

Concepções Alternativas dos Alunos Iniciantes do Curso de Medicina Veterinária sobre Reações Químicas: contextos de uma investigação

Rosângela Maria da Silva Lucena
Sandra Rodrigues de Souza
Angela Fernandes Campos

RESUMO

Este estudo investigou as concepções alternativas dos alunos iniciantes do Curso de Medicina Veterinária sobre reações químicas. O levantamento dessas concepções foi realizado através da aplicação de um questionário envolvendo o conceito de reação química, aspectos macroscópicos e exemplos de reações químicas relacionadas com o referido Curso. A escolha do conteúdo ocorreu a partir de uma entrevista realizada com professores da Medicina Veterinária. Os resultados mostraram que a maioria dos alunos apresentou ideias relevantes às questões propostas. No entanto, parte deles demonstrou não saber a diferença entre processo físico e químico e fragilidades relacionadas a conceitos relacionados com reação química, como por exemplo, atribui ao elemento químico as propriedades de substância, não diferencia substância simples de substância composta e elemento químico de substância.

Palavras-chave: Concepções alternativas. Reações químicas. Medicina veterinária.

Alternative Conceptions of First-year Veterinary Medicine Students about Chemical Reactions: contexts of an investigation

ABSTRACT

This study investigated the alternative conceptions of first-year Veterinary Medicine students about chemical reactions. The survey on these conceptions was conducted using a questionnaire involving the concept of chemical reaction, macroscopic aspects and examples of chemical reactions related to the aforementioned course. The choice of content was based on an interview carried out with Veterinary Medicine professors. The results showed that most students exhibited relevant ideas regarding the proposed questions. However, some of them did not know the difference between the physical and chemical process and displayed a lack of knowledge about concepts related to chemical reactions, such as attributing the properties

Rosângela Maria da Silva Lucena é Mestre em Ensino de Ciências pela UFRPE, docente da UFRPE/Departamento de Química. Endereço para correspondência: Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, CEP: 52171-090. E-mail: zanza.lucena.ros@bol.com.br

Sandra Rodrigues de Souza é Doutora em Ciências Biológicas, docente da UFRPE/Departamento de Educação. Endereço para correspondência: Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, CEP: 52171-090, E-mail: souzz@bol.com.br

Angela Fernandes Campos é Doutora em Química Inorgânica, docente da UFRPE/ Departamento de Química. Membro permanente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências. Endereço para correspondência: Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, CEP: 52171-090, E-mail: afernandescampos@gmail.com

of substance to the chemical element, not differentiating simple from compound substances or chemical elements from substance.

Keywords: Alternative conceptions, chemical reactions, medicine

INTRODUÇÃO

A disciplina Análise Química Veterinária (AQV), do Departamento de Química, 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 de ensino e 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 que esses alunos irão vivenciar na sua formação profissional. Sob essa perspectiva, pensar em estratégias didáticas que levem em consideração a articulação dessas Ciências significa inserir no planejamento didático-pedagógico o que os alunos trazem de conhecimento sobre um conteúdo específico, ou seja, faz-se necessário conhecer as concepções alternativas dos estudantes. Assume-se nesse trabalho que as concepções alternativas são interpretações erradas de ideias que se manifestam após a exposição formal de modelos ou teorias, que estão em desacordo com os padrões aceitos atualmente pela comunidade científica (BOO, 1998; ROBINSON, 1998). Segundo Pozo et al. (1991), essas concepções são elaboradas espontaneamente pelos alunos em sua interação cotidiana com o mundo, mas também ocorrem durante o período de instrução formal nos diferentes níveis de ensino podendo ser resistentes a mudança mesmo após vários anos de escolaridade. Nesse sentido, destaca-se a contribuição desse trabalho, pois, o conhecimento das concepções alternativas dos estudantes pelo professor o possibilita a uma reflexão referente à proposição de estratégias didáticas que as leve em consideração a fim de que ocorra evolução conceitual dos estudantes em direção às ideias consensuais da comunidade científica (SCHNETZLER, 2002). Nessa direção, foi escolhido o conteúdo reações químicas, por ser necessário no entendimento de vários assuntos de disciplinas do Curso de Veterinária e da disciplina AQV e, principalmente, por ser recomendado pelos professores de Veterinária.

PESQUISAS RETRATADAS NA LITERATURA SOBRE O ENSINO E APRENDIZAGEM DE REAÇÕES QUÍMICAS

O presente tópico não tem a pretensão de esgotar todas as pesquisas retratadas na literatura sobre o ensino e aprendizagem de reações químicas, mas trazer as contribuições mais significativas.

O ensino de 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. 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 ser abordado em sala de aula levando em consideração os três níveis do conhecimento químico (MACHADO, 1999): fenomenológico (macroscópico) que *incluem tópicos do conhecimento passíveis de visualização concreta, bem como de análise ou determinação das propriedades dos materiais e de suas transformações*, teórico (microscópico), *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* e o representacional *envolve os conteúdos químicos de natureza simbólica, que compreende informações inerentes à linguagem química, como fórmulas e equações químicas*. No entanto, muitas vezes, isso não ocorre. Lopes (1995) comenta que a ênfase no estudo das reações químicas no ensino fundamental e médio se dar na classificação e representação das equações químicas. Mortimer e Miranda (1995) apontam que essa valorização do nível representacional do conhecimento químico em detrimento dos fenômenos pode fazer com que o aluno tenha dificuldade em relacionar as transformações que ocorrem em nível fenomenológico com as explicações em nível atômico-molecular. Num outro trabalho, Justi e Ruas (1997) argumentam que as ideias dos alunos sobre reação química resumem-se em descrições macroscópicas do fenômeno ou fundamentam-se em uma concepção contínua da matéria. Resultado similar foi encontrado no estudo realizado por Rosa e Schnetzler (1998).

Pelo exposto, reitera-se que a abordagem de conteúdos químicos com enfoque nos três níveis do conhecimento é importante, necessita ser levada em consideração pelos professores, em diferentes níveis de ensino, no planejamento de suas ações em sala de aula e os futuros professores (licenciandos) precisam vivenciá-la na sua formação inicial. Nessa perspectiva, o professor conhecer as ideias que os alunos trazem sobre os conceitos químicos para a sala de aula é crucial (CHIN; CHIA, 2004). Isso é geralmente feito, do ponto de vista metodológico, através de aplicação de questionários e /ou entrevistas. Verifica-se também, nas pesquisas, o uso de estratégias para que os alunos se exponham oralmente. Uma outra possibilidade, é o professor fazer uso das investigações disponíveis na literatura que retratam as dificuldades dos alunos referentes a um conteúdo químico específico.

No que se refere às reações químicas alguns problemas são apontados na literatura. Um estudo recente (TAVARES et al., 2004) com alunos do ensino superior mostrou que estudantes atribuíram algumas situações do cotidiano, tais como, *aquecer a água para fazer o café, a tinta que sai de uma roupa escura quando a lavamos, diluir açúcar no café*, dentre outros, como fenômenos químicos. A dificuldade na diferenciação de um processo químico de um físico não é exclusividade dos alunos do ensino superior, sendo também encontrada em várias pesquisas com alunos do ensino médio (GOMEZ et al., 1995; HESSE; ANDERSON, 1992; MORTIMER; MIRANDA, 1995). Mortimer e Miranda (1995) apontam como desdobramento dessa dificuldade a possibilidade dos alunos não compreenderem outros conteúdos importantes em química, tais como, a conservação da massa:

[...] a dificuldade em perceber que as mudanças observadas nas transformações químicas são consequência de rearranjos dos átomos leva estudantes a não usarem adequadamente o raciocínio de conservação da massa.....sendo a conservação da massa talvez a principal via que o professor dispõe para conduzir seus alunos na passagem do nível fenomenológico para o atômico-molecular. (MORTIMER; MIRANDA, 1995, p.14; p.25)

Segundo Rosa e Schnetzler (1998), dentre os estudos na literatura que trata sobre concepções alternativas dos estudantes referentes a reações químicas, destaca-se, pela sua contribuição significativa, o trabalho de Anderson (1990) que agrupou as concepções alternativas dos estudantes nas seguintes categorias: (i)- desaparecimento, ou seja, numa reação química, alguma(s) substância(s) desapare(ce)m); (ii) deslocamento, o processo químico ocorreu porque uma substância se deslocou de um espaço físico para outro; (iii)- modificação, sugere a mudança de estado físico da substância durante uma transformação (confusão entre processo físico e químico); (iv)- transmutação, numa reação química, as substâncias se transformam em energia e a energia se transforma em matéria.

Os resultados dessas pesquisas foram usados como referenciais de análise das respostas dos estudantes de Medicina Veterinária sobre o conteúdo reações químicas e como base para a elaboração do questionário.

METODOLOGIA

Este estudo é parte de uma pesquisa mais ampla desenvolvida numa dissertação de mestrado que analisou a eficácia de uma estratégia didática pautada na resolução de situações-problema relacionadas ao conteúdo reações químicas por alunos de Medicina Veterinária.

A pesquisa desenvolvida foi de natureza qualitativa, do tipo estudo de caso, também chamada naturalística, pois trabalha com dados descritivos obtidos no contato direto do pesquisador com a situação estudada, enfatizando, nesse caso, mais o produto do que o processo, pois a preocupação foi 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)

Instrumentos de coleta de dados e sujeitos da pesquisa

Foram utilizados para coleta de dados a entrevista e o questionário.

A entrevista foi realizada com cinco professores que lecionam as disciplinas Fisiologia Veterinária Básica, Farmacologia, Tecnologia de leite e produtos derivados, Microbiologia de alimentos de origem animal, Bioquímica IV e Nutrição Animal no curso

em questão (Quadro 1). Esses professores foram escolhidos, pois lecionam disciplinas com conteúdos que apresentam estreita relação com a Química.

O contato direto entre pesquisador e pesquisado, nesse caso, os professores de Veterinária, 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 (OLIVEIRA, 2005, p.93)

Apesar da pesquisa ser de natureza qualitativa, foram utilizados alguns dados quantitativos para facilitar a análise e a interpretação dos dados coletados (OLIVEIRA, 2005).

O questionário foi aplicado a vinte alunos do turno da tarde do Curso de Medicina Veterinária que cursam a disciplina Análise Química Veterinária, AQV do 1º período com carga horária de 45 horas. Essa disciplina é ofertada pelo Departamento de Química da UFRPE. Foi assinado um termo de autorização. Não foi exigida a identificação deles, tal ação pode levar 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 dos alunos. 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.

Entrevista com os Professores do Curso de Medicina Veterinária

Iniciou-se a entrevista mostrando aos cinco professores envolvidos o conteúdo programático da disciplina AQV. Em seguida, eles responderam a um questionário contendo as seguintes questões: (1)- Quais conteúdos da disciplina AQV são abordados também na sua disciplina? (2)- Quais relações você poderia estabelecer entre os conteúdos citados anteriormente com a sua disciplina? (3)- Como você percebe (identifica) o entendimento do aluno quando inter-relaciona (contextualiza) os conteúdos abordados entre a disciplina AQV e sua disciplina? (4)- Que sugestões (atividades) você poderia propor, para que o aluno tenha o entendimento das relações da disciplina AQV com a sua disciplina? A citada entrevista foi gravada, durou em média vinte minutos para cada professor e teve o objetivo de verificar a importância da disciplina AQV no referido curso, além de selecionar que conteúdo químico seria abordado na análise das concepções alternativas dos estudantes.

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.

Questionário aplicado aos estudantes de Medicina Veterinária

O questionário elaborado com quatro questões abertas (Quadro 2) aplicado aos alunos individualmente objetivou analisar as suas concepções no que tange a conteúdo reações químicas e sua relação com o Curso de Medicina Veterinária (Avaliação Diagnóstica). Este conteúdo 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 intervenção durou cerca de trinta minutos, sendo o questionário entregue no mesmo dia. O quadro 2 apresenta as categorias criadas tomando como base o trabalho de Lacerda (2008) e que foram utilizadas para análise das respostas dos estudantes, sendo RS, Resposta Satisfatória RPS, Resposta Pouco Satisfatória (RPS) e RI, Resposta Insatisfatória (RI). As respostas que não atenderam aos critérios satisfatória e parcialmente satisfatória foram consideradas insatisfatórias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

QUADRO 1 – Caracterização do perfil dos professores selecionados para entrevista, que lecionam disciplinas no Curso de Medicina Veterinária.

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.

Fonte: autor.

F. A. – Formação Acadêmica; T. M. – Tempo de Magistério/ Tempo que leciona na disciplina; R. T. – Regime de Trabalho; C. H. – Carga Horária.

QUADRO 2 – Questionário elaborado para análise das concepções dos alunos.

Questões	Objetivo	Categorias
O que você entende por Reações Químicas?	Identificar as concepções prévias dos alunos no que diz respeito às reações químicas.	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).
Que evidências você pode listar sobre a ocorrência de reações químicas?	Identificar o conhecimento dos alunos sobre os aspectos macroscópicos do conhecimento químico.	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).
Qual a diferença entre processo físico e químico? Cite exemplos relacionados à Veterinária.	Identificar se os alunos diferenciam um processo químico de um físico e se citam algum exemplo de reação química relacionado com a Veterinária.	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).
Para você qual a aplicabilidade do estudo das reações químicas na área de Veterinária? Justifique a sua resposta.	Analisar se o aluno percebe a importância da Química na sua profissão.	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).

Fonte: autor.

Os resultados da entrevista realizada com os professores foram analisados e estão apresentados de forma sucinta no Apêndice.

De acordo com a análise das respostas dos professores ao questionário/entrevista podemos inferir que: nas questões 1 e 2, os professores A, B e C/D enfatizaram os conteúdos 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 conteúdo reações químicas esteve presente em todas as respostas dos professores pesquisados e reforça 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 desse conteúdo ser estudado com maior ênfase 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. As reações químicas estão presentes no organismo animal sendo responsáveis pela manutenção do equilíbrio celular, energético e imunológico. Desta forma a apropriação desse conhecimento facilita a compreensão do metabolismo

animal (VOET et al., 2000). De acordo com o 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.

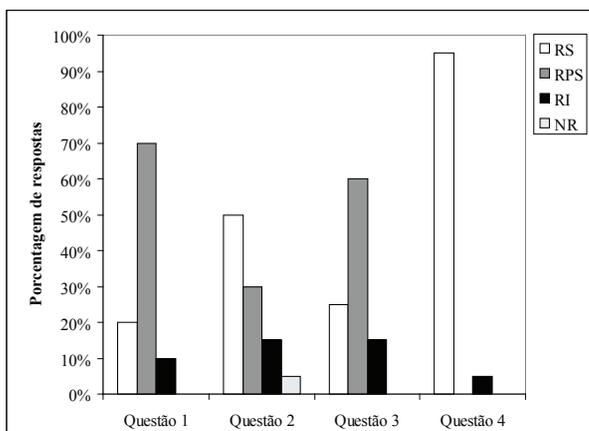
Na questão 3, os professores A e B sugerem que a contextualização facilita o entendimento dos conteúdos. O professor C/D enaltece a necessidade dos alunos quanto aos conhecimentos prévios, quando afirma que eles são forçados a recordar conteúdos que deveriam ser trabalhados desde o ensino médio. Observa-se que o professor E percebe que os alunos não relacionam sua disciplina com os conteúdos químicos apesar de que na entrevista ele não afirma explicitamente que se utiliza 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.

Na 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 sobre as disciplinas cursadas. 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 é a transdisciplinaridade. Para o professor E é relevante aproximar as aulas práticas da vivência veterinária. Esses espaços educacionais envolvendo atividades experimentais dentro do contexto do aluno e o professor atuando como instigador na geração de conflitos e desenvolvimento de novos saberes são fundamentais para a compreensão do conhecimento científico pelos estudantes (GASPAR, 2005).

Análise das concepções alternativas dos estudantes de Medicina Veterinária sobre reações químicas

A figura 1 mostra um gráfico da tipologia das respostas dos estudantes de Veterinária ao questionário aplicado (quadro 2).

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).



Fonte: autor.

Questão 1. Entre os vinte alunos pesquisados observa-se que vinte por cento (20 %) deles (04) está dentro da categoria resposta satisfatória, RS (Figura 1). Nesse sentido, algumas respostas são expostas a seguir:

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 novas substâncias em um estado irreversível (na maioria dos casos)”.*

Aluno 15: *“É quando duas ou mais substâncias são misturadas, gerando novas substâncias”.*

As respostas dos estudantes à questão 1 proposta retrata os dois níveis do conhecimento químico: o macroscópico quando se reportam as transformações gerando novos compostos e o microscópico quando utilizam os termos moléculas, substâncias, responsáveis por esse processo.

Entre os 20 alunos entrevistados, quatorze deles (70%) deram respostas pouco satisfatórias RPS (Figura 1), pois eles entendem que as reações químicas são ocorridas apenas pela transformação da matéria, não fazendo alusão a formação de novas substâncias ou dos produtos da reação:

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

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

A resposta do aluno 10 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 ideia apresentada por esse aluno remete aos resultados da pesquisa realizada por Anderson (1990). Segundo ele, alguns alunos veem uma transformação química como um processo de modificação, por exemplo, *“a madeira queimada vira carvão”*, ou *“o ferro vira ferrugem”* e não como resultado da interação entre diferentes substâncias que resultam em novas substâncias.

O aluno 6 apesar de citar que numa reação há uma mudança na composição, sua resposta revela a utilização inadequada do termo *elementos* como sinônimo de substância, sendo considerado um erro conceitual.

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

Dez por cento (10%) dos alunos (02) estão dentro da categoria resposta insatisfatória:

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

O aluno 7 confunde elemento químico com substância. Além disso, atribui propriedades e estados físicos ao elemento químico e não a substância, como seria esperado.

Questão 2. Nessa questão, muitos alunos, 50% (10 alunos), não demonstraram dificuldades em identificar do ponto de vista macroscópico quando ocorre uma reação química, o que se constitui uma resposta dentro da categoria satisfatória (Figura 1), conforme os depoimentos:

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

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”*.

Apesar do exemplo citado se referir a um processo químico o aluno não aborda as evidências de um processo químico, como foi registrado pelo aluno 1.

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”*.

O aluno 5 demonstra não compreender 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 ideia de substância e a diferença entre substância e elemento químico.

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 apresentam suas respostas no contexto da sua futura profissão.

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: *“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 e o processo químico muda a natureza dos compostos”.*

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

Observa-se na figura 1 que quinze por cento (15 %) dos alunos (03) estão dentro da categoria resposta insatisfatória, RI (Figura 1):

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. Esse resultado reforça os estudos de Tavares et al., (2005), Gomez et al., (1995); Hesse e Anderson (1992); Mortimer e Miranda (1995), Lopes (1995),

Mortimer e Miranda (1995) retratam a dificuldade dos alunos, em diferentes níveis de ensino, em diferenciar processo químico de processo físico. Lopes (1995) também comenta que um dos problemas encontrados na *diferenciação entre processos físicos e químicos é associar reversibilidade a processos físicos e a irreversibilidade a reação química, no entanto, ela afirma que a reversibilidade não é um critério científico de distinção dos diferentes fenômenos (p.7).*” A autora 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.* Outro problema apontado pela autora é utilizar como classificação de um processo químico a variação de propriedades macroscópicas das substâncias, *pois 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* (LOPES, 1995, p.7). Finalmente, a autora enfatiza que *a transformação deve ser considerada no sentido mais amplo; não apenas natural ou observável, mas produzida, programada, construída pela via experimental e teórica* (LOPES, 1995, p.9).

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 (Figura 1):

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”.*

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: nas pesquisas de novas drogas, combate a doenças e em produção de fármacos entre outras. Apenas cinco por cento (5 %) dos alunos (01) está dentro da categoria resposta insatisfatória, RI:

Aluno 10: *“Para aplicar medicamentos”.*

De um modo geral, percebe-se que apesar de muitos alunos apresentarem ideias sobre os aspectos macroscópicos e microscópicos referentes ao conteúdo químico reações químicas em concordância com as ideias científicas, vários deles apresentaram dificuldades

no entendimento desse conteúdo. Dentre essas, a modificação, concepção alternativa que sugere a mudança de estado físico da substância durante uma transformação, ou seja, confusão entre processo físico e químico (ANDERSON, 1990), esteve presente nas respostas de alguns alunos de Veterinária.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conteúdo reações químicas foi abordado nessa pesquisa por estar contemplado nas disciplinas do Curso de Medicina Veterinária e por ser referendado pelos professores participantes da entrevista, pois esteve presente em todas as respostas dos professores. Eles destacaram a necessidade dos alunos apresentarem conhecimentos prévios relevantes, por exemplo, no entendimento de reações químicas, pois elas ocorrem dentro do organismo animal e foram unânimes em afirmar que as atividades experimentais devem estar presentes para que o aluno adquira um melhor entendimento nas disciplinas cursadas.

A maioria dos alunos do referido Curso apresentou concepções relevantes relacionadas às questões propostas sobre reações químicas. No entanto, parte deles demonstrou não saber a diferença entre processo químico e físico e a relação das transformações químicas com o seu Curso. Além disso, demonstraram fragilidades no entendimento de outros conceitos químicos, como, por exemplo, a utilização dos termos elemento químico e substância indistintamente. Atribuíram ao elemento químico às propriedades de substância e não diferenciaram corretamente substância simples de substância composta.

Os resultados apontados reforçam o fato que para o entendimento do conteúdo reações químicas faz-se necessário a compreensão de outros conceitos que são estreitamente relacionados, como a ideia de átomo, elemento químico e substância. Além disso, sugere a necessidade de introdução em sala de aula de estratégias didáticas que levem em consideração os problemas aqui apontados.

REFERÊNCIAS

- ANDERSON, B. Pupil's conceptions of matter and its transformations (age 12-16). *Studies in Science Education*, v.18, n. 1, p.53-85, 1990.
- BOO, H. K. Students' understandings of chemical bonds and the energetic of chemical reactions. *Journal of Research in Science Teaching*, v.35, n.5, p.569-581. 1998.
- CHIN, C.; CHIA, L. Problem-based learning: using students' questions to drive knowledge construction. *Science Education*, v.88, n.5, p.707-727, 2004.
- GASPAR, A. *Experiência de ciências para o ensino fundamental*. 3.ed. São Paulo: Ática, 2005.
- GOMEZ, M.; POZO, J.; SANZ, A. Student's ideas on conservation of matter. Effects of expertise and context variables. *Science Education*, v.79, n.1, p.77-93, 1995.
- HESSE, J.; ANDERSON, C. Student's conceptions of chemical change. *Journal of Research of Science Teaching*, v. 29, n.3, p.277-299, 1992.

- JUSTI, R. da S.; RUAS, R. M. Aprendizagem de química: reprodução de pedaços isolados do conhecimento? *Química Nova na Escola*, v.5, n.1, p.24-27, 1997.
- LACERDA, C. C. A. *A contribuição de uma SP na construção dos conceitos de misturas e substâncias*. 2008 – 137f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Departamento de Educação, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE: UFRPE, 2008.
- LOPES, A R.C. Reações químicas: fenômeno, transformação, representação. *Química Nova na Escola*, v.2, n.2, p.7-9, 1995.
- MACHADO, A. H. *Aula de química: discurso e conhecimento*. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 1999.
- MACHADO, L. M.; MAIA, G. Z. A.; LABEGALINI, A. C. F. B. (Org.). *Pesquisa em educação: passo a passo*. Marília: Edições M3T Tecnologia e Educação, 2007.
- MORTIMER, E. F.; MIRANDA, L. C. Transformações: Concepções dos Estudantes sobre Reações Químicas. *Química Nova na Escola*, v.2, n.2, p.23-26, 1995.
- OLIVEIRA, M. M. *Como fazer pesquisa qualitativa*. Recife – Pernambuco: Editora Bagaço, 2005.
- POZO, J. I. et al. *Procesos cognitivos en la comprensión de la ciencia: las ideas de los adolescentes sobre la química*. Madrid: Centro de Publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia. 1991
- ROBINSON, W. R. An alternative framework for chemical bonding. *Journal of Chemical Education*, v.75, n.9, p.1074-1075, 1998.
- ROSA, M. I. P.; SCHNETZLER, R. Sobre a importância do conceito Transformação Química no processo de aquisição do Conhecimento Químico. *Química Nova na Escola*, v.8, n.2, p.31-35, 1998.
- SCHNETZLER, R. P. A pesquisa em ensino de Química no Brasil: Conquistas e perspectivas. *Química Nova*, v.25, Supl. 1, p.14-24, 2002.
- VOET, D; VOET, J.G.; PRATT, C. W. *Fundamentos de Bioquímica*. Porto Alegre, RS: Artmed, 2000.
- TAVARES, A. R. et al. Determinação de cloreto de sódio em atriplex: uma atividade experimental para os cursos de ciências biológicas. *Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular*, v.1, p.1-6, 2004.

Recebido em: jun. 2012

Aceito em: dez. 2012

APÊNDICE – Respostas dos professores pesquisados ao questionário/entrevista aplicado pela professora/pesquisadora.

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
3. Como você percebe (identifica) o entendimento do aluno quando inter-relaciona (contextualiza) os conteúdos abordados entre a disciplina AQV e sua disciplina?	<p>"Facilita muito quando o aluno tem embasamento da disciplina AQV".</p> <p>Facilitando a aprendizagem e a interação aluno-professor".</p> <p>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."</p> <p>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 hiperacidificado, 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".</p> <p>"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 frequente perceber isso dentre os alunos."</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>"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".</p> <p>"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>

Fonte: autor.