

Questionários e Desenhos como instrumento de avaliação: trabalhando o tema soluções no ensino médio

Questionnaires and drawings as an evaluation tool: working the subject solutions in high school

Silvana Marcussi¹ marcussi@dqi.ufla.br

Gleiciene M. dos Santos¹ gleicienemartins2005@yahoo.com.br

Kariny Carvalho Vieira¹ kariny.quimica@hotmail.com

Rosilene F. Maciel¹ rose25mary@hotmail.com

Renata Magalhães² renatacastromagalhaes@yahoo.com.br

Rita de Cássia Suart¹ ritasuart@dqi.ufla.br

¹ Universidade Federal de Lavras;

²Colégio Tiradentes da Polícia Militar de Lavras- MG

Resumo

Professores e alunos estão enfocados no ingresso às Universidades, sem atentar para questões de maior relevância como a formação cidadã. A liberdade para que os alunos se expressem de diferentes maneiras (escrita, desenho, fala etc), é fundamental para a formação de futuros profissionais. No presente projeto, foi trabalhado o tema soluções, com alunos de 2º ano do ensino médio, utilizando aulas práticas demonstrativas investigativas, e avaliação da efetividade das ações através da aplicação de questionários pré e pós-atividade ou elaboração de desenhos. Os resultados demonstraram uma maior facilidade dos alunos em se expressar através dos desenhos, e possibilitou a detecção de deficiências no processo de ensino uma vez que alguns temas foram representados de forma incorreta pela maioria dos alunos. Assim, faz-se necessário o desenvolvimento de habilidades para os alunos, docentes e licenciandos visando explorar e desenvolver outras formas de expressão do conhecimento que não se restrinjam apenas à escrita.

Palavras-Chave: avaliação por desenhos, questionários pré e pós, soluções, ensino médio

Abstract

Teachers and students are focused on University admissions without regard to major questions such as civic education. The freedom for students to express themselves in different ways (writing, drawing, speech, etc.) is essential for the formation of future professionals. In this project, the subject solutions was performed with students from 2nd year high school classes using demonstrative investigative practices, and evaluation of effectiveness through

the use of questionnaires before and after activity or preparation of drawings. The results showed a greater ease of students to express themselves through drawings, and allowed the detection of deficiencies in the teaching process since some topics were represented incorrectly by most students. Thus, it is necessary to develop skills for students, teachers and undergraduates to explore and develop other ways of expressing knowledge that are not limited only to writing.

Keywords: design evaluation, pre and post questionnaires, solutions, high school

Introdução

Ao iniciar o curso de química no ensino médio, os estudantes trazem consigo muitos conceitos de senso comum, assim, a divergência entre as idéias prévias dos alunos e os conceitos ensinados no curso de química, podem criar uma barreira entre os conteúdos da disciplina e as expectativas dos estudantes. Para Salviano (2007), a não relação dos conteúdos da química com o cotidiano tem papel fundamental no aumento da taxa de insatisfação e frustração dos alunos relacionada aos conteúdos ministrados, resultando em deficiências no processo de ensino aprendizagem e na construção do conhecimento.

A atividade docente não se resume apenas à exigência de memorizações de conceitos e modelos, mas sim num compromisso com a formação integral do aluno, tornando-o mais capaz de refletir sobre problemas variados, inclusive, relacionados ao cotidiano. Entretanto, a dedicação e persistência são fatores de suma importância durante o processo ensino-aprendizagem, quando considerarmos a individualidade de cada aluno. Desta maneira, é necessário realizar uma adequação do ensino que esteja voltada ao contexto em que a maioria está inserida (Lopes, 2006).

Nesse sentido, Carmo (2005) descreve que o trabalho do professor alcançará seus objetivos a partir do conhecimento das concepções prévias dos alunos, uma vez que, poderão ser estabelecidas conexões entre conceitos já existentes, e os advindos da inserção de novos conteúdos teóricos e/ou práticos, e também de novas relações sociais, destacando assim, o processo de construção do conhecimento do aluno. Considera ainda que, uma evolução conceitual não significa a substituição de velhas concepções, e sim, a incorporação de novas idéias que terão significado quando confrontadas, por exemplo, com atividades práticas.

A avaliação das concepções prévias dos alunos também se faz necessária, uma vez que, permite elaborar estratégias para o desenvolvimento de conteúdos já ministrados para os alunos e outros inéditos, enquanto que os questionários e desenhos aplicados posteriormente permitem averiguar a efetividade do método de ensino empregado, bem como a aprendizagem dos conceitos pelos alunos.

Assim, o presente trabalho teve como objetivo investigar se uma sequência de atividades elaboradas para o desenvolvimento do conceito de soluções utilizando materiais do cotidiano e diferentes formas de avaliação, como questionários e desenhos, contribuiu para a aprendizagem dos alunos sobre conceitos relacionados ao tema “Soluções”.

Os principais fatores que agregam valor ao presente estudo são: a identificação das dificuldades dos alunos com conceitos referentes ao tema “Soluções”; planejamento e estruturação de estratégias de ensino visando sanar deficiências e ampliar o conhecimento dos alunos, trabalhando suas potencialidades individuais ou de grupos de alunos.

A temática soluções e instrumentos de avaliação

Hewson & Thorley (1998, apud Bastos et al., 2004) citam que, as concepções

alternativas dos alunos perdem espaço à medida que a concepção cientificamente aceita ganha espaço em seu aprendizado. São mantidas as concepções consideradas “*inteligíveis, plausíveis e frutíferas*” e, para que isso ocorra, cabe ao professor produzir situações de ensino onde o estudante seja colocado diante de questões desafiadoras, que gerem conflitos de cognição. Dessa forma, uma vez que o professor encontra-se como um “facilitador” da aprendizagem e não como “detentor do saber”, é fundamental que o foco seja a aprendizagem do aluno, utilizando-se de estratégias de ensino e avaliações bem estruturadas.

Santos e Snetzler (2003) defendem a idéia de que, durante o processo ensino-aprendizagem, é necessário considerar os conhecimentos prévios dos alunos, visando inserir conteúdos cientificamente aceitos e contextualizados que aproximem professores e alunos através da busca consciente e interessada por conhecimento, principalmente quando nos referimos a temas relativos a ciências naturais como a química, sem deixar de levar em consideração que “*conceitos e conteúdos não devem ter um fim em si mesmos, mas sim serem trabalhados a partir de idéias gerais que lhes deem um contexto*” (pg.113).

Carmo e Marcondes (2008) trabalharam com este tipo de ensino, tendo utilizado como estratégia de diagnóstico, questões abertas que antecederam a exposição teórica sobre o tema “Soluções”. No trabalho em questão, as autoras confirmam a contribuição oferecida pelo conhecimento das concepções prévias dos alunos à prática docente. Após detectarem as dificuldades dos estudantes sobre o assunto soluções, Carmo e Marcondes elaboraram uma proposta de ensino onde as concepções prévias dos discentes puderam ser expostas e analisadas possibilitando sua posterior reestruturação mediante a intervenção pedagógica.

Longden et al. (1991), em trabalho realizado com crianças inglesas utilizando desenhos e escrita livre como forma de avaliação, sobre o tema “Processo de dissolução”, investigaram dois caminhos diferentes: como as idéias ensinadas nas aulas de ciências interagiam com àquelas advindas de fora da escola e; se a estratégia de utilização de desenhos e escrita livre possibilitaria o entendimento de problemas de aprendizagem. Com os resultados, os autores constataram que, ao utilizar essa estratégia de avaliação, houve uma tendência na elaboração de idéias mais coerentes.

Blanco e Prieto (1997), em estudos com alunos de escolas secundárias da Espanha, também investigaram a interação entre as idéias provenientes do contexto escolar e as oriundas de fora deste contexto, em relação aos fatores “Agitação e temperatura no processo de dissolução”. Os pesquisadores utilizaram o desenho como forma de avaliação do tema investigado e sugeriram que as concepções apresentadas pelos estudantes poderiam estar ligadas a um “núcleo comum”, estando centradas em argumentações causais, não relacionando concepções advindas do cotidiano a idéias mais elaboradas.

Neste sentido, o que se verifica é uma necessidade de articulação entre a linguagem química formal e cientificamente aceita por meio de um discurso que se aproxime mais da realidade do aluno, tornando possível assim, a participação ativa deste na construção do conhecimento.

No entanto, o processo de ensino não deve deter-se tão somente ao ato de fornecer informações essenciais ao aluno. O ensino voltado para o desenvolvimento de conceitos químicos, através de atividades práticas investigativas, pode propiciar condições para o desenvolvimento de habilidades, ou seja, induzir os alunos a refletir e desenvolver pensamento crítico e comportamento atitudinal.

As atividades experimentais são ferramentas importantes para que o aluno compreenda os fenômenos químicos e perceba as transformações tanto em nível macroscópico quanto microscópico. Segundo Carmo (2008) atividades desenvolvidas e apoiadas em situações do

cotidiano devem ser valorizadas por permitirem aos estudantes transitarem de níveis de pensamentos menos complexos para níveis mais complexos. São as situações práticas que fundamentam e ilustram os conceitos teóricos.

É importante ressaltar que, a experimentação não deve ser realizada separada da teoria, pois a observação e a interpretação devem estar sempre juntas (Gonçalves; Marques, 2006; Stuart et al., 2010). Gonçalves afirma ainda que, apesar de muitos professores acreditarem nas atividades experimentais como uma estratégia capaz de motivar os alunos, estas, quando utilizadas independentemente da teoria, podem desviar a atenção dos alunos para aspectos que não representam os objetivos da aula, dificultando a inserção de conceitos.

Metodologia de pesquisa

A pesquisa apresentada teve caráter qualitativo, uma vez que, se almejou avaliar a contribuição de aulas práticas demonstrativas investigativas no aprendizado de conceitos acerca do tema soluções por alunos do ensino médio, assim como investigar diferentes formas de avaliação (questionários e desenhos) que permitam o desenvolvimento e a expressão de habilidades individuais (Bogdan; Biklen, 1994).

As atividades descritas neste trabalho foram elaboradas por licenciadas de um curso de Química, professoras de uma Universidade Federal, juntamente com uma professora titular de escola de ensino básico, todas participantes do PIBID (Programa Institucional de Bolsa de Iniciação a Docência). A escolha do tema e conceitos foi realizada após discussões a respeito de conteúdos de maior relevância e dificuldade de entendimento por parte dos alunos. Participaram das atividades duas turmas de alunos de 2º ano do Ensino Médio, totalizando 53 alunos.

O detalhamento das atividades elaboradas e executadas está descrito abaixo.

Dias após a aula teórica ministrada pela professora do colégio, referente ao tema “Soluções”, foi aplicado um questionário abordando os principais conceitos referentes ao tema, com o objetivo de avaliar as concepções dos alunos, ou seja, as trazidas de sua vivência e também àquelas desenvolvidas em sala de aula. Foi estipulado um tempo de 10 minutos para o preenchimento do questionário. O questionário apresentava as seguintes questões: (1) O que é solução?; (2) Defina soluto e solvente?; (3) Ao diluir uma solução, o que acontece com a sua concentração e seu volume?

Logo em seguida, as licenciadas realizaram uma intervenção didática com duração de 30 minutos, utilizando experimentos demonstrativos investigativos, onde foram evidenciados os conceitos abordados no questionário por meio de mediação oral sobre o tema “Soluções”. Foram discutidos também, conceitos teóricos previamente trabalhados pela professora da escola, e os estudantes foram instigados a levantarem questões, hipóteses e refletirem acerca de fatos, fenômenos e curiosidades que chamavam a atenção, como, diferenças de cor, volume, concentração, fatores físicos e químicos que poderiam ser observados.

Concluída a demonstração, o mesmo questionário aplicado inicialmente foi então utilizado como eixo norteador para investigar os pontos positivos e negativos da atividade, possibilitando analisar a evolução conceitual dos estudantes, bem como, a efetividade da atividade.

Para análise dos questionários foram consideradas adequadas as respostas que mais se aproximavam dos conceitos inseridos em sala de aula através de aula teórica, baseados no material didático empregado pela professora responsável e de acordo com documentos oficiais que regulamentam o ensino de química no ensino médio, como o CBC (Conteúdos

Básicos Comuns – M.G.).

A avaliação das respostas obtidas nos dois questionários teve como objetivo trazer informações relevantes a respeito, não apenas das concepções prévias dos alunos, mas também acerca da efetividade da intervenção. Os questionários teriam, então, a função de ferramentas para diagnosticar dificuldades dos alunos a respeito do tema abordado, assim como, avaliar a contribuição da mediação, através de aula prática demonstrativa investigativa, para a construção do conhecimento acerca do tema. Para tanto, os questionários pré e pós foram lidos pelas pesquisadoras e as respostas dos alunos puderam ser agrupados em categorias de respostas (Tabela 1).

A partir da análise dos resultados da primeira intervenção, observou-se que alguns conceitos ainda não haviam sido claramente entendidos pelos alunos, uma vez que foram observadas muitas respostas inadequadas, não apenas no questionário prévio, mas também no questionário pós. Partindo destas observações, uma segunda intervenção utilizando o mesmo tema, “soluções”, foi planejada e executada, com o objetivo de sanar falhas no entendimento e desenvolvimento dos conceitos por parte dos alunos, assim como problemas de adequação das intervenções às turmas. Entretanto, diferentes solutos e solventes foram também utilizados na elaboração de diferentes experimentos, assim como novos conceitos foram inseridos, como, por exemplo, formação de fases (misturas heterogêneas e homogêneas) utilizando durante as demonstrações óleo e água; vinagre, sal e óleo; água e álcool, saturação (soluções saturada, insaturada e supersaturada), bem como os conceitos de hipertonicidade, isotonicidade e hipotonicidade e osmose, utilizando folhas de alface submersas em soluções contendo diferentes concentrações de soluto.

Considerando que a avaliação por questionários revelou deficiências na intervenção aplicada, assim como, possivelmente, não abrangeu com amplitude as duas turmas de alunos participantes do trabalho, na primeira intervenção, devido a diferenças de habilidades e competências de cada indivíduo, uma avaliação por meio de desenhos foi elaborada e aplicada após a segunda intervenção, visando obter informações sobre a aprendizagem do conteúdo pelos alunos e o grau de efetividade das intervenções. Para tanto, materiais para desenhar e colorir foram fornecidos, sendo solicitado a eles, que ilustrassem uma solução concentrada e uma diluída, uma mistura homogênea e uma heterogênea e ainda uma célula colocada em meio hipertônico e outra em meio hipotônico. Os desenhos foram então analisados e agrupados em categorias de análise.

As categorias criadas para a avaliação dos desenhos estão representadas por siglas cujos significados são:

- D1, D2 e D3: referentes aos desenhos 1, 2 e 3, respectivamente;
- Q1, Q2 e Q3: referentes às questões escritas, 1, 2 e 3 respectivamente;
- A e I: respostas elaboradas pelos alunos considerados adequados e inadequados para a pesquisa;
- a, b, c, d, e: siglas para cada categoria de respostas, segundo o nível de elaboração desta pelos alunos, para cada desenho e questão.

Resultados e Discussão

Após leitura criteriosa de todas as respostas apresentadas pelos alunos em ambos os questionários, pré e pós-atividade, foram definidos critérios de classificação sendo as respostas distribuídas em categorias específicas para cada questão, conforme apresentadas na tabela 1.

Tabela 1. Distribuição de padrões de respostas em categorias definidas para cada questão e resultados

obtidos nos questionários pré e pós atividade na primeira intervenção.

Categorias	Questionário Pré	Questionário Pós
Q1Aa- Definiram solução como mistura	6	4
Q1Ab- Definiram solução como mistura homogênea	20	9
Q1Ac- Definiram solução como soluto mais solvente	7	14
Q1Ad- Definiram solução como mistura e acrescentaram a presença de soluto e solvente	17	20
Q1Ae- Mesma definição da categoria D e ainda acrescentaram características como saturada, insaturada e supersaturada.	0	5
Q1Ia- Definiram solução erroneamente	3	1
Q2Aa- Definiram soluto como o que é diluído e solvente como diluidor	9	13
Q2Ab- Definiram soluto como o que é dissolvido e solvente como o que dissolve	31	32
Q2Ac- Definiram sólido para soluto e líquido para solvente	7	5
Q2Ad- Definiram soluto e solvente, exemplificando.	0	1
Q2Ia-Definiram erroneamente soluto e solvente	5	2
Q3Aa-Descrevem apenas que a concentração diminui e o volume aumenta	21	21
Q3Ab- Definiram que a concentração diminui e o volume aumenta tentando justificar a resposta com diluição	7	11
Q3Ac- Definiram que a concentração diminui e o volume aumenta justificando que concentração e volume são inversamente proporcionais	8	13
Q3Ia- Definiram que a concentração não se altera e o volume aumenta, confundindo concentração com massa de soluto.	17	8
Total	53	53

Para análise dos questionários pós foram consideradas adequadas as respostas que mais se aproximavam dos conceitos desenvolvidos em sala de aula pelas licenciandas. Ao analisar os questionários pré e pós, foi possível perceber certa mudança nas idéias dos alunos. A seguir podemos observar exemplos de respostas obtidas no questionário pré: questão 1, “*É uma mistura do soluto com o solvente*” (Q1Ad); questão 2, “*Soluto substância que é dissolvida no solvente.Solvente substância que dissolve outra*” (Q2Ab).; questão 3, “*Concentração diminui e o volume aumenta. Porque são inversamente proporcionais*”(Q3Ac). Embora o questionário tenha sido aplicado anteriormente à intervenção das licenciandas, os alunos já apresentavam conceitos cientificamente aceitos provavelmente devido a aula teórica ministrada pela professora da escola, que antecedeu a aplicação do questionário pré. Em adição aos conhecimentos adquiridos pelos alunos podemos destacar uma resposta referente a questão 3, onde o aluno cita conceitos de proporcionalidade, o que demonstra a capacidade de associar diferentes conceitos químicos e diferentes áreas do conhecimento.

Algumas respostas foram classificadas como inadequadas por representarem conhecimentos de senso comum. Para a primeira questão, podemos destacar a seguinte resposta “*Elemento químico na forma líquida*”. Nesse exemplo, o aluno demonstra claramente dificuldades de entendimento de conceitos básicos como definição de elemento químico e seus estados físicos na natureza. Para a segunda questão, pode-se citar como exemplo: “*Soluto é água, solvente é o que vai misturar nele*”. Nesse caso, identifica-se, a inversão de idéias em relação às definições de soluto e solvente, havendo representação de conceitos mal compreendidos. E, para a terceira questão, um exemplo de idéia alternativa incoerente com as definições cientificamente adequadas é: “*Volume continua constante e sua*

concentração aumenta, devido a diluição”.

A tentativa de compreensão de uma idéia sem a visualização do fenômeno, durante a intervenção da professora regente, pode ter sido a causadora dessa confusão de conceitos por parte dos alunos. A falta da compreensão do conceito de diluição pode dificultar ao aluno associar que, ao diluir uma solução, o volume aumentará e a concentração diminuirá, uma vez que a simples memorização de conteúdos sem o entendimento destes pode levar a uma aquisição e reprodução de conceitos incorretos. Carmo (2005) cita em seu trabalho que, a simples memorização ou repetição de conteúdos podem ocorrer quando da não associação ou pouca inter-relação, por parte do aluno, do novo conhecimento com o restante de seus conhecimentos, havendo assim, armazenamento arbitrário de conteúdos.

Ao analisar os questionários aplicados após a intervenção didática das licenciandas, foi possível perceber alguma evolução nas respostas dos alunos. A intervenção prática demonstrativa investigativa parece ter esclarecido algumas dúvidas que os alunos possuíam como é possível perceber por alguns exemplos de respostas obtidas nos questionários pós.

Para a questão 1, podemos citar o seguinte exemplo de resposta: *“É a mistura de solvente e soluto que pode ser insaturada, saturada e supersaturada”.*

Nesse exemplo, pode-se observar que o aluno assimilou conceitos que foram desenvolvidos durante a atividade. Já para a questão de número 2, um exemplo de resposta adequada é: *“Solute \rightarrow NaCl/ sal \rightarrow vai ser dissolvido. Solvente \rightarrow H₂O/água \rightarrow solvente universal”.*

Nesse exemplo de resposta, é possível perceber que o aluno assimilou conceitos desenvolvidos na atividade e os associou a conceitos aprendidos em outro momento, possivelmente, citado pela professora titular, visto que, em nenhum momento foi mencionado pelas licenciandas o fato de a água ser considerada solvente universal. Na questão de número 3 (Ao diluir uma solução, o que acontece com a sua concentração e seu volume?), a resposta considerada mais próxima da esperada foi: *“A concentração diminui e o volume aumenta. Porque a quantidade de soluto se torna menor em relação ao volume de solvente”.*

A análise da questão 3 de todos os questionários (pré ou pós) permite constatar que ainda existiam dúvidas com relação à alteração de concentração e volume em decorrência da diluição. Muitos memorizaram que o volume aumenta e a concentração diminui, mas não conseguiram explicar o porquê deste resultado. Isso pode ter ocorrido devido ao pó para suco utilizado na demonstração, que apresentou coloração intensa mesmo após ser amplamente diluído, resultando em uma possível não visualização do fenômeno de diluição e, assim, a não apropriação, por parte dos alunos, dos conceitos de forma coerentes.

É preciso considerar também que, nenhum tipo de intervenção pedagógica contempla os alunos em sua totalidade, sendo que cada ser é único e tem seu tempo e maneira de assimilar o conhecimento. Por mais que o professor se esforce para desenvolver o conhecimento, se o aluno não estiver predisposto a aprender, o trabalho do professor será em vão. Esse fato pode ser fundamentado por citações de Bastos et al. (2004) referentes a construção individual de idéias e explicações, por parte dos alunos, acerca das coisas da natureza utilizando para isso suas experiências pessoais com uma variedade de objetos, eventos, pessoas, informações e outros, podendo contribuir para uma maior resistência à mudanças, caracterizando assim, obstáculos para a aprendizagem.

Vale ressaltar ainda que, ao analisar a tabela 1, alguns resultados encontrados chamam a atenção. Por exemplo, na questão 1, categoria B, é perceptível a mudança de conceitos após a atividade. No questionário prévio, obteve-se 20 respostas onde solução era definida apenas como mistura homogênea (considerada adequada, porém incompleta). E a análise dos

questionários pós demonstram redução desse valor, caindo para 9 o número de respostas que ainda citavam tal definição.

É interessante citar que o conceito mais simples e cientificamente aceito é o que define solução como qualquer mistura homogênea. Previamente os alunos haviam assimilado o conceito cientificamente correto e, após a intervenção, mais da metade das respostas sofreram alteração de forma a complementarem informações relevantes acerca deste conceito. Com isso, um número maior de respostas puderam ser classificadas nas categorias (c), (d) e (e). Mais uma vez é possível identificar os pontos onde o aluno se vê em uma situação onde há a necessidade de fazer a transferência do conhecimento, transitar de um nível de abstração simples para um mais complexo, que seria o somatório dos conceitos teóricos com a experimentação, mas não consegue. De acordo com Carmo (2005) são necessários níveis mais complexos de pensamento que requerem um domínio de sistemas conceituais e teóricos possibilitando para que os alunos consigam investigar as causas para o observável.

Em contrapartida, percebe-se que para a mesma questão, na categoria C, houve um aumento de 50% entre os questionários prévios e pós. Os estudantes compreenderam que uma solução é composta por soluto e solvente, mas o fato de haver sido citado que tanto soluto quanto solvente podem estar em outros estados físicos que não o líquido, por exemplo, o ar atmosférico, pode tê-los confundido, o que explica a diminuição no número de respostas que definem “sólido para soluto e líquido para solvente”.

Através da análise das respostas apresentadas nos dois questionários aplicados, foi possível perceber que alguns alunos apresentavam dificuldades em correlacionar variação de concentração com variação de volume da solução, situação que pode ser justificada pelas palavras de Bastos et al. (2004) que relata a necessidade de tempo para que ocorra a aprendizagem de conteúdos complexos e que a assimilação, acomodação e correção de erros ocorrem de forma gradativa.

Percebeu-se, também que, após a primeira intervenção, houve um pequeno avanço conceitual, mas que ainda não abrangia os alunos em sua totalidade.

Diante deste fato, a segunda intervenção foi realizada com o intuito de esclarecer dúvidas observadas, analisar se os alunos assimilaram de forma efetiva os conceitos desenvolvidos durante as duas intervenções e se a forma de avaliação por desenhos os ajudaria a expressar idéias e conceitos mais claramente quando comparada a forma escrita.

Após a realização da análise minuciosa dos desenhos feitos pelos alunos, foram propostos os seguintes critérios de classificação, conforme descritos na tabela 2.

Tabela 2. Categorias de classificação dos desenhos. Os seguintes enunciados se aplicam aos respectivos desenhos: 1- solução concentrada e diluída; 2- mistura homogênea e heterogênea; e 3- célula em meio hipertônico e hipotônico.

Categorias - Ilustrações Adequadas
D1Aa – associou solução concentrada com excesso de soluto pela cor escura e solução diluída com pouca quantidade de soluto pela cor clara
D1Ab – mesma definição da categoria D1Aa e ainda associou solução diluída com aumento do volume
D1Ac – mesmas definições das categorias D1Aa e D1Ab e ainda representou o aumento de volume utilizando um bquer graduado
D2Aa- associou solução homogênea a apenas uma fase líquida e heterogênea a duas fases líquidas
D2Ab- associou solução homogênea a apenas uma fase líquida e heterogênea à presença de um sólido dentro de um líquido
D3Aa- associou a alface em meio hipertônico com a perda de água para o meio e a alface em meio hipotônico com o ganho de água proveniente do meio
D3Ab- associou a alface murcha à presença de um meio hipertônico e a alface inchada a presença de um meio

hipotônico
D3Ac- associou alface e vinagre ao termo hipertônico e alface e água ao termo hipotônico
D3Ad- associou hipertônico com perda de água e murcha da alface e hipotônico com ganho de água e inchaço da alface
D3Ae- associou hipertônico à solução contendo mais soluto e hipotônico com solução contendo menos soluto
Categorias - Ilustrações Inadequadas
D1Ia- a ordem de colocação das ilustrações foi feita de forma trocada
D2Ia- a ordem de colocação das ilustrações foi feita de forma trocada
D3Ia- associou a célula em meio hipertônico a inchar até estourar e em meio hipotônico a murchar
D3Ib- associou o termo hipertônico à maior concentração interna de soluto na alface e hipotônico à menor concentração interna de soluto na alface
D3Ic- o aluno não conseguiu transmitir seu entendimento acerca dos conceitos uma vez que os desenhos para ambos estavam idênticos
D3Id- desenhou folhas de alface com tamanhos diferentes, porém em posições trocadas.
D3Ie- confundiu o conceito de hipertônico com hipotérmico

De acordo com as categorias definidas após a análise dos desenhos foi observado que para o desenho 1 a categoria D1Aa abrangeu 12% dos alunos, para a D1Ab houve um maior número de alunos totalizando 83,5%, para a D1Ac apenas 3% dos alunos se enquadraram. Já para o desenho 2, 85,1% destes foram classificados na categoria D2Aa e apenas 13,43% na categoria D2Ab. Tanto para o desenho 1 como para o 2 as categorias inadequadas totalizaram 1,49% cada. Para o desenho 3, a porcentagem obtida foi de 16,42% classificados como D3Aa, 44,78% como D3Ab, 4,48% como D3Ac e 1,49% se enquadraram em D3Ad. As inadequadas, consideradas para a categoria D3Ia, totalizaram 4,48%, 2,98% para D3Ib, 1,49% para D3Ic, 17,91% para D3Id e 1,49% classificadas como D3Ie.

Pode-se observar nos desenhos que, muitos alunos, buscam complementar as informações contidas nas ilustrações por meio da adição de textos. Assim, durante as análises foram considerados tanto os desenhos quanto o conteúdo escrito a eles associados, buscando elucidar a forma com que os alunos interpretam as informações ministradas durante as intervenções.

Para as ilustrações que foram classificadas adequadas, no desenho 1, pode-se notar que, a maioria dos alunos (83,5%) associaram solução concentrada com excesso de soluto e coloração escura e, solução diluída com o aumento de volume e coloração clara (figura 1), caracterizando os conceitos mais próximos dos científicos, abordados em sala de aula durante as intervenções. Ainda foram observados (3%) desenhos que especificaram aumento de volume pela utilização de um béquer graduado no lugar de copo, demonstrando assim, um maior rigor na elaboração dos desenhos bem como, capacidade de detalhamento do aluno, uma vez que foram utilizados materiais alternativos e não vidrarias de laboratório (figura 2).

Para o desenho 2, onde foi solicitado aos alunos que desenhassem uma solução homogênea e uma solução heterogênea, pode-se observar, para a maioria dos desenhos (85,1%), uma associação entre solução homogênea e formação de apenas uma fase líquida.

Algumas informações adicionais foram utilizadas pelos alunos em seus desenhos como, por exemplo, os detalhes do recipiente onde foi preparada a solução, bem como a indicação escrita do significado deste no desenho, como, por exemplo, “*detalhe do copo*”, além de chamarem a atenção para a separação de duas ou mais fases entre líquido/líquido e líquido/sólido, exemplificando o uso de materiais que não foram utilizados em sala de aula como gelo e água, areia e água (figura 3). Para Pereira et al. (2008), esse cuidado com detalhes e outras informações além do evidenciado em sala durante as demonstrações, pode evidenciar uma tentativa de reforço ou de facilitação da compreensão do mesmo ou ainda uma extrapolação do conhecimento.

Para o desenho 3, os alunos deveriam ilustrar uma célula em meio hipertônico e outra em meio hipotônico. Observou-se nos desenhos obtidos que, a maioria dos alunos, desenhou a alface, a qual foi utilizada em sala de aula, ao invés de utilizar uma célula como objeto de ilustração. Uma hipótese plausível para explicar este resultado seria a presença de dificuldades dos alunos em visualizar os fenômenos microscopicamente, principalmente porque, durante a intervenção, os materiais utilizados permitiram apenas a visualização macroscópica do processo de osmose, o que pode ter dificultado uma correlação entre uma célula e uma alface. Em 44,78% dos desenhos, os alunos associaram a alface em meio hipertônico com a perda de água para o meio, bem como o processo de murchar da folha. A folha de alface em meio hipotônico foi associada ao ganho de água proveniente do meio e ao processo de inchar até ter suas células estouradas.

Alguns alunos foram fidedignos ao conteúdo apresentado durante a intervenção ilustrando o mesmo recipiente utilizado em sala de aula, e associando a alface e o vinagre ao termo hipertônico e, alface e a água, ao termo hipotônico, somando-se 4,48% (exemplo, figura 4).

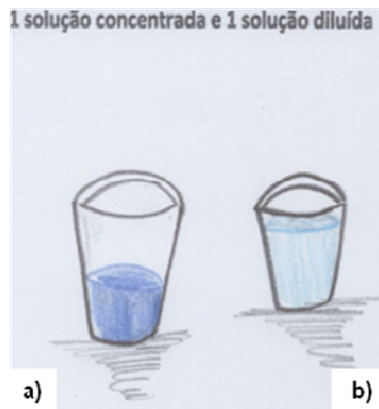


Figura 1: a) Solução concentrada
b) Solução diluída

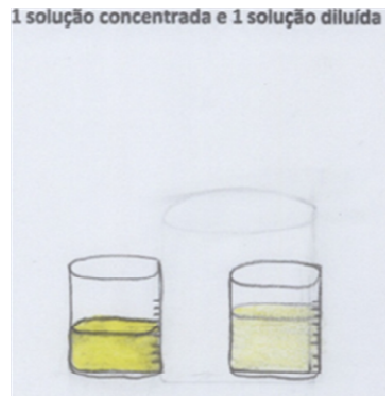


Figura 2: Bêquer graduado

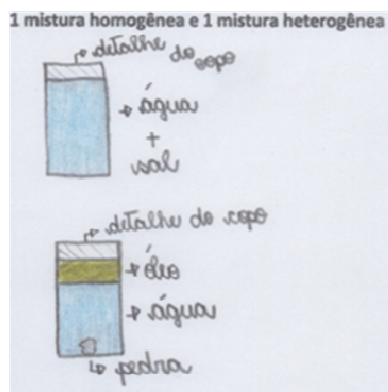


Figura 3: Presença da escrita identificando desenho do recipiente e separação de fases distintas das apresentadas durante as intervenções

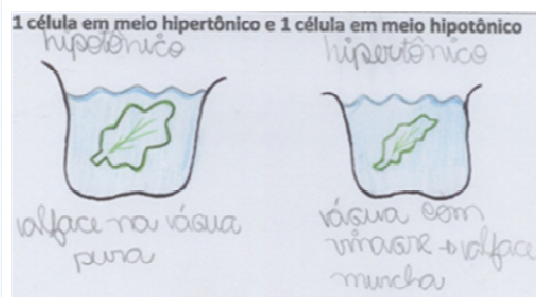


Figura 4: a) Folha de alface em meio hipotônico
b) Folha de alface em meio hipertônico.

Para as ilustrações classificadas como inadequadas (1,49%), foi observado tanto para o desenho 1 quanto para o desenho 2, erros associados ao posicionamento incorreto dos desenhos. A justificativa de falta de atenção pode ser aceita assim como, a apropriação dos conceitos de forma inversa, também explicaria este resultado (exemplo, figura 5).

As inadequações encontradas nas respostas foram bastante distintas como, por exemplo, a associação da célula em meio hipertônico a inchar até estourar e em meio

hipotônico a murchar (4,48%), a associação do termo hipertônico a uma maior concentração interna de soluto na alface e hipotônico a uma menor concentração interna de soluto na alface (4,48%), mostrando assim, uma confusão durante a apropriação dos conceitos e/ou uma inversão dos mesmos, uma vez que se trata de terminologias bastante similares.

Após a análise de todos os desenhos, observou-se um maior número de ilustrações inadequadas para o desenho 3. Pode-se sugerir que as dificuldades apresentadas pelos alunos nesta questão estejam relacionadas à maior complexidade do tema abordado e dos conceitos a ele relacionados, assim como, ao fato de se tratar de um tema inédito para eles, uma vez que foi abordado pela primeira vez durante a intervenção.

Alguns alunos (17,91%) não conseguiram manifestar seus entendimentos, uma vez que as ilustrações para ambos os desenhos estavam idênticas (exemplo, figura 6). Isto pode ter ocorrido devido a não apropriação das diferenças entre os conceitos abordados ou, ainda, devido à falta de entusiasmo e interesse por parte de alguns integrantes das turmas, ou mesmo dificuldade de expressar-se ludicamente. Este resultado pode ser sustentado pela afirmação feita por Oliveira (2005) quando diz que “A imagem passa a falar por si mesma, independentemente do que seu autor tenha desejado dizer” (pag., 52).

Ou seja, mesmo que o aluno tenha compreendido o conceito corretamente, ele não conseguiu expressar-se através do desenho, por isso acredita-se que, a partir da análise, não foi evidenciada para alguns resultados uma maior preocupação por parte de alguns alunos em desenvolver seu raciocínio.

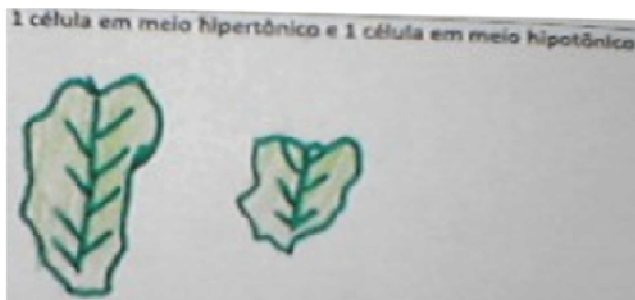


Figura 5: Apropriação dos conceitos de forma inversa, as folhas de alface em meio hipertônico e hipotônico estão desenhadas em posições trocadas.

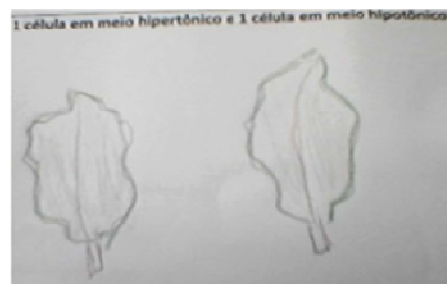


Figura 6: Ilustrações idênticas para folha de alface em meio hipertônico e hipotônico.

Com base nos desenhos, nota-se que, a maioria dos alunos, mostrou-se mais tranquilos perante este tipo de avaliação. Neste sentido, o processo de ensino/aprendizagem não deve limitar-se somente a escrita e a oralidade, uma vez que este se dá também por outras vias. Podemos ainda justificar o uso de desenhos como alternativa de avaliação citando Rezler et al. (2009) que relataram ocasiões em que o professor pode fazer uso de formas diferenciadas de linguagem, como o desenho, atendendo com isso diferentes dificuldades retratadas pela diversidade entre os estudantes, relacionadas ao domínio da leitura e sua compreensão, ao conhecimento de vocabulário que possibilite expressar-se corretamente através da fala ou escrita, assim como a seus valores, preocupações entre outros.

Após a análise comparativa dos resultados obtidos nos questionários e desenhos foi possível observar que o número de respostas consideradas adequadas foi similar. Este resultado demonstra que é possível utilizar de desenhos como forma de avaliação, visto que ilustrações não apenas possibilitam avaliar se houve ou não aprendizagem dos conteúdos como também caracteriza uma estratégia de motivação para o processo ensino aprendizagem, desmistificando a avaliação.

Dessa forma o desenho se mostra como um importante aliado no processo de desenvolvimento da aprendizagem, uma vez que, o mesmo possibilita o desenvolvimento e expressão de habilidades individuais.

Conclusões

O tema “soluções” é amplo e abrange diversas questões sobre formas de intervenções pedagógicas. O uso de questionários para diagnosticar concepções prévias dos alunos é válido para auxiliar o professor no preparo do conteúdo a ser inserido, de forma a sondar as principais dificuldades existentes. Assim como os questionários pós, que confirmam ou não a validade da metodologia empregada. Mas, não devem ser a única ferramenta empregada. Utilizar outras formas de avaliação como desenhos, permite que o professor aproxime-se de estudantes com dificuldades em manifestar seus conhecimentos através de avaliações tradicionais. Em suma, não existe prática pedagógica, nem forma de avaliação que abrangerá todos os estudantes, devido à heterogeneidade das turmas e das dificuldades individuais em assimilar novos conhecimentos. Mas, é necessário que o professor busque novas formas de ensino e avaliação, para que o processo ensino-aprendizagem seja mais significativo.

Referências bibliográficas

- Bastos, F.; Nardi, R.; Diniz, R. E. S.; Caldeira, A. M. A. Da necessidade de uma pluralidade de interpretações acerca do processo de ensino e aprendizagem em ciências: Re-visitando os debates sobre construtivismo. 2004.
- Blanco, A.; Prieto, T. Pupil's views on how stirring and temperature affect the dissolution of a solid in a liquid: a cross-age study (12 to 18). *International Journal of Science Education*, v. 19 (3), p. 303-315, 1997.
- Bogdan, R.C.; BiklenS.K. *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Tradução Maria João Alvarez. Portugal, Porto Editora, 1994, 355p.
- Carmo, M. P. do. Um estudo sobre a evolução conceitual dos estudantes na construção de modelos explicativos relativos a conceitos de solução e o processo de dissolução. Universidade de São Paulo, USP, Ensino de Ciências, 2005. 195p. Dissertação de Mestrado.
- Carmo, M. P. e Marcondes, M. E. R. Abordando soluções em sala de aula - uma experiência de Ensino a partir das idéias dos Alunos. *Química Nova na Escola*, nº28, Maio 2008 p. 37-41.
- Gonçalves, F. P.; Marques, C. A. Contribuições Pedagógicas e Epistemológicas em Textos de Experimentação no Ensino de Química. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 11(2), pp. 219-238, 2006.
- Longden, K.; Black, P.; Solomon, J. Children's interpretation of dissolving. *International Journal of Science Education*, v. 13 (1), p. 59-68, 1991.
- Lopes, M. *Produção e/ou produtividade: discutindo o trabalho na universidade*. 2006. Tese. Doutorado em Psicologia Social – Programa de Pós-Graduação em Psicologia Social, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Oliveira, S. R. *Imagem também se lê*. São Paulo: Ed. Rosari, 2005.
- Pereira, M. E. C.; Costa, M. A. F. e Carvalho, P. R. Ensino de Ciências: conceituação da biossegurança através da linguagem gráfica. *Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias*, v.7, nº3, p.570-581, 2008.
- Rezler, M. A.; Salviato. G. M. S. e Wosiacki, S. R. Quando a imagem se torna linguagem de

comunicação de estudantes da 5° e 6° series do ensino fundamental em Educação Ambiental. Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciências, v. 8, nº1, p.304-325, 2009.

Salviano, A. B. Velocidade de Reação: Uma Abordagem Investigativa. Monografia (trabalho de conclusão de curso) Universidade Federal de Minas Gerais, 2007.

Santos, W. L. P.; Schnetzler, R.P. Educação em Química: compromisso com a cidadania. 3°ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2003- pag 113.

Suart, R. C.; Marcondes, M. E. R. e Lamas, M. F. P. A Estratégia “Laboratório Aberto” para a Construção do Conceito de Temperatura de Ebulição e a Manifestação de Habilidades cognitivas. Química Nova da Escola, v. 32, nº 3, Agosto 2010.