

Abordagem dos Conceitos Mistura, Substância Simples, Substância Composta e Elemento Químico numa Perspectiva de Ensino por Situação-Problema

Cristiana de Castro Lacerda, Angela Fernandes Campos e Cristiano de Almeida Cardoso Marcelino-Jr.

Pesquisas em Educação Química retratam alguns problemas no que se refere aos conceitos mistura, substância simples, composta e elemento químico. Por exemplo, substância simples como sendo sinônimo de elemento químico; ausência de um contexto histórico que justifique a ideia atual de substância simples, composta e elemento químico dentro de uma visão microscópica da matéria, entre outros. Essa realidade sugere a inserção de estratégias didáticas diferenciadas em sala de aula. Nesse sentido, foi elaborada e aplicada uma situação-problema (SP), relacionada com a temática agricultura e os conceitos aqui mencionados, aos alunos do 1º ano do ensino médio de uma escola pública de Recife (PE). Para responder à SP, os alunos discutiram um texto e manipularam estruturas químicas com miçangas e um jogo de palavras cruzadas. Eles demonstraram familiaridade com a temática, perceberam a relação dos conteúdos químicos com esta e participaram de forma satisfatória no processo de resolução da SP.

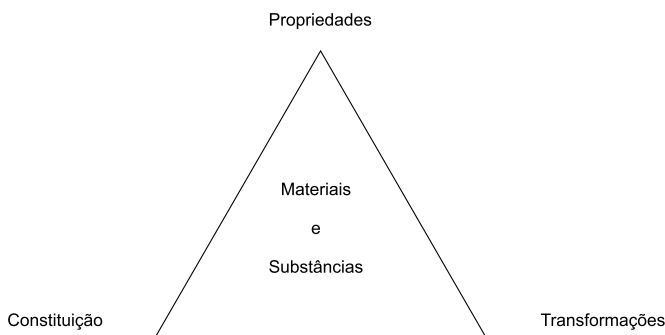
► conceitos químicos, agricultura, situação-problema ◀

Recebido em 10/09/2010, aceito em 27/03/12

Os conceitos mistura, substância simples, substância composta e elemento químico são considerados estruturantes em química (Gagliardi, 1988). Eles impulsionaram o desenvolvimento dessa ciência e se relacionam direta ou indiretamente aos demais conceitos químicos e a diferentes questões a eles vinculados. Estes são conceitos integrantes dos currículos em diferentes níveis de ensino e, no ensino médio, ocupam uma posição central na organização do conhecimento químico, conforme indicado por pesquisas da área (Mortimer et al., 2000) e recomendado nas Orientações Curriculares para o Ensino Médio (Brasil, 2006, p. 110). Assim, junto com outros conceitos, eles são a base para o estudo de propriedades, constituição e transformação de materiais e substâncias, que correspondem aos objetos e aos focos de interesse da química como ciência e componente curricular, conforme indicado no Esquema 1.

Nos séculos XVII-XVIII, substância simples e elemento químico eram definidos numa perspectiva macroscópica da matéria, ou seja, como último estágio de uma análise química (Oki, 2002). Se não fosse possível decompor a substância em outras, ela era considerada elemento químico ou substância simples (corpos simples); caso fossem produzidas novas substâncias a partir da substância inicial, ela era tida como substância composta. A ideia de

A seção "Relatos de sala de aula" socializa experiências e construções vivenciadas nas aulas de Química ou a elas relacionadas.



Esquema 1: Focos de interesse da química (Mortimer et al., 2000, p. 276).

substância simples como sinônimo de elemento químico perdeu por quase dois séculos, até sofrer uma reestruturação no final do século XIX. Tal mudança foi motivada pela descoberta do átomo e das partículas atômicas, com base no desenvolvimento de modelos e teorias sobre a constituição da matéria e de suas relações com resultados experimentais. Com isso, elemento químico foi diferenciado de substância simples, sendo sua identificação realizada pelo número atômico, e a sua caracterização considera a configuração eletrônica e os elétrons responsáveis pelas interações químicas (elétrons de valência) (Oki, 2002; Rocha-Filho et al., 1988; Tunes et al., 1989). As definições atuais relacionadas a esses conceitos levam em consideração o aspecto microscópico da matéria. Elemento

químico passou a ser considerado um tipo de átomo ou o que caracteriza um átomo; substância simples sendo definida como formada por átomos de um mesmo elemento químico; e substância composta formada por átomos de elementos químicos diferentes.

Diferentes pesquisas em Educação Química têm esses conceitos como objetos de estudo (Rocha-Filho et al., 1988; Tunes et al., 1989; Araújo et al., 1995; Oliveira, 1995; Oki, 2002; Rocha e Cavicchioli, 2005; Silva e Aguiar, 2008), e algumas delas apontam para problemas no ensino e na aprendizagem desses conceitos estruturantes. Por exemplo, Oki (2002) retrata a confusão conceitual que há entre substância simples e elemento químico, apontando-a como tendo um constituinte de origem histórica relacionada às diferentes visões macro e microscópica tomadas para a sua conceitualização. Já um estudo realizado por Araújo et al. (1995), com mais de 100 estudantes do ensino médio, mostrou que estes apresentavam problemas no entendimento dos termos substância e mistura e na distinção entre mistura homogênea e heterogênea. Esses autores atribuíram essas dificuldades aos diferentes significados dos termos no cotidiano: substância tida como sendo sinônimo de *coisa*, *material* e *elemento* (visão Aristotélica), e mistura sugere um procedimento comumente usado pelos alunos desde a sua infância: o ato de misturar coisas. Além disso, eles verificaram que estes geralmente associam substância à fase, ou seja, para eles, se há duas fases, então há duas substâncias.

Misturas como leite e sangue muitas vezes são consideradas por estudantes como homogêneas, conforme abordado em diferentes livros didáticos (Kinalstki e Zanon, 1997), pois a olhou nu, não se percebe mais de uma fase, diferentemente do que se observaria caso fosse utilizado uma alíquota dessas misturas para observação num microscópio.

A relevância dessa temática associa-se à importância de se introduzir em sala de aula abordagens diferenciadas que tratem o conhecimento de forma contextualizada e que provoquem mobilização, motivação e aprendizagem nos alunos. Nesse sentido, o ensino por situação-problema (SP) pode muito contribuir. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (Brasil, 1999), as competências e habilidades cognitivas e afetivas desenvolvidas no ensino de química deverão capacitar os alunos a tomarem suas próprias decisões em situações problemáticas, contribuindo assim para o desenvolvimento do educando como pessoa humana e como cidadão. Diferentes autores comentam que o ponto de partida para aprendizagens significativas pode ocorrer por meio da resolução de SP, preferencialmente às relativas a contextos reais que despertem a atenção dos alunos e nas quais se possam inserir as temáticas curriculares a estudar (Cachapuz, 2003; Macedo, 2002; Meirieu, 1998; Nunez e Silva, 2002; Perrenoud e Thurler, 2002; Pozo, 1998).

De acordo com Meirieu (1998, p. 192), uma SP

[...] é uma situação didática, na qual, se propõe ao sujeito uma tarefa que ele não pode realizar sem efetuar uma aprendizagem precisa. Esta aprendizagem que consiste o verdadeiro objetivo da situação-problema se dá ao vencer um obstáculo na realização da tarefa.

Sob esse referencial, neste estudo, foi elaborada e aplicada uma SP com os seguintes objetivos: abordar os conceitos de mistura, substância simples, substância composta e elemento químico, relacionando-os com uma temática de significância social e vinculada ao contexto dos alunos de uma determinada escola; e desenvolver valores humanos e atitudes nos alunos, tais como respeito pela opinião dos colegas, pelo trabalho em grupo, pelo professor, responsabilidade e ética.

Metodologia

O estudo foi realizado em uma escola pública localizada na cidade do Recife (PE). Participaram das atividades 29 alunos, divididos em sete grupos, na faixa etária entre 15 e 18 anos. A construção dos instrumentos de pesquisa teve a duração de três meses. Para a intervenção didática, foram necessárias oito aulas, sendo duas de 50 minutos por semana, totalizando 400 minutos.

Construção dos instrumentos de pesquisa

Elaboração da situação-problema

A SP elaborada teve como temática a agricultura, com ênfase em fertilidade do solo. O tema foi escolhido por fazer parte do contexto dos alunos, uma vez que a escola está situada próxima ao Centro de Abastecimento Alimentar de Pernambuco (CEASA-PE), local onde os pais de muitos dos alunos trabalham vendendo seus produtos. Além disso, era desejo de a escola implantar uma horta em seus domínios, fazendo-se necessário o desenvolvimento de conhecimentos sobre o tema. Foi dada ênfase em fertilidade do solo para que fossem trabalhados os conteúdos conceituais de mistura, substância (simples e composta) e elemento químico e informações envolvendo temas mais amplos de interesse social como a opção entre a agricultura convencional ou agricultura orgânica, a polêmica dos transgênicos, o uso de agrotóxicos, a produção de alimentos e a questão da fome.

Com base no cenário descrito, elaborou-se a seguinte SP: "Um agricultor que possui uma pequena propriedade de solo arenoso, no interior do estado de Pernambuco, costumava cultivar uma monocultura de feijão por longos

A relevância dessa temática associa-se à importância de se introduzir em sala de aula abordagens diferenciadas que tratem o conhecimento de forma contextualizada e que provoquem mobilização, motivação e aprendizagem nos alunos.

períodos. Após alguns anos, observou-se que sua produção vinha diminuindo a cada colheita. Para que ele volte a obter a produção de antes, é necessária uma correta adubação no solo, mas como determinar a quantidade necessária e qual o melhor tipo de adubo para essa plantação?”.

Escolha do texto

O texto escolhido foi *A agricultura moderna esgota os recursos naturais* (Lutzenberger, 1999), que traz informações gerais sobre agricultura como a monocultura; a industrialização *versus* agricultura de subsistência; os fertilizantes; e os agrotóxicos. O texto foi utilizado como instrumento didático, visando prover informações para que os alunos debatessem sobre efeitos de diferentes tipos de atividade agrícola, auxiliando-os na resolução da SP.

Estruturas com miçangas

Com base no trabalho de Rocha e Cavicchioli (2005), foram utilizadas miçangas de cores e tamanhos diferentes (na faixa de 1 a 12 mm de diâmetro) para confecção de estruturas das seguintes substâncias químicas: óxido de potássio (K_2O), pentóxido de dinitrogênio (N_2O_5), hidrazina (N_2H_4), gás nitrogênio (N_2), hidróxido de sódio ($NaOH$), enxofre (S_8), ozônio (O_3), ácido nítrico (HNO_3) e cromato de sódio (Na_2CrO_4) (Figura 2). As miçangas foram unidas por um fio de nylon do mesmo tipo usado em equipamentos de pesca. O Quadro 1 mostra cada elemento químico representado por uma miçanga de cor diferente.

Quadro 1: Elementos químicos e cores de miçangas.

Elemento químico	Cor da miçanga
Hidrogênio (H)	Branca
Nitrogênio (N)	Azul natiê
Oxigênio (O)	Azul metálico
Enxofre (S)	Laranja
Cromo (Cr)	Verde
Sódio (Na)	Vermelha
Potássio (K)	Amarela

A atividade de estruturas com miçangas teve como objetivo representar as estruturas das substâncias químicas (Figura 1) e, nesse processo, diferenciar substância simples de elemento químico. A atividade valoriza a compreensão dos níveis representacional e teórico do conhecimento químico, contribui para que o aluno perceba o caráter descontínuo da matéria e suas entidades constituintes (Rocha e Cavicchioli, 2005), além de facilitar a resolução do jogo de palavras cruzadas e a SP propostos.

A atividade de estruturas com miçangas teve como objetivo representar as estruturas das substâncias químicas (Figura 1) e, nesse processo, diferenciar substância simples de elemento químico.



Figura 1: Representação das substâncias químicas.

Jogo de palavras-cruzadas

Planejou-se, confeccionou-se e utilizou-se um jogo de palavras cruzadas, visando desenvolver nos alunos novos vocábulos relacionados com a temática e com os conceitos químicos em seus aspectos fenomenológicos, teóricos e representacionais que se relacionam à base para o estudo de propriedades, constituição e transformação de materiais e substâncias (Mortimer et al., 2000). Segundo Machado (1999, p. 163): i) os aspectos fenomenológicos incluem tópicos do conhecimento passíveis de visualização concreta, bem como de análise ou determinação das propriedades dos materiais e de suas transformações; ii) os aspectos teóricos incluem os conhecimentos no nível microscópico, nos quais se encontram informações de natureza atômico-molecular, envolvendo, portanto, explicações baseadas em termos abstratos como átomo, molécula, íon, elétron; iii) os aspectos representacionais envolvem os conteúdos químicos de natureza simbólica, que compreende informações inerentes à linguagem química como fórmulas e equações químicas.

Com base em experiências anteriores (Marcelino-Jr. et al., 2004), formulou-se uma palavra cruzada em um diagrama padrão, modelo de células quadradas, dispostas numa matriz 15 X 13, dentro de um formato conhecido como diretas. Para a construção do jogo, realizou-se uma pesquisa de uma grande quantidade de vocábulos relacionados com a temática e com os conceitos químicos envolvidos. Obteve-se cerca de duzentos vocábulos com um número variado de letras e, na base de tentativa e erro, preencheu-se todo o diagrama de modo que todas as palavras se interceptassem, tendo pelo menos uma célula em comum, a fim

de manter as características de uma cruzada comercial. Depois, elaboraram-se os enigmas para cada palavra. A cruzada resultante continha 42 (quarenta e dois) enigmas, distribuídos em duas listas de definições, referentes às

suas posições horizontais ou verticais, representadas pelas setas presentes no diagrama. Imprimiram-se várias cópias do jogo em papel couchê 180g, formato A3, e cobriu-se cada uma com laminado de pvc autoadesivo transparente para que os alunos registrassem suas respostas, utilizando um marcador para quadro branco.

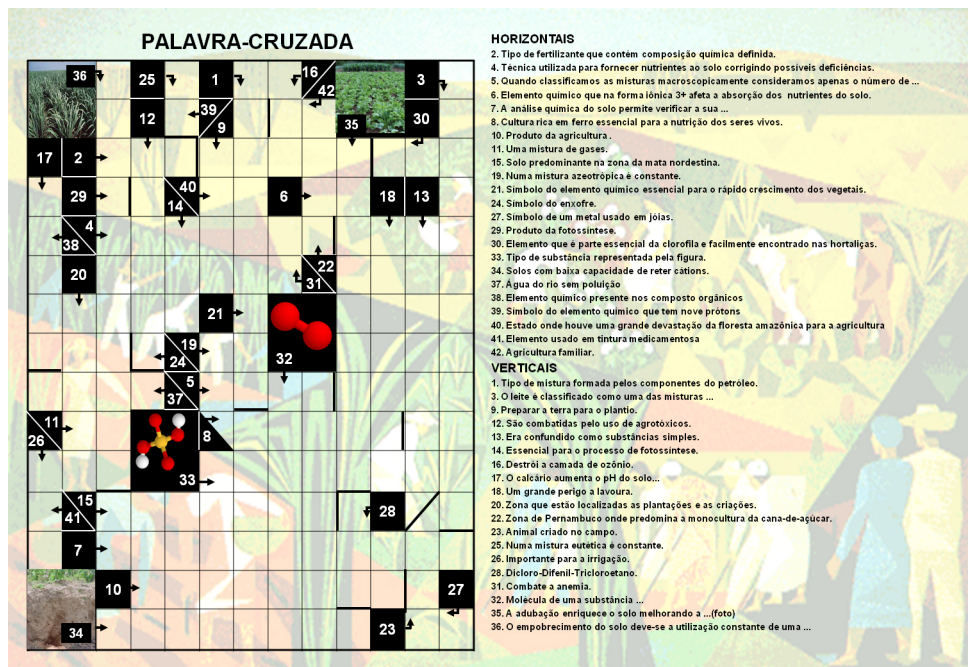


Figura 2: Jogo de palavras cruzadas.

A Figura 2 traz a palavra cruzada desenvolvida. Dentro das células pretas, estão os números que identificam os enigmas que devem ser respondidos nas células brancas indicadas pelas setas. Os enigmas relacionavam-se com a temática agricultura e com os conceitos mistura, substância simples, composta e elemento químico, uma vez que eles fazem parte da SP. Alguns enigmas foram representados por figuras de estruturas químicas, a fim de que na cruzada estivesse presente os diferentes níveis do conhecimento químico – o teórico, o fenomenológico e o representacional.

Intervenção didática

Momento 1: Apresentação da proposta, instruções, leitura e discussão do texto

Foram dadas algumas instruções-alvo como: a resolução da SP serviria como primeira avaliação do bimestre e não seria permitida troca de informações entre os grupos. Em caso de dúvidas, caberia aos alunos consultarem a professora que desempenharia o papel de mediadora da aprendizagem. A SP foi apresentada aos sete grupos de alunos. As inquietudes e os conflitos deles foram observados e registrados. Em seguida, o texto foi disponibilizado aos grupos e iniciou-se uma discussão sobre alguns pontos ligados à temática agricultura e à SP.

Momento 2: Atividade com miçangas e observação de misturas de leite e sangue

Foi realizado em duas etapas: A primeira em sala de aula, discutindo a descontinuidade da matéria por meio da atividade com miçangas; e a segunda, no laboratório de química, onde os alunos observaram as misturas leite e sangue num microscópio.

Atividade com miçangas – Cada grupo recebeu um kit contendo nove estruturas de miçangas (Figura 1). Eles

tinham que responder às propostas de Rocha e Cavicchioli (2005): 1 - Quantas peças vocês receberam?; 2 - Indique quantas miçangas existem em cada peça; 3 - Indique, por cor, a quantidade de miçangas existentes em cada peça; 4 - Faça um esquema, utilizando cores, para mostrar cada peça. Os grupos foram informados que cada miçanga tinha um símbolo e que eles deveriam substituir a cor das miçangas pelo símbolo nas representações dessas peças (Quadro 1). As miçangas começaram a ser denominadas de átomos, e as peças, de entidades constituintes. A partir da comparação entre as estruturas de miçangas, foi discutida a diferença entre substância simples, composta e elemento químico.

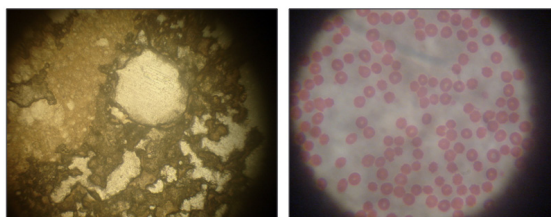


Figura 3: Leite (esquerda) e sangue (direita) vistos de um microscópio.

Atividade no laboratório – Na segunda etapa, os alunos observaram no microscópio as misturas leite e sangue* (Figura 3). Elas foram escolhidas por apresentarem uma maior dificuldade de compreensão por parte dos alunos, pois macroscopicamente é difícil a percepção de mais de uma fase.

Momento 3: Aplicação do jogo de palavras cruzadas

Por ser uma atividade lúdica, a professora/pesquisadora reforçou para os alunos a importância da participação cooperativa entre todos os componentes do grupo em

busca de uma mesma meta, que seria conseguir cumprir a atividade e que também não era competitiva entre grupos.

Momento 4: Respondendo a SP

A professora distribuiu a SP para que os alunos, em seus grupos, desenvolvessem suas respostas em forma de texto com no mínimo seis linhas.

Resultados e discussão

Análise do texto

Inicialmente, enfatizou-se a importância da agricultura na produção de alimentos para a sobrevivência do ser humano, além de ser uma fonte de renda para diversas pessoas, destacando-se os agricultores e os comerciantes que trabalham diretamente nesse setor. Dando continuidade, foi discutida a diferença entre os processos utilizados na agricultura. Nesse ponto, os alunos analisaram a produção agrícola em toneladas por hectare e a questão do uso excessivo do solo por uma monocultura. Eles apontaram algumas sugestões para cuidar do solo como o uso de adubos e a utilização do processo de irrigação. Foram levantadas questões sobre fertilizantes, compostos químicos que visam suprir a deficiência em substâncias vitais à sobrevivência dos vegetais (Santos et al., 2005). Nesse momento, foi observada a necessidade de os alunos buscarem informações sobre definições e constituição dos fertilizantes. Eles concluíram que estes eram constituídos por produtos químicos, produtos tóxicos, agrotóxicos, insumos químicos, mistura química e substâncias químicas. Por encontrarem em suas pesquisas o termo *produtos tóxicos*, alguns alunos consideraram fertilizantes como algo que causa malefícios ao solo e aos seres vivos. Nesse sentido, foi iniciada uma discussão sobre a necessidade quanto ao uso adequado destes.

Análise da atividade com miçangas

Percebeu-se a influência do aspecto lúdico da atividade, pois alunos que eram tímidos nas aulas foram participativos, demonstrando interesse pelo conteúdo. Nesse contexto, as atividades desenvolvidas foram fundamentais

para promover um ambiente propício a discussões em grupo e importantes para o processo de aprendizagem, pois eles expuseram suas ideias e dúvidas em um ambiente dinâmico, promovendo não só o envolvimento intelectual, mas também o afetivo. Dessa forma, as interações dos alunos com modelos concretos representacionais das substâncias químicas com miçangas foram valiosas para que eles identificassem substância simples, substância composta e elemento químico na atividade, como pode ser observado na Figura 4.

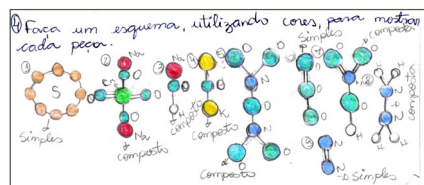


Figura 4: Representação das substâncias químicas realizadas pelo grupo 2.

Análise do jogo de palavras cruzada

Na análise da resolução da palavra cruzada, consideraram-se: as respostas dos alunos aos enigmas relacionados com os conceitos mistura, substância simples, substância composta e elemento químico; os enigmas relacionados com a temática agricultura; e a quantidade de enigmas não respondidos (Tabela 1). Observa-se na Tabela 1 que a maioria dos grupos obteve um bom aproveitamento na resolução dos enigmas, destaque para o grupo 4 que conseguiu 100% e 75% de acertos dos enigmas relacionados com os conteúdos químicos e a temática respectivamente.

Nesse sentido, a discussão do texto e a atividade com miçangas podem ter contribuído. Percebe-se ainda que os grupos responderam a um percentual maior de enigmas ligados aos conteúdos químicos do que ligados à temática. As respostas em branco corresponderam principalmente aos enigmas dos conteúdos químicos que necessitavam dos conhecimentos químicos em nível fenomenológico e teórico; e aos enigmas que solicitavam um conhecimento mais aprofundado relacionado à temática, como o enigma 2, “tipo de fertilizante que contém composição química definida”. O aspecto motivacional do jogo foi observado

Tabela 1: Respostas dos alunos aos enigmas do jogo de palavras cruzadas.

Grupo	Enigmas relacionados com os conceitos mistura, substância simples, composta e elemento químico			Enigmas relacionados com a temática agricultura		
	Certo	Errado	Em branco	Certo	Errado	Em branco
1	66,6%	11,2%	22,2%	54,2%	25%	20,8%
2	83,3%	5,5%	11,2%	66,7%	12,5%	20,8%
3	55,6%	5,5%	38,9%	45,8%	8,4%	45,8%
4	100%	0%	0%	75%	8,4%	16,6%
5	83,3%	0%	16,7%	66,7%	0%	33,3%
6	61,1%	0%	38,9%	41,6%	8,4%	50%
7	44,4%	11,2%	44,4%	16,6%	25%	58,4%

durante a atividade. Houve uma maior aproximação deles com a professora/pesquisadora, além de criar uma atmosfera dinâmica e agradável ao aprendizado.

Análise das respostas dos grupos à SP

Inicialmente o grupo 1 perguntou se o pH do solo influenciava no crescimento dos vegetais. A professora/pesquisadora fez a mesma pergunta à turma na intenção de verificar o que eles entendiam sobre pH. Os alunos responderam que servia para dizer se algo estava ácido e acreditavam que o solo ácido prejudicava as plantas. A professora/pesquisadora respondeu que a análise do pH determina a acidez ou alcalinidade e que, no caso do solo, quanto mais íon hidrogênio (H^+) estiver presente, mais ele será ácido, e que a presença do alumínio na sua forma iônica Al^{3+} também atua como acidificante do solo, uma vez que impede a fixação dos demais íons alcalinos como o Cálcio (Ca^{2+}) e Magnésio (Mg^{2+}) que são importantes para a nutrição das plantas. O grupo explicitou, na resposta à SP, a importância da química para a agricultura quando relatou a necessidade de se fazer uma análise do solo para verificar a quantidade de nutrientes presentes neste e reconheceu a composição dos adubos químicos. Este também identificou alguns motivos que podem ter provocado a diminuição da fertilidade do solo como, por exemplo, a questão do pH deste, trabalhado no jogo de palavras cruzadas, pois o solo ácido prejudica o desenvolvimento das plantas. Além disso, comentou a necessidade de fornecer água ao solo e sugeriu o plantio de várias culturas e a criação de animais que foram discutidos na análise do texto. Os argumentos utilizados sugerem que o grupo conseguiu fazer a associação das atividades com a SP.

O grupo 2 levantou uma questão relacionada à composição do solo húmus. A professora/pesquisadora perguntou aos alunos se eles conheciam esse tipo de solo. Os alunos afirmaram que sim. Em seguida, pediu que eles dissessem algumas características desse solo. Eles disseram que era uma terra preta, que tinha minhoca e algumas folhas. A professora/pesquisadora explicou que o solo húmus contém seres vivos como bactérias, fungos e as minhocas citadas por eles, e que esses seres tinham a função de decompor os restos de folhas e animais que caem no chão, e que o resultado dessa decomposição era o húmus rico em matéria orgânica. O grupo, na sua resposta à SP, reconheceu a necessidade de fertilizar o solo, utilizando adubo orgânico (estrupe), também comentou da necessidade de fazer o processo de irrigação e reconheceu ainda que a prática de queimadas prejudica a fertilidade do solo. No entanto, o grupo não compreendeu a relação do conteúdo químico com a temática agricultura, ficando preso ao senso comum, uma vez que em nenhum

momento comentou a composição química dos nutrientes que são essenciais aos vegetais, não reconheceram a necessidade de uma análise química para diagnosticar a fertilidade solo e também não identificaram os motivos possíveis da diminuição da sua fertilidade.

O grupo 3, na resposta à SP, comentou a necessidade de uma adubação para fornecer nutrientes para os vegetais, destacando o tipo e a quantidade de adubo e também a necessidade da preparação do solo para o plantio. Observou-se que os conceitos de misturas e substâncias foram relacionados com a temática quando o grupo destacou granuloso químico (fertilizante químico) como mistura de adubos (nutrientes do solo), porém ele usou uma linguagem do senso comum para

responder à SP, sem fazer uma associação das diversas atividades trabalhadas com a SP.

O grupo 4 questionou se a aplicação do adubo químico poderia ser utilizado junto com o adubo orgânico. A professora/pesquisadora os interrogou sobre o que vem a ser adubo químico e orgânico. Os alunos responderam que o adubo químico era uma mistura de produtos químicos, e o orgânico era o estrume, restos de folhas e animais. Diante do exposto, foi realizada uma discussão sobre a composição química dos adubos, na qual os alunos concluíram que ambos apresentavam a mesma constituição, porém em proporções diferentes. Então, não haveria problema em misturá-los. O grupo apresentou um bom desempenho na resposta à SP, ficando nítida a compreensão da importância da química na agricultura. Eles reconheceram que era preciso avaliar o solo, medir a proporção dos seus nutrientes e fazer um rodízio no seu cultivo.

O grupo 5 não apresentou dificuldades em redigir seu texto para a SP. Entretanto, antes de fazê-lo, solicitou à professora/pesquisadora algumas características do solo arenoso. Esta perguntou o que eles entendiam sobre solo arenoso. O grupo respondeu que se tratava de um solo seco. Ela concluiu que o solo arenoso é rico em areia, ou seja, nele predominam grãos de diversos tamanhos com grande permeabilidade, no qual a água passa com facilidade, diferentemente dos demais solos como, por exemplo, o argiloso, em que a água passa com dificuldade. Esse grupo expressou muito bem suas ideias, citando pontos relevantes para a recuperação da fertilidade do solo.

O grupo 6 sentiu dificuldade em sintetizar os conhecimentos em decorrência das divergências de opiniões. A professora/pesquisadora buscou mediar as discussões desse grupo para que eles levassem em consideração as opiniões de todos os componentes. Durante as discussões, surgiu uma dúvida acerca da existência de um agrotóxico que não prejudicasse o solo nem os seres que vão se alimentar das plantas. A professora/pesquisadora, entendendo a dúvida dos alunos, explicou que existem três tipos de agrotóxico: pesticida, que combate os insetos;

As respostas em branco corresponderam principalmente aos enigmas dos conteúdos químicos que necessitavam dos conhecimentos químicos em nível fenomenológico e teórico; e aos enigmas que solicitavam um conhecimento mais aprofundado relacionado à temática, como o enigma 2, “tipo de fertilizante que contém composição química definida”.

fungicida, que combate os fungos; e herbicida, que combatem as plantas daninhas. No entanto, quando usados indiscriminadamente, trazem riscos para os seres vivos, podendo causar problemas de saúde e empobrecimento do solo. Percebeu-se que os alunos associaram os conhecimentos trabalhados às diversas atividades realizadas em sala de aula, tendo em vista que utilizaram uma linguagem com vocábulos apresentados nas palavras cruzadas e no texto como, por exemplos: NPK, agrotóxicos, monocultura, irrigação.

O grupo 7 teve dificuldade em organizar as ideias, principalmente na escrita da resposta à SP. Embora tivessem falado da necessidade de adubação para fornecer nutrientes para os vegetais, o grupo se ateu ao conhecimento do cotidiano, sem fazer uma associação com os conceitos químicos trabalhados.

Finalmente, nas respostas dos grupos à SP, observou-se que os conceitos de mistura, substância simples, substância composta e elemento químico foram pouco abordados, estando presentes mais aspectos relacionados à temática agricultura.

Após o término das atividades, a professora/pesquisadora solicitou que os alunos se posicionassem individualmente por escrito com relação à experiência vivenciada. Alguns comentaram que o jogo palavras e a SP foram bastante difíceis de resolver: “*professora, você pegou pesado com a situação-problema...*”. Entretanto, de um modo geral, eles demonstraram bastante satisfação com as atividades realizadas: “*Continue fazendo aulas dinâmicas*”; “*Aprendemos mais com aulas dinâmicas*”; “*... foi maravilhoso e mais fácil de aprender*”; “*Espero que as aulas continuem sempre assim, sendo diferente, pois chamaram minha atenção*”; “*Esse método de ensino foi*

muito gratificante, consegui adquirir um bom conhecimento sobre esses assuntos abordados”.

Conclusão

De uma maneira geral, houve participação e interesse da maioria dos alunos no processo de resolver a SP. Esse interesse foi mobilizado por um *enigma* e não estava ligado a um desejo pré-existente; foram vivenciadas várias atividades que permitiram que os estudantes efetuassem as operações

mentais requisitadas; respeitou-se o raciocínio de cada um; foram identificados resultados em termos de aquisição pessoal; integrou-se um trabalho metacognitivo, relacionando regularmente os resultados obtidos e os procedimentos utilizados. Os comentários dos alunos reforçaram a necessidade de abordagem dos conteúdos cientí-

ficos numa perspectiva de ensino que contemple situações problemáticas que retratem temas da sociedade. Nesse sentido, esse trabalho pode muito contribuir.

Nota:

*Uma lâmina pronta, contendo sangue, estava disponível no laboratório da escola para os professores utilizarem em suas atividades experimentais.

[...] nas respostas dos grupos à SP, observou-se que os conceitos de mistura, substância simples, substância composta e elemento químico foram pouco abordados, estando presentes mais aspectos relacionados à temática agricultura.

Referências

ARAÚJO, D.X.; SILVA, R.R. e TUNES, E. O conceito de substância em química apreendido por alunos do ensino médio. *Química Nova*, n. 18 (1), p. 80-90, 1995.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio*. Brasília: MEC; Semtec, 1999.

_____. Secretaria de Educação Básica. *Orientações Curriculares para o Ensino Médio*: v. 2, Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 2006.

CACHAPUZ, A. e PAIXÃO, F. Mudanças na prática de ensino da química pela formação dos professores em história e filosofia das ciências. *Química Nova na Escola*. n. 18, p. 26-30, 2003.

GAGLIARDI, R. Como utilizar la historia de las ciencias em la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 6, n. 3, p. 291-296, 1988.

KINALSTKI, A.C. e ZANON, L.D. O leite como tema organizador de aprendizagem de química no ensino fundamental. *Química Nova na Escola*, n. 6, p. 15-19, 1997.

Cristiana de Castro Lacerda (cristiana.lacerda@ig.com.br), licenciada em Química (UFRPE), mestre em Ensino de Ciências (UFRPE), é professora da rede pública estadual de ensino de Pernambuco. Recife, PE - Brasil. **Angela Fernandes Campos** (afernandescampos@gmail.com), química industrial e mestre em Química (UFPB), doutora em Química (UFPE), é docente do DQ-UFRPE e membro permanente do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências - Nível Mestrado. Recife, PE - Brasil. **Cristiano de Almeida Cardoso Marcelino-Jr** (cristianomarcelinojr@uol.com.br), bacharel em Química (UFPE), mestre em Química (UFAL), docente DQ-UFRPE, é doutorando em Educação do PPGEd da UFRN. Recife, PE - Brasil.

LUTZENBERGER, J.A. *A agricultura moderna esgota os recursos naturais*. In: TANSEY, G. e D'SILVA, J. (Eds.). *The meat business - devouring a hungry planet*. Londres: Earthscan, 1999. Disponível em: http://www.vegetarianismo.com.br/sitio/index.php?option=com_content&task=view&i d=88&Itemid=114. Acessado em 23 set. 2006.

MACHADO, A.H. *Aula de química - discurso e conhecimento*. Ijuí: Unijuí, 1999.

MACEDO, L. Situação-problema: forma e recurso de avaliação, desenvolvimento de competências e aprendizagem escolar. In: PERRENOUD, P. et al. *As competências para ensinar no século XXI: a formação dos professores e o desafio da avaliação*. Porto Alegre: Artmed, 2002. Cap. 5.

MEIRIEU, P. *Aprender... sim, mas como?* 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 1998.

MARCELINO JR. C.A.C.; CAMPOS, A.F.; BARBOSA, R.M.N.; AMARAL, E.M.R. e LACERDA, C.C. A construção de palavras cruzadas por alunos e alunas do ensino superior: uma atividade para abordagem das funções oxigenadas. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE QUÍMICA, 26.; REUNIÃO ANUAL DA

SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 27., 2004, Poços de Caldas. *Atas*. São Paulo, 2004.

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

NUÑEZ, I.B e SILVA, S.F. O ensino por problemas e trabalho experimental dos estudantes – reflexões teórico-metodológicas. *Química Nova*, v. 25, n. 6B, p. 1197-1203, 2002.

OKI, M.C.M. O conceito de elemento da antiguidade à modernidade. *Química Nova na Escola*, n. 16, 2002.

OLIVEIRA, R.J. O mito da substância. *Química Nova na Escola*, n. 1, p. 8-11, 1995.

PERRENOUD, P e THURLER, M.G. *As competências para ensinar no século XXI: a formação dos professores e o desafio da avaliação*. Porto Alegre: Artmed, 2002. p. 113-135.

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

ROCHA, J.R.C. e CAVICCHOLI, A. Uma abordagem alternativa para o aprendizado dos conceitos de átomo, molécula, elemento químico, substância simples e substância composta,

nos ensino fundamental e médio. *Química Nova na Escola*, n. 21, p. 29-33, 2005.

ROCHA-FILHO, R.C.; TOLENTINO, M.; SILVA, R.R.; TUNES, E. e SOUZA, E.C.P. Ensino de conceitos de química III. Sobre o conceito de substância. *Química Nova*, n. 11, p. 417, 1988.

SILVA, N.S. e AGUIAR JR., O.G. O uso dos conceitos de elemento e substância por estudantes do ensino fundamental: uma perspectiva de análise sociocultural. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 8, n. 3, p. 1-17, 2008.

TUNES, E.; TOLENTINO, M.; SILVA, R.R.; SOUZA, E.C.P e ROCHA-FILHO, R.C. Ensino de conceitos de química IV. Sobre a estrutura elementar da matéria. *Química Nova*, n. 12, p. 199, 1989.

Para saber mais:

SOARES, M.H.F.B. *O lúdico em química: jogos e atividades lúdicas aplicados ao ensino de química*. 2004. 195 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de São Carlos: São Carlos, 2004.

SILVA, R.M.G. Contextualizando aprendizagens em química na formação escolar. *Química Nova na Escola*, n. 18, p. 26-30, 2003.

Abstract: Addressing the concepts of mixture, the simple substance, compound substance and chemical element through teaching. Research into chemistry teaching reports a number of problems related to mixture, simple substance, compound substance and chemical element concepts. These include that of the simple substance as a synonym of the chemical element; absence of a historical context justifying the current idea of the simple substance, compound substance and chemical element from a microscopic view of matter, among others. This suggests the inclusion of different didactic strategies in the classroom. Thus, a problem situation (PS) related to agriculture and the aforementioned concepts was developed and applied to first-year students of a public high school in Recife, Brazil. To respond to the PS, the students discussed a text and organized chemical structures using beads and a crossword puzzle game. They demonstrated familiarity with the subject and perceived its relationship with the chemical contents, actively participating in the PS solving process.

Keywords: chemical concepts, agriculture, problem situation.

Chamada de artigos para Química Nova na Escola

Química Nova na Escola convida autores e autoras a submeter textos de pesquisa sobre o Programa PIBID, Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência. Tendo em vista a relevância do PIBID para a educação pública e a expressiva participação de IES e de cursos de Licenciatura em Química, *Química Nova na Escola* reservará espaço para publicar artigos que relatem experiências formativas de professores e indiquem inovações na pesquisa em Educação Química. Deve-se justificar o enquadramento do texto nessa convocação na Carta de Apresentação e selecionar no item tipo do manuscrito a opção Programa PIBID.

Os textos submetidos em função dessa convocação devem seguir as seguintes orientações editoriais:

Seção PIBID

Responsável: editoria. Investigações sobre questões relativas e decorrentes do PIBID articulados à formação de professores de Química e/ou Ciências, sem prejuízo do envolvimento de outras áreas de conhecimento, explicitando os fundamentos teóricos, o problema, as questões ou hipóteses de investigação e procedimentos metodológicos adotados na pesquisa, bem como analisando criticamente seus resultados. Limite de páginas: 25

Abaixo, segue o calendário editorial estendido da chamada:

05/01: Lançamento da chamada.

04/06: Prazo máximo para envio dos textos.

19/07: Prazo máximo para conclusão da primeira avaliação.

11/08: Prazo máximo para envio de correções.

11/09: Prazo máximo para conclusão da última avaliação.

25/09: Envio da versão final.

Novembro/2012: Publicação dos textos aceitos.

Os Editores