

OBSERVAÇÃO INCLUSIVA: O USO DA TECNOLOGIA ASSISTIVA NA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA

Inclusive Look: The Use Of The Assistive Technology In Experimentation In Chemistry Education

Claudio Roberto Machado Benite [claudiobenite@ufg.br]

Anna Maria Canavarro Benite [anna@ufg.br]

Fernanda Araujo França Bonomo [fernandaaraujofranca@hotmail.com.br]

Gustavo Nobre Vargas [22gustavohaha@gmail.com]

Ramon José de Souza Araújo [ramon.jsa@gmail.com]

Daniell Rodrigues Alves [daniellmecatronica@gmail.com]

Laboratório de Pesquisas em Educação Química e Inclusão (LPEQI), Universidade Federal de Goiás - Campus Samambaia, Avenida Esperança, s/n - Campus Universitário, Goiânia – GO.

Resumo

Experimentos geram informações que normalmente são coletados pelo sentido visual, como medidas de massa e volume. Essas atividades são consideradas problemáticas para os deficientes visuais por utilizarmos, geralmente, a visão como ferramenta de mensura. A Tecnologia Assistiva pode ser uma alternativa para neutralizar as barreiras originadas da deficiência, proporcionando mais independência para o desenvolvimento desses alunos, que participam ativamente na realização dos experimentos. Esta investigação versa sobre o uso de tecnologia assistiva para o preparo de misturas e discussão de seu conceito numa Instituição de Apoio ao Deficiente Visual. Ela contém elementos da pesquisa-ação, pois nasceu de uma necessidade da prática: ensinar química para deficientes visuais por meio de experimentos. Nossos resultados apontam que deficientes visuais participam dos experimentos e organizam seus conhecimentos como qualquer vidente, desde que sejam conduzidos em práticas investigativas considerando suas características.

Palavras-Chave: Ensino de Química; Deficiência Visual; Tecnologia Assistiva; Experimentação.

Abstract

Experiments generate information that is usually collected by the visual sense, as mass and volume measurements. These activities are considered problematic for the visually impaired by we use generally the view as measures tool. Assistive technology can be an alternative to neutralize originated barriers of disability, providing more independence for the development of these students, who actively participate in the experiments. This research deals with the use of assistive technology for the preparation of mixtures and discussion of his concept in an Institution Support Visually Impaired. It contains research-action elements, it was born of a need to practice: teaching chemistry to visually impaired through experiments. Our results show that visually impaired people participate in experiments and organize their knowledge as any other individual, provided they are conducted in investigative practices considering its specificity.

Keywords: Chemistry teaching; Visual impairment; Assistive Technology; Experimentation.

Observação Visual: Atividade Excludente da Construção Científica

As primeiras investidas de elaboração de uma visão crítica e científica de mundo ocorreu ainda no período pré-socrático, com a busca do entendimento e esclarecimento racional da realidade baseada na intuição derivada de observações visuais contíguas dos fenômenos (Vernant, 1999). Mas foi Aristóteles quem defendeu a ideia de que a base para o conhecimento eram as sensações e o contato físico com o mundo objetivo. Para ele, a observação visual era a etapa inicial do acúmulo individual de sensações que propiciavam experiências e que se generalizavam dando origem a técnica e a ciência (Germano, 2011).

No século XVII, Francis Bacon e seus coetâneos perceberam que para entender a natureza deveriam consultá-la e não se renderem aos escritos antigos, se referindo principalmente as obras de Aristóteles e a Bíblia como origem dos conhecimentos. Tal concepção foi pautada no sucesso obtido pelos considerados grandes experimentadores, como Galileu Galilei, transferindo à experiência o legado de fonte de conhecimentos (Chalmers, 1994). Objetivando a melhoria da qualidade de vida do ser humano, Bacon propôs, a partir da derivação de teorias, a observação organizada como principal fonte de coleta de fatos, ou seja, só era admitido como Ciência os conceitos derivados da experiência sensorial: a audição, a percepção e a visão, principal meio de acesso as informações (Zaterka, 2004).

Contudo, a observação e a indução, métodos das ciências empíricas, mais tarde foram consideradas por muitos a base da explicação indutivista ingênua da Ciência por se limitarem “ao que era imediatamente visível” (Zaterka, 2012, p.687). Assim, um dos pensamentos da ciência moderna foi a possibilidade de compreender os fenômenos naturais e reproduzi-los experimentalmente, ou seja, “o laboratório vinha se tornando a matriz geradora de uma segunda natureza”: a natureza artificial (Alfonso-Goldfarb, 1996, p.203). A ciência passou a modelar o fenômeno relacionando as variáveis do problema, medidas por instrumentos, a partir de sua análise teórica, porém, ainda de forma visual. Nesse sentido, a identificação das variáveis de um problema estava pautada na observação visual do fenômeno e dos dados empíricos obtidos (gráficos, espectros, tabelas, entre outros), ao passo que a relação das variáveis implica em um processo abstrato para explicação teórica que justifica os resultados observados (Schwaab, 2007).

Pautadas em um arcabouço teórico consolidado pelas comunidades científicas, atualmente as ciências experimentais vêm rapidamente se desenvolvendo e, como consequência, nos remetendo a novas técnicas e diferentes maneiras de experimentar e observar, inferindo à construção de novos conhecimentos (Morin, 2005). Contudo, a visão ainda é o sentido majoritário para a observação, aquisição de informações e interpretação dos dados coletados nos experimentos, devido ao caráter imediato, ao mesmo tempo analítico e sintético.

No ensino, a aula experimental pode ser considerada um eficiente recurso didático para a aprendizagem do conhecimento químico. Os experimentos normalmente são realizados no laboratório e alguns são possíveis de serem realizados nas salas de aula, desde que o professor esteja atento às medidas de segurança necessárias.

Acreditamos que a aprendizagem do conteúdo químico, como nas demais áreas do conhecimento, ocorre com a mediação do professor. Segundo Moraes (2003), a experimentação como atividade prática possibilita ao aluno “uma aproximação do trabalho científico e melhor compreensão dos processos de ação das Ciências” (p.197). Observar, investigar o fenômeno, controlar variáveis, manipular equipamentos, registrar e sistematizar as informações são etapas fundamentais do experimento para que o aluno entenda o conteúdo estudado, isto é, os conhecimentos teóricos e práticos são complementares.

Baseados em Hodson (1988), podemos destacar alguns objetivos pedagógicos da realização de experimentos: permitir que os alunos ampliem seus conhecimentos manuseando e controlando eventos; confrontar o fenômeno descrito com o conhecimento abstrato da ciência; desenvolver

pensamento prático intrínseco aos aspectos sociais por meio da investigação e solução de problemas; desenvolver habilidades técnicas e teóricas que são necessárias à investigação criativa, permitindo-os aprender ciência e sobre a ciência.

Apesar da escola ser um ambiente de letramento, em que os alunos estão constantemente em contato com a leitura e a escrita, esses signos não são suficientes para interpretar os fenômenos presentes nos experimentos, pois aprender química requer praticar a ciência de forma reflexiva acompanhada da atmosfera de ensino oferecida pelo professor, como dos conhecimentos trazidos pelos alunos (Pereira, Benite e Benite, 2011).

Mais do que realizar experimentos, o professor deve envolver os alunos na “discussão, análise e interpretação dos dados obtidos” (Moraes, 2003, p.203). Contudo, grande parte das coletas de dados e interpretações dos experimentos ainda estão pautadas nas observações visuais. Partindo desse pressuposto e assumindo a escola atual como inclusiva, como os deficientes visuais vão compreender os conteúdos previstos nos experimentos realizados nas aulas de química? Como os professores de química devem pensar a relação entre o deficiente visual e o ambiente físico: manuseio de vidrarias, equipamentos e reagentes utilizados nos experimentos?

Nessa investigação apresentamos o estudo sobre as contribuições da tecnologia assistiva para a realização de experimento com alunos deficientes visuais envolvendo o conceito de misturas homogêneas e heterogêneas. Considerando a aprendizagem um processo social e contínuo de (re)construção de significados, objetivamos discutir como o experimento mediado pelo professor pode contribuir para a construção coletiva de significados a partir da observação feita por alunos deficientes visuais a partir dos sentidos remanescentes.

O Caminho Metodológico

Essa investigação se encontra nos moldes da pesquisa-ação por nascer de uma necessidade da ação docente: possibilitar a participação ativa de deficientes visuais em experimentos para discutir conteúdos químicos? No panorama da pesquisa-ação o pesquisador se empenha no desenvolvimento dos sujeitos da pesquisa, nesse caso os deficientes visuais, visando a compreensão da percepção dos mesmos acerca da realidade vivenciada: o fenômeno simulado.

Baseados em Thiollent (1994), o primeiro objetivo dessa investigação é prático visando contribuir com os sujeitos da pesquisa, alunos deficientes visuais, participarem com autonomia dos experimentos realizados nas aulas de apoio de química; o segundo objetivo é a apropriação do conhecimento pelos alunos a partir da realização dos experimentos mediados pelo professor permitindo a aquisição de informação específicas e de difícil acesso por meio do uso de tecnologia assistiva.

O estudo foi desenvolvido numa Instituição de Apoio ao Deficiente Visual, que recebe pessoas de todo o Estado, orientando-os em atividades cotidianas buscando maior independência em suas ações. As aulas de química acontecem uma vez por semana e são pautadas em experimentos realizados por alunos deficientes visuais, mediadas por professores em formação continuada (PFC) e inicial (PFI) e acompanhadas por uma professora de apoio (PA) da instituição. Gravadas em áudio e vídeo, as aulas são transcritas e analisadas teoricamente em conjunto com o professor formador (PF).

Pautada na pesquisa-ação a investigação se estabelecem em ciclos-esperais constituídos dos seguintes passos: 1º passo: planejamento – elaboração conjunta (PF, PFC, PFI e PA) das aulas com foco na experimentação; 2º passo: ação e observação – execução das aulas gravadas em áudio e vídeo; 3º passo: reflexão sobre a ação – análise teórica conjunta das transcrições; 4º passo: replanejamento – planejamentos semanais cada vez mais ajustados às necessidades do grupo pesquisado. Participaram deste estudo um PFC, três PFI, 10 alunos deficientes visuais (A) acompanhados por uma PA formada em Biologia, pois a instituição não dispõe de professor de apoio de química.

Observação Inclusiva: A Tecnologia Assistiva como Ferramenta da Ação Mediada

Avocamos a ideia de que para ensinar química a deficientes visuais procedendo de experimentos é essencial a utilização de recursos que permitam diferentes sensações com os sentidos remanescentes acompanhadas da mediação simbólica negociada pelo professor, visando (re)interpretações das informações sentidas nos fenômenos durante os experimentos.

A aula sobre misturas foi planejada “por ser um conceito integrante dos currículos em diferentes níveis de ensino e, no ensino médio, ocupa uma posição central na organização do conhecimento químico” (Lacerda, Campos e Marcelino-Jr, 2012, p.75). Como os alunos da disciplina de química pertencem as três séries do ensino médio e alguns retornam para ampliação de seus conhecimentos, a aula sobre misturas serve como “base para o estudo de propriedades, constituição e transformação de materiais e substâncias”, foco de estudos da química, e como alternativa para realização de experimento por conta do caráter macroscópico presente, objetivando inicialmente a percepção tátil. O professor (PFI1) inicia a aula pedindo aos alunos (divididos em grupos) que preparassem misturas de água e açúcar cristalizado e, em seguida, identificassem por meio do tato o número de fases do sistema, como apresentado no extrato a seguir.

EXTRATO 1

PFI1: *Pronto? O que vocês acham que aconteceu com o açúcar?*

A1: *Foi dissolvido pela água.*

PFI1: *Foi dissolvido, isso. E agora? Essa é uma mistura com quantas fases?*

A2 e A3: *Duas fases!?*

A1: *Uma fase!*

PFI1: *Vamos tocar dentro do béquer para sentir a mistura?*

A1: *Só tem líquido, viu? Uma coisa só!*

PFI1: *Então, que tipo de mistura nós temos?*

A1: *Homogênea, porque só sentimos uma coisa.*

PFI1: *Isso, a fase líquida que é a mistura de água e açúcar.*

Pesquisas (Araújo et al., 1995; Lacerda, Campos e Marcelino-Jr, 2012) apontam que alunos costumam ter dificuldades para compreender o que são substâncias e misturas por conta dos “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” (Lacerda, Campos e Marcelino-Jr, 2012, p.76), como presente na fala de A1 (A1: [...] *porque só sentimos uma coisa.*).

Sobre a classificação das misturas em homogêneas e heterogêneas, concordamos com os autores que os alunos costumam associar o número de fases ao número de substâncias presentes na mistura, como corroboram as falas de A2 e A3 (A2 e A3: *Duas fases!?*). Salientamos que não só os deficientes visuais, mas nenhum indivíduo consegue organizar algo se não tiver dados, e esses, quando fracionados da função simbólica, também não resolvem (Masini, 2007).

Mesmo cientes de que, dependendo da forma de observação, algumas amostras podem apresentar as duas classificações, como no caso do leite (homogênea a olho nu e heterogênea observada com o auxílio de um microscópio), defendemos também que a relevância do ensino de

misturas para os deficientes visuais está na possibilidade de contextualizar o conteúdo, agregando mais dinamismo a aula com o auxílio do experimento motivando a aprendizagem a partir da investigação dos dados empíricos coletados (Lacerda, Campos e Marcelino-Jr, 2012).

Nesse caso, a observação ocorreu por meio do tato, sistema somatossensorial essencial para o conhecimento e/ou identificação de alguns materiais e reagentes presentes em aulas experimentais. Segundo Kleiner, Schlittler e Sánchez-Arias (2011) o sistema somatossensorial:

difere dos outros sistemas sensoriais porque seus receptores estão espalhados pelo corpo humano. Estes receptores respondem a diferentes tipos de estímulos como toque, temperatura, posição do corpo e dor. Cabe ao sistema nervoso central interpretar a atividade dos receptores e utilizá-los para gerar percepções coerentes com a realidade (Kleiner, Schlittler e Sánchez-Arias, 2011, p.351).

Apoiamo-nos em Masini (2007) para dizer que a base do conhecimento dos deficientes visuais está nas percepções dos conteúdos particulares que são os dados sensoriais (identificação por A1 do aspecto contínuo da mistura ao tateá-la) e nas formas de percepção de como os dados são organizados, representados pela simbologia (caracterização de apenas uma fase, linguagem específica do conhecimento químico, feita por A1, mediada pelo professor).

Considerada uma das componentes do sistema somatossensorial, a percepção háptica (relativo ao tato) permite perceber a localização de objetos, suas propriedades e acontecimentos que esses produzem, como aquecimentos e vibrações. Para Kleiner, Schlittler e Sánchez-Arias (2011) a percepção háptica é consequência de ações coordenadas táteis-cinestésicas ocorridas durante a manipulação de objetos visando a detecção de tamanho, formas, texturas, entre outros.

Apoiamo-nos em Loomis, Klatzky e Lederman (1991) para dizer que aumentar o tempo de exploração tátil do objeto pode ser uma alternativa para o deficiente visual compensar a falta da visão e aumentar o nível de precisão do reconhecimento.

Evidenciamos que no processo de mediação do experimento, o propósito do professor (PFI1) foi de incentivar os alunos à significação das observações sensoriais do fenômeno que simula a realidade situada. Buscando os enlaces entre os dados obtidos e o conhecimento químico a ser aprendido, no extrato apresentado, o professor (PFI1) solicitou aos alunos a classificação de homogênea ou heterogênea após tocarem a mistura, com base na construção da representação mental da realidade experimentada, ou seja, a compreensão sistemática dos mediadores envolvidos: os instrumentos (béquer e bastão para mistura de água e açúcar), o símbolo (presença de apenas uma fase na mistura) e o signo (classificação da mistura como homogênea).

Os experimentos são atividades que devem ter caráter investigativo e devem ser mediados pelo professor com o propósito de discutir os dados observados pelos alunos à luz dos conteúdos vistos nas aulas. Baseados em Vygotsky (1998) e Wertsch (1998), os equipamentos usados nas aulas são instrumentos de mediação que servem para regular as ações sobre os experimentos, facultando a participação efetiva dos deficientes visuais, como mostra o extrato a seguir referente ao preparo da mistura de água e pó de café para classificação e comparação com a mistura anterior.

EXTRATO 2

PFI2: *Agora, vamos encher novamente a proveta.*

A2: *Quantos mL, 100?*

PFI2: *Isso, a pisseta está do seu lado esquerdo. Põe o bico na parte de cima e aperte aos poucos para encher. Não esqueça de conferir o volume pelo marcador da proveta.*

A3: *Minha proveta está no último traço, marcando 100mL.*

PFI2: *Certo! Agora, transfira para o outro béquer que está à sua direita. Encha a espátula com pó de café que está na sua frente, tire o excesso e transfira para esse béquer com água. Misture novamente com o bastão.*

A3: *Sim.*

PFI2: *Que tipo de mistura temos no béquer?*

A3: *Essa é heterogênea!*

PFI2: *Porque?*

A3: *Porque quando coloco a mão dentro do béquer, sinto duas fases: a água e alguns grãos do pó de café.*

A2: *Ah! Então, homogênea é quando mistura o pó e só fica o líquido!*

PFI2: *Na verdade, homogênea é quando a mistura de duas substâncias apresenta um aspecto contínuo, único, aparentando apenas uma.*

A2: *Ah, tá! A mistura pode ter várias substâncias, mas só uma fase, uma coisa só.*

Segundo Wertsch (1998), toda mediação é carregada de tensão irreduzível entre o sujeito e o instrumento utilizado e, por isso, a ação mediada envolve o uso de ferramentas culturais específicas acompanhada por agentes ativos que sejam mais experientes no seu manuseio. Nesse sentido, defendemos que na experimentação o professor deve propor o uso de instrumentos de laboratório, ferramentas culturais do cenário químico, no sentido de permitir o desenvolvimento de habilidades práticas inerentes a essa área do conhecimento, como: o manuseio de vidrarias, equipamentos e medidas de grandezas.

Contudo, precisamos refletir sobre o uso das ferramentas culturais usadas nos experimentos com deficientes visuais, visando também sua autonomia e desenvolvimento com segurança, enquanto sujeito do seu processo, numa perspectiva inclusiva. Argumentamos acerca do uso da tecnologia assistiva como instrumento de mediação usada “para o ‘empoderamento’, para a equiparação de oportunidades e para a atividade autônoma da pessoa com deficiência, na sociedade atual” (Galvão Filho, 2009).

No Brasil, segundo o Comitê de Ajudas Técnicas do Ministério da Educação, a tecnologia assistiva é uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a participação de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social (Brasil, 2007).

No extrato 1 apresentado, o professor (PFI1) pediu aos alunos que preparassem misturas de água e açúcar cristalizado em béqueres de 1000mL e a agitassem com bastão, ambos de polipropileno. Baseados no conceito de tecnologia assistiva, a escolha do material de polipropileno se deu por ser resistente a impactos e diminuir os riscos de acidentes que podem ser causados com materiais de vidro, comuns nos laboratórios.

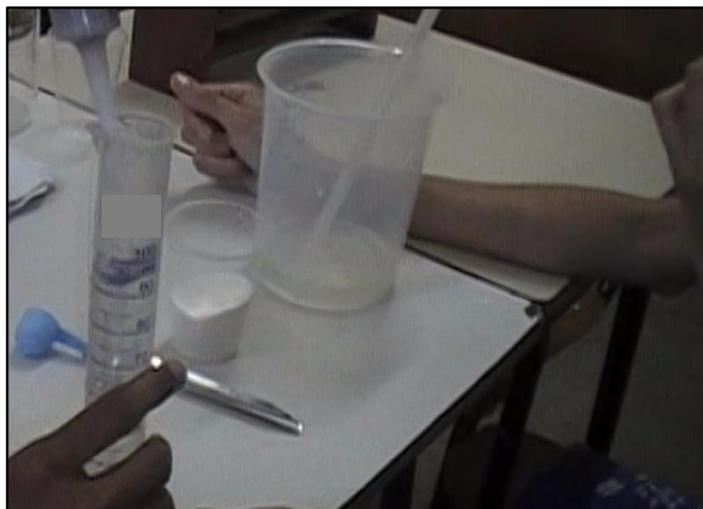


Figura 1: Proveta com sistema de boia.

Já no extrato 2, além dos materiais (pisseta, proveta e espátula) também serem de polipropileno, o professor (PFI2) propôs o preparo de uma mistura contendo água e pó de café orientando o posicionamento na bancada de cada equipamento a ser utilizado. Destacamos que a orientação da posição dos materiais utilizados no experimento se fundamenta na presença dos receptores proprioceptivos da pele humana, que são responsáveis pela identificação da posição do próprio corpo em relação a posição de um objeto auxiliando-nos no movimento para acessá-lo (Mochizuki e Amadio, 2006).

Nesse experimento, a proveta utilizada foi criada pelo grupo como recursos de acessibilidade para medidas de volume. Visando contribuir para que o deficiente visual seja sujeito no processo de aprendizagem, potencializado a partir de sua interação com o experimento (Benite et al., 2016), foi projetado numa proveta comercial de polipropileno com capacidade de 100mL um sistema de boia que a permite medir no sentido inverso o volume ocupado em seu interior. Assim, ao colocar 100mL de água na proveta a boia sobe e o marcador desce indicando a presença do volume no ponto zero (em alto-relevo), situado na base da proveta. Importa ressaltar que os equipamentos utilizados nos experimentos (pensados numa perspectiva inclusiva) são selecionados ou desenvolvidos por um grupo de design de tecnologia assistiva para a experimentação no ensino de Ciências do próprio laboratório, responsável pelo suporte material às aulas ministradas pelos professores em formação e validados na instituição que atua com a especificidade.

Vale ressaltar que, com uma margem de erro de 1mL, a proveta possui marcação em alto-relevo a cada 5mL. Ainda sobre o experimento, devido ao seu caráter qualitativo, as massas aproximadas dos sólidos (açúcar cristalizado e pó de café) obtidas pela espátula foram medidas pelos professores numa balança semi-analítica durante o planejamento e informadas aos alunos no momento do experimento.



Figura 2: Proveta com sistema de boia.

Baseado em Vygotsky (1998) e Wertsch (1998), defendemos o uso da tecnologia assistiva como instrumento de mediação em experimentos com deficientes visuais, pois combinado com o uso dos signos, atua como ferramenta de interação entre o conteúdo a ser ensinado e o aprendiz, ampliando as possibilidades de investigação intervindo no desenvolvimento dos processos psicológicos superiores, corroborado pela fala de A3 que identifica a presença de duas fases, também pelo tato, classificando-a como heterogênea (A3: *Essa é heterogênea!*; A3: *Porque quando coloco a mão dentro do béquer, sinto duas fases: a água e alguns grãos do pó de café.*).

Apoiamo-nos em Wertsch (1998) para dizer que num diálogo coletivo as falas também refletem na fala de terceiros que não estão presentes na situação imediata de fala. Salientamos aqui a influência do diálogo travado entre PFI2 e A3 na formação do conhecimento sobre misturas heterogêneas contribuindo para o entendimento de A2 sobre o que são misturas homogêneas (A2: *Ah! Então, homogênea é quando mistura o pó e só fica o líquido!*), que se apropria do contexto da fala de A3 para adapta-la “a sua própria intenção semântica e expressiva” (Bakhtin, 1988, p.293).

Contudo, houve a necessidade de intervenção de PFI2 para que A2 chegasse a significação conceitual do que são misturas homogêneas e heterogêneas (PFI2: *Na verdade, homogênea é quando a mistura de duas substâncias apresenta um aspecto contínuo, único, aparentando apenas uma.*), ou seja, os professores em formação se configuram como elementos intermediários na relação entre o experimento e os aprendizes, caracterizando o processo de mediação.

Dessa forma, mediar a participação ativa de deficientes visuais nos experimentos com o uso de tecnologia assistiva é proporcionar-lhes um contexto sociocultural que contribua para a atribuição de significados à ação possibilitando a aprendizagem.

Conclusão

Para que um deficiente visual aprenda a partir de experimentos é necessário possibilitá-lo a aquisição de informações por meio dos sentidos remanescentes. Desta forma, a potencialização desses alunos surge pela quantidade e qualidade dos estímulos oferecidos e pela interação social, mediada pelo professor com o uso da linguagem e instrumentos. Surge a questão para reflexão: qual a diferença

de uma sala de aula regular? A diferença está em considerar a presença da especificidade tanto no planejamento quanto na ação docente.

Assumimos que a base do conhecimento dos deficientes visuais está nas percepções dos conteúdos particulares que são os dados sensoriais do experimento e nas formas de percepção de como os dados são organizados, representados pela simbologia mediada pelo professor. Neste sentido, buscar caminhos alternativos como o uso de materiais adequados à especificidade e o desenvolvimento de tecnologia assistiva podem auxiliar esses alunos na compreensão dos conteúdos vistos nos experimentos. Nessa investigação, os materiais de polipropileno e a “proveta adaptada” surgiram como instrumentos eficazes para a discussão de misturas homogêneas e heterogêneas, permitindo a participação mais ativa e independente dos alunos nos experimentos.

Referências

- Alfonso-Goldfarb, A. M. (1996). Estudos químico-médicos: as águas minerais e seu histórico. *Química Nova*, 19(2), 203-205.
- Araújo, D. X.; Silva, R. R. & Tunes, E. (1995). O conceito de substância em química apreendido por alunos do ensino médio. *Química Nova*, 18(1), 80-90.
- Bakhtin, M. M. (1988). *The dialogic imagination*. Austin: University of Texas Press.
- Benite, C.R.M.; Benite, A.M.C.; Morais; W.C.S.; Yosheno, F.H. (2016). Estudos sobre o uso de tecnologia assistiva no ensino de Química. Em foco: a experimentação. *Itinerarius Reflectionis*, 12(1), 1-12.
- Brasil (2007). Presidência da República. Secretaria Especial dos Direitos Humanos. Coordenadoria Nacional Para Integração da Pessoa Portadora de Deficiência. Ata da VII Reunião do Comitê de Ajudas Técnicas – CAT CORDE / SEDH / PR realizada nos dias 13 e 14 de dezembro de 2007.
- Chalmers, A. (1994). *A fabricação da Ciência*. São Paulo: UNESP.
- Galvão Filho, T. A. (2009). *Tecnologia Assistiva para uma escola inclusiva: apropriação, demanda e perspectivas*. Programa de Pós-Graduação em Educação, da Faculdade de Educação, Universidade Federal da Bahia, p.346.
- Germano, M. G. (2011). *Uma nova ciência para um novo senso comum* [online]. Campina Grande: EDUEPB, 400p.
- Hodson, D. (1988). Experimentos na Ciência e no ensino de Ciências. *Educational Philosophy & Theory*, 20, 53-66.
- Loomis, J. M.; Klatzky, R. L. & Lederman, S. J. (1991). Similarity of tactual and visual picture recognition with limited field of view. *Perception*, 20, 167-177.
- Kleiner, A. F. R.; Schlittler, D. X. de C. & Sánchez-Arias, M. D. R. (2011). O papel dos sistemas visual, vestibular, somatossensorial e auditivo para o controle postural. *Revista Neurociência*, 19(2), 349-357.
- Lacerda, C. C.; Campos, A. F. & Marcelino-Jr, C. A. C. (2012). Abordagem dos conceitos mistura, substância simples, substância composta e elemento químico numa perspectiva de ensino por situação-problema. *Química Nova na Escola*, 34(2), 75-82.
- Masini, E. F. S. (Org.) (2007). *A pessoa com deficiência visual: um livro para educadores*. São Paulo: Vetor.

- Mochizuki, L. e Amadio, A. C. (2006). As informações sensoriais para o controle postural. *Fisioterapia em Movimento*, 19(2), 11-18.
- Moraes, R. (ORG.) (2003). *Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas*. Porto Alegre: EDIPUCRS.
- Morin, E. (2005). *Ciência com consciência*. 8ª ed. - Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.
- Pereira, L. L. S.; Benite, C. R. M. & Benite, A. M. C. (2011). Aula de química e surdez: sobre interações pedagógicas mediadas pela visão. *Química Nova na Escola*, 33(1), 47-56.
- Schwaab, M. (2007). *Análise de dados experimentais I: Fundamentos de estatística e estimação de parâmetros*. Rio de Janeiro: Editora E-papers.
- Thiollent, M. *Metodologia da pesquisa-ação*. São Paulo: Cortez, 1994.
- Vernant, J. P. (1999). *Mito e pensamento entre os gregos: estudos de psicologia histórica*. Trad. Hayganuch Sarian. Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- Vygotsky, L. S. (1998). *A Formação Social da Mente*. São Paulo: Martins Fontes.
- Wertsch, J. V. (1998). *Mind as Action*. New York: Oxford University Press.
- Zaterka, L. (2004). *A filosofia experimental na Inglaterra do século XVII: Francis Bacon e Robert Boyle*. São Paulo: Humanitas/FAPESP.
- Zaterka, L. (2012). As teorias da matéria de Francis Bacon e Robert Boyle: forma, textura e atividade. *Scientiæ zudia*, 10(4), 681-709.