



Macroprojeto *Bio-Tanato-Educação: Interfaces Formativas*
Projeto de Criação e Editoração do Periódico Científico Revista Metáfora Educacional (ISSN 1809-2705) – versão *on-line*, de autoria da Prof.^a Dra. Valdecí dos Santos.

Editora: Prof.^a Dra. Valdecí dos Santos (Líder do Grupo de Pesquisa (CNPq) *Bio-Tanato-Educação: Interfaces Formativas*) - <http://lattes.cnpq.br/9891044070786713>
<http://www.valdeci.bio.br/revista.html>

Revista indexada em:

NACIONAL

WEBQUALIS - <http://qualis.capes.gov.br/webqualis/principal.seam> - da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior / Ministério de Educação - Brasil), em **nove** (atualizado em 27/out./2013) subáreas do conhecimento (conforme tabela da CAPES/2012): Ciências Biológicas: Ciências Biológicas II (**C**), Ciências Humanas: História (**B4**), Ciências Humanas: Geografia (**B4**), Ciências Humanas: Psicologia (**B3**), Ciências Humanas: Educação (**B4**), Linguística, Letras e Artes: Letras/Linguística (**B4**), Linguística, Letras e Artes: Artes/Música (**B5**), Multidisciplinar: Ensino: Ensino de Ciências e Matemática (**B2**), Multidisciplinar: Biotecnologia (**C**).

GeoDados - <http://geodados.pg.utfpr.edu.br>

INTERNACIONAL

CREFAL (Centro de Cooperación Regional para la Educación de los Adultos en América Latina y el Caribe) - <http://www.crefal.edu.mx>

DIALNET (Universidad de La Rioja) - <http://dialnet.unirioja.es>

GOOGLE SCHOLAR – <http://scholar.google.com.br>

IRESIE (Índice de Revistas de Educación Superior e Investigación Educativa. Base de Datos sobre Educación Iberoamericana) - <http://iresie.unam.mx>

LATINDEX (Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal) - <http://www.latindex.unam.mx>

REBIUN (Red de Bibliotecas Universitarias Españolas) - <http://www.rebiun.org>

n. 17 (jul. – dez. 2014), 1 jun. 2015 – Ensino de Ciências

Artigo recebido em 23/fev./2015. Aceito para publicação em 6/abr./2015. Publicado em 1/jun./2015.

Como citar o artigo:

DUARTE, Flávia Tocci Boeing; SILVA, Roberto Ribeiro da. A fermentação alcoólica como estratégia no ensino de transformação química no ensino médio, na modalidade eja, em uma perspectiva interdisciplinar. **Revista Metáfora Educacional** (ISSN 1809-2705) – versão *on-line*. Editora Dra. Valdeci dos Santos. Feira de Santana – Bahia (Brasil), n. 17 (jul. – dez. 2014), 1 jun. 2015, p. 3-21. Disponível em: <<http://www.valdeci.bio.br/revista.html>>. Acesso em: DIA mês ANO.



n. 17 (jul. – dez. 2014), 1 jun. 2015 – Ensino de Ciências

A FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA COMO ESTRATÉGIA NO ENSINO DE TRANSFORMAÇÃO QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO, NA MODALIDADE EJA, EM UMA PERSPECTIVA INTERDISCIPLINAR

ALCOHOLIC FERMENTATION AS A STRATEGY FOR TEACHING CHEMICAL CHANGE TO HIGH SCHOOL STUDENTS - “EJA” MODE - IN AN INTERDISCIPLINARY PERSPECTIVE

Flávia Tocci Boeing Duarte

Mestre em Ensino de Ciências pela Universidade de Brasília (UnB) 

Docente da Faculdade Anhanguera de Brasília 

E-mail: flaviaboeing@hotmail.com

Roberto Ribeiro da Silva

Doutor em Química pela Universidade de São Paulo (USP) 

Docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília (UnB) 

E-mail: bobsilva@unb.br

RESUMO

Este artigo descreve uma proposta de estratégia para o ensino de Ciências, visando a apropriação do conceito de transformação química, por parte dos alunos, por meio da participação em uma oficina de experimentação temática, intitulada fermentação alcoólica. Essa proposta abordou a experimentação, a história da Ciência e o discurso dialógico como principais recursos didáticos. A oficina foi realizada durante uma amostra científica, para alunos da modalidade EJA, de uma escola pública do Distrito Federal. Adotou-se como estratégia metodológica a pesquisa qualitativa, na qual são considerados alguns aspectos: o ambiente natural como fonte direta de dados; o caráter descritivo dos dados coletados; o caráter indutivo e a interpretação do fenômeno no processo de apropriação de novos conceitos científicos. Os resultados demonstram que a aprendizagem do conceito de transformação química e de outros conceitos relacionados à fermentação alcoólica, pelos alunos, teve um aumento significativo. Palavras-chave: Ensino de Ciências. Experimentação no ensino. Transformação química. Fermentação alcoólica. Educação de jovens e adultos.

ABSTRACT

This paper describes a strategy in science teaching, aiming at the appropriation of the concept of chemical change. The activities were carried out in a workshop entitled “alcoholic fermentation”, and used experiments, history of science and dialogic discourse as key teaching resources. The workshop was held during a scientific fair in a public high school in the Federal District, Brazil. Qualitative research was adopted as a methodological strategy, in which some aspects are



considered: the natural environment as a direct source of data; the descriptive nature of the data collected; the inductive character and the interpretation of the phenomenon in the process of learning new scientific concepts. The results showed that the appropriation of the concept of chemical transformation and other concepts related to alcoholic fermentation by students was significantly increased. Keywords: Science education. Experimentation in teaching. Chemical conversion. Alcoholic fermentation. Youth and adult education.

INTRODUÇÃO

Reconhecendo a existência de alguns fatores que podem gerar dificuldades no ensino de ciências, como a falta de contextualização, de interdisciplinaridade e de experimentação, propomos neste trabalho o desenvolvimento de uma prática pedagógica que procurou contemplar todos esses aspectos. Vale a pena salientar que este trabalho constitui-se como um recorte de um estudo mais amplo, realizado em uma pesquisa de dissertação de mestrado, desenvolvida em 2014 (DUARTE, 2014).

Essa prática foi realizada no formato de uma oficina de experimentação sobre o tema fermentação alcoólica, que envolveu um conjunto de atividades, que visava a possibilitar a inter-relação entre os conceitos abordados. Adicionalmente, objetivava oferecer um estímulo aos alunos para que percebessem as relações do conhecimento científico com seu cotidiano, e principalmente, possibilitassem que fossem capazes de compreender o que é a transformação química a partir do processo de fermentação alcoólica.

A fim de alcançar tais objetivos, durante a realização da oficina foram levadas em consideração algumas diretrizes norteadoras importantes, tais como o uso de história da Ciência, ao discutirmos a história da fermentação alcoólica, práticas dialógicas e experimentação no ensino. Dessa forma, o ensino de Ciências não foi meramente informativo, indo além e proporcionando aos alunos ensejos de reflexão e ação, estimulando os aprendizes a ver o mundo de forma distinta (LIMA; BARBOSA, 2005).

Compreende-se que a experimentação associada a práticas discursivas é uma estratégia que pode contribuir para um ensino mais dinâmico e participativo, favorecendo o processo de ensino-aprendizagem dos alunos (DRIVER *et al.*, 1999).

Na busca desse processo de ensino, a escola deve ter como um de seus propósitos tornar o ensino próximo da realidade do aluno, para promover vínculos entre experiências vividas e pensamento reflexivo, sendo importante o uso de metodologias mais ativas e participativas, que incluem atividades experimentais (SILVA; MACHADO; TUNES, 2010). Nesse sentido, a experimentação no ensino de ciências pode contribuir para o processo de ensino-aprendizagem, incluindo principalmente a apropriação dos conceitos científicos, de forma a sempre inter-relacionar o cotidiano e o assunto estudado em sala de aula. A partir disso, a experimentação no ensino pode ser entendida como uma atividade que permite a articulação entre fenômenos e teorias. Dessa forma, o aprender ciências deve ser sempre uma relação constante entre o fazer e o pensar (SILVA; MACHADO; TUNES, 2010).

A oficina de experimentação temática visa a um aprendizado dentro de um contexto social e interdisciplinar. Nela, as aulas são desenvolvidas a partir de um tema presente no cotidiano do aluno, como, por exemplo, a fermentação alcoólica. O ensino de ciências tem uma abordagem disciplinar fragmentada, de modo que não há relação entre as disciplinas científicas, tornando o ensino descontextualizado. A interdisciplinaridade surge como uma estratégia para



superar essa fragmentação das disciplinas (SÁ, 2006), pois é por meio da interdisciplinaridade que o ensino se inova na busca do conhecimento.

Outros três aspectos importantes também foram considerados durante a elaboração deste trabalho: a contextualização; o uso da história da Ciência e o discurso dialógico. No que se refere ao uso da história da Ciência, objetivou-se desmistificar e romper a imagem equivocada que os discentes fazem da Ciência, além de promover a motivação dos alunos durante o aprendizado e favorecer a compreensão de como o conhecimento científico é construído (PEREIRA; SILVA, 2009; MATTHEWS, 1995).

Além disso, ao considerar os aspectos da contextualização, partiu-se do pressuposto de que o ensino emerge de situações do cotidiano e da experiência do aluno (PENIN, 2006), possibilitando a aprendizagem de conceitos complexos, a partir da noção da aplicabilidade do conhecimento científico no seu contexto diário.

O discurso dialógico tem chamado a atenção de muitos pesquisadores na área do ensino de Ciências, que consideram que a fala do professor contribui para o processo de construção de argumentos por parte dos alunos. Para Monteiro e Teixeira (2004), durante a interação dialógica, há um esforço do docente para comprometer os alunos com o processo de ensino-aprendizagem, por meio da negociação de significados entre concepções prévias e o conhecimento científico oficialmente aceito.

O discurso dialógico possibilita uma evolução da representação conceitual que um aluno tem acerca de um determinado conhecimento científico. Portanto, “o diálogo constitui, inevitavelmente, toda experiência de aprendizagem. Aprender a dialogar com a palavra do outro é povoar esta palavra com suas próprias palavras” (MORTIMER, 2010, p.185). Ademais, para Driver *et al.* (1999) o conhecimento científico é apropriado por alunos, quando estes estão envolvidos socialmente em discussões e atividades sobre problemas e tarefas comuns. A partir de processos dialógicos é que se desenvolvem maneiras diferentes de pensar.

Durante a realização da oficina de experimentação sobre a fermentação alcoólica, foram utilizadas perguntas norteadoras, com o objetivo de orientar a prática dialógica e avaliar a apropriação de novas concepções, além de investigar as concepções prévias dos discentes.

Este trabalho tem como objetivo desenvolver um conjunto de atividades visando a promover, principalmente, a aprendizagem do conceito de transformação química, a partir do tema fermentação alcoólica, em uma perspectiva interdisciplinar.

METODOLOGIA

Para este trabalho, adotou-se como estratégia metodológica a pesquisa qualitativa, que tem como base o contato direto e prolongado do pesquisador com o ambiente e a situação que está sendo investigada. Na pesquisa qualitativa, o pesquisador tende a atuar em um trabalho intensivo de campo, com o intuito de interpretar o fenômeno que se observa (LUDKE; ANDRÉ, 1986).

A pesquisa qualitativa compreende um conjunto de diferentes técnicas interpretativas, que têm como propósito traduzir e expressar fenômenos sociais. Nesta pesquisa, adotamos as seguintes características da pesquisa qualitativa (MAANEN, 1979): o ambiente natural como fonte direta de dados; o caráter descritivo dos dados coletados; o caráter indutivo e a interpretação de um fenômeno, que especificamente neste caso, refere-se à apropriação de novos conceitos científicos, a partir da participação do aluno na oficina de fermentação alcoólica.



n. 17 (jul. – dez. 2014), 1 jun. 2015 – Ensino de Ciências

A oficina de experimentação temática sobre fermentação alcoólica foi ministrada no segundo semestre de 2013, para alunos do ensino médio, modalidade EJA (educação de jovens e adultos, com idades entre 18 e 25 anos), em uma escola pública do Distrito Federal, localizada na cidade satélite de Ceilândia.

A Educação de Jovens e Adultos é destinada àqueles que não tiveram acesso ao Ensino Fundamental e Médio ou que não puderam continuar seus estudos nessas etapas na idade própria. Consideram-se características dessa modalidade de ensino, entre outras: a diversidade do perfil dos alunos, o nível de escolarização, a condição socioeconômica e cultural (BRASIL, 1996).

Amorim, Ribeiro e Moura (2012) compreendem que se faz necessário refletir sobre o ensino na modalidade EJA, pois, para desenvolver determinadas atividades escolares é imprescindível considerar as relações e condições sociais dos estudantes e, com isso, ter clareza em relação aos conhecimentos que realmente necessitam ser apropriados na escola, em benefício das possíveis aplicações de tais conhecimentos no cotidiano do aluno.

Consideramos a oficina temática de fermentação alcoólica um interessante método de trabalho na EJA, já que o tema abordado abrange diversos conceitos de áreas do conhecimento distintas, sendo assim um tema interdisciplinar. Além disso, é relevante destacar que a fermentação alcoólica está presente no cotidiano da humanidade, já que fazemos uso desse recurso ao consumirmos produtos desenvolvidos a partir desse processo biológico. Esse é um tema que desperta interesse e curiosidade entre alunos e professores, já que se trata de uma área da biotecnologia, que, por sua vez, é um ramo atual e importante para a formação científica da sociedade.

Durante a oficina, que ocorreu em três dias consecutivos, esteve presente um total de 15 alunos. A carga horária total da oficina foi de 12 horas, sendo 4 horas a cada dia. A oficina foi desenvolvida no turno noturno.

Essa oficina foi estruturada em momentos pedagógicos que seguiram a seguinte ordem: interação dialógica por meio de perguntas norteadoras (Quadro 1); coleta de concepções prévias, realização das atividades de cada unidade e coleta de novas concepções,

A coleta de dados das concepções prévias dos discentes se deu através de um registro em diário de classe individual, porém orientado por questões específicas (Quadro1). O objetivo foi investigar o que os alunos sabiam sobre o tema, quais eram as maiores dificuldades e se tinham alguma informação sobre o fenômeno da transformação química.

Para cada unidade da oficina havia perguntas específicas. Essas perguntas norteadoras foram apresentadas aos discentes em dois momentos: no início da aplicação da unidade e ao final da realização das atividades. Com essa estratégia, objetivou-se avaliar principalmente a apropriação do conceito de transformação química no discurso dos discentes.

Quadro 1 – Questões norteadoras usadas na prática dialógica de cada unidade da oficina de experimentação

Unidade	Questões orientadas
Unidade 01 Construindo a linha do tempo da fermentação alcoólica.	1. Já ouviram falar em fermentação alcoólica? O que é?
Unidade 02 Conhecendo o material açúcar e a substância sacarose.	1. De onde vem o açúcar? 2. Do que é formado o bagaço da cana? 3. Do que é formado o caldo-de-cana? 4. Como acontece o processo de retirada do açúcar? 5. Porque o sabor o açúcar é doce? 6. Qual é a relação entre a sacarose, a glicose, a



n. 17 (jul. – dez. 2014), 1 jun. 2015 – Ensino de Ciências

	frutose e o etanol?
Unidade 03 Diferenciando a transformação física e a transformação química.	<ol style="list-style-type: none">1. O que acontece com o açúcar quando o misturamos com a água?2. Porque ao aquecer o açúcar ele muda sua coloração?3. Como o açúcar vira algodão doce?
Unidade 04 Transformação química na fermentação alcoólica – produção de álcool.	<ol style="list-style-type: none">1. O álcool que compramos no supermercado é o mesmo usado nos carros? Se não, qual a diferença?2. Como você acha que o álcool é feito?3. Vocês já fizeram pão ou bolo em casa? O que você acha que faz a massa do pão aumentar de tamanho?4. O que você acha que é o fermento biológico?
Unidade 05 Transformação química na fermentação alcoólica - produção de carbonato de cálcio.	<ol style="list-style-type: none">1. Como sabemos que o gás que é liberado durante a fermentação da garapa é o CO₂?2. Que tipo de transformação ocorre quando o CO₂ reage com a água de cal? Química ou física?

DESCRIÇÃO DA OFICINA

A oficina foi composta por cinco unidades, descritas a seguir:

Unidade 01 - Construindo a linha do tempo da fermentação alcoólica. Essa unidade tratou da história da fermentação alcoólica. Foi aplicada no primeiro dia da amostra científica.

A atividade proposta constituiu-se na construção de uma linha do tempo da história da fermentação alcoólica, em um grupo de cinco alunos. Nessa unidade, apresentamos o conceito de fermentação alcoólica associado ao fenômeno de transformação química.

Para tanto, os alunos receberam um texto com adaptações – *Fermentação Alcoólica: vida e energia* (AMORIM, 2005) – que dispunha de um breve resumo das principais descobertas acerca do tema, e um *kit* com imagens dos cientistas que contribuíram para o esclarecimento desse fenômeno. Foi realizada uma leitura coletiva. Os alunos foram convidados a destacar as datas históricas e as respectivas descobertas e em seguida a construir a linha do tempo em grupo e cinco alunos.

Unidade 02 - Conhecendo o material açúcar e a substância sacarose. Essa unidade constituiu-se de uma atividade prática de amostragem, em que foram apresentadas amostras dos seguintes materiais/substâncias: pedaço de caule da cana-de-açúcar, caldo de cana, bagaço da cana, rapadura, açúcar mascavo, açúcar cristal, açúcar refinado, sacarose, glicose, frutose e etanol. O objetivo principal foi a inserção de dois conceitos: o de material e o de substância. Para esta prática, utilizou-se como recurso didático um sistema conceitual para a matéria, conforme ilustrado na Figura 1. O sistema conceitual ficou exposto durante toda a oficina, para que os alunos fizessem consultas periódicas, a fim de que eles pudessem retomar seu próprio pensamento, organizando os conceitos de forma hierárquica e lógica.

Unidade 03 - Diferenciando a transformação física e a transformação química. Essa unidade dispunha de três experimentos: produção de algodão doce, dissolução do açúcar e caramelização do açúcar.

Unidade 04 - Transformação química na fermentação alcoólica: a produção de álcool. Essa unidade teve como uma de suas atividades o experimento de fermentação alcoólica,



n. 17 (jul. – dez. 2014), 1 jun. 2015 – Ensino de Ciências

utilizando a garapa e o fungo *Saccaromyces cerevisiae*. O fungo utilizado neste experimento está presente no fermento biológico, comprado em supermercados. Foram discutidos os conceitos relacionados à transformação química, à fermentação alcoólica e ao processo de destilação do álcool.

Unidade 05 - Transformação química na fermentação alcoólica: produção de carbonato de cálcio. Nessa unidade realizou-se o experimento de produção de carbonato de cálcio, com o intuito de caracterizar a produção de gás carbônico durante o processo de fermentação.

9

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este trabalho teve como caráter predominante a pesquisa qualitativa e os dados foram obtidos por meio de registros escritos das respostas das perguntas norteadoras. Portanto, foram feitos registros das concepções prévias, que antecederam a realização das unidades, e também após a realização de cada unidade, quando os discentes foram convidados a registrar novamente as respostas referentes às novas concepções. Dessa maneira, compararam-se as duas concepções e avaliou-se se houve ou não a apropriação de conhecimento científico por parte dos alunos.

Nos resultados acerca das concepções prévias, observou-se a presença constante do conhecimento do cotidiano, que foi predominante no discurso dos alunos. Tendo em vista que esse conhecimento é um saber social que faz parte da cultura humana, que por sua vez constitui-se em nossos hábitos diários, acabamos por repeti-lo rotineiramente, de maneira inconsciente (LOPES, 1999). Entretanto, após a realização da oficina, ao compararmos as respostas iniciais e finais percebemos uma evolução na elaboração das respostas dos discentes, conforme é mostrado no Quadro 2.

Quadro 2 - Concepções prévias e novas concepções dos alunos relativas ao conceito de fermentação alcoólica

Unidade 1 - Construindo a linha do tempo da fermentação alcoólica	
Pergunta norteadora: Já ouviram falar em fermentação alcoólica? O que é?	
Concepções prévias	Novas concepções
(1) “A fermentação alcoólica é a fermentação do álcool”.	(66) “A fermentação alcoólica é um processo que ocorre transformação química produzindo o álcool”.
(2) “Não sei responder”.	(67) “Sim. É a fermentação do caldo-de-cana feita por um fungo e o álcool é feito através da fermentação ”.
(3) “Processo que processa as coisas”.	(68) “Ao colocar o caldo-de-cana para fermentar acontece uma transformação química, que produz o álcool”.
(4), “não sei”	(69) “É a fermentação do caldo-de-cana”.
(5) Sem resposta.	
(6) “Forma o álcool”.	
(7) Sem resposta.	

No que se refere às concepções prévias da Unidade 1, 100% dos alunos responderam que já ouviram falar sobre a fermentação alcoólica. Porém, quando perguntados sobre o que ela é, os alunos não conseguiram formular um conceito cientificamente aceito.



n. 17 (jul. – dez. 2014), 1 jun. 2015 – Ensino de Ciências

O termo álcool está presente no dia a dia do aluno. O fato de alguns relacionarem o álcool à fermentação alcoólica demonstra que o conhecimento cotidiano está em evidência no discurso. Os discentes não trataram a fermentação alcoólica como um processo biológico ou como um processo de transformação química. O termo “processo” surgiu no discurso como um conhecimento popular.

Objetivou-se nesta unidade analisar a capacidade dos alunos de explicar o que é a fermentação alcoólica, associando-a ao conceito de transformação química. Os registros dessas concepções foram feitos após a apresentação e discussão do tema. Acredito que a prática dialógica contribuiu para a formulação dos conceitos, além do uso da história no ensino de Ciências. Para Mortimer (2010), “aprender é dialogar com a palavra do outro. É povoar esta palavra com suas próprias contra-palavras” (p.185).

Ao avaliar as novas concepções, percebe-se uma evolução na formulação das respostas. A relação entre fermentação alcoólica e transformação química tornou-se evidente (90% dos discentes associaram a transformação química à fermentação alcoólica, de alguma maneira). Neste caso, houve a apropriação de novos termos científicos, que podem estar associados à apropriação do conhecimento científico.

Quadro 3 - Concepções prévias e novas concepções dos alunos relativas aos conceitos de material e substância

Unidade 2 - Conhecendo o material açúcar e a substância sacarose	
Pergunta 1 - De onde vem o açúcar?	
Concepções prévias	Novas concepções
(8) “O açúcar vem da cana-de-açúcar”. (9) “Açúcar vem da cana-de-açúcar”. (10) “Do caldo da cana”. (11) “De uma planta chamada cana”. (12) Não responderam	(70) “Vem do caldo-de-cana de açúcar”. (71) “Vem do processo de purificação do caldo-de-cana”. (72) “Vem do caldo-de-cana”. (73) “Vem da cana”.
Pergunta 2 - Do que é formado o bagaço da cana?	
Concepções prévias	Novas concepções
Respostas: 15 alunos responderam “não sei”.	(74) “De constituintes”. (75) “Formado por constituintes ou substâncias”. (76) “Formado por constituintes como a fibra e outros”.
Pergunta 3 - Do que é formado o caldo da cana?	
Concepções prévias	Novas concepções
(13) “Do líquido da cana-de-açúcar”. (14) “É formado da seguinte forma, pega a cana e passa na máquina espreme daí sai todo o caldo”. (15) “Água, fibras e açúcar”. (16) “Açúcar, líquido e água”. (17) “Não sei”. (18) “É formado de líquido e açúcar”. (19) “Quando se espreme a cana”. (20) “Formado de água e outras substâncias”.	(77) “Formado de constituintes como a água, a sacarose e o açúcar”. (78) “Formado por constituintes, ex: água e sacarose”. (79) “Por constituintes, água, fibra, sacarose e etc.”. (80) “É formado por constituintes inclusive a sacarose, frutose, e glicose”. (81) “De constituintes, como água, açúcar, sacarose, glicose, frutose e etc.”.
Pergunta 4 - Como acontece o processo de retirada do açúcar?	
Concepções prévias	Novas concepções



n. 17 (jul. – dez. 2014), 1 jun. 2015 – Ensino de Ciências

(21) “Destilação simples”. (22) “Extraída do líquido”. (23) “Não sei”. (24) “Acho que é do processo de destilação”.	(82) “Purificação”. (83) “Através da purificação e desidratação”. (84) “Através da purificação e retirada de água do caldo-de-cana”.
Pergunta 5 - Porque o sabor do açúcar é doce?	
Concepções prévias	Novas concepções
(25) “Não sei”. (26) “Não sei como explicar”. (27) “Sem resposta”.	(85) “Por causa do oxigênio e da ligação das moléculas”. (86) “Por causa da percepção da língua”. (87) “Por causa dos receptores doces na língua, que manda informação para o cérebro, por causa das ligações de hidrogênio”. (88) “A ligação de hidrogênio é fundamental para a percepção do sabor doce”. (89) “Por causa da percepção de doce que tem em nossa língua”.
Pergunta 6 - Qual a relação entre sacarose, glicose, frutose e o etanol?	
Concepções prévias	Novas concepções
(28) “O etanol é formado por esses ingredientes”. (29) “Não sei”. (30) “Eu acho que todos vêm da cana-de-açúcar”.	100% dos alunos responderam que (90) “todos vêm do caldo-de-cana”.

A finalidade desta unidade foi promover a apropriação do conhecimento acerca dos conceitos de material e substância. O objetivo foi investigar quais amostras fazem parte da categoria material e quais fazem parte da categoria substância. Para tanto, utilizamos um sistema conceitual como recurso didático (Figura 1). Ao consultar o sistema conceitual, os alunos deveriam ser capazes de associar as amostras com seus respectivos níveis hierárquicos, ou seja, qual amostra é um material e qual amostra é uma substância.

De fato, isso não aconteceu, mas podemos considerar que o conceito de material se apresenta de forma implícita, pois nas respostas 77 a 81, os alunos demonstram a percepção de que o caldo-de-cana é composto por água, fibra, açúcar, entre outros. Mas os termos “substância” e “material” não estão presentes nas respostas dos alunos.

Observa-se que, ao invés de “substância”, os alunos fizeram o uso do termo “constituente”, que ocorre nas respostas 74 a 81. O termo “constituente” é empregado como conceito cotidiano. Segundo Mortimer (2010) “a linguagem cotidiana é automática e muito mais próxima da fala, entretanto, a linguagem científica exige uma reflexão consciente” (p.197).

Não esperávamos, neste trabalho, a substituição do conhecimento cotidiano pelo conhecimento científico, mas sim, a apropriação de um novo conhecimento científico, e ainda que, ao formular suas respostas, os alunos fossem capazes de fazer uso desse novo conhecimento.

Segundo Driver *et al.* (1999), para aprender ciências é preciso que o indivíduo seja envolvido e iniciado nas formas científicas. É improvável que as ideias ou entidades científicas sejam descobertas por eles através de sua própria investigação. Sendo assim, aprender ciências compreende ser iniciado nas ideias e práticas da comunidade científica. Diante dessa colocação

de Driver *et al.*, consideramos que a ausência de conhecimento científico acerca do tema em questão torna-se relevante por alguns fatores, como o fato de que não tiveram contato com alguns conceitos apresentados na oficina e a falta de aulas com experimentos científicos de qualquer espécie.

Normalmente, quando os professores de ciências fazem uso de atividades experimentais, eles têm o objetivo de provar uma teoria, o que pode ser considerado como um equívoco. De acordo com Silva, Machado e Tunes (2010) as atividades experimentais devem enfatizar a relação entre teoria e experimento, aliadas à interdisciplinaridade e à contextualização.

Na resposta 71, há a presença do termo “purificação”, que antes não aparecia nas concepções prévias. Para esse aluno, o açúcar é um produto do processo de purificação do caldo de cana, e não simplesmente só vindo do caldo da cana. Isso mostra uma discreta apropriação de conhecimento científico, no qual fica implícito que o caldo de cana é um material que tem em sua composição o açúcar.

Considerando o objetivo central dessa unidade, o qual aludiu à apropriação do conhecimento e o uso adequado dos termos “constituente” e “substância”, observamos que 100% dos alunos apresentaram uma aprendizagem que pode ser considerada insuficiente.

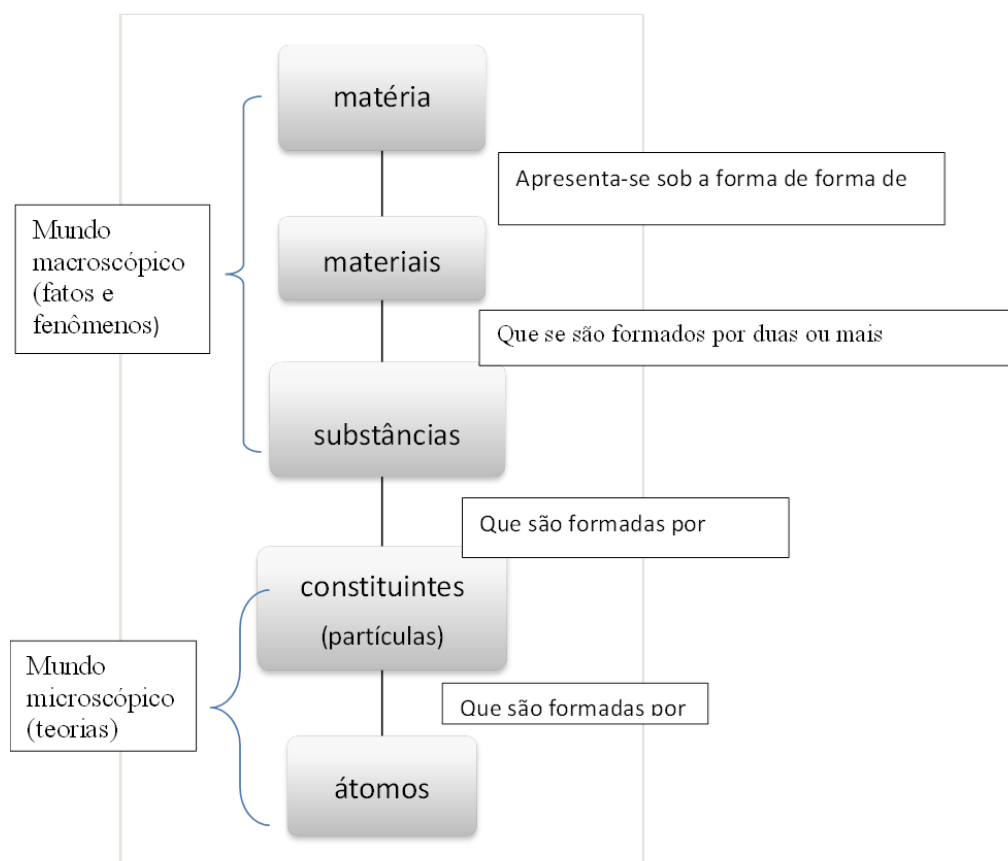


Figura 1 - Sistema conceitual proposto para matéria quanto à forma de apresentação e sua natureza, utilizado durante a oficina de experimentação (Fonte: TUNES *et al.*, 1989).



n. 17 (jul. – dez. 2014), 1 jun. 2015 – Ensino de Ciências

Quadro 4 - Concepções prévias e novas concepções dos alunos relativas aos conceitos de transformação física e transformação química

Unidade 3 - Diferenciando a transformação física e a transformação química.	
Pergunta 1 - O que acontece com o açúcar quando o misturamos com a água?	
Concepções prévias	Novas concepções
(31) “Ele dissolve”. (32) “Ele se dissolve , dependendo da quantidade de açúcar”. (33) “Dependendo da quantidade ele dissolve”. (34) “Ele dissolve dependendo da quantidade de água adicionada”.	(91) “Acontece a transformação física com o açúcar, ele fica dissolvido na água”. (92) “Ele sofre uma transformação física , pois a água é um solvente universal”. (93) “O açúcar dissolve ”. (94) “Ocorre uma transformação física, porque a água é um solvente e o açúcar é um soluto”. (95) “Acontece uma transformação física porque a água é um solvente ” (96) “Acontece uma transformação química e ele se dissolve na água, mas não muda a sua química”.
Pergunta 2 – Por que, ao ser aquecido, o açúcar muda de coloração?	
Concepções prévias	Novas concepções
(35) “Porque ele queima e sofre uma mudança”. (36) “Porque ele aquece e sofre transformação ”. (37) “Não sei”. (38) “Sofrendo uma reação química”. (39) “Porque a temperatura transforma a cor do açúcar”. (40) “Por causa do calor”.	(98) “Acontece uma transformação química”. (99) “Ocorre uma transformação química chamada de Caramelização, o açúcar muda de cor”. (100) “Ocorre uma transformação química, o processo de Caramelização”. (101) “Porque ela dilui transformação química”. (102) “Aconteceu uma transformação química, muda sua cor no processo de Caramelização”.
Pergunta 3 - Como o açúcar vira algodão doce?	
Concepções prévias	Novas concepções
(41) “Porque ele é aquecido e se transforma em uma nuvem e como ele fica fino é só enrolar no palito”. (42) “Ao ser aquecido suas moléculas se separam quando o mecanismo da máquina gira faz as moléculas se esticarem formando fios do algodão doce”. (43) “Ao aquecer e girar mais rapidamente o açúcar fica mais fino e começa a sair pelas laterais da máquina em varias direções, então o individuo coleta o açúcar com o palito”. (44) “Ao aquecer e girar rapidamente”.	(103) “Por causa da força centrífuga e o aquecimento ocorre uma transformação física do açúcar em algodão doce”. (108) “Por causa da força centrífuga que aquece o açúcar, mas não muda sua química. Então acontece uma transformação química”. (109) “Sofre apenas uma transformação física , pois não muda coloração e nem é retirada de nenhuma de suas substancias”. (112) “Aquece, mas não chega a uma temperatura de transformação química, por causa da força de centrifugação”.

O objetivo dessa unidade foi promover o entendimento acerca dos fenômenos transformação física e transformação química e, principalmente, possibilitar que o aluno fosse capaz de diferenciá-los.

Analisando a pergunta 1 dessa unidade, temos a presença do termo “dissolve” nas concepções prévias e a repetição desse mesmo termo nas novas concepções. Todavia, após a



n. 17 (jul. – dez. 2014), 1 jun. 2015 – Ensino de Ciências

realização da unidade, outros termos surgem nas respostas formuladas pelos alunos, principalmente o termo “transformação física”.

Portanto, considera-se que houve uma evolução na elaboração das respostas. O mais importante é que os discentes fossem capazes de perceber que, ao dissolver o açúcar na água, ele não vai ser transformado em outra substância; ao contrário disso, permanece conservado. Sendo assim, esse objetivo foi alcançado, visto que essa constatação está presente nas respostas 91 a 96 (para o termo “dissolve”, houve 20% de ocorrência na análise de novas concepções; já para o uso adequado do termo “transformação física”, houve 80% de ocorrência).

A percepção de que o açúcar permanece conservado e não muda suas propriedades químicas não é aparente. É preciso ter certo nível de abstração para chegar a essa conclusão. Especificamente, nesse experimento, 80% dos alunos conseguiram alcançar esse nível de abstração. De acordo com Mortimer e Miranda (1995), os alunos tendem a não identificar as entidades que se transformam e as que se conservam, costumam centrar suas explicações em mudanças visíveis e não fazem referência ao nível molecular.

Para a pergunta 2 dessa unidade, esperava-se que o aluno relacionasse o experimento de caramelização com o fenômeno da transformação química. Na análise das concepções prévias, ficou evidente que os alunos concordam que o açúcar passa pelo processo de transformação, o que para eles significa mudança de cor (a relação entre caramelização e transformação química ocorreu no discurso de 50% dos alunos; o restante dos alunos aponta que há uma transformação química, sem fazer menção à caramelização). Esta concepção assemelha-se a uma categoria de ideias que os discentes têm sobre a transformação química, sugerida por Anderson (1983), segundo a qual, durante o processo de transformação química, a substância apenas muda de estado físico, cor ou forma.

Nas novas concepções, os alunos apontam a caramelização como um processo de transformação química. Portanto, consideramos que houve êxito em relação ao objetivo dessa prática pedagógica.

Os discentes mantêm a ideia de que na transformação química ocorre mudança de forma e cor. Para Anderson (1983), esse fato acontece porque as ideias de alunos sobre o processo de transformação química estão classificadas em cinco categorias: desaparecimento, deslocamento, modificação, transmutação e interação química. Em nossa análise, a categoria que mais se aproxima é a concepção de modificação, que por sua vez, revela a conotação de mudança de estado físico ou de forma durante a transformação.

Na questão 3, os alunos deveriam fazer alusão ao processo de transformação física, tendo como modelo desse fenômeno a produção de algodão doce. Se compararmos com as respostas das concepções prévias, notamos que há evolução na elaboração das respostas; antes, a máquina fazia o algodão doce aquecer e girar, e agora o termo “força centrífuga” aparece com frequência no lugar de “girar”. Entretanto, na resposta 108 surge o termo “transformação química”, ao invés de transformação física.

Contudo, se observarmos a resposta 112, fica claro a percepção do aluno de que o açúcar é aquecido, mas não a ponto de acontecer uma transformação química (90% dos alunos percebem que há uma mudança de estado físico ao se fazer o algodão doce). Essa colocação é importante, porque isso foi discutido durante a prática dialógica da experimentação, a fim de evitar que os alunos fizessem confusão em relação ao experimento de caramelização.

Diante desses resultados, podemos concluir como é importante o papel da experimentação na apropriação desses novos conhecimentos científicos, uma vez que, ao realizarmos as atividades experimentais, relacionamos os fenômenos e as teorias, despertamos a curiosidade, convidamos os alunos ao ato de pensar, refletir e resolver problemas.



n. 17 (jul. – dez. 2014), 1 jun. 2015 – Ensino de Ciências

Portanto, aprender ciências é uma relação constante entre o fazer e pensar. Essa relação denominada teoria-experimento acontece quando explicamos um fenômeno por meio de uma teoria. Ao fazer isso, estamos testando a capacidade de generalização dessa teoria. Quanto mais fenômenos uma teoria é capaz de explicar, maior é a sua capacidade de generalização (SILVA; MACHADO; TUNES, 2010).

Quadro 5 - Concepções prévias e novas concepções dos alunos relativas ao processo de produção do álcool

15

Unidade 4 - Transformação química na fermentação alcoólica – produção de álcool.	
Pergunta 1 - O álcool que compramos no supermercado é o mesmo usado nos carros? Se não, qual a diferença?	
Concepções prévias	Novas concepções
(45) “Não. O álcool dos carros é mais inflamável e contém substâncias químicas diferentes”. (46) “Não porque a solução do álcool comprado no supermercado é bem menor do que os usados nos carros são bem maiores”. (47) “Não, porque o álcool usado nos carros é mais concentrado e leva gasolina na composição”. (48) “Não, mas eu não sei por que”.	(113) “Não, pois são usadas substâncias diferentes. A diferença é que o álcool comprado no mercado tem bastante quantidade de água”. (114) “Não. A diferença é a quantidade de água”. (115) “Sim. Os dois tipos de álcool usa-se uma extração diferente”. (116) “Não”. Porque a solução é diferente. No álcool que usamos no carro a concentração de água é menor .”
Pergunta 2 - Como você acha que o álcool é feito?	
Concepções prévias	Novas concepções
(52) “Ele é retirado após alguns experimentos com a cana-de-açúcar”. (53) “Ele vem da cana-de-açúcar”. (54) “Com o caldo-de-cana”. (55) “O álcool é feito com o vapor da cana”. (56) “Da extração da cana”. (57) “Feito do caldo de cana”. (58) “Não sei”.	(120) “Pela destilação da cana-de-açúcar ou garapa fermentada”. (121) “O álcool é feito pela fermentação da cana-de-açúcar por um fungo chamado <i>Saccharomyces Cerevisiae</i> ”. (122) “A fermentação da cana-de-açúcar gera o álcool , através do processo de destilação. Onde ocorre uma transformação química e física ”. (123) “Mistura o caldo-de-cana e o fermento e coloca no destilador”. (124) “Usando o fermento no caldo-de-cana e destilando, havendo uma transformação química ”.
Pergunta 3 - Já fizeram pão ou bolo em casa? O que você acha que faz a massa do pão aumentar de tamanho?	
Concepções prévias	Novas concepções
(59) “Sim. O fermento presente na massa ou adicionada dependendo da receita”. (60) “Sim. O fermento”. (61) “Não. A fermentação”. (62) “Sim. O fermento biológico”.	(125) “Sim, a liberação do gás carbônico através da fermentação na massa”. (126) “O gás liberado através da fermentação faz o pão inflar. O nome desse gás é CO₂ ”. (127) “Por causa do fermento”. (128) “A fermentação do fungo faz liberar o gás CO₂ para que cresça o pão”.



n. 17 (jul. – dez. 2014), 1 jun. 2015 – Ensino de Ciências

Pergunta 4 - O que você acha que é o fermento biológico?	
Concepções prévias	Novas concepções
(63) “É um fermento extraído da natureza, com pouco ou sem nenhum aditivo”.	(129) “É o fermento usado para a produção de pão”.
(64) “Ele é composto por micro-organismos”.	(130) “É uma substância feita através de um fungo”.
(65) “Um fermento extraído de fontes naturais”.	(131) “O fermento biológico é liberado o gás faz a massa crescer”.
	(132) “São organismos biológicos”.
	(133) “Ele é composto por fungos unicelulares”.
	(134) “São fungos desnaturados”.
	(135) “São fungos desnaturados, desidratados”.
	(136) “Uma levedura, um fungo para ser mais específico”.

Na Unidade 4, um importante aspecto na avaliação das concepções prévias foi identificar que argumentos os alunos usaram para descrever a composição do álcool doméstico e do álcool combustível. Pretendeu-se, nesta atividade, fazer uso de questões que fazem alusão ao cotidiano da vida dos alunos, e assim, permitir a possibilidade de problematizar situações reais, dando sentido àquilo que estão aprendendo. Logo, imaginar o mundo, na sala de aula, com mais argumentos de experiências sociais, possibilita a formação cidadã (GONÇALVES; MARQUES, 2008).

Nesta unidade, o experimento principal foi a fermentação alcoólica, seguida da produção de álcool, por meio da destilação. Por isso, o foco da concepção avaliada era investigar se os discentes tinham algum conhecimento prévio acerca desses processos, e ainda, se eles seriam capazes de relacionar a transformação química a tais fenômenos.

O objetivo da pergunta 2 foi analisar se os alunos seriam capazes de compreender a produção do álcool por meio da fermentação alcoólica e relacionar esse fenômeno biológico a uma transformação química, sendo o álcool um produto secundário da fermentação. Consideramos que esse objetivo foi alcançado por alguns alunos, como podemos ver na resposta 122. De um modo geral, 100% dos alunos associaram direta ou indiretamente a produção do álcool com a fermentação.

Avaliando as demais respostas das novas concepções, percebeu-se a ocorrência de alguns equívocos, a saber: conflito de ideias quando perguntado se o álcool do automóvel é o mesmo do álcool doméstico; o termo “destilação” como processo físico na formação do álcool e o papel do fungo no processo da fermentação.

Acerca do álcool, não há diferença significativa entre o álcool doméstico e o álcool usado para combustível de carros. Ambos são etanol, mas a diferença de porcentagem de água entre os dois realmente existe. Porém, isso não significa que contenham substâncias diferentes.

Deste modo, consideramos que nesta questão norteadora, somente a interação dialógica não foi suficiente para promover a apropriação de informações científicas aceitas sobre o assunto. Então, sugere-se um trabalho mais intensivo, como por exemplo, o uso de um vídeo que apresente a produção industrial de etanol (90% dos alunos não souberam explicar que o álcool de uso doméstico e o usado como combustível são os mesmos).

Nessa unidade, o principal objetivo foi promover o entendimento de que a fermentação alcoólica é um processo biológico no qual ocorre a transformação química, em que substâncias são transformadas em outras substâncias; também destacar a ocorrência de uma transformação



n. 17 (jul. – dez. 2014), 1 jun. 2015 – Ensino de Ciências

física no processo de destilação do álcool. Embora esse objetivo não tenha sido plenamente alcançado, percebeu-se um certo ganho na evolução da formulação das respostas, principalmente, nas respostas 122 e 124 (apenas 20% dos discentes foram capazes de fazer tal relação de modo explícito).

O ato de fazer em casa um pão ou um bolo é um conhecimento popular, como discutido nas questões 3 e 4 dessa unidade (vide Quadro 1). Na resposta a e essa questão, todos apontaram o fermento como responsável pelo crescimento da massa, entretanto, ninguém explicou por que isso acontece. Após a realização da prática dialógica e da experimentação, os discentes foram capazes de associar o crescimento do volume da massa à liberação de gás carbônico pela fermentação. Essa ideia foi muito importante, no sentido de dar continuidade à realização da próxima unidade, a qual viabilizou a percepção de que o gás liberado era o CO_2 .

Podemos ver esse resultado nas respostas 128, 126 e 125, que apontam a liberação do gás CO_2 durante a fermentação como razão para o aumento do volume da massa. No entanto, as concepções prévias persistiam em algumas respostas, sem que houvesse acréscimo de novos conceitos, como visto na resposta 129 (10% dos alunos permaneceram com as mesmas concepções prévias).

A Unidade 5 teve como objetivo reforçar a aprendizagem do conceito de transformação química. Nesse momento, finalizou-se a oficina com o último experimento, que teve como ação a caracterização química do gás carbônico.

Quadro 6 - Concepções prévias e novas concepções dos alunos relativas ao conceito de transformação química na caracterização do gás carbônico

Unidade 5 - Produção de carbonato de cálcio	
Pergunta 1 - Como sabemos que o gás que é liberado durante a fermentação da garapa é o CO_2 ?	
Concepções prévias	Novas concepções
Todos os alunos responderam: não sei	(137) “O gás reage com a água de cal, são formados algumas bolinhas na água de cal que indica a presença de CO_2 ”. (138) “Porque o gás liberado na fermentação da garapa reage com a água de cal formando o carbonato de cálcio”. (139) “Podemos ver que o CO_2 reage com a água de cal, transformando a substância turva, acontecendo, assim, uma reação química”. (141) “Quando o gás carbônico é colocado junto com a água de cal ocorre à transformação química, assim nós podemos saber que é o CO_2 ”.
Pergunta 2 - Que tipo de transformação ocorre quando o CO_2 reage com a água de cal? Química ou física?	
Concepções prévias	Novas concepções
	(142) “Química, pois a mudança na água de cal não é apenas através da visualização mais



n. 17 (jul. – dez. 2014), 1 jun. 2015 – Ensino de Ciências

<p><i>Todos os alunos responderam: não sei</i></p>	<p><i>também exteriormente a água de cal entra em contato com o CO₂ e muda sua coloração e o aspecto turvo”.</i> <i>(143) “Transformação química, percebe-se que o gás reage com o cal mudando o aspecto (coloração) da água de cal”.</i> <i>(144) “Química. Porque a coloração da água de cal ficou mais turva e virou carbonato e de cálcio”.</i> <i>(145) “Química porque a água de cal muda sua cor”.</i></p>
--	--

Essa unidade teve como principal experimento, a produção de carbonato de cálcio a partir da liberação do CO₂, durante a fermentação da garapa. O gás foi captado com uma mangueira e colocamos para reagir com a água de cal. Assim, os alunos puderam observar a mudança de aspecto da água de cal, com a consequente formação do carbonato de cálcio.

Nessa etapa da proposta pedagógica, foram apresentados os conceitos de fermentação alcoólica, transformação química, gás carbônico e carbonato de cálcio. Além da apropriação desses conceitos, essa unidade possibilitou aos alunos desenvolverem a capacidade de resolução de problemas, pois o experimento de produção de carbonato de cálcio tem caráter demonstrativo-investigativo.

De acordo com Silva, Machado e Tunes (2010) as atividades demonstrativas-investigativas apresentam algumas vantagens para o processo ensino-aprendizagem: participação e interação no ambiente da sala de aula e com o professor; melhor compreensão da relação teoria-experimento; formulação de ideias que geram conflitos cognitivos; desenvolvimento de habilidades cognitivas; aprendizagem de valores, entre outras.

As respostas à questão 1 da unidade 5 foram muito significativas, porque houve formação de novas ideias, se comparadas às concepções prévias, nas quais nenhum discente soube responder qual gás é liberado durante a fermentação alcoólica, apesar desse assunto ter sido discutido na unidade 4. Ainda assim, os alunos foram capazes de apresentar novas concepções e utilizar termos científicos, identificados em 100% das respostas.

Nas respostas 137, 138, 139, 140 e 142, os alunos (50% das respostas) percebem a transformação química durante a formação do carbonato de cálcio e percebem que esse fenômeno ocorre porque há a formação de uma nova substância.

Na resposta 141, aparece o termo “destilador” (10% das respostas) para explicar a produção de carbonato de cálcio. É possível que essa confusão de ideias tenha ocorrido porque realizamos as unidades 4 e 5 no mesmo dia, o que pode ter gerado um conflito de informações.

A presença do termo “transformação química” na explicação é importante, porque assim podemos perceber se, ao se apropriar desse conhecimento científico, o aluno é capaz de usá-lo quando necessário. Entendemos que os alunos não abandonam suas concepções prévias ao formular novas concepções científicas; ao contrário, ambas convivem e são usadas em momentos apropriados (MORTIMER, 2010).

Na pergunta 2 da unidade 5, a ideia era saber se eles entenderam ou não o conceito de transformação química, a partir da reação do CO₂ com a água de cal. Conclui-se, diante das respostas (100% dos alunos), que todos concordam que foi uma transformação química.

Para a análise dessas novas concepções, classificamos as respostas quanto ao modo como os discentes interpretam a transformação química. De acordo com Anderson (1983), os alunos



apresentam cinco categorias de ideias sobre a transformação química: desaparecimento (ocorre o desaparecimento de alguma substância); deslocamento (mudança de espaço físico de alguma substância); modificação (mudança de cor e forma); transmutação (representa uma série de transformações); interação química (indicando uma concepção dinâmica e corpuscular da matéria).

Analisando as respostas, identifica-se a presença de apenas duas categorias, a de modificação e a de interação química. Esta última está presente nas respostas 142 e 143, que demonstram uma ideia que uma reação química é um processo dinâmico, quando citam “a água de cal entra em contato com o CO₂” e “o gás reage com a cal”. Entretanto, também demonstram ideias relacionadas à modificação (40% das respostas).

De acordo com Rosa e Schnetzler (1998), a modalidade de interação química é a mais interessante no processo de ensino-aprendizagem do conceito de transformação química. No entanto, Andersson (1983) encontrou dados notórios em seus trabalhos, que demonstram que somente 15% dos alunos expressaram a ideia de transformação química dessa forma. E ainda, em determinados trabalhos, apenas 2% das respostas se classificam nessa categoria.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conceito de transformação química é de grande relevância para o ensino de Ciências, particularmente para o Ensino de Química. Rosa e Schnetzler (1998) consideram imprescindível aprender Química, pois é uma questão de formação cidadã, principalmente no que se refere à participação dos indivíduos na sociedade. Para isso, é indispensável que o cidadão se aproprie de conhecimentos, dentre eles o conhecimento químico, relacionados aos avanços tecnológicos e aos fenômenos naturais.

Consideramos que a oficina de experimentação fermentação alcoólica é uma forma eficiente de ensinar o conceito de transformação química. Os resultados obtidos indicam que essa oficina não só contribui para o processo de aprendizagem de conceitos, referentes à transformação química, mas também possibilita a apropriação de outros conceitos envolvidos no tema, conferindo a essa prática pedagógica um caráter interdisciplinar.

A interdisciplinaridade está prevista nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2000), porém ainda é vista como um grande desafio a ser superado pelos professores de todas as áreas, já que trabalhar interdisciplinarmente é o mesmo que andar na contramão de nossa formação, considerando que esta foi inteiramente disciplinar.

Essa atividade pedagógica tornou o aluno um protagonista na apropriação do seu conhecimento, já que, ao realizarmos as interações dialógicas, todos se permitiram participar ativamente das discussões e da construção de ideias. Estas, por sua vez, se consolidaram na formulação das respostas às perguntas norteadoras.

Devemos ressaltar que a experimentação no ensino pode ser bem sucedida quando utilizada com o intuito de relacionar teoria e prática e de promover o aprendizado de conceitos científicos. A experimentação também ganha destaque no que se refere à motivação e interesse durante as aulas por parte dos alunos.

Após a aplicação do módulo, identificamos alguns desafios a serem superados neste trabalho – por exemplo, o exercício prática dialógica, no que se refere à apresentação de informações importantes para a sistematização das ideias dos alunos. Neste contexto, o professor precisa ser sensível ao apresentar tais informações. Deve-se ter certo cuidado para não antecipar



n. 17 (jul. – dez. 2014), 1 jun. 2015 – Ensino de Ciências

as respostas às perguntas norteadoras, já que é papel do discente formular ideias ao tentar responde-las.

Também acredito que apenas três dias de oficina não são suficientes, já que são muitas atividades e conceitos trabalhados. A compactação dos dias causou conflitos de ideias, que, por sua vez, refletiram-se na compreensão dos conceitos discutidos durante a oficina, causando confusão principalmente entre os conceitos de substância e constituinte. Sugerimos a realização da oficina em cinco dias.

A partir do desenvolvimento deste trabalho, esperamos ter contribuído de maneira singular para o ensino de ciências, além de incentivar outros pesquisadores da área, que buscam inovar a cada dia o seu trabalho.

20

REFERÊNCIAS

AMORIM, H. V. **Fermentação alcoólica – Ciência e tecnologia**. Piracicaba: Fermentec, 2005. 448 p.

AMORIM, M. G. R.; RIBEIRO, N. A. R.; MOURA, T. M. M. A especificidade curricular na educação de jovens e adultos: ainda um desafio. **Revista da FAEEBA – Educação e Contemporaneidade**, Salvador, v. 21, n. 37, 2012. p. 109-116.

ANDERSSON, B. Pupils' explanation of some aspects of chemical reactions. **Science Education**, v. 70, n. 5, 1983. p. 549-563.

BRASIL. **Lei de diretrizes e bases da educação nacional**. Lei número 9.394, 20 de dezembro de 1996. Brasília: Ministério da Educação, 1996.

_____. **Parâmetros curriculares nacionais: o ensino médio**. Brasília: Ministério da Educação: Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 2000.

DRIVER, R; *et al.* Construindo conhecimento científico em sala de aula. **Química Nova Escola**, n.9, 1999. p.31-40.

DUARTE, F. T. B. **A fermentação alcoólica como estratégia no ensino de transformação química no nível médio em uma perspectiva interdisciplinar**. Brasília, 2014. 141 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto de Química, Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

GONÇALVEZ, F. P.; MARQUES, C. A. Contribuições pedagógicas em textos de experimentação no ensino de Química. **Investigações no Ensino de Ciências**, v. 11, 2008. p. 210-238.

LIMA, M. E. C. C.; BARBOSA, L. C. Ideias estruturadoras do pensamento químico: uma contribuição ao debate. **Química Nova na Escola**, n. 21, 2005. p. 39-43.

LOPES, A. R. C. **Conhecimento escolar: ciência e cotidiano**. Rio de Janeiro: EdUERJ, 1999.

DUARTE, Flávia Tocci Boeing; SILVA, Roberto Ribeiro da. A fermentação alcoólica como estratégia no ensino de transformação química no nível médio, na modalidade eja, em uma perspectiva interdisciplinar.



n. 17 (jul. – dez. 2014), 1 jun. 2015 – Ensino de Ciências

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: E. P. U. 1986. p. 11-48.

MAANEN, J. V. Reclaiming qualitative methods for organizational research: a preface. **Administrative Science Quarterly**, v. 24, n. 4, 1979. p. 539-550.

MATTHEWS, A. M. R. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual da reaproximação. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v.12. n. 3, 1995. p. 164-214.

MORTIMER, E. F. As chamas dos cristais revisitados. In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. (Org.). **Ensino de química em foco**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2010. p. 236-261

MORTIMER, E. F.; MIRANDA, L. C. Transformações: concepções de estudantes sobre reações químicas. **Química Nova na Escola**, n. 2, 1995. p. 23-26.

MONTEIRO, M. A. A.; TEIXEIRA, O. P. B. Uma análise das interações dialógicas em aulas de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 9, n. 3, 2004. p. 243-263.

PENIN, S. T. S. Didática e Cultura: o ensino comprometido com o social e a contemporaneidade. In: CASTRO, A. D.; CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensinar a ensinar. Didática para a escola fundamental e média**. São Paulo: Thomson Learning, 2006.

PEREIRA, C. L. N.; SILVA, R. R. A história das ciências e o ensino de ciências. **Revista Virtual de Gestão de Iniciativas Sociais**. Edição especial, 2009. Disponível em: <<http://www.ltds.ufrj.br/gis/artigos.htm>>. Acesso em: 15 ago. 2014.

ROSA, M. I. P.; SCHNETZLER, R. P.. Sobre a importância do conceito de transformação química no processo de aquisição do conhecimento químico. **Química Nova na Escola**, n. 8, 1998. p. 31-35.

SÁ, H. C. A. **A Inter-relação dos conhecimentos científico, cotidiano e escolar no ensino de gases**. Brasília, 2006. 307 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto de Química, Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

SILVA, R. R.; MACHADO, P. F. L.; TUNES, E. Experimentar sem medo de errar. In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. (Org.). **Ensino de Química em Foco**. Ijuí: Ed. Unijuí. 2010. p. 236-261.

TUNES, E.; *et al.* Ensino de conceitos em química. iv. Sobre a estrutura elementar da matéria. **Química Nova**, v. 12, n. 2, 1989. p. 199-202.