

Estudo da *evolução conceitual* entre Licenciandos em Química

Study of the *conceptual evolution* among chemistry teaching degree students

**Maria Victória Cadamuro Mimo
Ayla Roberta Borges da Silva Galaço
Joana de Jesus de Andrade**

**Universidade de São Paulo – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de
Ribeirão Preto
mvtoriamimo@usp.br**

Resumo

O presente trabalho teve como escopo estudar e identificar a apropriação e a evolução de conceitos de química necessários para a compreensão de fenômenos cotidianos entre alunos de um curso de Licenciatura em Química de uma universidade pública. Buscou-se compreender como o ensino de Química está contribuindo para a formação dos futuros professores, já que o conhecimento de química em contextos cotidianos é uma das habilidades esperadas do professor pelas instituições de ensino na educação básica. Em termos metodológicos a pesquisa se valeu da formulação e aplicação de um questionário que relacionou conceitos químicos e cotidiano, e foi aplicado para licenciandos em química do primeiro ao quinto ano. Os resultados mostraram que a construção deste conhecimento passa por complexos processos de desconstrução e reelaboração; não ocorre de forma linear e; mesmo no último ano do curso, a explicitação dos fenômenos cotidianos não ocorre de forma clara e cientificamente adequada.

Palavra-chave: evolução conceitual, ensino de química, cotidiano, formação inicial de professores.

Abstract

The objectives of this work were to study and evaluate both the acquisition and development of basic, everyday chemistry concepts taught to Chemistry Teaching degree students at Public University. One key facet of the investigation aimed to observe whether the knowledge acquired by the students over the course of their degree influenced their ability to understand commonly encountered chemistry related phenomena since it is one of the competences expected from Chemistry Teachers. This assessment was facilitated by means of a questionnaire which was formulated and subsequently delivered to a small number of students spanning all five years of the degree. The results showed that the knowledge acquisition process undergoes deconstruction and construction of concepts and that it does not follow a linear advancement through the undergraduate students on the program. Senior students were

not able to present a clear and scientifically appropriate explanation of commonly encountered chemistry related phenomena.

Key words: conceptual development, chemistry teaching, daily, initial teacher training

Introdução

O estudo das concepções sobre conceitos científicos é uma das vertentes mais trabalhadas no ensino de ciências, tem como objetivo investigar como ocorre o processo de apropriação, elaboração e reelaboração de conceitos nas relações de ensino. Essas investigações ganharam destaque a partir da década de 1980 com as chamadas “concepções alternativas” e com os estudos sobre os “conceitos prévios”. Neste campo de conhecimentos é mister ressaltar a importância de pesquisadores como o biólogo Jean Piaget, e suas contribuições para os estudos do construtivismo e; o psicólogo David Ausubel, com seus estudos sobre as concepções alternativas. Ambos os autores marcaram as investigações brasileiras no campo do ensino de ciências, conforme mostram os estudos de Mortimer, Driver e Schnetzler (MORTIMER, 1995, 1996, 2000, DRIVER, 1986; DRIVER et al, 1999; SCHNETZLER, 1998, 2004).

A segunda metade do século XX marcou importantes mudanças no campo da educação, e a importância em se reconhecer os conceitos que os alunos “possuem” antes de chegar ao espaço escolar é um deles. Com estudos ainda importantes até os dias atuais, a chamada “concepção alternativa” é considerada como “[...] aquele conhecimento que é inconsistente ou diferente daquele aceito pela comunidade científica e que torna o aluno incapaz de explicar adequadamente as observações dos fenômenos científicos” (SILVA 2008, p.10). Tais conhecimentos estão arraigados na vivência dos alunos, podendo ter origem na vida cotidiana, mas também em experiências acadêmicas pouco problematizadas ou efetivadas.

De modo geral os estudos sobre os processos de elaboração conceitual suscitam a investigação sobre *como* esses processos ocorrem e aqui, neste trabalho, apresenta-se um estudo de natureza qualitativa e exploratória em que se buscou analisar, mais especificamente, como os alunos de um curso de Licenciatura em Química de uma determinada Universidade paulista, explicam fenômenos do cotidiano (bastante recorrentes em livros didáticos do ensino médio) com os conhecimentos científicos que a instituição de ensino superior os habilita.

Método

Para a realização desta pesquisa optou-se em usar a metodologia que se inscreve na perspectiva da pesquisa qualitativa de natureza exploratória. Resumidamente, Deslauriers e Kérisit (2010, p.128), definem que: “Uma pesquisa qualitativa de natureza exploratória, possibilita familiarizar-se com as pessoas e suas preocupações. Ela também pode servir para determinar os impasses e bloqueios capazes de travar um projeto em grande escala”.

Assim, a análise dos dados obtidos na pesquisa seguirá a abordagem qualitativa. De acordo com Deslauriers e Kérisit (2010):

A etapa de análise de dados consiste em encontrar um sentido para os dados coletados e em demonstrar como eles respondem ao problema de pesquisa que o pesquisador formulou progressivamente. Por isso, a análise ocupa um

lugar no primeiro plano em toda a pesquisa, mas, principalmente, na pesquisa qualitativa. (p. 140).

Este tipo de abordagem envolve a obtenção e análise de dados descritivos, procura compreender os fenômenos segundo a perspectiva do sujeito e dos participantes do estudo, considerando que todos os dados são importantes e devem ser examinados. O ambiente e as pessoas nele inseridas devem ser analisados, não podendo serem reduzidos a variáveis, mas observados como um todo (GODOY, 1995). E ainda, a análise na pesquisa qualitativa caracteriza pela elaboração de um conceito que é baseado no processo de interpretação dos dados obtidos, através de um quadro descritivo amplo, sempre contando com uma sólida fundamentação teórica. (DESLAURIERS; KÉRISIT, 2010, p. 140 e 141).

No que se refere ao pesquisador, ocorre um envolvimento diferenciado com o tema de investigação com maior interação com o pesquisado. Neste tipo de pesquisa ele é um participante ativo no sentido de ser o intérprete do processo e a base dos argumentos interpretativos. O contexto em que a pesquisa é feita é considerado importante e generalizações são feitas só em casos específicos. Na análise quantitativa uma amostra representativa já asseguraria a possibilidade de uma generalização dos resultados (GUNTHER, 2006). Sendo assim, as respostas discursivas, serão interpretadas buscando compreender e justificar a obtenção de tais resultados de acordo com os objetivos propostos.

Sendo assim, a pesquisa seguirá esses moldes, pois objetiva-se compreender, principalmente, como e se ocorre a apropriação e evolução do conhecimento químico em contextos cotidianos. Para tanto, serão estudados os processos de elaboração de conceitos feitos por licenciandos com o objetivo de entender como iniciam e principalmente como concluem o curso considerando as demandas de conteúdo para o Ensino Médio.

Procedimento Metodológico:

Para a realização dessa pesquisa, foi realizada, em um primeiro momento, a seleção de questões que envolvessem conteúdos de Química, mas que também estivessem relacionadas à eventos do cotidiano. Em um segundo momento, foi aplicado um questionário aberto contendo 10 questões para três alunos de cada turma do Curso de Licenciatura em Química (primeiro ao quinto ano), que não apresentavam reprovações e após isso foi solicitado que estas mesmas questões fossem respondidas por uma docente do Departamento de Química. As respostas da docente serviram de parâmetro para a análise das respostas obtidas pelos alunos.

As questões presentes no questionário estão discriminadas a seguir:

- 1) Porque em dias quentes as pessoas preferem usar roupas claras ao invés de roupas escuras/pretas?
- 2) Por que o céu é azul?
- 3) Por que quando passamos uma fina película de sabão na parte interna do vidro do carro, ele não embaça em dias chuvosos?
- 4) Por que uma mesma flor de hortênsia pode apresentar coloração roxa ou rosa?
- 5) Comente sobre a mudança de cor do “Galo do Tempo” de azul para rosa em dias úmidos.

- 6) Como você explicaria o fato da água tônica tornar-se levemente azulada ao sol?
- 7) A energia produzida pelo sol decorre de um fenômeno físico ou químico?
- 8) Que tipo de fenômeno ocorre com a manteiga quando passada em um pão quentinho?
- 9) Por que a água é azul?
- 10) Por que a cenoura possui cor alaranjada intensa?

Resultados

Diante das respostas obtidas pelos alunos do primeiro ao quinto ano, foi feita primeiramente a correção das questões seguindo o questionário de gabarito, respondido pela docente. As questões foram avaliadas seguindo os seguintes critérios: correto, parcialmente certo ou incorreto; foram consideradas corretas as respostas que apresentassem características semelhantes ao respondido pela docente; parcialmente certo, as questões que apresentassem alguns termos corretos, apesar de outros apresentarem equívocos e incorreto, as respostas que não apresentassem nenhuma característica semelhante ao respondido pela docente.

Sendo que os alunos que responderam ao questionário eram de todos os anos do curso, esperava-se que houvesse uma apropriação crescente dos conceitos, com aumento de domínio do conteúdo nas respostas. Mas, não foi isso que os resultados mostraram. Como pode ser verificado no gráfico da Figura 1, os alunos de primeiro ano tiveram desempenho proporcionalmente muito parecido com os alunos do quinto ano.

Ano do curso	Média de acertos
1	3,83
2	1,50
3	2,83
4	5,33
5	4,67

Tabela 1. Média de acertos por ano do curso.

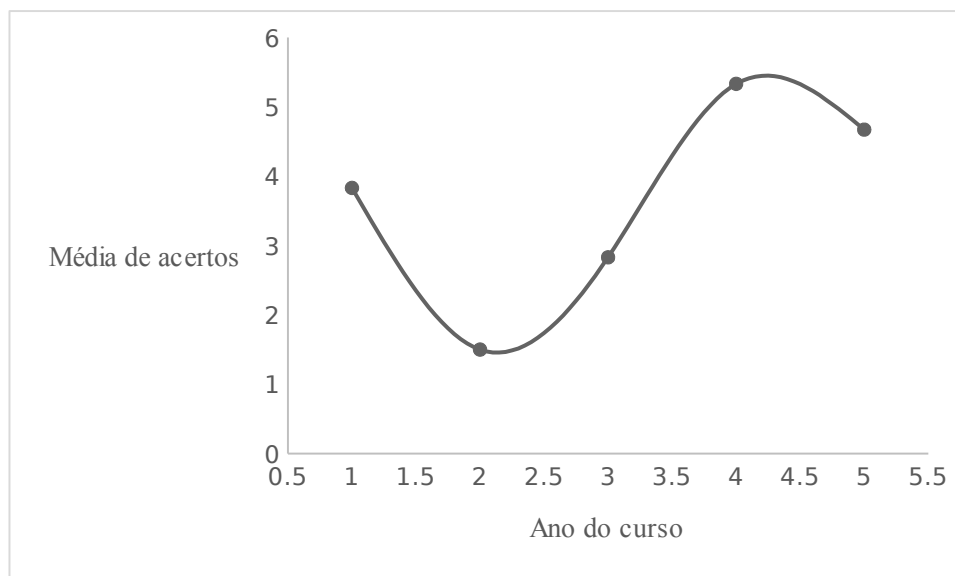


Figura 1. Gráfico da média de acertos *versus* o ano do curso.

De todo modo, o que não está sendo proposto neste trabalho, mas poderia ser feito futuramente, é a análise do quanto esses conceitos são realmente apropriados por esses alunos. Pois, de acordo com Vigotski (2001), a fase que antecede o uso efetivo de conceitos científicos é o pseudo-conceito, ou seja, a utilização de mesmas palavras, porém com quantidade/qualidade de nexos conceituais ainda aquém daquela possível com o uso dos verdadeiros conceitos.

Ao todo, foram aplicadas as dez questões para quinze alunos. Neste trabalho apresentaremos a análise apenas das respostas da primeira e oitava questão. De todo modo o gráfico acima mostra um panorama geral das respostas em relação ao gabarito feito.

Analisando as respostas corretas da questão 1 e 8, do primeiro ao quinto ano, fica claro que os alunos do quinto ano apresentavam muito mais nexos conceituais quando comparados com os alunos dos anos iniciais. Acredita-se que o aluno do último ano busca colocar todo o conhecimento adquirido para responder a questão, independentemente de responder corretamente ou não. Nota-se que ele tenta ao máximo utilizar as ferramentas adquiridas no decorrer do curso, diferentemente do aluno de primeiro ano, que responde de forma mais concisa utilizando elementos conceituais mais básicos. Nota-se desta forma, que há um menor número de nexos entre as respostas e outros conhecimentos já trabalhados, ou seja, este aluno possui uma rede conceitual diferente e menor do que o aluno de último ano, como vemos nos recortes e nas transcrições a seguir:

Questão 1: Por que em dias quentes as pessoas preferem usar roupas claras ao invés de roupas escuras/pretas?

1) Pois quando usamos a cor preta sentimos mais calor devido a que toda luz é absorvida pela cor preta por isso fica mais quente. Já a cor branca reflete as cores todas e todo tipo de luz por isso não esquenta tanto. ✓

Figura 2. Resposta do aluno do primeiro ano.

“Pois quando usamos a cor preta sentimos mais calor devido a que toda luz é absorvida pela cor preta, por isso fica mais quente. Já a cor branca reflete as cores todas e todo tipo de luz por isso não esquenta tanto.”

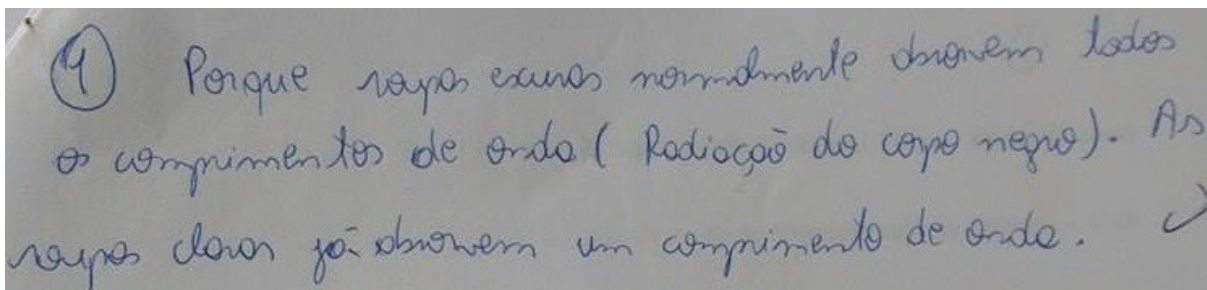


Figura 3. Resposta do aluno do segundo ano.

“Porque roupas escuras normalmente absorvem todos os comprimentos de onda (radiação do corpo negro). As roupas claras já absorvem um comprimento de onda.”

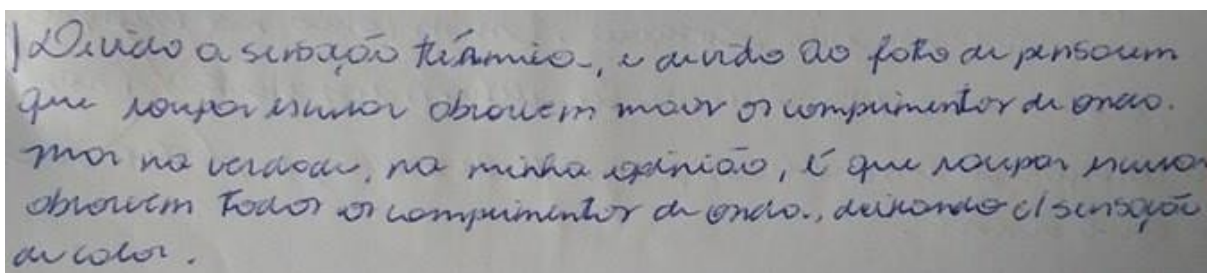


Figura 4. Resposta do aluno do terceiro ano.

“Devido a sensação térmica, e devido ao fato de pensarem que roupas escuras absorvem maior os comprimentos de onda. Mas na verdade, na minha opinião, é que roupas escuras absorvem todos os comprimentos de ondas deixando com sensação de calor.”

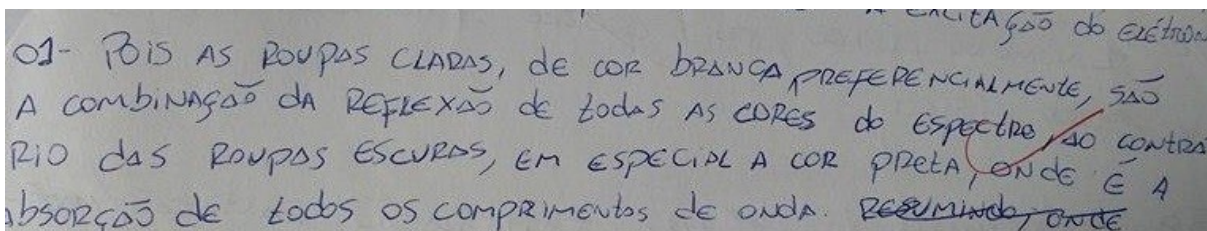


Figura 5. Resposta do aluno do quarto ano.

“Pois as roupas claras, de cor branca preferivelmente são a combinação da reflexão de todas as cores do espectro ao contrário das roupas escuras, em especial a cor preta, onde é a absorção de todos os comprimentos de onda.”

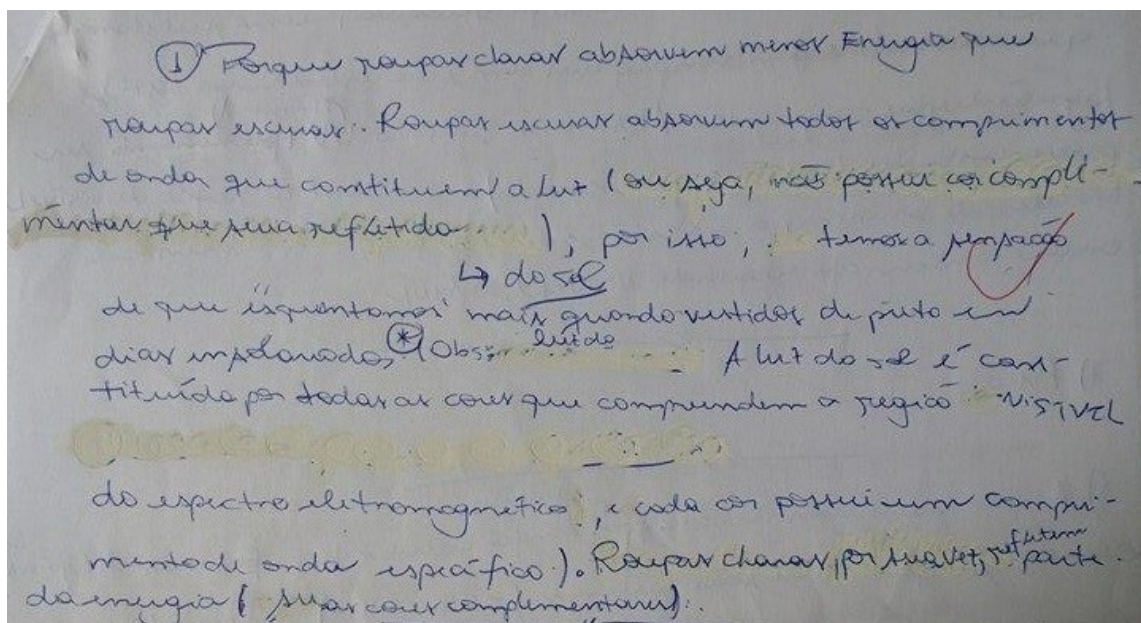


Figura 6. Resposta do aluno do quinto ano.

“Porque roupas claras absorvem menos energia que roupas escuras. Roupas escuras absorvem todos os comprimentos de onda que constituem a luz (ou seja, não possui cor complementar que seria refletida), por isso, temos a sensação de que “esquentam”, mais quando vestidos de preto em dias ensolarados (obs: luz do sol é constituída por todas as cores que compreendem a região do visível do espectro eletromagnético, e cada cor possui comprimento de onda específico). Roupas claras, por sua vez, refletem parte da energia (suas cores complementares).”

Questão 8: Que tipo de fenômeno ocorre com a manteiga quando passada em um pão quentinho?

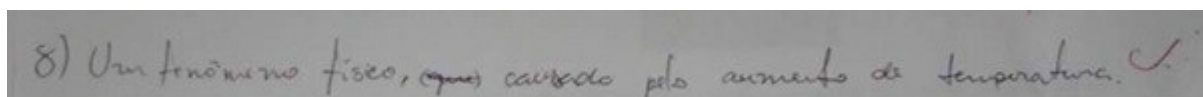


Figura 7. Resposta do aluno do primeiro ano.

“Um fenômeno físico, causado pelo aumento de temperatura.”

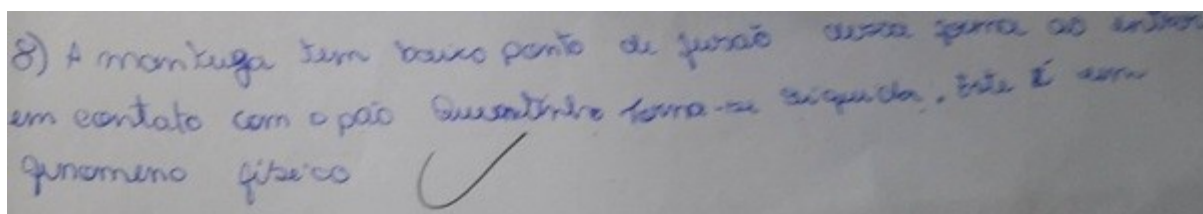
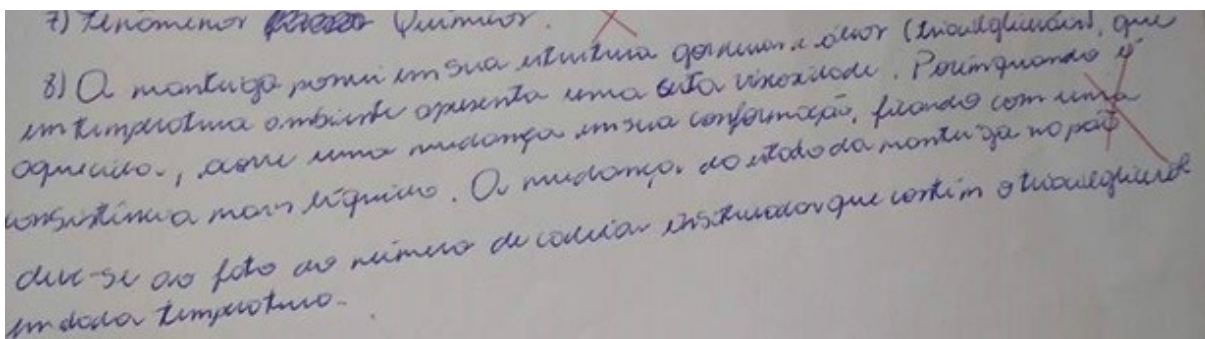


Figura 8. Resposta do aluno do segundo ano.

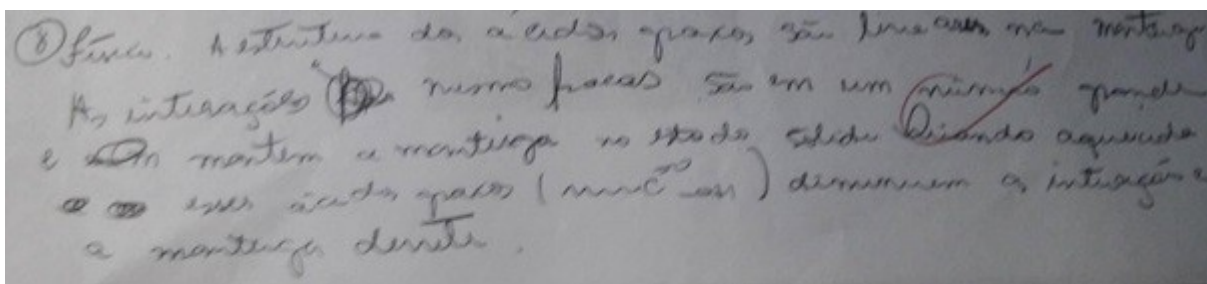
“A manteiga tem baixo ponto de fusão dessa forma ao entrar em contato com o pão quentinho torna-se líquida. Este é um fenômeno físico.”



7) Fenômeno físico Químico.
8) A manteiga possui em sua estrutura gorduras e óleos (triacilgliceróis), que em temperatura ambiente apresenta uma certa viscosidade. Porém quando é aquecido, ocorre uma mudança em sua conformação, ficando com uma consistência mais líquida. A mudança do estado da manteiga no pão deve-se ao fato de número de cadeias insaturadas que contém o triacilglicerol em dada temperatura.

Figura 9. Resposta do aluno do terceiro ano.

“A manteiga possui em sua estrutura gorduras e óleos (triacilgliceróis), que em temperatura ambiente apresenta uma viscosidade. Porém, quando é aquecido, ocorre uma mudança em sua conformação, ficando com uma consistência mais líquida. A mudança do estado da manteiga no pão deve-se ao fato do número de cadeias insaturadas que contém o triacilglicerol em dada temperatura.”



8) Física. A estrutura dos ácidos graxos são lineares na manteiga. As interações mesmo fracas são em um número grande e mantêm a manteiga no estado sólido. Quando aquecida esses ácidos graxos (moléculas) diminuem as interações e a manteiga derrete.

Figura 10. Resposta do aluno do quarto ano.

“Física. A estrutura dos ácidos graxos, são lineares na manteiga. As interações mesmo fracas, são em um número grande e mantêm a manteiga no estado sólido. Quando aquecida esses ácidos graxos diminuem as interações e a manteiga derrete.”

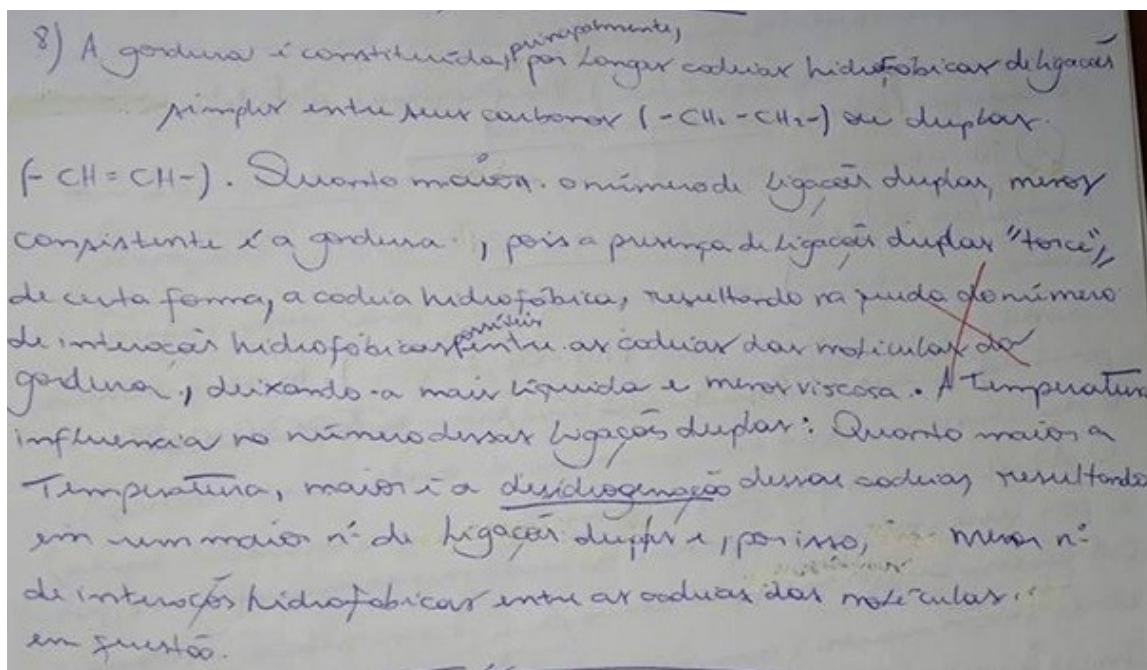


Figura 11. Resposta do aluno do quinto ano.

“A gordura é constituída principalmente por longas cadeias hidrofóbicas de ligações simples entre seus carbonos (-CH₂ - CH₂ - CH₂-) ou duplas (- CH=CH-). Quanto maior o número de ligações duplas, menos consistente é a gordura, pois a presença de ligações duplas “torce”, de certa forma, a cadeia hidrofóbica, resultando na queda do número de interações hidrofóbicas possíveis entre as cadeias das moléculas de gordura, deixando- a mais líquida e menos viscosa. A temperatura influencia o número dessa ligações duplas: quanto maior a temperatura, maior é a desidrogenação dessas cadeias, resultando em um maior numero de ligações duplas e, por isso, menor número de interações hidrofóbicas entre as cadeias das moléculas em questão.”

Analisando as respostas, independentemente de estarem conceitualmente corretas ou não, observa - se que as respostas dos alunos dos anos iniciais apresentam basicamente os conceitos de absorver e refletir a luz e; aumento de temperatura; os alunos do terceiro ano aparecem termos mais complexos como comprimentos de onda; viscosidade, cadeias insaturadas e, finalmente, nos alunos do quinto ano, o número de elementos, nexos conceituais aumenta, juntamente com sua complexidade, como energia; comprimento de onda; cor complementar; região visível do espectro eletromagnético; cadeias/interações hidrofóbicas, desidrogenação.

É possível perceber também que, mesmo com uma rede conceitual mais complexa e ampla, os alunos do último ano se “perdem” mais nas respostas. Isso é esperado, visto que a quantidade de nexos é muito maior, e, portanto, a resposta tende a ter muitos conceitos que se relacionam ao fato, porém, nem sempre de formar articulada.

De acordo com Rego (2001):

Apesar de diferentes, os dois tipos de conceito estão intimamente relacionados e se influenciam mutuamente, pois fazem parte, na verdade, de um único processo: o desenvolvimento da formação de conceitos. (...) O processo de formação de conceitos, fundamental no desenvolvimento dos processos psicológicos superiores, é longo e complexo, pois envolve as operações intelectuais dirigidas pelo uso das palavras. (2001, p. 78).

Portanto, quando questões como as supra citadas (sobre as roupas escuras e o clima e a manteiga no pão quente) são colocadas como fenômenos científicos o aluno fica diante de um desafio cognitivo, pois suas respostas, vindas do cotidianos, não serão suficientes para explicar quimicamente esses fenômenos. Tal processo, não ocorre fora do campo semântico do ensino escolarizado ou aqui, ensino acadêmico. Como afirmou Vigotski (2001), a escola é o lugar é o lugar onde a intervenção pedagógica intencional desencadeia o processo ensino aprendizagem, A escola deve organizar, os conhecimentos científicos relacionando-os com os conhecimentos produzidos, acumulados histórico-culturalmente pelo homem, ou seja, a função da escola é fazer com que os conceitos espontâneos ou cotidianos, que as crianças/adultos desenvolveram na convivência social, evoluam para o nível dos conceitos científicos.

De todo modo, tal qual a pesquisa feita por Oliveira (1999, p. 94) os resultados encontrados colocaram em cheque a hipótese inicial que tínhamos sobre a diferença de desempenho entre os alunos dos primeiros anos e dos últimos anos do curso de Licenciatura em química, hipótese essa de que os alunos dos últimos anos conseguiriam responder as questões de forma eficiente, colocando todos os seus conhecimentos (mais complexos), adquiridos ao longo do curso, para responder e os dos primeiros anos, teriam dificuldades e/ou responderiam de forma equivocada as questões, o que não aconteceu. Na pesquisa feita por Oliveira (1999), ao estudar as concepções de alunos das series iniciais da Educação de Jovens e Adultas e Universitários sobre a relação que existe (e se existe), no que se refere à construção do pensamento entre animais e pessoas; conclui que nem sempre a escolarização ajuda a pensar melhor.

Segundo a autora, o ponto mais interessante de sua pesquisa foi o descolamento do eixo de diferenciação entre os sistemas de organização conceitual. A hipótese, assim como a nossa, era de que os alunos dos anos mais “escolarizados” (universitários/alunos dos últimos anos) apresentariam um grau de sistema de organização conceitual mais consistente, preciso e sujeito à análise metacognitiva, ao contrário dos alunos dos anos menos escolarizados (EJA/alunos dos anos iniciais) que apresentariam um sistema de organização conceitual mais vulnerável e fragmentado, o que também não acontece. Para Oliveira (1999, p.96), o que ocorre é uma organização conceitual como um “conjunto flexível de significados, abertos a uma reestruturação constante com base em situações interpessoais que promovem a reflexão.”

Conclusão

O estudo da evolução do conhecimento químico dos alunos do curso de Licenciatura em Química, mostrou muitos pontos que devem ser analisados e refletidos, deixando ainda, espaço para um estudo posterior mais aprofundado e com maior número de participantes.

Com base nos dados e análises apresentadas neste recorte, foi possível concluir que os alunos que adentram no curso de Licenciatura em Química apresentam um conhecimento químico quase que equivalente aos alunos que estão saindo do curso, quinto ano. Pode-se pontuar ainda, que o conhecimento dos alunos do último ano apresenta mais nexos conceituais que os alunos do primeiro, mostrando um aprimoramento do conceito.

Considerando os anos com menor desempenho, isto é, segundo e terceiro anos, as respostas obtidas estão muito aquém do esperado para este nível do curso, visto que muitas das respostas dadas pelos alunos continham conceitos totalmente distorcidos dos aceitos

cientificamente, haja vista que o estudo foi feito com alunos que não apresentavam reprovações no curso.

Observa-se também que a única turma que conseguiu acertar mais de 50% do questionário foi do o quarto ano. Primeiro, segundo, terceiro e também o quinto ano obtiveram menos de 50% de acertos.

Desta forma, vê-se que é de extrema importância uma permanente avaliação do processo de ensino-aprendizagem por parte dos docentes do ensino superior que formam os futuros professores da educação básica. Isso porque, os livros didáticos e apostilas, muitas vezes trazem exemplos do cotidiano, fenômenos como o cozimento de alimentos, o “enferrujamento” de objetos de metal, a correção do solo na agricultura, o tingimento de roupas, o uso de maquiagens, a lavagem de roupas, o apodrecimento de alimentos, etc. São inúmeros os assuntos de cotidiano que fazem parte dos conteúdos ensinados na educação básica, e a questão que permanece é: como os profissionais da área de ensino de ciências são preparados para tal desafio, sendo que o ensino superior tem como objetivo o ensino de conceitos de alta complexidade e, muitas vezes, dissociado da aplicação e mesmo exemplificação cotidiana?

Neste trabalho buscou-se apresentar parte de uma investigação preliminar acerca do tema, no presente momento, tal investigação continua em forma de uma dissertação de mestrado que visa ampliar o escopo metodológico bem como aprofundar teoricamente as análises e a discussão.

Referências

DESLAURIERS, J. P e KÉRISIT, M. O Delineamento de Pesquisa Qualitativa. In: **A Pesquisa Qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos**/ tradução de Ana Cristina Nasser. 2ª Ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2010. p. 127 – 153.

DRIVER, R. Oldham, V. A constructivist approach to curriculum development in science. **Studies in Science Education**, v. 13, p. 105- 122, 1986.

DRIVER, R. et al. Construindo Conhecimento Científico na sala de aula. **Química Nova na Escola**/ tradução de Eduardo Mortimer. Nº 9, p. 31 – 40, Maio/1999.

GODOY, A. S. Introdução à Pesquisa Qualitativa e suas Possibilidades. **Rev. de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 57-63, Mar/Abr. 1995. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rae/v35n2/a08v35n2.pdf>> Acesso em Outubro/2015.

GUNTHER, H. Pesquisa Qualitativa versus Pesquisa Quantitativa: Esta É a Questão? **Rev. Psicologia: Teoria e Pesquisa**, Brasília, v. 22 n. 2, p. 201-210, Mai-Ago, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/ptp/v22n2/a10v22n2.pdf>> Acesso em março de 2016.

MORTIMER, E.F. **Construtivismo, mudança conceitual, e ensino de ciências: onde vamos?** Revista Investigações em Ensino de Ciências. v.1, p. 20 - 39, 1996. Disponível em:<<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/N1/2artigo.htm>> Acesso em fevereiro de 2016.

MIRANDA, L.C.; MORTIMER, E. F. Transformações: concepções dos estudantes sobre reações químicas. **Química Nova na Escola**. nº 2, p. 23 – 26, Novembro/ 1995.

MORTIMER, E. F. **Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências**. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2000. 383p.

OLIVEIRA, M. B. e OLIVEIRA, M. K. **Investigações cognitivas: conceitos, linguagem e cultura**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, p. 94-99, 1999.

REGO, T. C. Vygotsky: uma perspectiva histórica-cultural da educação. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 12^aed, p. 78-79, 2001

SILVA, S. M. **Concepções alternativas de calouros de química sobre conceitos fundamentais da Química Geral**. 2008. 135 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) - Instituto de Ciências Básicas e Saúde. Universidade do Rio Grande do Sul - Rio Grande do Sul, 2008. Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/16277?locale=pt_BR> Acesso em Abr/2015.

SILVA, L. H. A.; SCHNETZLER, R. P. A Elaboração conceitual na constituição docente de futuros professores de ciências/biologia: modos de mediação do formador. **27^a Reunião ANPED**, 2004. Disponível em: < <http://27reuniao.anped.org.br/gt08/t0817.pdf> > Acesso em novembro de 2016.

SCHNETZLER, R. P. O Conceito de Transformação Química. **Química Nova na Escola**. Nº 8, p. 31 – 35, Novembro/ 1998.

VIGOTSKI. L.S. **A construção do pensamento e da linguagem**. Tradução sob direção de Paulo Bezerra. São Paulo: Martins Fontes, 2001. 521 p.