

# **O Ensino de Viscosidade No Atendimento Educacional Especializado Para Alunos Deficientes Visuais Através Da Experimentação**

## **The Teaching of Viscosity in The Specialized Educational Care for Visual Disabled Students Through the Experimentation**

**Fernanda Araújo França<sup>1</sup>, Bruno Faria, Mislene da Silva Oliveira, Claudio Roberto Machado Benite**

Universidade Federal de Goiás  
fer.lpeqi1@gmail.com<sup>1</sup>

### **Resumo**

A química é uma ciência teórica e experimental que utiliza a visão como principal sentido na aquisição de informações, trazendo limitações na participação de alunos com deficiência visual nas aulas. Como alternativa, nesta investigação consideramos o uso dos sentidos remanescentes e a utilização de tecnologias assistivas. Utilizamos do atendimento educacional especializado para alunos com deficiência visual para desenvolver esta pesquisa que se enquadra-se nos moldes da pesquisa-ação, semanalmente as aulas são planejadas pelos professores em formação continuada e inicial sob orientação do professor formador gerando demanda para o grupo de TA que desenvolve materiais necessários para as aulas de química na instituição de apoio. Temos por objetivo, revelar como o uso de ferramentas culturais pensadas para a inclusão podem contribuir para a aprendizagem de alunos DV quando utilizadas em ambientes sociais especializados. Apresentamos aqui as contribuições da TA para a realização de experimentos com DV em uma aula sobre viscosidade.

**Palavras chave: Deficiência visual, tecnologia assistiva, ensino de química.**

### **Abstract**

Chemistry is a theoretical and experimental technique that uses a vision as the meaning of a battery of information, bringing problems in the participation of students with visual ability in class. As an alternative, this research considered the use of the remaining senses and the use of assistive technologies. We used the didactic resources for the visually impaired students to do the research that fit the research-action model, as the classes are planned by teachers in continuous and initial formation under the guidance of the teacher forming the demand for the TA group that will be materials needed for the chemistry classes at the support institution. There are no translations, use them as use of information cultural pensages for the greater greater contribute for a learning. It was presented as TA supports for conducting experiments with DV in a class on viscosity.

**Key words: Visual deficiency, assistive technology, chemistry teaching.**

### **Introdução**

O Atendimento Educacional Especializado (AEE) é uma modalidade da educação especial que é ofertado em instituições de apoio ou em salas de recursos multifuncionais nas escolas regulares no contra turno das aulas (BONOMO *et al.*, 2017). Para Sá e colaboradores (2010), o intuito da criação do AEE foi oferecer condições que possibilitem o acesso aos conteúdos escolares e ao conhecimento em geral para os alunos com deficiência física, sensorial e intelectual. Dessa forma, tem como objetivo a elaboração e realização de aulas destinadas à alunos com necessidades educativas especiais, de forma específica, utilizando recursos pedagógicos e buscando promover acessibilidade desses alunos em prol de condições de aprendizagem igualitárias (BRASIL, 1996).

Sobre os experimentos no ensino de Química, baseamo-nos em Hodson (1988) para dizer que esses corroboram pedagogicamente para o ensino dos conceitos. A opção por discutir os conteúdos de química a partir de atividades experimentais com os DV se deve por a Química ser uma Ciência de caráter teórico e prático, porém excludente por explorar a visão como canal de aquisição de informações. Sendo assim, transformar

experimentos convencionais em acessíveis pode proporcionar-lhes a participação efetiva e autônoma nessa atividade cultural constituinte do conhecimento Químico.

Baseamo-nos em HODSON no que se refere à importância da experimentação no ensino de química e em Galvão Filho (2009) para torná-la acessível aos DV's a partir do uso de tecnologia assistiva (TA). A química tem suas próprias ferramentas culturais que muitas vezes não proporciona o desenvolvimento das atividades de forma autônoma por DV's. Refletindo acerca disso, argumentamos sobre o uso da TA como instrumento de mediação usada para o acesso destes indivíduos aos experimentos nas aulas de química no atendimento educacional especializado.

A TA torna atividades antes irrealizáveis em ações possíveis para pessoas com deficiência. Alguns experimentos químicos precisam de equipamentos de TA para torná-los realizáveis. Como no caso da viscosidade, que geralmente se estuda a partir do viscosímetro, as medidas são realizadas com viscosímetros capilares, em geral, no laboratório de controle químico de qualidade; e, nos produtos as medidas são feitas na linha de produção com viscosímetros rotacionais (NOGUEIRA *et al.*, 2011, p.1).

Os viscosímetros são equipamentos de laboratório que se utilizam da visão para fazer as análises de viscosidade, e viscosidade é a resistência ao cisalhamento apresentado por um líquido podendo modificar a sua forma, sendo um fluido newtoniano ou não newtoniano, onde o fluido newtoniano não altera a sua viscosidade conforme a aplicação de uma tensão ou o aumento da velocidade de deformação, já os fluidos não newtonianos a viscosidade varia conforme a aplicação de uma força. Outra forma de se definir a viscosidade é que a mesma corresponde ao atrito dos fluidos devido às interações intermoleculares. O método utilizado para a experimentação com o auxílio da TA pode ser compreendido por meio de análises qualitativas do tempo de escoamento, com um teste de viscosidade.

Nessa investigação apresentamos o estudo sobre as contribuições da TA para a realização de experimento com alunos deficiência visual envolvendo o conceito de Viscosidade. “Considerando a aprendizagem como um processo social e contínuo de (re)construção de significados, objetivamos” discutir como o uso de ferramentas culturais pensadas para a inclusão podem contribuir para a aprendizagem de alunos DV quando utilizadas em ambientes sociais especializados.

## Metodologia

A presente investigação se enquadra nos moldes da pesquisa-ação pois nasce da necessidade de se ensinar química para alunos DV de maneira significativa considerando a suas especificidades em aulas experimentais e, configurando-se como uma pesquisa colaborativa, onde os envolvidos são sujeitos da realidade em estudo e trabalham com a necessidade de modificar uma realidade social ao auxiliar os alunos DV na participação das aulas reduzindo suas limitações através de TA nas aulas de química experimental e teórica. A pesquisa se caracteriza em ciclos-espaciais de 4 etapas: 1) planejamento das aulas considerando as especificidades dos alunos e construção de materiais necessários para aplicação das aulas; 2) ação e observação (aulas gravadas em áudio e vídeo); 3) reflexão sobre a ação (análise teórica das transcrições e discussão sobre as mesmas); 4) rever o planejamento das aulas de forma que às necessidades dos sujeitos da pesquisa sejam bem atendidas a cada novo ciclo espiral. Desta aula participaram 8 alunos com deficiência visual, uma professora em formação continuada, três professores em formação inicial e uma professora de apoio da instituição.

## Resultados e Discussões

Segundo Silva, Machado e Tunes (2010), “a experimentação no ensino pode ser entendida como uma atividade que permite a articulação entre fenômenos e teorias” (p. 235). A partir dos experimentos relacionamos as teorias para explicá-los, não só como uma estratégia de ensino, mas como uma forma de direcioná-los ao próprio conhecimento científico. Pautados nisso, utilizamos a experimentação como meio necessário para ensinar Química aos alunos com deficiência visual. A aula foi planejada para a discussão do tema viscosidade, que “é uma propriedade dos líquidos que mede a resistência ao escoamento, ou seja, a dificuldade das moléculas em movimentarem-se umas com relação às outras” (SAMPAIO *et al.*, 2015, p. 233). Os alunos com deficiência visual medem o volume dos respectivos líquidos e os coloca, cada um em um reservatório da rampa de viscosidade (Figura 01), com uma mão, são colocados três dedos na parte de baixo das canaletas por onde escoarão os líquidos, e com a outra mão o aluno vira o reservatório onde os três líquidos cairão na canaleta e o mesmo sentirá a ordem de escoamento com os dedos dispostos ao final das canaletas. Como demonstrado na figura abaixo.



Figura 01 - Rampa de Viscosidade.

A rampa de viscosidade consiste em um sistema criado com inclinação de 45° em que na parte superior do equipamento possuem três recipientes aonde são colocados os líquidos que serão testados e na base do mesmo possuem aberturas em cada rampa para que o aluno coloque os dedos e sinta a chegada de cada líquido escoado, ou seja, capte as informações pelo tato da velocidade de escoamento dos líquidos e faça a comparação entre elas. Considerando que habitualmente os testes de viscosidade são realizados utilizando-se da visão, buscamos na TA subsídios para ensinar viscosidade para alunos com deficiência visual explorando o tato. Com esse intuito o equipamento foi criado para estimular a experimentação no ensino de química para alunos com deficiência visual. O equipamento possui dimensões de 19,40 cm x 12,60 cm x 18,30 cm. Com base nisso, utilizamo-nos da ‘rampa de viscosidade sem a necessidade da utilização da visão e a pipeta de Pasteur que faz a sucção e despejo dos líquidos utilizados, assim, os alunos possam transferir os líquidos para a rampa de viscosidade, contando com a ajuda dos professores como agentes limitantes do volume transferido para garantir um mesmo volume no reservatório da rampa. Na aula sobre viscosidade, ao introduzir o conteúdo PFI2 busca os conhecimentos prévios dos alunos sobre o assunto com intuito de discutir acerca da velocidade de escoamento de alguns líquidos.

#### EXTRATO 01

PFI2: A viscosidade é uma propriedade física dos materiais. Inclusive a viscosidade na indústria de alimentos é muito utilizada no controle de qualidade. Outro exemplo: se for fazer um creme, emulsão ou um gel na indústria de cosméticos, a viscosidade é muito importante e eles verificam no laboratório se está dentro dos parâmetros, tudo certinho. Então, a viscosidade é uma propriedade que mede o que? A resistência do líquido ao escoamento, por exemplo, vocês têm um copo de água e vira esse copo de água ele vai esvaziar rápido ou devagar?

A1/A5: Rápido.

PFI2: E se for um copo de mel?

A1/A5: Devagar.

PFI2: Ou de cola?

A5: Também.

PFI2: Mais devagar do que a água, né? Então, isso que é a viscosidade essa resistência que o líquido tem de escoar.

Apoiados em Costa-Beber e Maldaner (2011), buscamos os saberes prévios dos alunos no início das aulas por admitirmos “que em situações da vida cotidiana as pessoas utilizam conhecimentos cotidianos, mas não tem consciência de seus conceitos” (p. 02). Nessa perspectiva, A1 e A5 se manifestaram a respeito da velocidade de escoamento dos líquidos apresentados por PFI2, generalizando-os, sendo suficiente para iniciar a investigação de um experimento sobre viscosidade, contudo diminuto para sua significação. Quando A1 e A5 respondem que a água escoar rápido e que o mel e a cola escoam devagar, estão trazendo elementos macroscópicos (não necessariamente visuais) da realidade já percebidos por eles em momentos anteriores e, a partir disso, oferecem condições para que PFI2 inicie a significação do conceito de viscosidade. Dando sequência a aula, PFI1 e PFI2 explicam em que consiste o experimento a ser realizado e com base nas substâncias a serem comparadas na atividade experimental, os alunos tateiam os modelos moleculares destas para compreender suas estruturas.

Considerando o conhecimento dos princípios legais e éticos sobre a diversidade, PFI1 e PFI2 se

basearam nas estruturas moleculares das substâncias usadas no experimento para discutir de forma comparativa as viscosidades dos líquidos. Nesse cenário, destacamos a importância do uso dos modelos moleculares (convencionais ou alternativos) para a percepção háptica das entidades (átomos) que compõem a representação de uma estrutura isolada e suas disposições (tipos de ligação e geometria, por exemplo) por alunos com deficiência visual. Após tatearem e identificarem cada molécula foram discutidos os critérios que permitiam ou dificultavam o escoamento de um líquido sobre uma superfície. Os alunos, então, colocaram em ordem de escoamento, segundo o tamanho de cada molécula, julgando ser apenas a massa molecular responsável por aumentar ou diminuir o tempo de escoamento, como apresentado no extrato:

#### EXTRATO 02

PFI2: Avaliando essas estruturas, eu queria que vocês colocassem na ordem decrescente de velocidade de escoamento!

A3: Primeiro a água.

A5: Primeiro a água, segundo a glicerina e óleo em terceiro.

PFI2: Vamos verificar na prática.

Os obstáculos na realização de experimentos por alunos com deficiência visual perpassam quase sempre pela utilização da visão como principal meio de coletas de dados. Durante o planejamento das aulas consideramos sempre a possibilidade de coleta de dados por outros sentidos, nesse caso o tato, para o entendimento espacial das representações químicas que subsidiarão as discussões investigativas do experimento.

Com intuito de discutir o fenômeno ocorrido, PFI2 propõe uma análise qualitativa das viscosidades dos líquidos, comparando-as de acordo com o tempo de escoamento. No que tange ao desenvolvimento de estratégias e materiais pedagógicos para o experimento de viscosidade foi desenvolvida pelo Núcleo de TA do LPEQI a rampa para escoamento dos líquidos com o auxílio de tecnologia 3D de impressão (Figura 1).

#### EXTRATO 03

PFC: pode colocar todos os três ao mesmo tempo?

PFI1: Isso. E aí depois vai ver qual chega primeiro.

A1: Posso virar?

PFC: Podem virar. A3, você já fez?

A3: Já.

PFI2: O que aconteceu? Qual foi o primeiro líquido a chegar ao fim da rampa?

Todos: A água.

PFI2: E o segundo?

Todos: A glicerina.

PFI2: E o terceiro? Todos: O óleo.

Sobre o uso dos modelos moleculares por PFI1 e PFI2 no experimento, ressaltamos que o objetivo foi de promover a comparação dos tamanhos das moléculas, pois junto às forças intermoleculares interferem no atrito interno dos líquidos durante o fluxo (SILVA et al., 2017). Todavia, quando os alunos apresentaram a ordem decrescente de velocidade de escoamento subentende-se que a viscosidade da glicerina é maior que a do óleo. Ou seja, há um equívoco na hipótese apresentada pelos alunos durante a investigação diante dos resultados do experimento deflagrando uma discussão acerca da divergência entre a hipótese e os dados empíricos.

Baseados no experimento realizado, PFI2 leva os alunos a repensarem suas concepções e o critério utilizado para a classificação da ordem de escoamento: as massas moleculares das substâncias. Pautados nos resultados os alunos percebem que o critério utilizado na classificação estava incompleto. Após os alunos entenderem o critério como insuficiente, PFC os estimula a investigarem novamente nos modelos moleculares o que poderia ter influenciado para a divergência dos resultados, e, como mencionado por A9 e A5, seria a presença de hidroxilas, as quais possuem interações intermoleculares fortes do tipo ligações de hidrogênio. No caso das moléculas analisadas, PFC conclui que por a glicerina ter três ligações de hidrogênio, sua viscosidade seria maior do que a do ácido linoleico que tem apenas uma. A partir das discussões teóricas, utilizando os modelos moleculares e os dados experimentais, o conceito de viscosidade direciona para outros conteúdos que se correlacionam como massa molecular ou tamanho da molécula bem como o das interações intermoleculares. Ambos os conceitos já haviam sido apreendidos em aulas anteriores como podemos observar na tabela de aulas contida no apêndice A. Sendo assim, admitimos com base nas discussões que as estratégias utilizadas e a organização curricular proposta pelos PFI e PFC no CEBRAV proporcionaram momentos de aprendizagem satisfatórios. Para isso, aulas como essa que tem como intuito ensinar química para alunos com deficiência visual a partir do seu envolvimento no experimento se fez possível visto que os professores consideraram a especificidade no planejamento e ainda se utilizaram de TA “como forma de ampliação das habilidades

funcionais dos alunos em busca da participação cada vez mais ativa e autônoma nas atividades” (BENITE et al., 2017a, p. 248).

## Conclusão

Nessa investigação, salientamos que as ferramentas culturais características da Química devem ser repensadas para a inclusão e as contribuições desta investigação perpassam pela discussão do conceito de viscosidade a partir da interpretação dos fenômenos, para isso, consideramos as especificidades de um público específico. É uma contribuição prática no que consiste a experimentação no ensino de química com alunos com deficiência visual a partir de experimentos transformados e da utilização de recursos de TA a fim de atender as demandas dos alunos no acesso às informações dos experimentos.

Por acreditarmos que as pessoas com deficiência visual podem aprender química através de experimentos quando possibilitadas de acessar os dados dos fenômenos, concluímos que uso de ferramentas culturais pensadas para a inclusão podem contribuir para a aprendizagem de alunos DV quando utilizadas em ambientes sociais especializados quando considerada a aprendizagem como um processo social e contínuo de (re)construção de significados. Nessa investigação, os materiais atóxicos que puderam ser tocados e a “rampa de viscosidade” surgiram como instrumentos eficazes para a discussão de viscosidade, permitindo a participação mais ativa e independente dos alunos nos experimentos.

## Agradecimentos e apoios

À UFG, ao CEBRAV, ao CNPQ.

## Referências

- BENITE, C.R.M.; BENITE, A.M.C.; BONOMO, F.A.F.; VARGAS, G.N.; ARAÚJO, R.J.S. e ALVES, D.R. Observação inclusiva: o uso da tecnologia assistiva na experimentação no Ensino de Química. *Experiências em Ensino de Ciências*, v.12, n.2, p.94-103, 2017.
- BONOMO, F.A.F.; VARGAS, G.N.; FARIA, B.A.; OLIVEIRA, M.S.G.; BENITE, C.R.M. O atendimento educacional especializado para deficientes visuais e a tecnologia assistiva no ensino de química. *CECIFOPE* p.119-127, 2017.
- BRASIL. Ministério da Educação. Lei nº 9.394/96. Lei de diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União. Brasília, 1996
- COSTA-BEBER, L.B. e MALDANER, O. Cotidiano e Contextualização na Educação Química: discursos diferentes, significados próximos. VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. São Paulo, de 05 a 09 de dezembro de 2011.
- HALL, J.E. Tratado de fisiologia médica. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.
- HODSON, D. Experiments in science teaching. *Educational Philosophy and Theory*, vol. 20, n. 2, 1988.
- NOGUEIRA, S. R. A. CRUZ, R. C.; AMARAL, F. S.; MAESTRE, M. EXPERIMENTOS SOBRE VISCOSIDADE PARA O CURSO DE FARMÁCIA. 34ª REUNIÃO ANUAL DA Sociedade Brasileira de Química (SBQ), 2011.
- SÁ, E. D; SILVA, M. B. C; SIMÃO, V. S. Atendimento Educacional Especializado do aluno com deficiência visual. São Paulo: Moderna, 2010.
- SAMPAIO, M. M; VAZ, E. L. S; MONTEIRO, M. A. A; ACCIARI, H. A; CODARO, E. N. Uma atividade experimental para o entendimento do conceito de viscosidade. *Quím. Nova escola*, Vol. 37, nº 3, 2015, p.232-235.
- SILVA, J.P.; ALVINO A. C. B.; SANTOS, M. A., SANTOS V. L; BENITE. A. M. C. Tem dendê, tem axé e tem química: Sobre história e cultura africana e afrobrasileira no ensino de química. *Química nova na escola*, São Paulo, Vol. 39, Nº 1, p. 19-26, 2017.
- SILVA, R. R.; MACHADO, P. F. L. M.; TUNES, E. Experimentar sem medo de errar. In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. (Org.). *Ensino de química em foco*. Ijuí: Ed. Unijuí, 2010. p. 231-261.

