

ESTUDOS SOBRE O USO DE TECNOLOGIA ASSISTIVA NO ENSINO DE QUÍMICA. EM FOCO: A EXPERIMENTAÇÃO¹

Claudio Roberto Machado Benite/claudiobenite@gmail.com

Anna Maria Canavarro Benite/anitabenite@gmail.com

Warlandei Carlos Silva de Moraes/warlandei@gmail.com

Fabio Hiroaki Yosheno/fabioyoshinho@hotmail.com

Resumo Na aula de química, os experimentos geram informações que normalmente são coletadas por meio da visão, como pesagem e medidas de temperatura. Essas atividades são consideradas problemáticas para os deficientes visuais por utilizarmos, geralmente, a visão como ferramenta para coleta de dados. A Tecnologia Assistiva pode ser um meio de acessibilidade neutralizando as barreiras originadas da deficiência, proporcionando mais autonomia para o desenvolvimento desses alunos, nesses ambientes. Esta investigação versa sobre o design de um termômetro adaptado e seu uso para discutir a temperatura de fusão, ebulição e densidade das substâncias no Centro Brasileiro de Reabilitação e Apoio ao Deficiente Visual, em Goiânia. 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 os DV participam dos experimentos e organizam seus conhecimentos como qualquer outro indivíduo, desde que sejam conduzidos nas práticas considerando sua especificidade.

Palavras-chave: experimentação. tecnologia assistiva. deficiência visual.

STUDIES ON ASSISTIVE TECHNOLOGY USE IN CHEMICAL TEACHING. FOCUS: THE EXPERIMENTATION

Abstract In chemistry classes, experiments generate information that is typically collected through the vision such as weighing and temperature measurements. Such activities are considered problematic for the visually impaired as we use usually the vision as a tool for data collection. Assistive technology can be a means of neutralizing accessibility related barriers of disability, providing more autonomy to the development of these students in these environments. This research deals with the design of a thermometer and its use to discuss the melting point, boiling point and density of substances in the Brazilian Center for Rehabilitation and Support Visually Impaired, in Goiânia. The present work contains elements of action research, it was born from a need to practice: teaching chemistry to visually impaired through experiments. Our results show that the visually impaired participate in experiments and organize their knowledge as any other individual, provided they are conducted in the practices considering their specificity.

Keywords: experimentation. assistive technology. visual impairment.

O Atendimento Educacional Especializado e o ensino de química

Em 2008, foi promulgado o Decreto nº 6.571, que dispõe sobre o Atendimento Educacional Especializado (AEE) (BRASIL, 2008a), definindo-o como “o conjunto de atividades, recursos de acessibilidade e pedagógicos organizados institucionalmente, prestado

¹Texto apresentado no 2º ENCONTRO DE LICENCIATURAS DO SUDOESTE GOIANO. 21 a 23/05/2015. UFG/Regional Jataí.

de forma complementar ou suplementar à formação dos alunos no ensino regular” (BRASIL, 2008b, §1). Com base na Constituição Federal, o AEE deve ser disponibilizado em todos os níveis da educação básica da rede regular de ensino, não como substitutivo, mas complementar à escolarização, possibilitando interações entre os pares de mesma idade cronológica e interações que possam contribuir com o desenvolvimento cognitivo, afetivo e motor do aluno.

No AEE, identifica-se, elabora-se e organiza-se os recursos pedagógicos e de acessibilidade para a efetiva participação do aluno de acordo com suas necessidades, visa-se o desenvolvimento da autonomia desses em espaços e atividades dentro e fora da escola. Tal atendimento ocorre na própria escola, isso porque as necessidades educacionais específicas dos alunos devem ser discutidas em conjunto, pelos professores das disciplinas e da educação especial, objetivando a manutenção desses alunos num ambiente comum a todos e com ensino de qualidade.

As atividades do AEE são realizadas no contra-turno, de preferência, em salas de recursos multifuncionais, “organizadas com materiais didáticos e pedagógicos, mobiliários, recursos de acessibilidade e equipamentos específicos para o atendimento aos alunos público-alvo da educação especial” (p.33), como: os alunos com deficiência física, mental, intelectual ou sensorial, alunos com transtornos globais do desenvolvimento e alunos com altas habilidades/superdotação (ROPOLI et al., 2010).

A equipe do AEE é composta por professores de apoio, professores de AEE, equipes multifuncional e interdisciplinar, e as escolas ainda podem contar com o apoio de instituições especializadas, como o Centro Brasileiro de Reabilitação e Apoio aos Deficientes Visuais (CEBRAV), o Núcleo de Atividades de altas Habilidades/Superdotação (NAAH/S), a Associação de Surdos, a Associação Pestalozzi, entre outras. Visando o reconhecimento das particularidades de cada aluno com deficiência, o AEE envolve atividades como:

Língua Brasileira de sinais (LIBRAS); interpretação de LIBRAS; ensino de Língua Portuguesa para surdos; código braille; orientação e mobilidade; utilização do soroban; as ajudas técnicas, incluindo informática adaptada; mobilidade e comunicação alternativa/aumentativa; tecnologias assistivas; informática educativa; educação física adaptada; enriquecimento e aprofundamento do repertório de conhecimentos; atividades da vida autônoma e social, entre outras. (FÁVERO et al., 2007, p.29)

Para Vygotsky (1994), é desde criança que o sujeito pode atribuir sentido à tudo que está ao seu redor “desenvolvendo internamente as suas funções mentais superiores, atribuindo um significado intrapsíquico, a partir dos significados construídos nas relações sociais intersíquicas” (GALVÃO FILHO, 2012, p.69), e esse processo ocorre pela mediação do outro.

Genericamente, Vygotsky define mediação como o processo de intervenção numa relação feito por um elemento intermediário, ocorrendo por meio de instrumentos e signos, contribuindo para o desenvolvimento das funções mentais superiores, estabelecendo a diferenciação entre pessoa e animal. Assim, a relação passa a ser indireta sendo mediada por esse elemento (OLIVEIRA, 2002).

Desempenhando papel fundamental no processo de mediação, a linguagem tem como principal função o intercâmbio social, isto é, dentre os signos a linguagem é um sistema criado e utilizado pelo homem para se comunicar e interagir com seus semelhantes (OLIVEIRA, 2002). Já os instrumentos de mediação, segundo Vygotsky, são objetos construídos com um determinado fim social: transformar o mundo pelo trabalho ou pela ação.

Com base nessas reflexões, assumimos que a aprendizagem, seja ela por signo ou instrumentos, se faz com a mediação do outro (o professor) na interação social, na qual as palavras são usadas como forma de comunicação ou de interação entre os envolvidos.

A Química possui uma linguagem própria criada a partir da complexa interpretação e descrição dos fenômenos naturais e transformações dos materiais e substâncias. Ela é baseada em modelos matemáticos e de reações, é representada por equações, fórmulas, gráficos, entre outros. Desta forma, estudar química requer a compreensão e significação destas representações simbólicas, valorizando o contexto dos alunos como meio de problematização do conhecimento.

Neste sentido, defendemos a necessidade de parceria entre o professor de química e os profissionais do AEE visando o entendimento da diversidade da sala de aula e a complexidade dos diferentes tipos de deficiência, objetivando a busca de estratégias de ensino que potencializem esses alunos juntos aos demais.

1 A experimentação no ensino de química

Segundo Hodson (1988), “qualquer método didático que requeira que o aprendiz seja ativo, mais do que passivo, está de acordo com a crença de que os alunos aprendem melhor pela experiência direta” (p.1). No ensino de Química, a experimentação visa estimular a confiança e auto-confiança dos alunos promovendo a aprendizagem dos conceitos para que entendam a natureza do conhecimento científico, a partir de experimentos investigativos (BENITE e BENITE, 2009). Ao estimulá-los a manifestarem suas ideias sobre o fenômeno observado, durante um experimento:

desencadeia-se um processo pautado na intersubjetividade do coletivo, cujo aprimoramento fundamenta o conhecimento objetivo. O processo de objetivação do conhecimento, por ser uma necessidade social, deve ser um eixo central da prática educativa e aqui a experimentação desempenha um papel de fórum para o desenvolvimento dessa prática. (GIORDAN, 1999, p.46)

Na escola, os alunos lidam com ciência consolidada e as oportunidades de reconstrução das compreensões prévias dos alunos podem ser oferecidas a partir de experimentos, podendo auxiliar na atribuição do sentido pessoal aos conteúdos discutidos em sala de aula, visando a mudança conceitual.

Desta forma, aprender a fazer observação, indagar o fenômeno observado, controlar variáveis, manipular equipamentos, registrar e sistematizar as informações são etapas necessárias para a compreensão dos conhecimentos e são previstas pelos experimentos. Assim, um dos objetivos pedagógicos dos experimentos é mostrar aos alunos que eles podem manusear e controlar eventos, investigar e solucionar problemas (HODSON, 1988), contribuindo para o desenvolvimento de habilidades que são necessárias à investigação criativa, permitindo-os aprender ciência e sobre a ciência.

Contudo, a aprendizagem resulta tanto do ambiente de ensino que o professor proporciona, como dos conhecimentos prévios dos alunos (PEREIRA, BENITE e BENITE, 2011). Se aprender é um processo ativo e contínuo de construção e/ou reconstrução de significados a partir das relações sociais (GALVÃO FILHO, 2009; OLIVEIRA, 2002), investigar um experimento mediado pelo professor pode levar o aprendiz a atribuir significado individual ao que está sendo observado, a partir dos significados construídos nas relações sociais durante a discussão conceitual do experimento.

Partindo desses pressupostos, emergem preocupações de todos os níveis de ensino que recebem os alunos DV nas aulas de química: nas atividades experimentais, quais os

recursos necessários para ensiná-los? Como os DV vão compreender os conceitos ensinados pelo professor, se grande parte dos experimentos exploram a visão como meio de coleta de informações? Como contribuir para que o DV atue de forma ativa e autônoma nas aulas experimentais? Desta forma, objetivamos discutir neste trabalho como a tecnologia assistiva pode auxiliar alunos DV nas aulas experimentais de química.

2 Metodologia

Diante destes questionamentos, esta investigação contém elementos da pesquisa-ação e surge de uma necessidade da prática docente para a inclusão escolar: como auxiliar alunos DV a participarem de forma mais efetiva e autônoma dos experimentos nas aulas de química, considerando que tais atividades exploram como meio de coleta de dados o sentido visual?

Enquanto pesquisa-ação, esta investigação se caracterizou pelas seguintes etapas de uma espiral cíclica, a partir do diagnóstico da situação-problema: 1) planejamento das aulas de apoio a partir de experimentos; 2) ação e observação (gravadas em áudio e vídeo); 3) reflexão sobre a ação (análise teórica das transcrições); 4) replanejamento em aulas cada vez mais ajustadas às necessidades coletivas, por isso tal etapa se sobrepõe com o início de um novo ciclo espiral.

Gravadas em áudio e vídeo, as aulas acontecem no Centro Brasileiro de Reabilitação e Apoio ao Deficiente Visual – CEBRAV/GO, semanalmente, ministradas por professores em formação inicial (PFI) e servem como apoio à sala de aula regular. O aluno DV (A) tem suas aulas no ensino público regular e as dúvidas e dificuldades são levadas ao CEBRAV/GO para serem discutidas a partir de experimentos.

As aulas são transcritas e analisadas teoricamente em conjunto com o professor formador (PF). Desta forma, os PFI's atuam como pesquisadores e como sujeitos da realidade estudada, buscando construir conhecimentos que contribuam com a formação docente para a inclusão escolar e como pressupostos para a elaboração de estratégias aplicáveis as suas realidades de sala de aula.

Neste trabalho um termômetro vocalizado foi desenvolvido no Laboratório de pesquisas em Educação Química e Inclusão - LPEQI, situado no Instituto de Química da

Universidade Federal de Goiás e testado na aula de apoio com alunos do primeiro ano do ensino médio, visando discutir passagens de estados físicos, densidade, ponto de fusão e ebulição das substâncias.

3 A experimentação para deficientes visuais: o uso de tecnologia assistiva

Experimentos envolvendo preparo de soluções, controle de temperatura, ponto de viragem, por exemplo, são considerados problemáticos para DV por utilizarmos tradicionalmente a visão como ferramenta para suas realizações. Todavia, baseamo-nos em Vygotsky (1994) para dizer que experimentos mediados com o auxílio de instrumentos (mediação instrumental) podem contribuir para a atribuição de sentidos aos fenômenos observados. Neste sentido, a mediação instrumental encontra na Tecnologia Assistiva (TA) uma alternativa para a (re)elaboração de conhecimentos com alunos deficientes (GALVÃO FILHO, 2012).

Apesar da expressão TA ser recente e ainda em construção, estudos do Comitê de Ajudas Técnicas no âmbito da Secretaria Especial dos Direitos Humanos da Presidência da República o definem como uma área do conhecimento com viés interdisciplinar que reúne recursos, produtos, métodos, estratégias, práticas e serviços que visam a promoção e funcionalidade de atividades envolvendo pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, objetivando a autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão.

Defendemos que para discutir experimentos com DV é fundamental usar recursos que permitam sensações diferentes com os demais sentidos. Assim, a TA pode ser um meio de acessibilidade neutralizando as barreiras originadas da deficiência, proporcionando mais autonomia para o desenvolvimento desses alunos, nesses ambientes (GALVÃO FILHO, 2012).

O termômetro construído tem comandos específicos e a escolha dos hardwares e softwares foi baseada nas necessidades do grupo pesquisado: a temperatura é comunicada pelo aparelho por meio do som. O equipamento tem dimensões 12cmx8cmx5cm, com botões de comando (*on-off*, medida, *reset* e instruções, apresentados em braile) e dois cabos, um de alimentação e outro com sensor de temperatura (Figura 1).

Figura 1: Termômetro vocalizado de laboratório adaptado para DV.



Fonte: LPEQI, 2015.

Projetado para fácil entendimento e aplicação, o arduino usado no termômetro aporta o conceito de *hardware* e *software* de código aberto (*open-source*), livre e disponível para contribuição e uso social, sendo uma plataforma de computação física que pode ser configurada em ambientes *Linux*, *Mac OS* e *Windows*.

O equipamento oportuniza a construção de sistemas digitais que respondem por meio de ações físicas. Pautado na ideia de microcontrolador, o arduino é uma ferramenta educacional de prototipação rápida, programável e facilmente usado em diversas aplicações (DI RENNA, et al., 2013). Neste caso, a temperatura da substância ou solução no experimento é lida por uma porta analógica (sensor de temperatura), decodificada pelo arduino que apresenta os dados da temperatura por voz.

Nos experimentos, a visão ocupa posição de destaque desempenhando papel fundamental na aprendizagem, como percepção de quantidades, estados físicos, cores e medidas, sendo o elo de integração entre os demais sentidos, contribuindo para o exercício exploratório e investigativo em situações delimitadas. Contudo, alunos DV são desprovidos desse sentido ou possuem diferentes graus de comprometimento.

Neste trabalho, optamos para a aula de apoio o eixo temático “Água”, visando refletir sobre aspectos cotidianos dos alunos. A aula inicia discutindo como a água é encontrada no planeta Terra, isto é, buscando nos conhecimentos prévios dos alunos exemplos dos estados físicos em que ela se encontra. Depois de apresentarmos amostras da água nos três estados físicos – sólido, líquido e gasoso - propomos um experimento simples de aquecimento de água para discussão e identificação das temperaturas de fusão, ebulição, densidade e passagens de estados físicos.

PFI: Estamos usando no experimento uma chapa aquecedora e um béquer, agora

com água no estado de agregação líquido, pois o gelo praticamente já derreteu. Depois pegamos mais. A chapa vai fornecer energia. O que acontecerá com a água líquida?

A1: Vai aquecer e virar vapor.

PFI: Porquê isso acontece?

A2: Por que vai aumentar cada vez mais a temperatura.

PFI: E vocês sabem qual a temperatura que a água passa para o estado de vapor?

A2: A cem graus?

PFI: Tem certeza disso?

A2: Acho que sim. Já ouvi falar isso.

PFI: Então, vocês vão conferir essa temperatura.

A1: Como?

Apoiados em Giordan (1999), o experimento proposto por PFI visa a contraposição às atividades de caráter indutivista que considera, de forma genérica, a temperatura de 100°C para a ebulição da água, como generalizado na fala de A2. Objetivando a desmistificação do caráter indutivista, PFI apresenta o termômetro adaptado e inicia o experimento.

PFI: Gente, o que acontece quando aquecemos qualquer substância?

A1: Ela aumenta a temperatura.

A3: E agita, também.

PFI: Como você sabe que agita, A3?

A3: Porque dá para ouvir o barulho. Quando minha mãe faz arroz lá em casa, eu ouço a água borbulhando. E quando ponho a mão em cima da panela, sinto o vapor de água saindo, molhando a minha mão.

PFI: Então, o que vocês acham que está acontecendo?

A1: Ela está evaporando.

PFI: E condensando também, pois umidece sua mão! E como chamamos essa temperatura de evaporação da água?

A1: Temperatura de...

A2: Ebulição?

PFI: Isso mesmo!!!

O DV por meio da informação desenvolve processos individuais de codificação permitindo-o criar imagens mentais, como qualquer outra pessoa (BENITE e BENITE, 2015). Desta forma, compreender, interpretar e aprender ocorrerão “de acordo com a pluralidade das experiências, a variedade e qualidade do material, a clareza, a simplicidade e a forma como o comportamento exploratório é estimulado e desenvolvido” (SÁ, SILVA e SIMÃO, 2010, p.16).

Os DV constituem seus conhecimentos como qualquer outro indivíduo, isso porque os sentidos se caracterizam e potencializam da mesma forma para todos. Para decodificar e internalizar informações, os DV recorrem aos demais sentidos (auditivo, olfativo, tátil e sinestésico) que não a visão, com mais frequência. Todavia, tais informações são recebidas de forma intermitente e fragmentada (GALVÃO FILHO, 2012). Isso é corroborado no diálogo anterior pela fala de A3 que usa o tato para identificar o vapor d'água condensando acima da panela e a audição para identificar as bolhas presentes no movimento de convecção da água, por conta da diferença de densidade.

Por um vidente, ambas as informações podem ser identificadas pela visão. O diálogo a seguir mostra a identificação da temperatura de ebulição da água contrapondo à generalização de A2 e como PFI discute o conceito de densidade com os DV, sem usar a observação visual do experimento.

PFI: Vocês sabem porque a água borbulha?

A3: Não, porque?

PFI: Porque a temperatura aumenta a agitação das moléculas do sistema, provocando o afastamento entre elas diminuindo a massa da substância pelo volume ocupado. É o que chamamos de densidade.

A2: Mas porque borbulha? Não entendi!

PFI: Porque a água que está no fundo da panela está mais quente que a da superfície, e sobe!

A2: Aí a água menos quente que está em cima desce?

PFI: Isso mesmo! É o que chamamos de movimento de convecção. Aí, a água que está no fundo da panela atinge a temperatura de ebulição mais rápido que a de cima.

PFI: Vamos fazer o mesmo aqui? A que temperatura a água já se encontra?

A1 e A2: O termômetro já está dizendo 95°C. (Após alguns instantes)

A3: Começou a borbulhar! E a temperatura é de 97°C.

PFI: O que isso quer dizer?

A1: Que a água está passando pra vapor! Essa é a temperatura de ebulição da água!!!

A3: Mas essa temperatura não é de 100°C? Tem algo errado!!!

PFI: Não! A temperatura de ebulição depende do local onde está sendo verificada. Ao nível do mar a temperatura de ebulição da água é de 100°C, mas em locais mais altos essa temperatura diminui. Sabem porque?

A2: Essa é novidade pra mim! Porque?

PFI: Por conta da pressão ambiente! Goiânia está a 749 metros acima do nível do mar, onde a água ferve a 100°C. Como a pressão atmosférica é menor aqui, menos energia precisamos para ferver as substâncias, por isso a temperatura de ebulição é menor!

Assumimos que substâncias apresentam temperaturas de ebulição de acordo com suas características e condições a que são submetidas. O experimento contribuiu para (re)elaboração de concepções do senso comum sobre a temperatura de ebulição da água (de 100°C para, aproximadamente, 97°C em Goiânia), identificado pelos alunos por meio do termômetro, direcionando as significações pessoais ao experimento. Ressaltamos, também, a reelaboração da visão dos alunos de que a temperatura independe de fatores externos à substância, como sua variação em função da pressão, e que a temperatura influencia na densidade das substâncias.

Se o conceito de densidade está atrelado à “distribuição de partículas de uma determinada massa considerada, contida em um dado volume” (ROSSI et al., 2008, p.56), defendemos que para ser entendido deve-se levar em consideração os aspectos fenomenológicos que podem ser corroborados pelas observações experimentais. Neste caso, a discussão pôde ser deflagrada por PFI a partir da pergunta feita por A2 (Mas por que borbulha? Não entendi!). Assim, aproveitando uma ação diária (Cozinhar o arroz) apresentada por A3, PFI discute o conceito de densidade a partir do fenômeno observado pela audição, contribuindo para a compreensão e questionamento da ciência presentes no cotidiano, sem transformá-la numa mera resolução matemática de exercícios descontextualizados.

Por fim, apoiados em Galvão Filho (2012), defendemos que o termômetro (TA) aparece para o DV como um catalisador da aprendizagem, pois cria novas possibilidades de desenvolvimento “na medida em que se situa como instrumento mediador, disponibilizando recursos para o empoderamento dessa pessoa, permitindo que possa interagir, relacionar-se e competir em seu meio com ferramenta mais poderosa” (p.78), a partir de adaptações de acessibilidade disponíveis, como a temperatura de 97°C identificada por A3 no experimento.

Considerações finais

Para que um DV 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?

Neste sentido, buscar caminhos alternativos como temas que façam parte do cotidiano dos alunos e materiais podem auxiliar na compreensão dos conhecimentos vistos em sala de aula. Neste trabalho o “termômetro vocalizado” surge como instrumento eficaz para a discussão de aspectos microscópicos presentes no conceito de temperatura de ebulição, permitindo a participação mais ativa dos alunos nos experimentos.

Referências

BENITE, Anna M. C. e BENITE, Claudio R. M. O laboratório didático no ensino de química: uma experiência no ensino público brasileiro. **Revista Iberoamericana de Educación**, n.48, v.2, p.2-10, 2009.

BENITE, Claudio R. M.; BENITE, Anna M. C. Ensino de química para deficientes visuais: estudos sobre a formação de modelos mentais. In: **Congresso Pedagogia**, 2015, Havana-Cuba. *Anais...* Havana, CU: 2015.

BRASIL. Ministério da Educação. **Decreto nº 6.571**, de 17 de setembro de 2008b.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Inclusão Escolar**, 2008a.

DI RENNA, Roberto B.; BRASIL, Rodrigo D.R.; CUNHA, Thiago E.B.; BEPPU, Mathyan M.; FONSECA, Erika G.P. **Introdução ao kit de desenvolvimento Arduino**. Rio de Janeiro, RJ: Ed. UFF, 2013.

GALVÃO FILHO, Teófilo A. Tecnologia Assistiva: favorecendo o desenvolvimento e a aprendizagem em contextos educacionais inclusivos. In: GIROTO, R.B.P.; POKER, R.B.; OMOTE, S. (org.). **As tecnologias nas práticas pedagógicas inclusivas**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2012.

GALVÃO FILHO, Teófilo A. **Tecnologia Assistiva para uma escola inclusiva: apropriação, demandas e perspectivas**. Tese (Doutorado em Educação), Programa de Pós-Graduação em educação, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2009.

GIORDAM, Marcelo. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química Nova na Escola**, n.10, p.43-49, 1999.

HODSON, Derek. [Experiments in science and science teaching](#). **Educational Philosophy and Theory**, n.20, p.53-66, 1988.

OLIVEIRA, Martha K. **Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento, um processo sócio-**

histórico. São Paulo, SP: Scipione, 2002.

PEREIRA, Lidiane de L. S.; BENITE, Claudio R. M. e BENITE, Anna M. C. Aula de química e surdez: sobre interações pedagógicas mediadas pela visão. **Química Nova na Escola**, v.33, n.1, p.47-56, 2011.

ROPOLI, Edilene A.; MANTOAN, Maria Teresa E.; SANTOS, Maria Teresinha C.T. e MACHADO, Rosângela A **Educação Especial na Perspectiva da Inclusão Escolar: a escola comum inclusiva**. Brasília: MEC, Secretaria de Educação Especial, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

ROSSI, Adriana V.; MASSAROTTO, Alexandra M.; GARCIA, Fabiana B.T.; ANSELMO, Gisele R.T.; DE MARCO, Inara L.G.; CURRALERO, Isabel C.B.; TERRA, Juliana e ZANINI, Silvana M.C. Reflexões sobre o que se ensina e o que se aprende sobre densidade a partir da escolarização. **Química Nova na Escola**, n.30, p.55-60, 2008.

SÁ, Elisabet D.; SILVA, Myriam B.C.; SIMÃO, Valdirene S. **Atendimento Educacional Especializado do aluno com deficiência visual**. São Paulo, SP: Moderna, 2010.

VYGOTSKY, Lev S. **A formação social da mente**. São Paulo, SP: Martins Fontes, 1994.

Fonte da figura 1: Laboratório de Pesquisas em Educação Química e Inclusão – LPEQI, Instituto de Química – Universidade Federal de Goiás, 2015.