

# **ANÁLISE DE UMA INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA SOBRE O CONCEITO DE SOLUÇÕES NO CONTEXTO DA DEFICIÊNCIA VISUAL**

## **ANALYSIS OF AN EDUCATIONAL INTERVENTION ON THE CONCEPT OF SOLUTIONS IN THE CONTEXT OF VISUAL IMPAIRMENT**

**Claudio Roberto Machado Benite**, Universidade Federal de Goiás,  
claudiobenite@ufg.br

**Anna Maria Canavarro Benite**, Universidade Federal de Goiás, anna@ufg.br **Karla**

**Amâncio Pinto Field's**, Universidade Federal de Goiás, kapf2@hotmail.com

**Warlandei Carlos S. Morais**, Universidade Federal de Goiás, warlandei@gmail.com

**Kamylla Lira Cavalcante**, Universidade Federal de Goiás,  
kamylla\_cavalcante2@hotmail.com

### **Resumo**

Urge considerar que vivemos na Sociedade Tecnológica e a tecnologia é fruto do desenvolvimento do conhecimento científico. Desta maneira se faz necessário ensinar ciências a todos os sujeitos que compõe as salas de aula. Neste trabalho discorremos sobre o ensino de soluções no contexto da deficiência visual utilizando material didático adaptado. Objetivamos analisar o processo de significação conceitual de alunos deficientes visuais (DV's) numa aula de apoio, sobre a temática soluções químicas no CEBRAV – Goiânia/ Goiás. Nossos resultados apontam que deficientes visuais organizam seus conhecimentos e desenvolvem autonomia desde que sejam apresentados ao mundo objetivo (conceitos químicos) a partir de considerações sobre suas especificidades.

**Palavras chave:** intervenção pedagógica, deficiência visual, soluções, ensino de química

### **Abstract**

Considering we live in the Technological Society and technology is the result of the development of scientific knowledge. Thus it is necessary to teach science to all subjects that make up the classrooms. In this paper we discuss discourse about teaching solutions in the context of visual impairment using courseware adapted. We aimed to analyze the process of conceptual meaning of Visually Impaired students (DV's) in a class as support tuition at the Brazilian Support Center and Rehabilitation of the Visually Impaired (CEBRAV - Goiânia, Brazil). Our results show that visually impaired people organize their knowledge and develop autonomy provided they are presented to the objective world (chemical concepts) from considerations about its specifics.

**Key words:** pedagogical intervention, visual impairment, solutions, chemistry teaching

## **Sobre o Ensino de Química para Deficientes Visuais**

A educação inclusiva (EI) demanda “um processo de preparação do professor que considera as diferenças e as dificuldades dos alunos na aprendizagem escolar como fontes de conhecimento sobre como ensinar e como aperfeiçoar as condições de trabalho nas salas de aula” (Brasil, 1995, p.17). Por sua vez, o maior entrave para a educação de deficientes visuais (DV's) é que as propostas educacionais têm como base o referencial perceptual da visão. No ensino de Ciências, especificamente, atividade experimentais geram informações que normalmente são coletadas por meio da visão. Defendemos que é necessário quebrar a limitação de “ter que enxergar para aprender”.

Considerando as limitações das escolas regulares em suprir esta carência foram criados, no Brasil (em todas as capitais e no Distrito Federal), Centros de Apoios que devem ser compreendidos como salas de integração e recursos, compostas por educadores especializados apoiados por profissionais, como: médicos, pedagogos, psicólogos, fisioterapeutas, dentistas, dentre outros (Wocken, 2003).

No estado de Goiás, o Centro Brasileiro de Reabilitação e Apoio ao Deficiente Visual (CEBRAV) fornece apoio a escola regular uma vez que, permite que o DV realize o manuseio de diferentes materiais possibilitando o treinamento da percepção tátil, facilitando a discriminação de detalhes e formulação de conceitos. Embora a escola e o CEBRAV estejam em espaços físicos distintos é preciso agir em conjunto para proporcionar uma formação cidadã de qualidade, garantindo aos DV's aprendizagem e participação efetiva das atividades diárias da escola, ou seja, essa educação “não deve ter somente o caráter educativo, mas sim sócio-cultural com o objetivo de desenvolver suas potencialidades” (Freitas, 2004, p.4).

Urge considerar que vivemos na Sociedade Tecnológica e a tecnologia é fruto do desenvolvimento do conhecimento científico. Desta maneira se faz necessário ensinar ciências a todos os sujeitos que compõe as salas de aula. Assumidos estes pressupostos, objetivamos analisar o processo de significação conceitual de alunos deficientes visuais (DV's) numa aula de apoio, sobre a temática soluções químicas no CEBRAV – Goiânia/ Goiás.

### **Metodologia**

Este trabalho contém elementos de uma pesquisa-ação, pois nasceu de uma necessidade da prática docente. Nesta perspectiva, o pesquisador comprometeu-se politicamente com o desenvolvimento do grupo na qual o estudo se instaurou. Enquanto pesquisa-ação, esta investigação se caracterizou pelas seguintes etapas de uma espiral cíclica, a partir do diagnóstico da situação problema: 1) planejamento das intervenções pedagógicas (IP's); 2) ação e observação (gravadas em áudio e vídeo); 3) reflexão sobre a ação; 4) replanejamento em ações cada vez mais ajustadas às necessidades coletivas, por isso tal etapa se sobrepõe com o início de um novo ciclo espiral.

### **O planejamento**

A IP foi estruturada em dois momentos: primeiro momento – discussão no CEBRAV envolvendo dois professores formadores, um professor do CEBRAV e três professores em formação inicial (PFI) e continuada, sobre as necessidades formativas dos DV's e sobre as

melhores formas de acesso à informação por tal especificidade; segundo momento – planejamento semanal conjunto no Laboratório de Pesquisas em Educação Química e Inclusão – LPEQI, das atividades para a aula de apoio.

As IP's ministradas no CEBRAV pelos sujeitos da investigação servem como apoio à sala de aula regular. O aluno DV tem suas aulas no ensino público regular e as dúvidas e dificuldades são levadas ao CEBRAV para serem discutidas. O número de alunos participantes em cada IP varia de um a seis.

Com alunos DV's, é fundamental considerar que seu aprendizado diferencia dos videntes por utilizarem “de um outro conjunto de receptores para a percepção, apreensão e interação com o mundo” (Amiralian, 2009, p.32). Pensando nisso, foram elaboradas as seguintes atividades para o ensino do conceito de soluções:

**Atividade 1 – Observação de características físicas de materiais** – variação de energia (calor), volume, textura e estados de agregação por meio dos sentidos.

### Material

*Sólido* – sal e gelo; *líquido* – água gelada, à temperatura ambiente e morna; *gás/vapor* – vapor d'água, o ar e o dióxido de carbono liberado na abertura de uma garrafa de refrigerante à baixa temperatura.

**Atividade 2 – Caracterização da formação de soluções** – identificação de misturas heterogêneas, homogêneas, proporção e dos componentes (soluto e solvente) presentes na formação de uma solução.

### Material

Um Béquer com bolas de isopor de tamanhos diferentes (figura 1, esquerda) e um béquer com bolas de isopor de mesmo tamanho (figura 1, direita), ambos com marcação de volume em alto-relevo.

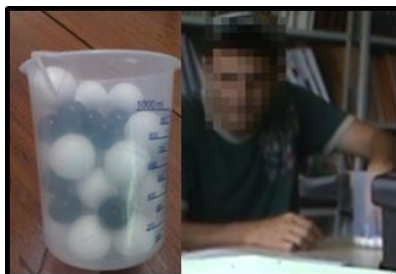


Figura 1: A esquerda, béquer adaptado com marcação de volume em alto-relevo contendo bolas de dois tamanhos diferentes; a direita, DV2 tateando a hipotética solução representada com bolas de isopor de mesmo tamanho.

**Atividade 3 - Estudo de condutividade dos materiais** – soluções eletrolíticas ou não eletrolíticas.

### Material

1) *Bequer* – solução de água e sal. A solução foi preparada pelos alunos DV's:

*solutos* (sal/açúcar) – 4,5g medidos por uma espátula adaptada (a parte côncava feita com tampa de garrafa PET presa a uma alça de papelão) com capacidade pré-definida pelo PFI (Fig. 2).

*solvente* (água) – 50ml utilizando proveta adaptada. Numa proveta de 100ml de plástico, a marcação do volume foi feita no seu exterior com cola em alto-relevo a cada 5mL. Para a

identificação do volume, foi colocada uma pequena bóia de isopor dentro da proveta, presa por um cordão de náilon a um nível de metal na extremidade oposta. No caso da proveta vazia, se de um lado a bóia ocupa o fundo da proveta do outro lado o nível marca 100mL. Desta forma, a bóia subindo a cada 5mL de solvente colocado provoca a descida do nível correspondente ao mesmo volume na parte externa da proveta. Assim, a contagem do volume ocorre de cima para baixo (Fig. 2).



Figura 2: Espátula e proveta adaptadas.

2) *Sonorizador* – dispositivo sonoro para identificação de soluções eletrolíticas adaptado de caixa de música (Fig. 3). Em tal dispositivo foram acrescentados dois fios para serem submergidos nas soluções.



Figura 3: Sonorizador, baseado em Camargo e Nardi (2007).

**Atividade 4 – Estudo dos aspectos microscópicos** – estudos das interações (interatômicas, intermoleculares) presentes na formação das soluções.

**Material:**

1) Modelos circulares de Etileno-acetato de vinila (EVA), com tamanhos diferentes, escritos com cola em alto-relevo, as representações: íon sódio ( $\text{Na}^+$ ) e íon cloro ( $\text{Cl}^-$ ) rodeados por hipotéticas moléculas de água. O modelo representa a hidratação dos íons  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$  para que, pelo toque, os alunos pudessem identificar cargas positivas, negativas e as atrações intermoleculares.

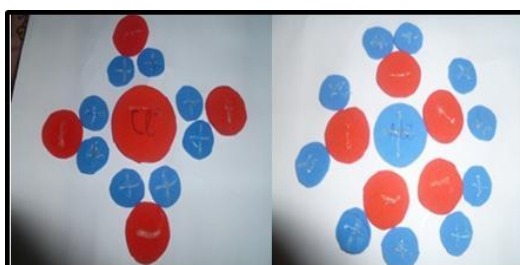


Figura 4: Representação da hidratação dos íons sódio ( $\text{Na}^+$ ) e cloro ( $\text{Cl}^-$ ) em EVA.

**A ação refletida**

As IP's nas aula de química no CEBRAV foram gravadas em áudio e vídeo e o estudo

da dinâmica discursiva do processo de ensino-aprendizagem foi realizada mediante análise das transcrições feitas a partir das gravações. Por motivo de espaço, serão discutidas apenas algumas das atividades elaboradas para a aula de soluções para DV's.

Para discutir os conceitos de soluto, solvente e solução, **PFI1** inicia a aula apresentando amostras de materiais para que os alunos identificassem algumas propriedades físicas (calor, volume, textura e estado de agregação dos materiais) pelo tato.

Apoiados em Sá et al. (2007), defendemos que no ensino de química para DV's é fundamental a utilização de materiais que contenham propriedades que permitam sensações táteis diferentes. A utilização de gelo, água no estado líquido e vapor d'água na atividade 1, por exemplo, permitiu **PFI1** introduzir a idéia de substância, volume, densidade e oscilações térmicas, ou seja, propriedades diferentes de uma mesma substância (H<sub>2</sub>O) que contribuem para a introdução do estudo do conceito de soluções.

Em seguida, foi utilizado um béquer contendo quantidades diferentes de bolas de isopor de dois tamanhos diferentes (Fig. 1), como representação das misturas heterogêneas, e um béquer com bolas de mesmo tamanho para representar as misturas homogêneas. O diálogo a seguir se refere a discussão da atividade 2.

**PFI1:** DV2, ponha a mão dentro do béquer e me diz o que tem dentro dele.

**DV2:** São bolinhas de dois tamanhos diferentes.

**PFI1:** Se classificarmos esse sistema como uma mistura, que tipo de mistura seria? Homogênea ou heterogênea?

**DV2:** Acho que mistura heterogênea, porquê tem duas coisas sólidas diferentes que são as bolinhas. Eu lembro da minha professora falando na aula de química.

**PFI1:** Isso mesmo! Agora, você já fez algum refresco em pó?

**DV2:** Já sim! Minha mãe sempre coloca o pó numa jarra, coloca água e depois mexe, senão ela fala que o pó fica todo no fundo. Depois a gente bebe! (Risos)

**PFI1:** Isso! Vamos imaginar que as bolinhas pequenas do béquer representam a água usada para fazer o refresco e as bolinhas maiores, o suco...o pózinho colocado na água. Se o refresco não for mexido, podemos classificá-lo como quê tipo de mistura?

**DV2:** Como mistura heterogênea...porquê fica o pó no fundo e a água, duas coisas.

**PFI1:** Isso mesmo, duas substâncias aparentes! E se eu agitar o sistema, isto é, mexer o refresco, DV2? Como posso classificar essa mistura? Será que ela ainda é uma mistura heterogênea?

**DV2:** Agora eu não sei!!!

**PFI1:** Quando agitamos o sistema, o pó se dissolve na água. Apesar de duas substâncias misturadas no recipiente, temos apenas um aspecto visual, contínuo!

**DV2:** Então, é uma mistura homogênea?

**PFI1:** Sim! Que também podemos chamar de solução. Agora, ponha a mão neste béquer aqui. O que nós temos?

**DV2:** Parece que...bolinhas do mesmo tamanho. Não seria uma substância só?

**PFI1:** Macroscopicamente, podemos confundir uma substância simples com uma solução, por conta do seu aspecto visual contínuo! Entretanto, à nível microscópico uma solução contém mais de uma substância misturada.

**DV1:** As soluções não são formadas por solvente e soluto?

**PFI1:** Isso mesmo DV1, era onde eu queria chegar! No nosso exemplo, quem é o soluto e quem é o solvente?

**DV1:** A água é o solvente, porque o pózinho sempre vai ser dissolvido pela água.

**PFI1:** *E o soluto vai ser o suco, mas ele não aparece porque está dissolvido na água, dando a ideia de apenas uma substância. Por isso usamos um béquer com bolinhas de um tamanho só, para representar o aspecto contínuo das soluções.*

Apoiamo-nos em Camargo (2005) para dizer que os DV's organizam seus conhecimentos e se relacionam como qualquer outro indivíduo, desde que sejam apresentados ao mundo objetivo considerando sua especificidade. No diálogo anterior, podemos notar que a estratégia de colocar bolas de tamanhos diferentes em um recipiente permitiu aos DV's identificar o sistema contendo dois materiais (representação de duas substâncias) diferentes classificando-no como mistura heterogênea de dois sólidos.

A solubilidade de uma substância, isto é, a capacidade de um solvente dissolver totalmente um soluto, é geralmente identificada nas aulas de química de acordo com seu aspecto visual. Neste sentido, duas ou mais substâncias misturadas formam um sistema com o aspecto visual contínuo: uma mistura homogênea também chamada de solução. Baseados em Ferreira e Justi (2008), a estratégia do uso de um béquer com bolas de mesmo tamanho para representar uma mistura homogênea e/ou solução, para que não fosse confundida pelos DV's como uma substância simples, foi usado o exemplo da produção do refresco (mistura homogênea de suco em pó com água) como forma de aproximar o conceito do cotidiano dos alunos. Neste caso, consideramos o modelo didático utilizado como a “*representação parcial de um objeto, evento, processo ou ideia que é produzida com propósito...de possibilitar a elaboração de explicações*” (Ferreira e Justi, 2008, p.32), isto é, o ensino do conceito de soluções.

Na solução, para ressaltar a função de uma das substâncias em relação à outra dizemos ‘dissolvida em’, o que permite identificar esta última substância como o solvente (Atkins e Jones, 2006). Nossos resultados apontam que o modelo utilizado (béquer com bolas de dois tamanhos diferentes representando a produção de refresco) permitiu com que DV1 conseguisse identificar o papel da água na produção do refresco (**DV1:** *A água é o solvente, porque o pózinho sempre vai ser dissolvido pela água.*) corroborando com a situação criada por PFI1, a produção do refresco, relacionando solvente e soluto na formação da solução.

Na atividade 3, os alunos são convocados a preparar uma solução para a identificação de passagem ou não de corrente elétrica, por meio do sonorizador adaptado para a aula, como mostra o diálogo a seguir.

**PFI1:** *Esta é a nossa proveta adaptada. Perceba que ela tem um fio que, de um lado tem uma bóia e do outro uma tarja. Coloque o lado da bóia dentro da proveta. Passe o dedo e perceba que a tarja está do lado de fora da proveta que tem seu volume em alto-relevo.*

**DV2:** *Está sim.*

**PFI1:** *Quando colocarmos água dentro da proveta a bóia vai subir, fazendo descer a tarja por fora da proveta...você vai tocar e verificar quantos tracinhos desceu. Cada tracinho corresponde a 5 mL do líquido adicionado (**DV2 adicionar água na proveta**).*

**DV2:** *Desceu dez tracinhos, são 50mL.*

As noções de espaço, de volume e de quantidade, por exemplo, são questões consideradas problemáticas para o DV nas aulas de química, por utilizarmos a visão como ferramenta para a organização espacial. Partindo deste pressuposto, a adaptação da proveta com a marcação do volume em alto-relevo permitiu ao DV's participarem da atividade experimental como atores de primeira ordem, ou seja, no preparo das soluções, contrapondo as atividades realizadas nas aulas práticas das instituições de ensino em turmas contendo

aluno DV, que na maior parte das vezes, sua participação acaba sendo resumida à manipulação dos materiais usados nos experimentos (Mól *et al.*, 2004). Aspectos como esses devem ser considerados como pressupostos na elaboração de intervenções pedagógicas que contribuam para o seu desenvolvimento dos DV's nas aulas de química.

Após acrescentar uma espátula de sal ao béquer contendo a água medida pelo aluno na proveta adaptada, o sistema foi agitado e, em seguida, foi discutido o comportamento dos íons  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$  dispersos numa solução aquosa por meio do modelo feito com Etileno-acetato de Vinila (EVA) representando as interações soluto/solvente (sal/água) no processo de hidratação (Fig.4). Dissolver um sólido iônico, como o cloreto de sódio ( $\text{NaCl}$ ), em água envolve separar cada íon dos íons de carga oposta que o rodeiam no estado sólido por moléculas de água que possuem uma extremidade com carga positiva e outra extremidade com carga negativa. Nesta dissolução, os íons positivos ( $\text{Na}^+$ ) desse composto atraem a extremidade negativa das moléculas de água rodeando-os, e os íons negativos ( $\text{Cl}^-$ ) atraem a extremidade positiva da água, também, rodeando-os.

Após tal explicação, o sistema foi testado por meio do sonorizador para identificação de soluções eletrolíticas, como mostra o diálogo a seguir.

**PF12:** *Para esse experimento adaptamos fios num dispositivo retirado de caixa de música que vai emitir som quando colocados em soluções que conduzem corrente elétrica. Vamos ver se a solução de água e sal conduz? (DV2 testa a solução e ouve o apito do sonorizador).*

**DV2:** *Então, uma solução de água e sal conduz corrente elétrica?*

**PF11:** *Sim! Lembra do que acabamos de falar? Os íons  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$  ficam rodeados de moléculas de água que são atraídas de acordo com a carga do íon.*

**DV2:** *Lembro sim! O oxigênio vai atrair o íon sódio e o hidrogênio vai atrair o íon cloro. Acertei?*

**PF12:** *Isso mesmo! Essa presença de íons na solução é que permite a condução de corrente elétrica.*

Baseados em Johnstone (1993), o nível microscópico do conhecimento químico é difícil de ser entendido pelos alunos, independente de alguma especificidade, por que são invisível e abstrato, ou seja, os processos químicos são interpretados pelo movimento das moléculas e a formação de seus arranjos sendo expressos por fórmulas, equações e símbolos exigindo dos alunos o exercício da abstração a partir de informações sensoriais dos fenômenos observáveis no nível macroscópico (Pereira *et al.*, 2011; Benite *et al.*, 2011). Nossos resultados apontam que a utilização do modelo em EVA permitiu com que os DV's entendessem a relação entre os íons  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$  com as moléculas de água numa solução salina (**DV2:** *Lembro sim! O oxigênio vai atrair o íon sódio e o hidrogênio vai atrair o íon cloro. Acertei?*) e que a presença desses íons é que permite a passagem de corrente elétrica.

Finalmente, a escolha dos sons úteis e sua codificação é feita pela audição, contudo, atribuir ao som um significado sem identificar sua origem, característica da visão, é uma habilidade complexa. Defendemos que se pelo som muitas informações são detectadas e interpretadas pelo cérebro, o sonorizador pode ter sido uma alternativa viável para a identificação de soluções eletrolíticas pelos DV's na aula sobre soluções, o que oportunizou deslocar o foco das atividades em sala de aula do sentido da visão tais como utilização de quadro e giz, provas escritas, tabelas e gráficos para o sentido da audição e tato.

## Considerações

O ensino do conceito de soluções para DV's deve extrapolar do nível macroscópico para o nível microscópico do processo de dissolução, valorizando os aspectos qualitativos e quantitativos, permitindo-os o entendimento, também, sobre interações interatômicas e intermoleculares. Para isso, é possível e viável a construção de modelos e a realização de experimentos pensados numa perspectiva de entendimento por todos, pois para os DV's a interpretação, a compreensão e apropriação do conhecimento podem ser estendidas conforme a pluralidade das experiências a que são submetidos, desenvolvendo habilidades que os conduzam ao comportamento exploratório nas aulas de química.

## Agradecimentos e apoios

À Fapeg e ao CNPq.

## Referências

- AMIRALIAN, M. L. T. M. **Deficiência visual: perspectivas na contemporaneidade**. São Paulo: Vetor, 2009.
- ATKINS, P.; JONES, L. **Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- BENITE, A. M. C.; BENITE, C. R. M.; FILHO, S. M. S. Cibercultura em ensino de química: elaboração de um objeto virtual de aprendizagem para o ensino de modelos atômicos. **Química Nova na Escola**, v.33, n.2, 2011, pp.71-76.
- BRASIL. Ministério da Educação. **O processo de integração escolar dos alunos portadores de necessidades educativas especiais no sistema educacional brasileiro**. Séries diretrizes nº 11. Brasília: Secretaria de Educação Especial, 1995.
- CAMARGO, E. P. **O ensino de Física no contexto da deficiência visual: elaboração e condução de atividades de ensino de Física para alunos cegos e com baixa visão**. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.
- CAMARGO, E. P.; NARDI, R. Planejamento de atividades de ensino de Física para alunos com deficiência visual: dificuldades e alternativas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.6, n.2, 2007, pp.378-401.
- FERREIRA, P.F.M. e JUSTI, R.S. Modelagem e o “fazer ciência”. **Química Nova na Escola**, v.28, 2008, pp.32-36.
- FREITAS, L. C. Ciclo ou série? O que muda quando se altera a forma de organizar os tempos-espacos da escola? In: **27ª Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação**: Caxambu, 2004.
- JOHNSTONE, A. H. The development of chemistry teaching. **Journal of Chemical Education**, v.70, n.9, 1993, pp. 701-705.
- MÓL, G.S.; NEVES, P.R.; RODRIGUES, S.; VIDIGAL, A.; FREITAS, A.A. Ensinando e experimentando química com alunos Deficientes visuais. **XII Encontro Nacional de Ensino de Química e V Semana do Químico**. Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO: 2004.
- PEREIRA, L. L. S.; BENITE, C. R. M.; BENITE, A. M. C. Aula de química e surdez: sobre interações pedagógicas mediadas pela visão. **Química Nova na Escola**, v.33, n.1, 2011, pp.47-56.
- WOCKEN, H. Die Zukunft der Sonderpädagogik. **III Congresso Internacional Lassalista**. Canoas: Centro Universitário La Salle, 2003.