estufa por dez minutos e em seguida para o dessecador durante uns vinte minutos. Retirar e observar o material trabalhado anotando suas transformações.

Questões abordadas na atividade 3:

- 1) Houve formação de reação química quando da dissolução? Justifique.
- 2) O que foi observado após a retirada do resíduo do dessecador?
- 3) Qual a aparência do resíduo em termos de consistência e coloração?
- 4) Que tipo de processo ocorreu? Justifique.

Convém considerar o diálogo entre a professora e os alunos que aconteceu no decorrer das atividades experimentais onde ela desenvolveu o papel de mediadora seguindo as orientações de Meirieu (1998): (Ver resultados).

3.2.1.5 Intervenção Didática

Foram realizadas as seguintes atividades: aplicação do questionário de concepções prévias, leitura do texto, apresentação da situação-problema, e aplicação das atividades experimentais, em cinco momentos intercalados de sete horas/aula (teóricas e práticas).

3.2.1.6 Aplicação do questionário

No primeiro momento foi aplicado um questionário (Quadro 3) de quatro questões sobre o tema reações químicas, a fim de verificarmos as concepções prévias dos alunos. O questionário foi individual e durou cerca de trinta minutos, sendo entregue no mesmo dia. Foi dito pela professora que

eles não precisavam assinar, preservando o anonimato, conforme o termo de consentimento assinado no início dessa pesquisa.

No segundo momento foi feita uma leitura introdutória por parte da professora sobre a SP, contextualizando com a área da Veterinária. Após a leitura a professora solicitou a formação dos grupos (quatro grupos de cinco alunos). Houve certa agitação dos alunos, mas a professora procurou esclarecer os pontos de conflito (dúvidas) agindo como mediadora. Na SP, foi dada ênfase aos três aspectos do conhecimento químico: fenomenológico, teórico e representacional. Após essa dinâmica foi realizada a primeira atividade experimental de natureza investigativa a partir da resolução da SP que era o nosso objetivo. Nessa ocasião, a professora teve a interferência da laboratorista, que procurou auxiliá-la.

No terceiro momento, os alunos foram para a sala de aula a fim de discutir e responder as questões de ordem prática, para que fosse esclarecida a SP.

No quarto momento, foram realizadas a segunda e terceiras atividades experimentais com o mesmo procedimento, ou seja, os alunos teriam que responder as questões de ordem prática (avaliação formativa) do questionário do experimento trabalhado.

Finalmente, no quinto momento, os alunos em sala de aula, discutiram todas as questões envolvidas quanto à realização das atividades experimentais e aproveitaram para esclarecer novamente junto à professora algumas dúvidas, quando esta, oportunizou aos alunos um confronto entre as respostas encontradas (por grupo) para a resolução da SP (Avaliação Somativa).

3.2.1.7 Resolução da situação-problema

A leitura da SP realizada no segundo momento, fez com que a professora ressaltasse a Avicultura como uma área promissora na Veterinária promovendo discussões entre os grupos em sala de aula e no laboratório.

A professora/pesquisadora atuava sempre como mediadora no processo ensino aprendizagem norteada pelas colocações de Meirieu (1998) na abordagem da situação-problema. Foram respeitadas as operações mentais, a opinião de cada membro participante, bem como a capacidade criativa dos alunos. Os grupos foram solicitados a responderem a SP e entregarem as respostas em forma de um texto escrito com no mínimo cinco linhas.

3.2.1.8 Análise da intervenção didática a partir da situação-problema:

Foram trabalhados os seguintes dados: análise das concepções prévias dos alunos (avaliação diagnóstica), análise das atividades experimentais desenvolvidas no laboratório (avaliação formativa) e análise das respostas dos alunos à situação-problema (avaliação somativa). Conforme orientação de Meirieu (1998).

A seguir temos o Quadro 5 que trata das análises das concepções prévias dos alunos. Foram usadas categorias no que diz respeito às suas respostas, com as seguintes informações: Resposta Satisfatória (RS), Resposta Pouco Satisfatória (RPS) e Resposta Insatisfatória (RI). Estas categorias aplicadas foram definidas por Lacerda (2008) e criadas para atender a análise feita pela pesquisadora a partir do questionário aplicado.

| Questão | Categorias |
|--|--|
| <p>Questão 1. Busca saber o que o aluno entende sobre reações químicas.</p> | <p>A resposta foi considerada satisfatória (RS) quando o aluno fez alusão à formação de novos compostos com alteração na matéria. Caso não tenha sido mencionada a formação de novos compostos e apenas alteração na matéria, a resposta foi classificada como pouco satisfatória (RPS), Sem os dois casos citados inicialmente foi considerada insatisfatória (RI).</p> |
| <p>Questão 2. Verifica se os alunos fazem menção aos aspectos macroscópicos relacionados com o processo químico.</p> | <p>A resposta foi considerada satisfatória (RS) quando o aluno menciona mudanças de cor, formação de precipitado, liberação de gás e absorção ou liberação de calor. Caso o aluno menciona apenas dois casos, a resposta foi considerada pouco satisfatória (RPS). A resposta sem nenhum exemplo foi considerada insatisfatória (RI)</p> |
| <p>Questão 3: Busca distinguir os processos químicos dos físicos, contextualizando com a Veterinária.</p> | <p>A resposta foi considerada satisfatória (RS) quando o aluno diferencia ambos os processos relacionando-os à Veterinária. Quando o aluno diferencia sem relacionar foi considerada pouco satisfatória (RPS). Caso o aluno não perceba a diferença entre ambos e não exemplifica foi considerada insatisfatória (RI).</p> |
| <p>Questão 4. Visa mostrar a relevância da aplicabilidade do estudo das reações químicas na sua profissão.</p> | <p>A resposta foi considerada satisfatória (RS) quando o aluno relaciona o estudo das reações químicas e cita: produção de medicamentos, importância na alimentação animal, pesquisa com novas drogas e combate a doenças. Caso não cogite tal relação, mas sinaliza alguma aplicação, foi considerada pouco satisfatória (RPS) e se não identifica nenhuma relação entre química e veterinária foi considerada insatisfatória (RI).</p> |

Quadro 5. Análise das concepções prévias dos alunos.

Análise das atividades experimentais

Foi feita a partir das respostas das questões contidas em cada uma das práticas e da análise da gravação em vídeo. Foram feitos recortes com base na observação dos momentos que revelavam informações de interesse para a pesquisa, tais como: ações de aprendizagem (capacidade dos grupos para executarem os procedimentos solicitados, dividir as tarefas, dificuldades na manipulação de reagentes, vidrarias e equipamentos de laboratório) e atitudes do grupo, como, engajamento nas atividades, discussão das informações entre eles e com a professora/pesquisadora.

Todas essas atividades foram realizadas para acompanhar a evolução do pensamento científico em relação aos conceitos sobre transformações químicas.

De acordo com Meirieu (1998) os alunos visando à aprendizagem e levando em consideração os seus aspectos conceituais transpõem limitações para compreensão de uma sequência de operações mentais, como: a dedução, indução, dialética e a divergência.

O desenvolvimento dos aspectos conceituais pode ser verificado através da análise das categorias estabelecidas por Lacerda (2008).

Quadro 6 trata da análise da atividade experimental n.1, de acordo com categorias definidas por Lacerda (2008).

| Atividade experimental 1 | Categorias |
|--|---|
| 1) A formação do precipitado é indicativo que ocorreu uma reação química? Explique. | A resposta foi considerada satisfatória (RS) quando o grupo afirma que sim, a deposição de substância caracteriza uma reação química. Resposta pouco satisfatória (RPS), quando o grupo afirma que poderá haver uma reação química envolvida. Considerada insatisfatória (RI) quando o grupo afirma que não. |
| 2) Foi observado a formação de algum gás? Qual? | A resposta foi considerada satisfatória (RS) quando o grupo afirma que sim, a partir do borbulhamento produzido e identifica o gás como sendo o CO ₂ . Resposta pouco satisfatória (RPS), quando o grupo afirma que poderá haver a formação mas, não sabe identificá-lo. Considerada insatisfatória (RI) quando o grupo afirma que não. |
| 3) Represente o processo que ocorreu no tubo de ensaio. | A resposta foi considerada satisfatória (RS) quando o grupo equaciona todas as reações envolvidas no processo. Resposta pouco satisfatória (RPS), quando o grupo equaciona parcialmente as reações químicas. Considerada insatisfatória (RI) quando o grupo não registra o modo representacional através das equações químicas. |
| 4) A formação do ovo no animal é considerado um processo químico ou físico? Como ocorre essa formação? | A resposta foi considerada satisfatória (RS) quando o grupo afirma que a formação do ovo é um processo químico e também, quando explica desde a concepção se reportando às reações químicas envolvidas. Resposta pouco satisfatória (RPS), quando o grupo apenas afirma que é um processo químico, mas não justifica. Considerada insatisfatória (RI) quando o grupo considera que não é um processo químico. |
| 5) De que maneira o íon cálcio está presente na casca do ovo e na atividade experimental realizada? | A resposta foi considerada satisfatória (RS) quando o grupo afirma que o íon cálcio está na forma de carbonato e identifica também, através das equações químicas. Resposta pouco satisfatória (RPS), quando o grupo apenas afirma que o íon cálcio está na forma de carbonato sem identificar nenhuma reação química. Considerada insatisfatória (RI) quando o grupo não consegue perceber que na casca do ovo existe um componente que é formado por este íon. |

Quadro 6. Análise da atividade experimental n.1, segundo categorias definidas por Lacerda (2008).

O Quadro 7 trata da análise da atividade experimental n.2, de acordo com categorias definidas por Lacerda (2008).

| Atividade experimental 2 | Categorias |
|---|--|
| <p>1. O que aconteceu no béquer quando foi adicionado o ovo cru? Descreva.</p> | <p>A resposta foi considerada satisfatória (RS) quando o grupo identifica de imediato a formação de uma reação química devido a decomposição do ovo. Resposta pouco satisfatória (RPS), quando o grupo apenas cita que poderá haver uma reação química, mas identifica nenhum aspecto diferente. Considerada insatisfatória (RI) quando o grupo afirma não percebe reação alguma mesmo com os efeitos ocorridos.</p> |
| <p>2. Houve formação de gás? Como você percebeu isso? Justifique.</p> | <p>A resposta foi considerada satisfatória (RS) quando o grupo afirma que sim e justifica através do borbulhamento devido a produção de gás Resposta pouco satisfatória (RPS), quando o grupo afirma que sim, mas não identifica o gás. Considerada insatisfatória (RI) quando o grupo afirma em nenhum momento houve formação de gás.</p> |
| <p>3. Você diria que o ovo em contato com o ácido sofreu um processo físico ou químico? Justifique.</p> | <p>A resposta foi considerada satisfatória (RS) quando o grupo afirma que se trata de um processo químico porque há decomposição da matéria. Resposta pouco satisfatória (RPS), quando o grupo afirma que ocorre um processo químico mas não sabe o motivo. Considerada insatisfatória (RI) quando o grupo menciona que trata-se de um processo físico.</p> |

Quadro 7. Análise da atividade experimental n.2.

O Quadro 8 trata da análise da atividade experimental n.3, de acordo com categorias definidas por Lacerda (2008).

| Atividade experimental 3 | Categorias |
|---|---|
| 1. Houve formação de reação química quando da dissolução? Justifique. | A resposta foi considerada satisfatória (RS) quando o grupo afirma que não, pois justifica afirmando que se trata de uma dissolução e esta não compromete a matéria. Resposta pouco satisfatória (RPS), quando o grupo afirma que não, mas questiona se ocorreu reação ou dissolução na matéria trabalhada. Considerada insatisfatória (RI) quando o grupo afirma sim. |
| 2. O que foi observado após a retirada do resíduo do dessecador? | A resposta foi considerada satisfatória (RS) quando o grupo afirma que apenas ocorreu uma secagem e observa que a matéria não ocorreu alteração alguma. Resposta pouco satisfatória (RPS), quando o grupo afirma que houve uma desidratação mas diz que a matéria pode ter sido comprometida. Considerada insatisfatória (RI) quando o grupo afirma que a matéria (ração) perde as suas propriedades. |
| 3. Qual a aparência do resíduo em termos de consistência e coloração? | A resposta foi considerada satisfatória (RS) quando o grupo afirma que a aparência é a mesma do início. Resposta pouco satisfatória (RPS), quando o grupo afirma que houve alguma alteração na cor e na consistência, mas a matéria é a mesma. Considerada insatisfatória (RI) quando o grupo diz que a matéria foi totalmente modificada pela ação do calor. |
| 4. Que tipo de processo ocorreu? Justifique. | A resposta foi considerada satisfatória (RS) quando o grupo afirma que foi um processo de natureza física e que não danificou a matéria. Resposta pouco satisfatória (RPS), quando o grupo afirma que o processo no início era físico, mas que poderia ter havido alguma mudança do seu estado pela ação do calor. (RI) quando o grupo afirma que o processo foi químico e que houve comprometimento da matéria trabalhada (ração). |

Quadro 8. Análise da atividade experimental n.3.

Análise das respostas da situação-problema:

A análise foi realizada considerando dois aspectos: como os grupos de alunos desenvolveram seus textos, ou seja, se eles mencionam como pode ser determinado o íon Ca^{2+} a partir casca do ovo de galinha levando em consideração os três aspectos do conhecimento químico (teórico representacional ou fenomenológico); o segundo está relacionado com a participação, interesse e dificuldades apresentadas na resolução da SP.

Para avaliação das ações de aprendizagem, foram observadas dificuldades no manuseio das vidrarias e materiais de laboratório, relação aluno-aluno, aluno-professor-aluno em termos de comentários ocorridos nos grupos sobre os conceitos que envolvem as transformações químicas no decorrer das atividades experimentais trabalhadas, visando a resolução da SP.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram feitas análises dos resultados no que diz respeito às concepções prévias dos alunos (avaliação diagnóstica) e às contribuições dos instrumentos didáticos na resolução da SP, a saber: Atividades experimentais 1,2 e 3 aplicadas na intervenção, ações de aprendizagem dos alunos e análise das respostas à SP, a partir do material escrito produzido pelos mesmos alunos para responder à SP.

De acordo com Meirieu (1998) essa avaliação diagnóstica deve ser aplicada para verificar as concepções prévias que tem como finalidade servir de base para a interface entre os conhecimentos que são resultados da vivência dos alunos e os saberes científicos.

A finalidade de realizar a pesquisa com os professores que ministram aulas no curso de Medicina Veterinária foi verificar a importância da disciplina AQV no referido curso. Dessa maneira, o processo de ensino e aprendizagem foi alcançado de forma integrada e contextualizada, promovendo um maior interesse por parte dos alunos e compreensão da química como ciência capaz de ajudá-los no entendimento da vida animal..

No processo de ensino e aprendizagem a contextualização dos saberes como estratégia didático-pedagógica proporciona o conhecimento interativo entre os conteúdos VAITSMAN (2006). Também Santos & Schnetzler (1997) apontam para que seja trabalhado um contexto no ensino tornando dessa forma o aprendizado mais participativo e interessante aos alunos.

É o caso de relacionar o ensino com situações reais vivenciadas pelos alunos. Isto remete à aplicação de exemplos referentes à profissão deles, uma vez que na identificação procura-se facilitar a busca pelo conhecimento pretendido.

Para a diagnose da busca de conhecimentos significativos de química para os alunos do curso de Medicina Veterinária foi realizada uma pesquisa

(questionário/entrevista) quanto à colocação dos professores envolvidos, os resultados se encontram registrados no quadro 9.

| Perguntas | Professor A | Professor B | Professor C/D | Professor E | Professor F |
|---|---|--|---|--|---|
| 1. Quais conteúdos da disciplina AQV são abordados também na sua disciplina? | Dissociação eletrolítica Reações químicas Soluções Equilíbrio químico Conceito de ácidos e bases. | Dissociação eletrolítica Reações químicas Soluções Equilíbrio químico Conceito de ácidos e bases. | Dissociação eletrolítica Reações químicas Soluções Equilíbrio químico Conceito de ácidos e bases. | Visão macroscópica e microscópica da matéria Reações químicas | Dissociação eletrolítica Reações químicas Equilíbrio químico Conceito de ácidos e bases. |
| 2. Quais relações você poderia estabelecer entre os conteúdos citados anteriormente com a sua disciplina? | <p>“A relação destes temas está na dissociação eletrolítica que ocorre no processo digestivo, principalmente no intestino delgado, à luz das vilosidades intestinais”</p> <p>“Quando se estuda metabolismo intermediário, principalmente no fígado, os fundamentos das reações químicas fortalecem muito a compreensão desse mecanismo fisiológico”</p> <p>“Propriedades de soluções, preparo de meio de cultura e soluções fisiológicas para manter a integridade dos tecidos”</p> <p>O conceito de ácidos e bases é fundamental para compreender o processo de regulação de pH no organismo para compreensão da fisiologia renal”</p> | <p>“Relação total, farmacocinética, visão macro e microscópica, dissociação eletrolítica, reações químicas, propriedades das soluções, preparação de drogas, equilíbrio químico e conceitos de ácidos e bases.</p> <p>“Grande parte das drogas, sua ação depende fundamentalmente dos ácidos onde estas ações irão ocorrer dentro do organismo.”</p> | <p>“Equilíbrio salino com o leite, a relação de como os sais se comportam, sistema aquoso, a forma iônica.”</p> <p>“Função do leite, quando este acidifica, isto implicará em um desequilíbrio químico.”</p> <p>É necessário um conhecimento prévio entre esses conceitos de ácidos e bases e a minha disciplina para o entendimento da tecnologia do leite, da própria química do leite, comportamento das proteínas, reações químicas que são necessários alguns cálculos estequiométricos, por exemplo: para fazer um doce de leite é preciso neutralizar o leite para estabilizar, com isto precisa de cálculos estequiométricos</p> <p>“Reações químicas em que são necessários alguns cálculos estequiométricos, como exemplo numa análise de leite.”</p> | <p>“Levando em consideração que a nutrição é em princípio uma função química, afirmaria que existe uma relação direta entre a sua disciplina e a que eu leciono ou seja, todos os conteúdos citados têm a ver com a minha disciplina.”</p> | <p>“Tem tudo a ver com a disciplina, quando faz atividades práticas dentre os assuntos: soluções de ácidos e bases, reações químicas e equilíbrio químico”.</p> |

| Perguntas | Professor A | Professor B | Professor C/D | Professor E | Professor F |
|-----------|-------------|-------------|---------------|-------------|-------------|
|-----------|-------------|-------------|---------------|-------------|-------------|

| | | | | | |
|---|--|--|--|---|--|
| <p>3. Como você percebe (identifica) o entendimento do aluno quando inter-relaciona (contextualiza) os conteúdos abordados entre a disciplina AQV e sua disciplina?</p> | <p>“Facilita muito quando o aluno tem embasamento da disciplina AQV”. Facilitando a aprendizagem e a interação aluno-professor”. Facilmente os alunos compreenderão os fenômenos fisiológicos ao se deparar com assuntos de equilíbrio químico e o metabolismo.</p> <p>“Ao facilitar a aprendizagem (contextualizada) leva-os a compreensão dos fenômenos fisiológicos.”</p> | <p>“A maneira do entendimento do aluno depende do uso da contextualização e compreensão de como os conceitos estão articulados.” Como por exemplo: preparação de anestésico local sobre a área de um ferimento no qual um médico prescreve um medicamento que não irá funcionar porque o tecido está hiper acidificado, com isto nenhum anestésico local funcionará. Para isto precisa de conhecimento, uma reflexão prévia.</p> | <p>“Quando os alunos são forçados a recordar/ relembrar conteúdos que deveriam saber desde o ensino médio e ainda têm dificuldades”. “É fundamental que os alunos entendam e saibam relacionar os assuntos envolvendo química e a matemática básica que serão úteis mais na frente. Por exemplo, nos balanceamentos de uma equação, os alunos ficam um pouco perdidos”</p> | <p>“Infelizmente a percepção do aluno quanto a inter-relação da química com a minha disciplina se apresenta vaga... confusa.”</p> | <p>“São poucos os alunos que mostram a percepção de inter-relacionar os conteúdos já vistos, não é muito freqüente perceber isso dentre os alunos.”</p> |
| <p>4. Que sugestões /atividades você poderia propor para que o aluno tenha o entendimento das relações da disciplina AQV com a sua disciplina?</p> | <p>“A solução talvez seja em termos do aluno ter mais possibilidade de interagir com as aulas práticas e ter mais embasamento, isso é fundamental”</p> | <p>“Buscar espaço dentro da prática da disciplina, gerar espaços educacionais onde os conteúdos possam ser discutidos em prol de um objetivo comum usando o discurso da transdisciplinariedade.”</p> | <p>“Aplicação prática na microbiologia, preparação durante o desenvolvimento da disciplina e prática de exercícios”</p> | <p>“Acredito que aproximando mais aulas práticas de uma vivência veterinária”. “Mostrar importância do conhecimento químico no cotidiano desse profissional.”</p> | <p>“Mostrar ao aluno que ele vai utilizar esses assuntos mais na frente, tendo como base o entendimento de outras disciplinas como: fisiologia, análise clínica veterinária, bioquímica, biofísica e sobretudo intercalar com atividades práticas, pois só na teoria não há muita perspectiva de melhorar o entendimento e aprendizado do aluno associando minha disciplina como outra”.</p> |

Quadro 9. Respostas dos professores pesquisados ao questionário/entrevista aplicado pela professora/pesquisadora.

4.1. Análise das respostas dos professores ao questionário/entrevista proposto (Quadro 9).

Questão 1

Os professores A, B e C/D deram a mesma resposta enfatizando os temas: dissociação eletrolítica, reações químicas, soluções, equilíbrio químico e os conceitos de ácidos e bases como importantes na abordagem de suas disciplinas. Observa-se também que o tema reações químicas está presente em todas as respostas dos professores pesquisados e justifica a nossa escolha nesse trabalho científico.

É interessante registrar que trabalhar tal tema no ensino superior é revisar um pouco o ensino médio, pois as reações químicas fazem parte do currículo escolar desde a primeira série (ensino médio). Apesar delas serem estudadas com maior ênfase e rigor no ensino superior, sobretudo, quando se faz referência à aplicabilidade desse assunto na área da Veterinária. Os professores se reportam às reações químicas como se esse estudo fosse a base de todo o entendimento às suas disciplinas. Trata-se de um assunto muito considerado no meio acadêmico, mais precisamente na área da saúde a qual a Veterinária pertence.

Na visão de Spencer (2007) a abordagem sobre reações químicas gera um encantamento por parte de professores e alunos, facilitando a compreensão dos conteúdos de química necessários para a construção do conhecimento científico.

As reações químicas ocorridas no organismo animal são responsáveis pela manutenção do equilíbrio celular, energético e imunológico, desta forma a apropriação desse conhecimento facilita a compreensão do metabolismo animal (VOET, 2000).

Questão 2

Na descrição dos professores pesquisados, observa-se que eles são unânimes em afirmar que as reações químicas acontecem dentro do organismo animal, e daí a sua importância. De acordo com professor A o entendimento dos princípios envolvidos nas reações químicas são fundamentais para estudar o mecanismo fisiológico ocorrido no fígado, bem

como o conhecimento das propriedades das soluções e os conceitos sobre ácidos e bases na regulação do pH fisiológico.

O professor C/D relata a importância do conhecimento sobre reações químicas na aplicação de tecnologia de laticínios. O professor F cita a necessidade desses conhecimentos para realização de atividades práticas.

Questão 3

Os professores A e B sugerem que a contextualização facilita o entendimento dos conteúdos.

O professor C/D enaltece a necessidade dos alunos quanto aos conhecimentos prévios, quando afirma que eles são forçados a recordar conteúdos que deveriam ser trabalhados desde o ensino médio.

Observa-se que o professor E comenta que os alunos não percebem a relação da sua disciplina com os conteúdos químicos apesar de na entrevista não afirmar explicitamente que ele utiliza-se da contextualização na abordagem dos conteúdos de nutrição animal. Da mesma forma, o professor F afirma que os alunos não conseguem relacionar os conteúdos de bioquímica com os conteúdos químicos. Durante a entrevista os referidos professores não apresentaram nenhuma idéia sobre o que entendiam por contextualização. Acredita-se que eles tenham uma visão distorcida sobre esta estratégia no processo de ensino e aprendizagem.

Essa dificuldade apresentada por professores quanto à contextualização no ensino de ciências foi abordada também por Silva et al. (1991), devido à falta de entendimento do processo de ensino e aprendizagem de modo significativo levando em consideração as questões do seu cotidiano.

Isso leva a pensar que professores de áreas técnicas, como das ciências agrárias, apresentam dificuldades em relacionar os conteúdos trabalhados no decorrer das suas disciplinas com a realidade sócio – econômica - cultural de futuros profissionais.

Segundo Lopes (1990) o ensino baseado nas ciências agrárias não tem tido a devida relação com os problemas vivenciados na sociedade, resultando

em um ensino descontextualizado. Isso se constitui um sério problema educacional, uma vez que casos como o melhoramento da saúde humana está relacionado também com a saúde animal.

Os docentes devem compreender melhor o processo de ensino e aprendizagem, sendo necessário o incremento de algumas habilidades como: saber introduzir conhecimentos novos, desenvolver nos alunos atitudes de pesquisa favorecendo dessa forma o ensino contextualizado e mais participativo (BORDENAVE, 2008).

Nessa perspectiva se faz necessário a reflexão sobre suas práticas pedagógicas. De acordo com Maldaner (2000) essa atitude possibilita alcançar uma melhor qualidade no ensino.

Questão 4

Todos os professores pesquisados foram unânimes em afirmar que as atividades experimentais devem estar presentes para que o aluno adquira um melhor entendimento entre as disciplinas cursadas. As falas dos professores reforçam a nossa escolha em trabalhar nessa pesquisa com atividades experimentais e, dessa maneira, esperamos que, de fato, o conhecimento científico seja atingido eficazmente.

O professor A sugere que o aluno ao interagir com as aulas práticas terá um melhor embasamento, sendo esta ação fundamental no processo de ensino e aprendizagem. O professor B além de afirmar que as atividades práticas são necessárias nos espaços educacionais exalta também outra estratégia didática que a transdisciplinaridade. Para o professor E é relevante aproximar as aulas práticas da vivência veterinária.

Esses espaços educacionais conforme Gaspar (2005) envolvendo as atividades experimentais dentro do contexto do aluno contribuindo com o desenvolvimento de novos saberes e sendo capaz de gerar conflitos, são ferramentas fundamentais para que seja atingido o processo de ensino e aprendizagem de maneira satisfatória.

Atividades experimentais no ensino superior são realizadas normalmente em grupos. O desenvolvimento cognitivo ocorrido devido a essa troca de saberes comunga com a teoria sócio interacionista de Vygotsky.

A didática baseada nas inspirações vigotskiana mostra que a aprendizagem não resulta das atividades desenvolvidas em salas de aulas ou laboratórios, mas das interações sociais que permitem o ensino em determinado conteúdo.

Nesta visão vigotskiana encaixa as atividades que são utilizadas para explicar princípios e modelos científicos, sem necessariamente promover a redescobertas de conceitos científicos (GASPAR, 2005).

De acordo com Guimarães (2009) ao trabalhar a experimentação sempre em grupo, o aluno tem oportunidade de interagir e socializar o saber, essas ações fazem as atividades experimentais mais centradas e uma vez partilhadas são discutidas até que seja atingido o objetivo coletivo.

A utilização de atividades experimentais objetiva inter-relacionar as ciências química e veterinária promovendo a partir de situações problemáticas mecanismos que auxiliem o desenvolvimento cognitivo.

4.2 Análise das concepções prévias dos alunos.

Para análise das respostas foram utilizadas as seguintes categorias definidas por Lacerda (2008), Quadro 5: Respostas Satisfatória (RS), Respostas Parcialmente Satisfatória (RPS), Respostas Insatisfatórias (RI), Não responderam (NR). A figura 1 mostra os resultados dessa análise.

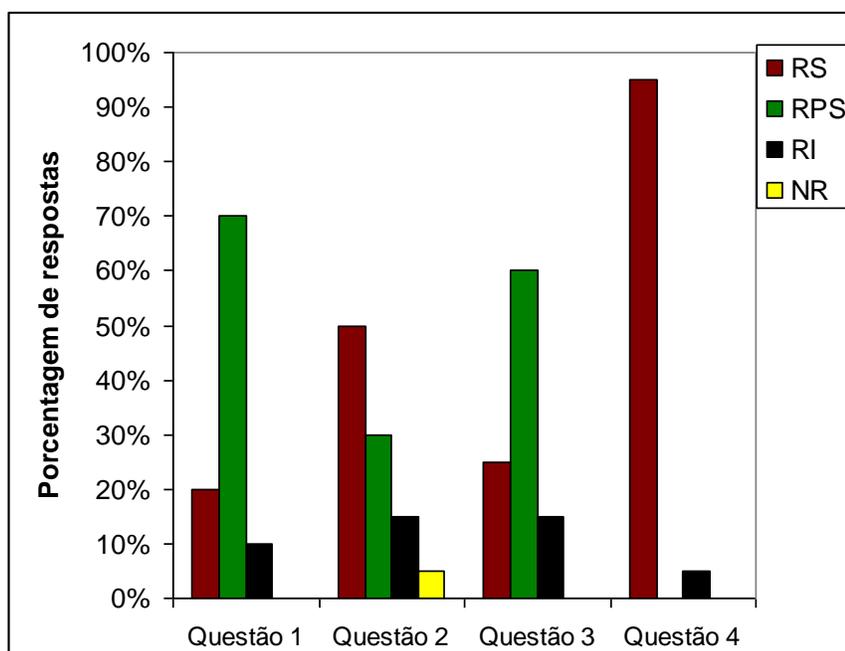


Figura 1: Gráfico da tipologia das respostas do questionário de concepções prévias. Respostas Satisfatórias (RS), Respostas Parcialmente Satisfatórias (RPS), Respostas Insatisfatórias (RI), Não responderam (NR).

Questão 1

Entre os vinte alunos pesquisados, com relação à questão 1 observa-se na figura 1 que vinte por cento (20 %) dos alunos (04) estão dentro da categoria resposta satisfatória, RS:

Aluno 4: “Conjunto de fenômenos a nível molecular onde as estruturas das moléculas se alteram formando um novo arranjo, ou uma combinação entre os diferentes compostos, visando maior estabilidade molecular e libera ou absorve energia”.

Aluno 8: “São misturas de compostos que reagem e sofrem alteração nas suas propriedades surgindo nova substâncias em um estado irreversível (na maioria dos casos)”.

Aluno 15: “É quando duas ou mais substâncias são misturadas,

gerando novas substâncias. Para que isto ocorra pode-se introduzir temperatura como no caso da combustão da gasolina”.

Observa-se também nas respostas consideradas satisfatórias uma identificação do aspecto macroscópico ao definir as transformações gerando novos compostos, e quanto ao aspecto microscópico ao se reportarem às moléculas responsáveis por esse processo.

Entre os 20 alunos entrevistados, quatorze alunos (70%) deram respostas pouco satisfatórias RPS, pois eles entendem que as reações químicas são ocorridas apenas pela transformação da matéria. Podemos observar pelas respostas dos alunos:

Aluno 3: *“São as reações onde ocorre a mudança na estrutura química de determinada matéria”.*

Essa resposta foi considerada RPS porque o aluno se reporta apenas a mudança na estrutura da matéria não levando em consideração a formação dos produtos.

Aluno 10: *“Processo em que ocorre a transformação de uma substância em uma ou mais outras substância.”*

Essa resposta foi considerada RPS devido à dificuldade que o aluno apresenta em compreender que os produtos formados numa transformação química são decorrentes das interações entre os reagentes. Além disso, ele se restringe a transformação de uma substância. A idéia apresentada por esse aluno remete aos resultados da pesquisa realizada por Mortimer e Miranda (1995). Segundo eles, alguns alunos vêem uma transformação química como um processo de transmutação, por exemplo, *“a madeira queimada vira carvão”*, ou *“o ferro vira ferrugem”* e não como resultado da interação entre diferentes substâncias que resultam em substâncias

diferentes.

Aluno 6: *“Reação química é tudo aquilo que interage quimicamente, geralmente modificando a composição original dos elementos da reação”.*

Verifica-se a dificuldade de entender os componentes (reagentes) que sofrem transformações, ficando uma idéia vaga quando usa o termo *“elementos da reação”*.

Esses conhecimentos prévios dos alunos sobre os conceitos envolvendo reações químicas mostram uma distorção em relação aos conceitos científicos. De acordo com Alchinger e Mange (1979) numa reação química átomos e moléculas, devido ao rearranjo de suas estruturas espaciais formam novas substâncias, alterando seus produtos finais.

Com relação à questão 1 observa-se na figura 1 que dez por cento (10%) dos alunos (02) estão dentro da categoria resposta insatisfatória:

Aluno 2: *“Reações químicas são fenômenos que ocorrem entre determinado soluto e solvente, em que estes reagem entre si originando uma nova substância”.*

Verificamos também que na resposta à questão 1 o aluno confunde o tema reações químicas com misturas, pois fala de soluto e solvente, com isso observa-se que o aluno tem dificuldade em distinguir reações químicas de misturas químicas, para tanto é preciso trabalhar melhor a parte conceitual.

Aluno 7: *“Reação química são os mais diversos processos de interação das propriedades dos elementos químicos estando estes nos seus mais variados estados físicos”.*

Observou-se uma resposta evasiva, ou seja, insatisfatória. Onde, claramente o aluno confunde elemento químico com substância, pois não tem sentido ao abordar os conceitos envolvidos nas transformações químicas falar em propriedades e estados físicos dos elementos químicos.

Conforme Miranda e Mortimer (1995) evidenciam na pesquisa realizada com alunos da 8ª. Série do ensino fundamental e 1ª. Série do ensino médio:

... os alunos têm sobre os diversos fenômenos classificados como reações químicas, concepções bem diferentes daquelas aceitas pela comunidade científica (MIRANDA & MORTIMER, 1995, p. 23).

Essas concepções, denominadas alternativas, foram observadas nos relatos dos alunos como no caso da combustão de uma vela em que ele pensa que o que queima é o pavio e também quando tendem a tratar a ferrugem como um tipo de mudança de estado do ferro, em que este vira pó.

Questão 2

Na questão 2 tem-se que muitos alunos, 50% (10 alunos), não têm dificuldades em identificar do ponto de vista macroscópico quando ocorre uma reação química, o que se constitui uma resposta dentro da categoria satisfatória, conforme os depoimentos:

Aluno 1: *“Mudança de cor, formação de calor, formação de corpo de fundo e precipitação”*

Observou-se que o aluno entende perfeitamente quando se instala uma reação química, a partir dos casos listados.

Aluno 9: *“A combustão de uma vela, a putrefação da carne, o enferrujamento*

de um metal, a queima de um papel, o desbotar de uma calça jeans”

Novamente observou-se que o aluno exemplificando casos da sua realidade, afirma que esses são exemplos de evidências de reações químicas. Em todos esses casos citados, de fato, ocorrem reações químicas.

Com relação à questão 2 observa-se na figura 1 que trinta por cento (30 %) dos alunos (06) estão dentro da categoria resposta pouco satisfatória RPS:

Aluno 13: *“Na respiração, por exemplo. Os seres vivos, exceto plantas, absorvem oxigênio e liberam gás carbônico.”*

Nota-se uma limitação quanto aos exemplos solicitados, como se apenas esse caso listado remetesse a uma reação química.

Aluno 20: *“A energia nuclear, por exemplo é tipo de reação química.”*

Outro caso de restrição em relação ao conceito de reações químicas apresentado. O aluno transparece que não tem conhecimento suficiente para citar outros exemplos, não deixando claro porque o exemplo dado (energia nuclear) se constitui uma reação química.

Com relação à questão 2 observa-se na figura 1 que quinze por cento (15 %) dos alunos (03) estão dentro da categoria resposta insatisfatória, RI:

Aluno 5: *“Por exemplo a transformação de uma substância simples em uma outra composta”*

Este aluno teve dificuldade de entender a transformação ocorrida na substância abordando de forma superficial quando utiliza o termo substância simples em uma outra composta. O aluno mostra que não conhece a diferença entre substância simples e composta. Nesse sentido, é importante

ressaltar que a compreensão do conteúdo reações químicas requer do aluno o entendimento de outros conceitos químicos que se articulam com as reações químicas, dentre eles, a idéia de substância.

Aluno 16: *“Reações químicas podem ser observadas ou evidenciadas em qualquer lugar”.*

O aluno não cita nenhum exemplo de reações químicas e isso pode caracterizar uma falta de percepção do assunto estudado.

Com relação à questão 3 observa-se na figura 1 que vinte e cinco por cento (25 %) dos alunos (05) estão dentro da categoria resposta satisfatória:

Aluno 1: *“Processo físico não afeta a intimidade da matéria. Exemplo: extração de leite de uma vaca. Processo químico afeta a intimidade da matéria. Exemplo: alteração na contagem de leucócitos evidenciam alguma inflamação no animal.”*

Aluno 3: *“Processo físico é quando não há mudança na estrutura química da matéria. Exemplo: fratura de um osso animal. Processo químico é quando há mudança na estrutura química da matéria. Exemplo: necrose de um ferimento animal.*

Tem-se que estes alunos tanto percebem a diferenciação entre os processos físicos e químicos como procuram contextualizar com a sua futura profissão através dos exemplos dados e bastante oportunos.

Com relação à questão 3 observa-se na figura 1 que sessenta por cento (60 %) dos alunos (12) estão dentro da categoria resposta pouco satisfatória, RPS:

Aluno 8: *“Processos físicos são reações em uma matéria sem alterá-las*

e químicos altera seu estado original, ou seja, nos processos físicos a matéria continua a mesma, ao contrário dos químicos.”

Este aluno consegue diferenciar ambos os processos, porém não cita nenhum exemplo relacionado à Veterinária.

Aluno 13: *“O processo físico é aquele que pode mudar o estado físico das substâncias (através da ebulição, fusão, etc.), e o processo químico muda a natureza dos compostos.”*

Percebe-se que este aluno também diferencia os processos mas não contextualiza com seu curso.

Com relação à questão 3 observa-se na figura 1 que quinze por cento (15 %) dos alunos (03) estão dentro da categoria resposta insatisfatória, RI:

Aluno 20: *“Processo químico refere-se à mistura de elementos e entre outros. Processos físicos: relacionados com o tempo, clima, natureza dos solos.”*

Observa-se claramente uma insuficiência de conhecimentos sobre o tema, uma vez que nenhum exemplo foi condizente com a questão proposta.

Aluno 14: *“Físicos são processos naturais. Exemplo: patologias diversas. Químicos são resultados providos de “experimentos”. Exemplo: remédio para curar as patologias.”*

O aluno não consegue diferenciar os processos nem relacionar os exemplos dados com a Veterinária.

Lopes (1995) analisando livros didáticos em artigo intitulado “Conceitos científicos em destaque” publicado na Revista Química Nova na Escola nos

diz que: “A diferenciação entre processos físicos e químicos mostra-se equivocada, porque a reversibilidade não é um critério científico de distinção dos diferentes fenômenos (p. 7).”

A mesma autora nos mostra exemplos como dobrar uma barra de ferro, ou rasgar uma folha de papel não são atos que impliquem a constituição de novas substâncias e tampouco são reversíveis. A vaporização da água e a dissolução de açúcar em água acarretam grandes diferenças nas propriedades macroscópicas e, no entanto não costumamos classificar as mudanças de fases e algumas dissoluções como fenômenos químicos.

Com relação à questão 4 observa-se na figura 1 que noventa e cinco por cento (95 %) dos alunos (19) estão dentro da categoria resposta satisfatória, RS:

Aluno 1: *“Servem para prescrever fármacos e combinar alimentação adequada ao tratamento do animal”.*

Aluno 3: *“É aplicado no processo farmacológico e no estudo fisiológico dos animais dentre outros”.*

Aluno 5: *“São de grande importância para a veterinária pois envolve desde o processo da nutrição através dos componentes químicos encontrados nos alimentos, até a obtenção de fármacos”*

Aluno 7: *“É muito importante para conhecer o metabolismo das substâncias químicas nos organismos e nos processos de farmacologia”*

Aluno 9: *“Pode ser usada para descobrir o porquê de uma doença, para saber o melhor líquido para conservar os animais, para se fazer remédios”.*

Aluno 12: *“No estudo farmacológico, patológico, inspeção de carne e*

leite, enfim, tudo que nos rodeiam tem química em sua composição”

Aluno 16: *“Pode-se aplicar o estudo de reação química nos momentos em que se estuda a administração de medicamentos na clínica veterinária”.*

Pelo exposto, os alunos mostraram competência ao relacionar a aplicabilidade do estudo das reações químicas na área da veterinária, e também procuraram justificar os exemplos citados. Deve-se observar que todos os exemplos citados foram, de fato, contextualizados com a Veterinária, pois relataram exemplos de importantes aplicabilidades como sejam: nas pesquisas de novas drogas, combate a doenças e em produção de fármacos entre outras.

Nessa perspectiva dialógica entre a Química e a Medicina Veterinária contempla-se a visão de mundo, que segundo Mortimer (2000) é necessário trabalhar a linguagem cotidiana nos seus contextos sociais e tecnológicos onde a ciência se materializa.

Esta abordagem é realizada também por outros autores como na pesquisa desenvolvida por Tavares (2002) trabalhando com 31 alunos do 1º período do curso de bacharelado de Ciências Biológicas desta instituição, onde observou-se que 71 % dos alunos pesquisados conseguiram identificar reações químicas no dia a dia, como exemplos foram verificados os seguintes casos: enferrujamento, papel queimado, chuva ácida, combustão da gasolina, entre outros. Em relação às dificuldades encontradas pelos alunos para diferenciar fenômeno físico de fenômeno químico, 16 % desses alunos citaram como fenômeno químico os seguintes exemplos: *“diluição de sal ou açúcar em água; a preparação do café, a fotossíntese das plantas, a dissolução do chocolate no leite, a transpiração”*. Também fazem a contextualização com a Biologia quando relatam: *“apodrecimento de uma fruta, fotossíntese, transporte de O₂ no sangue, chuva ácida, apodrecimento da matéria, respiração”*.

De acordo com Lopes (1990) a falta de ligação entre a realidade profissional e estudos acadêmicos tem sido verificada também em cursos da área de Ciências Agrárias onde o conhecimento é enfatizado de forma apenas teorizante.

Com relação à questão 4 observa-se na figura 1 que não houve nenhuma resposta pouco satisfatória, RPS.

Com relação à questão 4 observa-se na figura 1 que cinco por cento (5%) dos alunos (01) está dentro da categoria resposta insatisfatória, RI:

Aluno 10: *“Para aplicar medicamentos.”*

O aluno distorce qual seja a aplicabilidade do estudo das reações químicas na área da veterinária.

De um modo geral, percebe-se que apesar de muitos alunos apresentarem idéias sobre os aspectos macroscópicos, microscópico e representacional referente ao conteúdo químico reações químicas em concordância com as idéias científicas, vários deles apresentaram dificuldades no entendimento desse conteúdo. A dificuldade de compreensão dos alunos referente às reações químicas também foi verificado por Rosa e Schnetzler (1998) quando analisou as contribuições de inúmeras pesquisas na Revista Química Nova na Escola, no artigo intitulado “Sobre a importância do conceito transformação química no processo de aquisição do conhecimento químico”. A pesquisa dessas autoras revelou algumas idéias errôneas dos alunos: (i)- desaparecimento (numa reação química ocorre o “desaparecimento” de alguma(s) substância(s); (ii) deslocamento (mudança de espaço físico da substância); transmutação (transformações ‘proibidas’ na química, ex: energia se transformando em matéria). Dentre essas idéias a transmutação esteve presente nas respostas de alguns alunos de Veterinária.

4.3 Análise das respostas dos grupos de alunos às atividades experimentais.

Após o término das respostas do questionário das concepções prévias foi realizada pela pesquisadora a leitura do texto referente à SP, onde a mesma observou certa inquietação por parte dos alunos em resolver a SP.

Sendo esclarecidos os aspectos macroscópicos, microscópicos e representacionais do conhecimento químico eles executaram as atividades experimentais como ferramentas para resolução da SP.

Ao longo da atuação da professora houve certa provocação para que os alunos refletissem em cada atividade vivenciada. Respeitaram-se sempre todas as frases usadas e foram seguidas as orientações de Merieu (1998) para o desenvolvimento das operações mentais. Isto foi levado em consideração como forma de estimulá-los. Em cada mediação aconteceram esclarecimentos para que assim o aprendizado fosse atingido de fato a partir das próprias colocações dos alunos em busca de responder a SP, conforme o diálogo descrito abaixo, onde o termo Aluno refere-se a um mesmo aluno ou a alunos diferentes na sequência do diálogo:

1ª Atividade:

Profa: “Casca de ovo é cálcio?”

Aluno: É, mas não só isso tem mais coisa...

Profa: O que seria então?

Aluno: Talvez tenha um gás dentro.

Profa: Que gás?

Aluno: Quando a gente mistura com o ácido, sai bolinhas que pode ser um gás...

Profa: Será isso uma reação química?

Aluno: É sim porque desprende gás e se desmancha toda a casca do ovo.

Profa: Dá pra reconhecer o gás como?

Aluno: Talvez pelo cheiro, pode ser gás amônia...

Profa: Vocês sentiram odor de gás amônia?

Aluno: Não... Mas é gás sem cheiro.

Profa: E o que é esse composto branco?

Aluno: Acho que é um novo composto que se formou na reação...

Profa: Qual seria? Pode equacionar?

Aluno: o Cálcio se liga com o ácido e forma o cloreto de cálcio e sai o gás cloro.

Profa: Então na casca do ovo só tem cálcio?

Aluno: Não! Tem carbonato de cálcio que é bom pra osteoporose...

Profa: Então que composto branco é esse?

Aluno: Seria o carbonato de cálcio...

Profa: e o gás cloro?

Aluno: Não! Pode ser o gás carbono que fugiu...

Profa: e quanto ao composto branco?

Aluno: Acho que é por causa do outro carbonato que também reagiu...

Profa: Como se dá essa reação?

Aluno: É quando o cálcio "tá" na forma de cloreto que entra em contato com o outro carbonato e sai como um segundo carbonato. Mas tudo é sal.

Profa: Então lá (na casca do ovo) não só tem cálcio?

Aluno: É tem carbonato de cálcio!"

2ª Atividade:

Profa: "O que aconteceu mesmo no ovo?"

Aluno: Nada, ele "tá" boiando...

Profa: Não notaram nenhuma diferença?

Aluno: Ele "tá" ficando cheio de bolinhas...

Profa: Será alguma reação química?

Aluno: Acho que sim e libera um gás.

Profa: Qual gás?

Aluno: Só escrevendo a equação...

Profa: Tem odor?

Aluno: Tem de azedo... De vinagre.

Profa: Tem cor?

Aluno: Não!"

3ª Atividade:

Profa: "Aconteceu alguma Reação química quando vocês colocaram água na ração?"

Aluno: Acho que não. Só foi uma hidratação,

Profa: E depois que levaram pra aquecer?

Aluno: É... Aí pode ser que tenha reagido com o calor... Mas parece que não...

Profa: A chama (o fogo) fez decompor essa matéria (ração)?

Aluno: Nesse caso não.

Profa: Por quê?

Aluno: Só deu pra hidratar e depois quando filtramos, a gente viu que ficou do mesmo jeito, só que mais molhado.

Profa: Então houve uma hidratação ou dissolução?

Aluno: As duas coisas.

Profa: Trata-se do mesmo fenômeno?

Aluno: É. Sem danificar a matéria. É mais para uma cristalização, porque de novo ela fica sólida, e ainda é a mesma razão do começo.”

Nesse contexto observa-se que ocorrem acertos e erros por parte dos alunos, mas que, ambas ações, devem ser levadas em consideração, isso tende a motivá-los e faz parte do objetivo da aplicação da SP, uma vez que os alunos estão se empenhando e contribuindo na busca do conhecimento científico. Essas contribuições serão vistas a seguir.

4.4 Contribuições das atividades experimentais para resolução da SP.

Sobre a experimentação segundo Silva e Zanon (2000) esta deve se mostrar, sobretudo, problematizadora e que alcance de maneira satisfatória o conhecimento químico nos seus aspectos: macroscópico, microscópico e representacional, levando em consideração a vivência dos alunos.

De acordo com Machado & Mortimer (2003) a principal função atribuída ao experimento é aumentar a motivação dos alunos, fazendo um elo entre a teoria e a prática. Sob essa perspectiva, foram trabalhadas três atividades experimentais no laboratório 6A com o objetivo de dar subsídios para responder à problemática da SP as quais são mostradas em seguida:

4.4.1 Atividade experimental n.1.

A atividade experimental n.1 que se intitula: “Análise da presença de íons cálcio (Ca^{2+}) a partir da casca de ovo de galinha”, foi executada pelos alunos para dar condições de responder à problemática apresentada no Quadro 10.

| Perguntas da atividade experimental N.1 | Grupo 1 | Grupo 2 | Grupo 3 | Grupo 4 |
|--|---|---|---|---|
| 1) A formação do precipitado é indicativo que ocorreu uma reação química? Explique. | RPS, reconhece o aspecto macroscópico quando afirma que há formação de precipitado, mas explica a formação das substâncias de forma errada em relação ao fenômeno ocorrido. | RPS, reconhece o aspecto macroscópico quando afirma que houve a formação de uma nova substância, mas não consegue identificar como esse processo ocorre. | RPS, reconhece o aspecto macroscópico quando afirma que houve a formação de uma nova substância, em relação ao aspecto teórico identifica a presença de íons Ca^{++} pela reação com a solução de ácido clorídrico, não levando em consideração a presença do carbonato no sistema observado. | RPS, reconhece o aspecto macroscópico quando afirma que houve a formação de novas substâncias, mas não explica como ocorre o processo observado. |
| 2) Foi observado a formação de algum gás? Qual? | RPS, reconhece o aspecto macroscópico da reação, mas não distingue o gás liberado. | RPS, reconhece o aspecto macroscópico da reação, mas não distingue o gás liberado. | RPS, reconhece o aspecto macroscópico da reação, mas não distingue o gás liberado. | RPS reconhece o aspecto macroscópico da reação, mas não distingue o gás liberado. |
| 3) Represente o processo que ocorreu no tubo de ensaio. | RPS em relação aos aspectos teórico e representacional, pois elaboram a equação correspondente ao fenômeno Observado, mas, não leva em consideração a estequiometria. | RPS em relação aos aspectos teórico e representacional, pois elaboram a equação correspondente ao fenômeno Observado, mas, não leva em consideração a estequiometria. | RPS, dificuldade em relação aos aspectos teórico e representacional, pois não identifica algumas substâncias. | Satisfatório em relação aos aspectos teórico e representacional, pois elaboram a equação correspondente ao fenômeno Observado. Mas, não leva em consideração a estequiometria |
| 4) A formação do ovo no animal é considerado um processo químico ou físico? Como ocorre essa formação? | Não respondeu | Não respondeu | RPS, relaciona ao aspecto macroscópico, mas não justifica a sua formação. | RPS, relaciona ao aspecto macroscópico ao afirmar que é um processo químico, porém apresenta erros conceituais em relação a sua explicação |
| 5) De que maneira o íon cálcio está presente na casca do ovo e na atividade experimental realizada? | RPS, em relação aos aspectos macroscópicos, pois relaciona os íons de Ca^{++} com a formação sólida da casca do ovo. | Não respondeu | Insatisfatório, em relação aos aspectos macroscópicos (fenomenológico), teórico (microscópico) e representacional | Insatisfatório, em relação aos aspectos macroscópicos (fenomenológico), teórico (microscópico) e representacional |

Quadro 10: Análise/contribuições para resolução da SP.

Para uma melhor análise dos resultados obtidos em relação à aplicação da atividade 1, foi elaborado um gráfico (Figura 2).

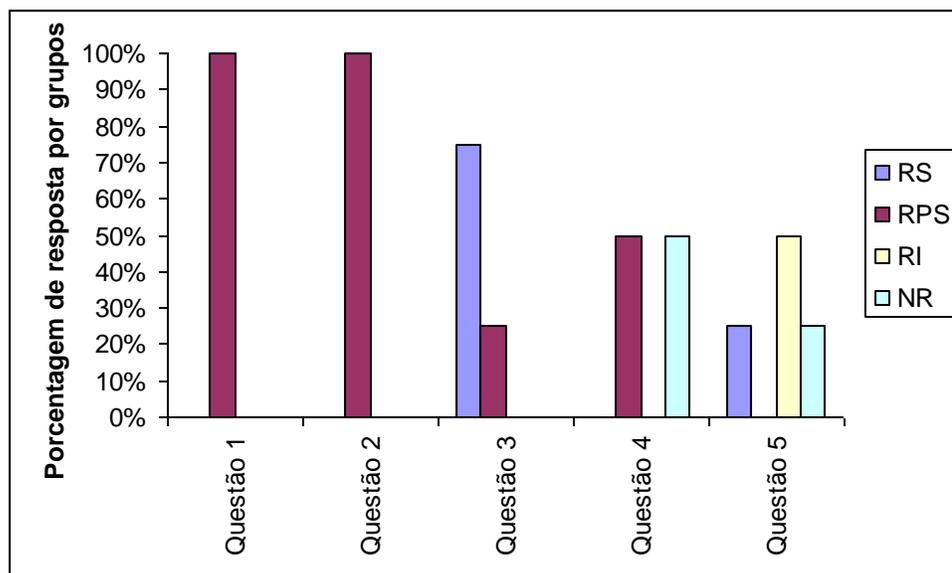


Figura 2: Gráfico da tipologia das respostas em relação a atividade 1. Respostas Satisfatórias (RS), Respostas Parcialmente Satisfatórias (RPS), Respostas Insatisfatórias (RI), Não responderam (NR).

Respostas à atividade experimental n.1

1ª. Questão: não houve Resposta Satisfatória, RS.

Todos os grupos (100%) deram Resposta Pouco Satisfatória, RPS.
Figura 2.

Grupo 1

“sim, pois o precipitado encontrado no tubo de ensaio é a amônia que se apresentou em seu estado sólido enquanto que o cloro evaporou e carbonato de cálcio ficou logo acima da amônia.”

O grupo afirma que a formação de precipitado remete a uma reação química, mas explica de maneira errônea, pois não consegue identificar como esta reação ocorre.

Grupo 2

“sim porque formou uma nova substância → NH_4CO_3 → NH_4^+ sólido”

O grupo afirma a formação do precipitado, porém não identifica corretamente qual substância precipitou.

Grupo 3

“sim, pois Ca reagiu com HCl formando CaCl”

“ $Ca + HCl \rightarrow CaCl_2$ ”

O grupo afirma a formação do precipitado, mas percebe de maneira equivocada a formação do precipitado no experimento.

Grupo 4

“Sim. Novas substâncias foram produzidas.”

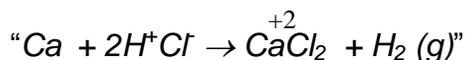
“ $NH_4^+CO_3^-$ liberou NH_4^+ (s)”

O grupo não consegue explicar a partir da reação ocorrida a formação do precipitado.

2ª. Questão: não houve Resposta Satisfatória, RS, Figura 2.

Todos os grupos (100 %) deram Resposta Pouco Satisfatória, RPS.

Grupo 1



“O gás formado pela reação química é o gás hidrogênio (I) reação.

“Na (II) reação encontramos o gás cloro”

O grupo entende que há sim a formação de gás, mas não explica de forma correta, ou seja, identifica que o gás formado em determinada reação que ele denomina de primeira reação “(I)” é o gás hidrogênio e na que ele denomina de segunda reação “(II)” é o gás cloro. Não percebendo a formação do gás carbônico.

Grupo 2

“Sim, o gás hidrogênio e o gás cloro (H_2 e Cl_2)”

O grupo não consegue informar o gás produzido corretamente, dizendo que trata-se de dois gases, H_2 e Cl_2 , mostrando o não conhecimento do gás formado.

Grupo 3

“Sim. Foi liberado gás H_2 para o ambiente.”

O grupo também não informa o gás produzido como sendo o gás carbônico. Diz que trata-se do gás hidrogênio, e este é liberado no ambiente, percebe-se que o grupo tem uma vaga idéia da expansão de um gás.

Grupo 4

“Sim. O gás hidrogênio e o gás cloro.”

Apresentam a mesma dificuldade encontrada nos grupos anteriores, quando afirma tratar do gás hidrogênio e do gás cloro.

3ª. Questão

Grupo 1

Os resultados mostram que 75 % apresentaram Resposta Satisfatória, RS e 25 % Resposta Pouco Satisfatória, RPS, Figura 2.

Exemplo de resposta pouco satisfatória:

“O cálcio decantou no fundo do tubo de ensaio, fazendo com que a amostra torna-se visivelmente bifásica”



Grupo 2: Pouco satisfatória:



Apesar dos alunos terem conhecimento sobre reações químicas no ensino médio, ainda não tinham estudado na disciplina AQV, eles representam a equação química relacionada à transformação do cálcio presente na casca do ovo de forma parcialmente correta.

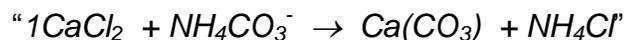
Sendo assim foi considerada a resposta da 3ª. Questão como satisfatória, porque segundo Machado & Mortimer (2003) *“aquilo que o sujeito já sabe influencia na sua aprendizagem”*.

Grupo 3



O grupo equaciona parcialmente correta a reação instalada, mostra as simbologias (Δ, \uparrow), mas não apresenta um raciocínio lógico quanto ao produto formado.

Grupo 4



O grupo identifica a reação química, apesar de não colocar as cargas elétricas das espécies químicas corretamente, como no caso do íon carbonato que é bivalente negativo.

4ª. Questão

Na análise das respostas dos grupos observou-se inexistência de respostas satisfatórias e insatisfatórias, Figura 2.

Grupo 1 e 2

Observou-se que 50 % dos grupos 1 e 2 não responderam.

Grupo 3

“Químico.....?”

O grupo responde com dúvidas (reticências), inclusive coloca um ponto de interrogação no final mostrando fragilidade na sua resposta. Também não explica quanto a formação requerida. Foi considerada uma Resposta Pouco Satisfatória, RPS, porque ele responde que é um processo químico que ocorre na formação do ovo, mas não explica.

Grupo 4

“Químico. Hormônios que induzem a deposição de cálcio ao redor do embrião animal.”

O grupo afirma ser um processo químico, mas apresenta uma justificativa com erros conceituais, em relação às reações envolvidas na formação do ovo.

5ª. Questão

Grupo 1

Os resultados mostram que 25 % apresentaram Resposta Satisfatória, RS, Figura 2.

“está presente na forma sólida quando presente na casca do ovo. No experimento é uma forma de solução carbonato de cálcio ”

O grupo identifica que existe cálcio na casca do ovo e nas reações envolvidas na atividade experimental.

Grupo 2

O grupo não respondeu a questão.

Grupo 3

“Após a reação foi depositado CaCO na parede do vidro, foi liberado O_2 e formou-se no fundo do tubo uma solução transparente de $\text{HCl} + \text{NH}_3$. Portanto, o Ca está presente capturado no CaCO .”

A resposta foi considerada insatisfatória pois revela uma confusão ao identificar como íon cálcio o elemento cálcio, sendo este “*capturado*” para formar uma nova substância que ele denomina “CaCO” .

Grupo 4

“Cristalizado ao longo do ovo na camada mais externa”

O “grupo afirma que o íon cálcio está “cristalizado” e faz alusão à periferia do elemento químico cálcio sem nenhuma lógica”

4.4.2 Atividade experimental n.2.

A atividade experimental nº2 que se intitula: “Ovo descascado”, foi executada pelos alunos para dar condições de responder à problemática apresentada no Quadro 11.

| Perguntas da atividade experimental n°2 | Grupo 1 | Grupo 2 | Grupo 3 | Grupo 4 |
|--|---|---|---|---|
| 1. O que aconteceu no béquer quando foi adicionado o ovo cru? Descreva. | R.S Reconhece o aspecto macroscópico quando afirma que há formação de gás e descreve explicando que há borbulhamento. | R.S Reconhece o aspecto macroscópico quando afirma que há formação de gás e descreve explicando que há borbulhamento. | R.S Reconhece o aspecto macroscópico quando afirma que há formação de gás e descreve explicando que há borbulhamento. | R.S Reconhece o aspecto macroscópico quando afirma que há formação de gás e descreve explicando que há borbulhamento. |
| 2. Houve formação de gás? Como você percebeu isso? Justifique. | R. S Reconhece o aspecto macroscópico da reação e pelo borbulhamento identifica que há um gás. | R. S Reconhece o aspecto macroscópico da reação e pelo borbulhamento identifica que há um gás. | R. S Reconhece o aspecto macroscópico da reação e pelo borbulhamento identifica que há um gás. | R. S Reconhece o aspecto macroscópico da reação e pelo borbulhamento identifica que há um gás. |
| 3. Você diria que o ovo em contato com o ácido sofreu um processo físico ou químico? Justifique. | R.S Em relação aos aspectos macroscópicos e teóricos, pois consideram a alteração na matéria (casca de ovo) | R.S Em relação aos aspectos macroscópicos e teóricos, pois consideram a alteração na matéria (casca de ovo) | R.S Em relação aos aspectos macroscópicos e teóricos, pois consideram a alteração na matéria (casca de ovo) | R.S Em relação aos aspectos macroscópicos e teóricos, pois consideram a alteração na matéria (casca de ovo) |

Quadro 11: Análise/contribuições para resolução da SP.

Como verificamos no Quadro 11 os alunos foram unânimes em relação ao reconhecimento do aspecto macroscópico do conhecimento químico (Questão 1 e 2) e (Questão 3) abordagem teórica reconhecendo a transformação ocorrida na casca do ovo (conhecimento microscópico).

Para uma melhor análise dos resultados obtidos em relação à aplicação da atividade 2, foi reproduzido um gráfico (Figura 3).

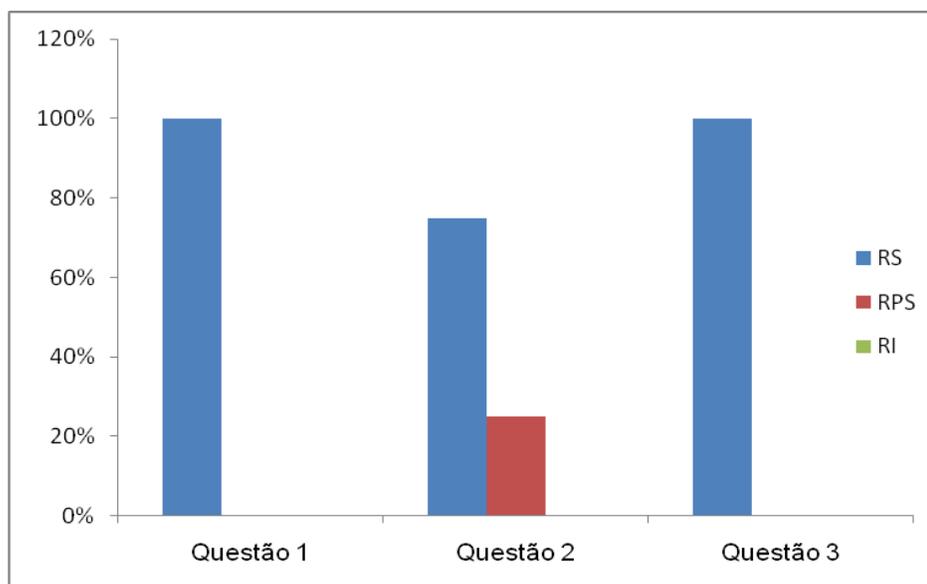


Figura 3: Gráfico da tipologia das respostas em relação a atividade 2. Respostas Satisfatórias (RS), Respostas Parcialmente Satisfatórias (RPS), Respostas Insatisfatórias (RI), Não responderam (NR).

1ª. Questão

A resposta da primeira questão foi considerada satisfatória, RS (100 %), para todos os grupos, Figura 3.

Grupo 1

“Ouve uma grande formação de bolhas, devido a formação de um gás proveniente da reação: $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Ca}$, o que ocorreu foi a quebra das ligações dos átomos de cálcio devido a presença do ácido acético”.

O grupo descreve corretamente o fato acontecido no experimento, se reportando ao borbulhamento como a formação de um gás e procura explicar

equacionando a reação. Observa-se uma falta de percepção do grupo em relação ao arranjo das espécies químicas, mostrando um erro conceitual quanto ao tema ligações químicas, porém esse fato não compromete a resposta, pois para o que foi questionado ele atingiu o objetivo.

Grupo 2

“Houve a liberação de gás irritante”

Grupo 3

“Reação do ovo com ácido acético. Houve a liberação de um odor mais forte após o contato com o ácido”.

Grupo 4

“Liberação de um gás irritante”

Os grupos percebem de imediato que foi formado um gás e dá uma propriedade organoléptica para a situação observada (*odor irritante; odor mais forte*).

2ª. Questão

A resposta da segunda questão foi considerada satisfatória, RS, para os grupos 2, 3 e 4 (75 %), Figura 3.

Grupo 2

“Sim, formação de bolhas em torno do ovo e no recipiente”.

Grupo 3

“Sim, através de borbulhamento”.

Grupo 4

“Sim. Bolhas na superfície do ovo e no líquido”.

Os grupos atribuem a formação de bolhas à produção de gás, o que é uma justificativa correta ao fenômeno ocorrido.

A resposta da segunda questão foi considerada pouco satisfatória, RPS, para o grupo 1 (25 %), Figura 3.

Grupo 1

“Sim, houve a formação de gás hidrogênio, pois a reação que se encontrava o meio era uma reação de substituição, com isso ocorre a formação do gás hidrogênio”.

O grupo apesar de afirmar que houve a formação de um gás não consegue explicar como ocorreu tal liberação, mas coloca uma justificativa correta ao se reportar ao gás formado.

O fato do grupo ter identificado corretamente o gás formado pode estar relacionado a sua visão representacional (equações químicas), onde muitas vezes é considerada as fórmulas das substâncias e as equações químicas como a melhor maneira de validar certos fenômenos ocorridos, mas precisa-se abordar outros aspectos do conhecimento químico. Conforme Mortimer (2000) ressalta que o conteúdo químico deve ser abordado sob os três aspectos: Fenomenológico (macroscópico), Teórico (microscópico e Representacional (simbólico)).

3ª. Questão

Todos os grupos deram Resposta Satisfatória, RS (100 %), Figura 3.

Grupo 1

“Ocorreu um fenômeno químico pois o ácido acético fez com que os átomos de cálcio se desprendessem do grande conglomerado (casca de ovo), deixando assim os íons de cálcio mergulhados na solução. É um fenômeno químico porque alterou a natureza da matéria, pois não vamos conseguir colocar os átomos de cálcio em sua conformação antiga. Neste caso a casca do ovo”

O grupo apresentou certa dificuldade em relação à linguagem científica ao abordar a constituição de carbonato de cálcio da casca de ovo como “*grande conglomerado*”, pois segundo Chassot (2003) as características da linguagem científica correspondem a uma forma diferenciada de se pensar e ver o mundo. Na perspectiva pedagógica de Paulo Freire as palavras geradoras repletas de sentido para o educando são instrumentos de repensar o mundo (BORDENAVE & PEREIRA, 2008). O cuidado que se deve ter com a linguagem, como organizadora do pensamento químico serve de norte para o aluno ver e analisar o mundo. É preciso passar da transmutação do conhecimento para uma linguagem mais próxima dos alunos, respeitando o tempo que este precisa para absorver níveis de linguagens mais formais.

Grupo 2

“Químico, pois houve a formação de uma nova sub. gasosa”.

Grupo 3

“Químico, pois houve a formação de uma nova substância e liberação de oxigênio”.

Grupo 4

“Químico, pois houve a formação de uma nova substância gasosa”.

Os grupos identificam corretamente o fenômeno ocorrido que é um fenômeno químico, sendo que o Grupo 1 nos revela erros conceituais ao abordar as espécies químicas (átomos e íons) para o elemento químico cálcio.

Esta dificuldade em relação à visão microscópica das espécies químicas, mostra-se clara quando analisamos o conceito de moléculas.

De acordo com o conceito da química clássica do século XIX moléculas são consideradas o “menor grupo de átomos, iguais ou diferentes, unidos por forças químicas” e que as propriedades de qualquer material são inerentes as espécies químicas constituintes e também do seu arranjo geométrico, esse conceito continua sendo considerado até os dias atuais haja vista as pesquisas com nanotecnologia onde moléculas são reagrupadas para formação de novos materiais.(MORTIMER, 1997).

No ensino de Ciências de modo geral existe uma dificuldade de construir um modelo microscópico dinâmico para auxiliar a construção do conhecimento, o qual é fundamental para elaboração de estratégias que facilitam a formação dos novos conceitos (MALDANER, 2006).

4.4.3 Atividade experimental n.3.

A atividade experimental n°3 que se intitula: “Dissolução de ração animal”, foi executada pelos alunos para dar condições de responder à problemática apresentada no Quadro 12.

| Perguntas da atividade experimental nº3 | Grupo 1 | Grupo 2 | Grupo 3 | Grupo 4 |
|---|--|---|--|--|
| 1. Houve formação de reação química quando da dissolução? Justifique. | R.S Reconhece o aspecto macroscópico quando afirma que não ocorreu reação química e sim uma dissolução. | R.S Reconhece o aspecto macroscópico quando afirma que não ocorreu reação química.. | R.S Reconhece o aspecto macroscópico quando afirma que não ocorreu reação química e sim uma dissolução. | R.S Reconhece o aspecto macroscópico quando afirma que não ocorreu reação química e sim uma dissolução. |
| 2. O que foi observado após a retirada do resíduo do dessecador? | R.S Reconhece o aspecto macroscópico quando afirma que houve apenas uma desidratação na ração animal. | R.S Reconhece o aspecto macroscópico quando afirma que houve apenas uma desidratação na ração animal. | R.S Reconhece o aspecto macroscópico quando afirma que houve apenas uma desidratação na ração animal | R.P.S Reconhece o aspecto macroscópico mas erra quanto a representação da matéria em dizer que é um aspecto coloidal. |
| 3. Qual a aparência do resíduo em termos de consistência e coloração? | R.S Reconhece o aspecto macroscópico quando afirma que a aparência da ração estava desidratada. | R.P.S Reconhece o aspecto macroscópico mas afirma que houve uma cristalização. | R.S Reconhece o aspecto macroscópico quando afirma que a aparência da ração estava desidratada. | R.S Reconhece o aspecto macroscópico quando afirma que a aparência da ração estava desidratada. |
| 4. Que tipo de processo ocorreu? Justifique. | R.S Reconhece o aspecto macroscópico e teórico quando afirma que não houve alteração na matéria, mas um processo físico. | R.P.S Reconhece o aspecto macroscópico mas erra ao explicar o motivo. | R.S Reconhece os aspectos macroscópico e teórico quando afirma que não houve alteração na matéria, mas um processo físico. | R.S Reconhece os aspectos macroscópico e teórico quando afirma que não houve alteração na matéria, mas um processo físico. |

Quadro 12: Análise/contribuições para resolução da SP.

Também observa-se em relação a atividade 3 respostas equitativas quanto as duas primeiras questões para todos os grupos e a terceira e quarta questões apresentam 25% das RPS e 75% RS (Figura 4).

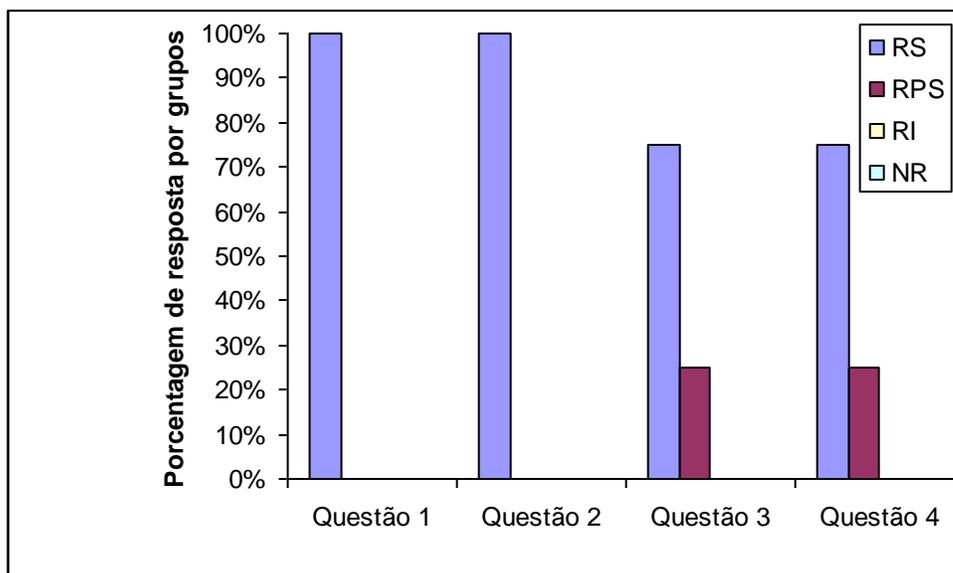


Figura 4: Gráfico da tipologia das respostas em relação a atividade 3. Respostas Satisfatórias (RS), Respostas Parcialmente Satisfatórias (RPS), Respostas Insatisfatórias (RI), Não responderam (NR).

1ª. Questão

Todos os grupos deram Resposta Satisfatória, RS (100 %), Figura 4

Grupo 1

“Quanto a reação química podemos falar que não ocorreu, a princípio pode-se dizer que não houve reação química, mas quanto a dissolução podemos dizer que só foi efetiva quando aumentamos a temperatura do sistema”.

Grupo 2

“Não, pois a composição química permaneceu a mesma”.

Grupo 3

“Não, apenas uma dissolução”.

Grupo 4

“Não, houve apenas uma mudança de caráter físico”.

Todos os grupos foram unânimes em afirmar que não ocorreu reação química. Pelo exposto observa-se que os alunos entendem quando ocorre uma reação química.

O Grupo 1 entende que ao aumentarmos a temperatura do sistema favorece a dissolução, revelando conhecimento de um fator (temperatura) que pode influenciar neste processo.

2ª. Questão

A resposta da segunda questão foi considerada satisfatória, RS, para os grupos 1, 2 e 3 (75 %), Figura 4.

Grupo 1

“Observamos a desidratação da ração onde toda água contida no composto foi retirada no dessecador”.

O grupo observa o fenômeno físico ocorrido (desidratação) ao utilizar o dessecador.

Grupo 2

“Após a retirada do Dessecador foi observado que a composição ficou desidratada e mais compacta”.

Grupo 3

“O resíduo ficou com uma consistência mais macia e uniforme, e sua coloração homogênea”.

O grupo observou mudanças quanto a consistência da matéria trabalhada (ração animal) através do aspecto diferenciado que esta apresentou após ser retirada do dessecador.

Grupo 4

A resposta da segunda questão foi considerada pouco satisfatória, RPS, para o grupo 4 (25 %), Figura 4.

“Observou-se que a substância apresenta um aspecto coloidal”.

O grupo comete um erro conceitual ao dizer *aspecto coloidal* ao material desidratado.

3ª. Questão

A resposta da terceira questão foi considerada satisfatória, RS, para os grupos 1, 3 e 4 (75 %), Figura 4.

Grupo 1

“Apresentou uma coloração mais clara e a consistência também mudou, pois a consistência se deu sob a forma de alimento desidratado, apresentando aspectos como segura e leveza”.

O grupo percebe modificações aparentes na matéria (ração) como a mudança de coloração e aspecto desidratado.

Grupo 3

“Consistência pastosa e uniforme e coloração homogênea”.

O grupo identifica mudança no aspecto físico da matéria, apesar de não explicar devidamente a sua coloração enfatizando como *homogênea*.

Grupo 4

“Apresentou consistência pastosa e coloração rosa-avermelhado”.

O grupo percebe significativamente as mudanças no aspecto da matéria, identificando também a coloração.

A resposta da terceira questão foi considerada pouco satisfatória, RPS, para o grupo 2 (25 %), Figura 4.

“Houve uma cristalização e uma coloração mais escurecida”.

O grupo não responde integralmente a questão quando se reporta ao termo cristalização, pois este processo não ocorreu de fato.

4ª. Questão

A resposta da quarta questão foi considerada satisfatória, RS, para os grupos 1, 3 e 4 (75 %), enquanto para o Grupo 2 (25 %) foi considerada Resposta Pouco Satisfatória, RPS, Figura 4.

Grupo 1

“O processo ocorrido foi um processo físico, pois não alterou a natureza do composto pois se adicionarmos água no composto, o mesmo tornará o de antes”.

Grupo 3

“Processo físico pois não houve nova subst”.

Grupo 4

“Processo físico pois a constituição permaneceu a mesma, mudou apenas a consistência”.

Os Grupos 1, 3 e 4 responderam satisfatoriamente ao tipo de fenômeno ocorrido e justifica que não houve alteração na matéria e nem formação de nova substância.

Em relação ao Grupo 2 responde corretamente o processo ocorrido, mas não justifica corretamente quando faz alusão a uma desidratação.

Grupo 2

“Houve um processo físico, em decorrência da desidratação”.

4.4.4 Identificação das ações de aprendizagem e atitudes dos grupos de alunos participantes da pesquisa.

A partir das três atividades experimentais em que os quatro grupos (G1, G2, G3 e G4) trabalharam, foram feitas também análise das ações e atitudes desses grupos envolvidos durante a pesquisa. Para as atividades experimentais apresentamos: numa primeira etapa a professora/pesquisa dá esclarecimentos sobre os procedimentos a serem executados, mas orienta para que os alunos por si sós administrem a situação. Entrega o método prático (ficha que contém questões ligadas às atividades) e os alunos mostram entendimento para execução das tarefas, apresentando poucas limitações como no manuseio de materiais de laboratório, em que foi preciso a intervenção da laboratorista.

Registram-se ações e atitudes dos alunos na execução do primeiro experimento :

Aluno: *“professora como se faz pra utilizar a pipeta?”*

Nesse momento a professora/pesquisadora mostra a maneira correta de manusear a pipeta.

Aluno: *“Como se faz para calibrar”* (reportando-se a uma pipeta).

O aluno não consegue medir precisamente o volume requerido, demonstrando dificuldade de leitura do líquido na pipeta.

Quando foi perguntado se a formação do ovo no animal é um processo químico ou físico, um aluno deu a seguinte resposta:

“tenho dificuldade de responder porque não paguei embriologia”

Essa resposta demonstra que o aluno tem conhecimento que na Medicina Veterinária existem estudos sobre embriões, sendo trabalhados durante o seu curso.

Outras ações/atitudes registradas na transferência da solução de ácido clorídrico para um béquer na realização da dissolução da casca do ovo no primeiro experimento:

Aluno: *“professora tem água na proveta?”*

Na verdade o aluno está se referindo a um béquer, isso mostra a falta de conhecimento do material de laboratório ao trocar o nome das vidrarias. No mesmo momento houve a intervenção da professora/pesquisadora auxiliando o aluno com a vidraria correta para a transferência da solução de ácido clorídrico.

Aluno: *“tem que mexer para dissolver”*

Foi observado que ele não se expressa corretamente, poderia usar uma linguagem mais técnica, como o verbo agitar, ao invés de *“mexer”*, neste procedimento utiliza uma espátula de metal, onde deveria ser utilizado um bastão de vidro. A professora/pesquisadora orienta os alunos a trabalharem com o bastão de vidro para agitação.

Aluno: *“tá formando precipitado nas paredes”*

Verifica-se que o aluno tem alguma idéia do que seja um precipitado e acompanha atentamente o desenrolar da atividade.

Aluno: *“será que o gás tá vazando?”*

Observa-se que ele tem algum receio de que haja escapamento de gás pelo tubo de ensaio, preocupando-se em tampar com o polegar a saída do tubo.

Aluno: *“se só a casca do ovo triturado o animal consegue absorver o cálcio?”*

Outro membro do grupo responde:

“não que não digere celulose”

Observa-se nesse diálogo confusão em relação ao conhecimento da composição da matéria (casca do ovo) pois a celulose é um polímero vegetal.

Registram-se ações e atitudes dos alunos na execução do segundo experimento :

Aluno: *“tá havendo desprendimento do cálcio a partir do ácido acético”*

O aluno ao descrever que um elemento químico se desprende mostra a dificuldade em entender microscopicamente como ocorre uma dissolução.

Aluno: *“perdendo gás carbônico fica emborrachado”*

O aluno refere-se ao cozimento ácido da ovoalbumina (clara do ovo) devido à dissolução da casca do ovo e observa corretamente a liberação de gás carbônico na reação.

Aluno: *“se é CaCO_3 é carbonato e se for CO é gás”*

O aluno responde de forma incorreta em relação ao aspecto representacional ao se referir ao gás carbônico como CO (monóxido de carbono).

Registram-se ações e atitudes dos alunos na execução do terceiro experimento:

Aluno: *“como se dobra o papel de filtro”*

A montagem do sistema de filtração precisou da orientação da professora/pesquisadora, após retirada as dúvidas, manusearam de forma correta.

Aluno: *“tá parecendo mingau de cachorro”*

O aluno traz um conhecimento da linguagem do seu cotidiano, e aplica de forma distorcida, pois está se referindo à ração animal dissolvida em água.

Os grupos conseguem superar os obstáculos, necessitando de uma maior atenção aos procedimentos laboratoriais. Na segunda etapa os grupos tentam responder as questões presentes no método prático, mostrando capacidade para ler, argumentar e compreender a linguagem científica. A interação entre eles se mostrou bastante produtiva.

Todos querem fazer ao mesmo tempo as atividades propostas.

Finalmente na terceira etapa a professora/pesquisadora após explicações sobre o tema reações químicas, enaltecendo os três níveis do conhecimento: macroscópico, microscópico e representacional termina as atividades experimentais e considera os argumentos dos alunos que se apresentaram com entendimento dos conceitos abordados.

Os grupos também demonstraram tranquilidade no momento de se expressarem sobre os questionamentos que se apresentavam, esse é um ponto significativo na aplicação da SP.

De um modo geral, os alunos apresentaram algumas dificuldades em manipular as vidrarias de laboratório, necessitando do auxílio da laboratorista, receio quanto ao manuseio das soluções e quanto à linguagem técnica.

Apresentaram dúvidas na hora de equacionar as reações químicas, sobretudo no que diz respeito ao Número de Oxidação dos elementos químicos.

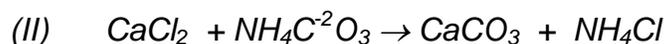
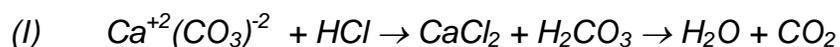
4.4.5 Análise das respostas dos grupos à Situação – Problema.

A seguir é apresentado os registros escritos pelos grupos dos alunos como respostas à situação-problema proposta no início da intervenção didática e a discussão sobre os mesmos levando em consideração se eles mencionam como pode ser determinado o íon Ca^{2+} a partir da casca do ovo de galinha levando em consideração os três aspectos do conhecimento químico (teórico representacional ou fenomenológico). Além disso, será comentado sobre a participação, interesse e dificuldades apresentadas na resolução da SP.

Grupo 1

“Partindo do principio fenomenológico, podemos citar a deposição do CaCO_3 no fundo do tubo de ensaio, e a mudança de coloração, formação de bolhas que evidenciam a liberação de gás, e conseqüentemente o seu odor característico e as propriedades organolepticas. No âmbito representacional apresentamos conceitos a respeito das propriedades químicas e físicas dos compostos, grau de reatividade, eletronegatividade, número de oxidação (NOX). Temos como conhecimento representacional a disposição das formulas estruturais e mínimas das reações.”

Exemplo:



Observa-se que os alunos associam o carbonato de cálcio ao precipitado que se encontra no fundo do recipiente, como esperado: “deposição do carbonato de cálcio no fundo do tubo de ensaio”. Além disso,

fazem alusão a formação de um gás demonstrando corretamente que esses processos caracterizam o aspecto macroscópico do conhecimento químico. No entanto, erroneamente consideram que os conceitos químicos, como, eletronegatividade, número de oxidação, propriedades físicas e químicas remetem ao aspecto teórico. Associam corretamente as fórmulas estruturais e químicas dos compostos na reação ao aspecto representacional do conhecimento químico. Mas os exemplos apresentados pelo grupo demonstram a dificuldade que têm em representar adequadamente algumas fórmulas químicas, NH_4CO_3 , e não $\text{NH}_4\text{C}^2\text{O}_3$.

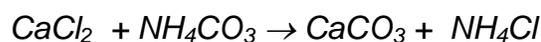
Grupo 2

“Partindo da experiência realizada em laboratório foi, observado primeiramente um borbulhamento caracterizando a liberação de gás, em seguida na segunda reação foi observado a formação de um precipitado de coloração branca. Partindo do conhecimento teórico, que quando ocorrem borbulhas, formação de precipitado e mudança de coloração caracteriza uma reação química. Tal experimento pode também ser constatado de forma representacional a partir das equações:

1ª. Etapa



2ª. Etapa



↓
ppt de cor branca

O Grupo 2 cita de início o borbulhamento formado e afirma que este fato caracteriza a liberação de gás. Também observa na segunda reação química a formação do precipitado branco e mudança de coloração e afirma que estes fatos ocorridos dizem respeito ao aspecto teórico do conhecimento químico. Para esse grupo não ficou clara a distinção entre o aspecto fenomenológico e teórico do conhecimento químico, mas ele consegue

identificar adequadamente que a atividade experimental representada pelas equações remete ao aspecto representacional do conhecimento químico. No entanto, semelhante ao que foi observado no grupo 1, o grupo 2 tem dificuldade em apresentar as fórmulas dos compostos corretamente, por exemplo, HCl e não $H+1Cl-1$, $CaCO_3$, e não $Ca^{+2}(CO_3)^{-2}$.

Grupo 3

“A partir das reações químicas, visualizamos fenomenologicamente a deposição de $CaCO_2$ no tubo de ensaio. No representacional, fixando as formulas estruturais e mínimas das reações; no teórico compreendendo como ocorrem essas reações, a partir dos conceitos de reatividade, eletronegatividade e NOX. No fenomenológico, a partir da visualização e de propriedades organolépticas tais como o odor característico, etc. ”

O Grupo 3 considera que as reações químicas representam o aspecto fenomenológico quando se instala o precipitado de carbonato de cálcio e a partir da visualização das propriedades organolépticas tais como o odor característico. O grupo faz corretamente a associação de fórmulas químicas e mínimas ao aspecto representacional, mas não mostrou nenhuma equação química descrevendo como foi formado o precipitado de carbonato de cálcio. Além disso, não está clara a idéia do grupo sobre o aspecto teórico.

Grupo 4

“1- Formação de precipitado branco após a 2ª reação ($CaCl_2 + NH_4CO_3^-$ → $CaCO_3 + NH_4Cl$, decomposição de ácido carbônico e formação de bolhas.”

“2- Fenomenológico: corpo de fundo esbranquiçado (cor característica dos compostos derivados do cálcio), decomposição do ácido carbônico, formando água e liberando gás carbônico.

“ Teórico: reação I: sal + ácido forte + sal + ácido fraco
 reação II: reação de dupla troca de sais”

“Representacional: I $Ca^{+2}CO_3^{-2} + HCl \rightarrow CaCl_2 + \underline{H_2CO_3} \rightarrow H_2O + CO_2$ ”

 instável

II $Ca^{+2}Cl_2^{-1} + NH_4^{+1}CO_3^{-1} \rightarrow CaCO_3 \downarrow + NH_4Cl$

Semelhantemente aos grupos 1, 2 e 3, no grupo 4, os alunos associam a formação do precipitado e de bolhas, ao aspecto fenomenológico do conhecimento químico, como esperado. Consideram corretamente as equações químicas que descrevem a formação do gás e a produção do precipitado como o aspecto representacional do conhecimento químico, mas também como ocorreu nos grupos 1, 2 e 3 a idéia deles sobre o aspecto teórico não está clara.

De um modo geral, percebe-se que todos os grupos conseguiram responder a questão proposta na SP: **como pode ser determinado o íon Ca^{2+} a partir da casca do ovo de galinha?** levando em consideração os níveis fenomenológico e representacional do conhecimento químico mas tiveram dificuldade na apresentação do aspecto teórico. A dificuldade apresentada pelos alunos em descrever o aspecto teórico do conhecimento químico reforça os resultados de pesquisas anteriores sobre reações químicas. Por exemplo, num estudo realizado por Stravidou e Solomonidou (1989) *apud* ROSA E SCHNETZLER (1998) elas verificaram que os estudantes ao se expressarem sobre transformações químicas restringem-se apenas ao nível fenomenológico, não havendo nenhuma referência ao nível microscópico (teórico). Segundo Rosa e Schnetzler (1998), essa ausência de entendimento em nível atômico-molecular revela a dificuldade dos alunos em compreender os modelos teóricos na interpretação dos fenômenos e as deficiências no entendimento de outros conceitos que se articulam com o conteúdo de reações químicas, por exemplo, a idéia de substância.

Os registros escritos dos grupos mostram que as atividades experimentais vivenciadas na intervenção didática foram fundamentais para que eles conseguissem responder, quase em sua totalidade, a SP proposta.

Associado a isso, vale ressaltar a contribuição das idéias relevantes que a maioria deles demonstrou ter, a partir da análise do questionário de concepções prévias, sobre o que é uma reação química, a diferença entre um processo químico e físico, etc. Foi importante também a socialização do conhecimento químico realizada durante as discussões nos grupos sobre as questões propostas nas atividades experimentais e a SP proposta. Nesse sentido, considera-se que o entendimento pelos alunos do processo ocorrido foi intensificado por terem socializado o conhecimento nos grupos, reforçando as ideias de Vygotsky (1987) e Meirieu (1998). Para ambos os autores o sujeito participa ativamente da construção de sua história ao interagir entre eles (o grupo).

Pesquisas mostram (MACHADO e MORTIMER 2003, MARTINS, 2003) que o processo de ensino-aprendizagem pode ser alcançado a partir da interação entre os alunos, e que melhorias significativas na ação pedagógica apontam a necessidade de um ambiente facilitador da aprendizagem. Comungam com este mesmo pensamento Machado e Mortimer (2003):

A discussão em grupo promove o desenvolvimento das habilidades de ouvir, negociar consenso, respeitar a opinião do outro, argumentar e procurar justificativas racionais para as opiniões. Todas essas habilidades têm sido cada vez mais exigidas em diferentes atividades profissionais. Dessa forma, o ensino da Química também estará contribuindo para a formação do cidadão e do futuro profissional (MACHADO & MORTIMER, 2003, p.17).

Diante do exposto, pode-se inferir que o ensino pautado por situação-problema exige do professor uma postura de facilitador da aprendizagem. Essa proposta de ensino é ousada e desafiadora, pois é necessário ao professor o planejamento, a pesquisa e a reflexão constante sobre sua prática

docente. Em sua sala de aula o aluno encontra tempo e espaço para se posicionar, questionar, indagar, refletir sobre as questões propostas, tornando-o dessa forma um indivíduo que se sente ativo, interessado e motivado pela busca do conhecimento.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O tema reações químicas foi abordado nessa pesquisa numa perspectiva de ensino por situação-problema, por estar contemplado na maioria das disciplinas do curso em questão e por ser referendado pelos professores do Curso de Medicina Veterinária participantes da entrevista que é um dos nossos objetivos específicos. Esse conteúdo permeou as atividades experimentais elaboradas, desenvolvidas e as discussões com os alunos considerando os três níveis do conhecimento químico, fenomenológico, teórico e representacional a fim de dar condições para que os alunos respondessem a uma situação-problema proposta contextualizada.

A integração entre a teoria e a atividade experimental no ensino de reações químicas para o curso de Medicina Veterinária, proporcionou aos alunos o envolvimento com conceitos, manuseio de materiais de laboratório e vivência da sua realidade profissional. As atividades experimentais propostas foram relacionadas à profissão deles (Veterinária), pois a todo momento a aplicação da situação-problema foi revertida para o contexto entre a Química e a Veterinária e foi observado que elas contribuíram para a compreensão dos conteúdos químicos no curso de Medicina Veterinária quando se fez uso da SP, sendo com isso atingido mais um dos nossos objetivos específicos.

A maioria dos alunos do Curso de Medicina Veterinária recém egressos do ensino médio apresentou concepções prévias relevantes relacionadas às questões propostas sobre reações químicas o que facilitou o desenvolvimento das etapas da pesquisa. Apesar disso, os registros escritos referentes às respostas a situação-problema proposta mostraram que eles apresentaram dificuldades no entendimento do aspecto teórico do conhecimento químico.

O ensino por situação-problema ora apresentado nessa pesquisa trata-se de uma estratégia didática construtiva, onde são mobilizados no aluno recursos cognitivos, procedimentais e atitudinais. Além disso, faz com que ele adquira motivação na busca do seu aprendizado. O professor atua, a todo o momento, como elemento mediador. Dessa maneira, trabalhar com situação-

problema exige dedicação e interesse por parte do professor e dos alunos. Estes passam a ter uma postura mais reflexiva, levando-os a ações motivadoras e conseqüentemente ao aprendizado esperado. O professor realizando um trabalho investigativo e lançando desafios aos seus alunos, sabendo ouvi-los e respeitá-los, como acontece ao utilizar a estratégia da situação-problema, há de se surpreender com os resultados. Resultados estes que extrapolam a linguagem de senso comum para a linguagem científica num ensino de melhor qualidade. A partir dessa estratégia didática SP os alunos foram capazes de identificar que as atividades experimentais voltadas para o curso de Medicina Veterinária contribuíram de fato para a aprendizagem dos conteúdos químicos relacionados às disciplinas específicas na sua formação profissional.

Com esse estudo contextualizado e baseado em situação-problema mostra-se que é viável trabalhar outros conteúdos de química relacionados às áreas da Veterinária, a saber: Nutrição e Fisiologia Animal, entre outras. Poderíamos trabalhar também como outro conteúdo, os sais minerais, nutrientes importantes para a alimentação animal.

Nesse contexto, o aprendizado do estudante de Veterinária no ensino superior é alcançado de forma eficaz e conseqüentemente, esse fato faz gerar profissionais competentes e realizados na sua profissão, trazendo benefícios para a nossa sociedade.

6. REFERÊNCIAS

ABREU, D. G.; COSTA, C. R.; ASSIS, M. D., IAMAMOTO, Y. Uma proposta para o ensino da Química Analítica Qualitativa. **Química Nova**, v. 29, n.6, p.1381-1386, 2006.

AICHINGER, E. C.; MANGE, G. C. Química 1. EPU. São Paulo. 1979.

ANDRÉ, M. E. D.; LÜDKE. M. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 2º edição São Paulo editora pedagógica e universitária Ltda 1986.

ANDRÉ, M. E. D. A.; OLIVEIRA, M. R. N. S.; CLADEIRA, A. M. S.; AZZI, S.; PIMENTA, S. G.; CANDAU, V. M. **Alternativas no ensino de didática**. 9ª. Edição, Editora Papirus, São Paulo, 2008, 143p.

BARBERÁ, O. e VALDÉZ, P. Trabajo práctico lo ensino de Ciências: Uma revisión. **Ensenanza de las Ciencias**, 14 (3) 1996.

BARBOSA, R. M. N. **The Influence of Social Interaction on Young Pupils Learning Science**. Tese de Doutorado. University of East Anglia, Norwich, 1996.

BARBOSA, R. M. N.; JÓFILI, Z. M. S. Aprendizagem cooperativa e ensino de química – parceria que dá certo. **Ciência & Educação**, v. 10, n. 1, p 55 – 61, 2004.

BOGDAN, R. E BIKLEN, S. K. **Qualitative research for education: an introduction to theory and methods**. Boston: Allyn and Bacon, Inc., 1982.

BOIN, C. **Nutrição de bovinos**. Conceitos básicos e aplicados, Editora FEALQ, 5ª. Edição, Piracicaba, São Paulo, p. 569 1995.

BORDENAVE, J. D. Papel da área de Ciências Agrárias na universidade em relação à demanda social. 1977 (mimeo). In: LOPES, A. O. A questão da qualidade do Ensino nos Cursos de Graduação em Ciências Agrárias. **Revista Educação Agrícola Superior**, v. 8, n. 1, p. 3-12, 1990.

BORDENAVE, J.D. Algumas mudanças necessárias na Educação Agrícola Superior. **Revista de Educação Agrícola Superior**, v. 16, n. 2, p. 3-12, jul, 1998.

BORDENAVE, J.D. e PEREIRA, A.M. **Estratégias de ensino-aprendizagem**. 29ªed. Rio de Janeiro Editora Vozes, p. 3-12, 2008.

BORGES, R. M. R. **Em debate científicidade e Educação em Ciências**. SE/CECIRS: Porto Alegre 1996.

BOSQUILHA, G. E.; VIDOTTI, I. M. G.; PITOMBO, L. R. M.; MARCONDES, M. E. R.; BELTRAN, M. H. R.; ESPERIDIÃO, Y. M. Interações e transformações no ensino de Química. **Química Nova**, v. 15, n. 4, p. 355 – 371, 1992.

BRASIL. MEC-SESu Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais**. Brasília, DF, 1999.

_____ **Diretrizes Curriculares para os Cursos de Graduação**. 1999. Disponível em : <http://www.mec.gov.br/Sesu/diretriz.sht> .
Acessado em 10/05/2000.

_____ **Diretrizes Curriculares para os Cursos de Graduação**. 1999. Disponível em : <http://www.mec.gov.br/Sesu/diretriz.sht> .
Acessado em 10/05/2000.

_____ **Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Graduação em Medicina Veterinária** .2003. Disponível em : http://portal.mec.gov.br/cne/index.php?option=com_content&task=view&id=494&Itemid=517. Acessado em 15/08/2008.

_____ **Orientações Curriculares do Ensino Médio**. Ministério da Educação. Secretaria Média e Tecnológica – Brasília, 2006.

CANDAU, V.M. Universidade e formação de professores: que rumos tomar? In: CANDAU, v. (org.). **Magistério: construção cotidiana**. 5.ed. Editora Vozes, Petrópolis, Rio de Janeiro, 2003.

CACHAPUZ, A. F. Epistemologia e ensino das ciências no pós mudança conceptual: análise de um percurso de pesquisa. Portugal: **Aveiro**, 1999, 8 p.

CARVALHO, A. M. P. e GIL-PERÉZ, D. **Formação de Professores Ciências**. Cortez: São Paulo, p. 69, 1995.

CARVALHO, A. M. P. **A pesquisa em ensino de ciências no Brasil e suas metodologias**. Editora Unijuí, Rio Grande do Sul, 2006

CASTORINA, J.A. **Novas contribuições para o debate Piaget / Vygotsky**. Editora Ática, São Paulo, 2008.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. Editora Unijuí. 3ª. Edição, Ijuí, Rio Grande do Sul, 2003, 438 p.

CNE. **Resolução CNE/CES 1/2003** Diário Oficial da União, Brasília, 20 de fevereiro de 2003 seção 1, p. 15.

DEMO, P. **Pesquisa: Princípio Científico e Educativo**. Editora Cortez, São Paulo, 1999, p. 27.

DEWEY, John. **Como pensamos**. 3 ed. São Paulo: Editora Nacional, 1959.

ESTEVES, E. O ensino da física e da química através da aprendizagem baseada na resolução de problemas: um estudo com futuros professores sobre concepções e viabilidade. **Congreso internacional aprendizaje basado em problemas (PBL – ABP)**, Lima, Perú, 2006 – “Congreso Internacional PBL 2006 ABP”. [Lima : Pontificia Universidad Católica, 2006].

FAZENDA, I. C. A. **Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa**. 4. ed. **Campinas: Papirus, 1994**.

FRANCISCO Jr., W. E.; FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R. Experimentação problematizadora: fundamentos teóricos e práticos para aplicação em salas de aula de Ciências. **Química Nova na Escola**, n. 30, p. 34 – 41, 2008.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia - saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1997.

FREITAS, H. C. L. A reforma do Ensino Superior no campo da formação dos profissionais da educação básica: As políticas educacionais e o movimento dos educadores. **Educação & Sociedade**, nº 68, 1999.

GABEL, D. L. Use of the Particle Nature of Matter in Developing Conceptual Understanding. **Symposium: lecture and learning: Are They Compatible?** Indiana University, Bloomington, 1993.

GASPAR, A. **Experiência de ciências para o ensino fundamental**. 3ª. Ed. Editora Ática, São Paulo, 2005.

GIL-PEREZ, D.; FURIÓ, C.M.; VALDÉS, P.; SALINAS, J., TORREGROSA, J.M.; GUIASOLA, J.; GONZÁLEZ, E.; DUMAS-CARRÉ, A.; GOFFARD, M. e CARVALHO, A.M.P. ¿Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lapiz y papel y realización de practicas de laboratorio? **Enseñanza de las Ciencias**, v. 17, n. 2, p. 311-320, 1999.

GOL, M. E. J.; SANTOS, F. M. T. Reações de combustão e impacto ambiental por meio de resolução de problemas e atividades experimentais. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 3, p. 203 – 209, 2009.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no ensino de Química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 3, p. 198 – 202, 2009.

IMBERNON, R. A.; TOLEDO, M. C. M.; HONÓRIO, K. M.; TUFAILE, A. P. B.; VARGAS, R. R. S. ; CAMPANA, P. T. Experimentação e interatividade (*Hands – On*) no ensino de ciências: a prática na praxis pedagógica. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.4, n.1, pp.79-89, 2009.

LACERDA, C. C. A. A contribuição de uma SP na construção dos conceitos de misturas e substâncias. 2008 – 137f. Dissertação de curso de Ensino de Ciências – Depto de Educação UFRPE, 2008.

LEAL, M.G.S.F. e BRAGA, G.M. Estrutura curricular e sua dimensão: um estudo de caso. **Revista de Educação Agrícola Superior**, v. 15, n. 1, p. 21-33, 1997.

LIBÂNEO, J. C. **Democratização da Escola Pública**: a pedagogia crítico – social dos conteúdos. 15. ed. Editora Loyola, São Paulo, 1998.

LOPES, A. O. A questão da qualidade do Ensino nos Cursos de Graduação

em Ciências Agrárias. **Revista de Educação Agrícola Superior**, v. 8, n. 1, p. 3-12, 1990.

LOPES, A. R. C. Reações Químicas. **Química Nova na Escola**. Nº 2, p. 7 a 9, 1995.

MACHADO, L.M.;MAIA,G.Z.A.:LABEGALINI, A.C.F.B.(Org). **Pesquisa em Educação: Passo a Passo**. Marília – SP: Edições M3T, 2007.

MALDANER, O. A. **A formação inicial e continuada de professores de química: professor/pesquisador**. Ijuí: Editora UNIJUÍ, Rio Grande do Sul, 2003.

_____. **A formação inicial e continuada de professores de química: professor/pesquisador**. 3ª. Ed., editora Editora UNIJUÍ, 2006.

MARTINS, A. B.; SANTA MARIA, L. C.; AGUIAR, M. R. M. P. As drogas no ensino de química. **Química Nova na Escola**, n. 18, novembro, p. 18 – 21, 2003.

MEIRIEU, P. **Aprender... Sim, mas como?** 7ª ed., Artmed: Porto Alegre, p.193,1998.

MENDONÇA, A. W. P. C. A universidade no Brasil. **Revista Brasileira de Educação**, n. 14, 2000.

MIRANDA, L. C. Transformações concepções de estudantes sobre Reações Químicas, **Química Nova na Escola**. n. 2, 1996.

MORTIMER, E. F. Concepções de estudantes sobre reações químicas. **Química Nova na Escola**, n. 2, p. 23-6, 1995.

_____ Para além das fronteiras da química: relações entre filosofia, psicologia e ensino de química. **Química Nova**, v. 20, n. 2, p. 201 - 207, 1997.

_____ **Linguagem e Formação de Conceitos no Ensino de Ciências**, Ed. UFMG, Belo Horizonte, Minas Gerais, 2000.

MACEDO, L. de Situação-problema: forma e recurso de avaliação, desenvolvimento de competências e aprendizagem escolar. In: PERRENOUD, P. et al. As competências para ensinar no século XXI: a formação dos professores e o desafio da avaliação. Porto Alegre: Artmed Editora, 2002. p. 113-135.

MACHADO, A. H. **Aula de Química - discurso e conhecimento**. 1. ed. Ijuí: Editora UNIJUÍ, v. 1. 200 p, 1999.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. **Série parâmetros químicos para o ensino médio**. Assessoria pedagógica. Editora Scipione, São Paulo, 2003, 64p.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. e ROMANELLI, L. I. A proposta Curricular de Química do Estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. **Química Nova**, v. 23, n. 2, p. 273-281, 2000.

NUÑEZ, I. B.; SILVA, S. F. O ensino por problemas e trabalho experimental dos estudantes reflexões teórico-metodológicas. **Química Nova**, v.25, n.6B p. 1197-1230, 2002.

OLIVEIRA, M. M. **Como fazer pesquisa qualitativa**. Ed. Bagaço, Recife, Pernambuco, p. 191, 2005.

POZO, J. I. (Org.) **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender.** Editora Artmed , Porto Alegre, 1998.

PERRENOUD, P. 10 Novas competências para ensinar, Porto Alegre. Artes Médicas Sul, 2000.

PIMENTA, S. G.; GHEDIN, E. (Org.). **Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito.** Editora Cortez, São Paulo, 2002.

ROSA, M. I. P; SCHNETZLER, R. Sobre a importância do conceito Transformação Química no processo de aquisição do Conhecimento Químico. **Química Nova na Escola.** Nº. 8, p. 31 a 35, 1998.

ROSA, M. I., NEGRO, A. C. E MARTELLI, C. Por que a experimentação é importante no ensino de Química? **IX Encontro Nacional de Ensino de Química.** Caderno de Resumos e Anais. São Cristóvão, Sergipe, 1998.

REGO, T. C. **Vygotsky. Uma perspectiva histórico-cultural da educação.** Editora Vozes. 19ª edição. Rio de Janeiro. p. 60-61, 2008.

SANTOS, F. M. T.; GRECA, I. M. **A pesquisa em ensino de ciências no Brasil e suas metodologias.** 2ª. Edição. Editora Uijuí, Rio Grande do Sul, 2007, p.437

SANTOS, M. E. V. M. Ciência como cultura. Paradigmas e implicações epistemológicas na educação Científica Escolar. **Química Nova,** v. 32, n. 2, p. 530-537, 2009.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química: Compromisso com a Cidadania.** Ijuí: Unijuí, 1997.

SANTOS, W. L. P. ; SCHNETZLER, R. P. Ensino de Química e Cidadania. **Química Nova na Escola**. Nº 4. , p. 28-34, 1996.

SILVA, A. F. A. **Ensino e aprendizagem de Ciências nas séries iniciais: concepções de um grupo de professoras em formação**. Dissertação de Mestrado. Instituto de Química/Física/Faculdade de Educação/Instituto de Biociências, USP, 2006.

SILVA, A .M., ARAÚJO, P.F.C., PREVEDELLO, C.L., BIAGI, J.D. e COELHO, R.S.B. **Diretrizes Curriculares para os Cursos de Graduação na área de Ciências Agrárias** – Minuta de Resolução. <http://www.mec.gov.br/Sesu> (10/05/2000).

SILVA, F. P., VICHATO, A. L., CARVALHO, O. S. e TAVARES, E. F. A Visão de alunos de 2º grau sobre assuntos do cotidiano relacionados à Química. 14ª **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química (SBQ)**. Vol. 14, n. 2, 1991.

SPENCER, J. N.; BODNER, G. M.; RICKARD, L. H. **Química estrutura e dinâmica**. Vol. 1. 3ª. Edição, LTC, 452 p., 2007.

SOUZA, P. N. P. **LDB e Educação Superior – Estrutura e Funcionamento** Editora Pioneira Thomson learning 2ª. ed., 2001.

TAVARES, A. R. Relatório final das atividades da bolsista do PIBIC/CNPq/UFRPE – 2002.

VAITSMAN, E e D.V. **Química e meio ambiente ensino contextualizado**. Rio de Janeiro Editora Interciência 2006.

VOET, D; VOET, J.G.; PRATT, C. W. **Fundamentos de Bioquímica**. Editora Artmed, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 2000, 931p.

VYGOTSKY, L.S. **Pensamento e linguagem**. Trad. J.L. Camargo. São Paulo: Editora Martins Fontes, 1987.

WATSON, R., PRIETO, T. e DILLON, J. The effect of practical work on students understanding of combustion. **Journal of Research in Science Teaching** 32(5) 487-502 1995.

WERLANG, R. B.; SCHNEIDER, R. S; SILVEIRA, F. L. Uma experiência de ensino de física de fluidos com o uso de novas tecnologias no contexto de uma escola técnica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 30, n. 1, p.1503 – 9, 2008.]

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Editora Artmed, Porto Alegre, 1998.

ZANON, I. B. e PALHARINI, E. M. A Química no Ensino Fundamental de ciências. **Química Nova na Escola**. São Paulo, N° 2, p. 15-18, 1995.

ZANON, I. B, SILVA, L. H. A. **A Experimentação no Ensino de Ciências**. In: Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens. Org. Schnetzler, R. P. e Aragão, R. M. R. Editora: R. Vieira Gráfica & Editora Ltda., Campinas – São Paulo, p.120 – 153, 2000.

