

A experimentação no ensino de química como uma ferramenta para a inclusão social

Luize Zola Ramin*¹ (PG), Leonir Lorenzetti² (PQ)

*luizeramin@hotmail.com, leonirlorenzetti22@gmail.com

1) Departamento de Química e Programa de Pós-Graduação em Química Analítica da Universidade Federal de São Carlos – UFSCar

2) Departamento de Química e Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Federal do Paraná – UFPR

Palavras-Chave: Experimentação; Deficiência Visual; Ensino de Química

RESUMO: Este trabalho apresenta um estudo que investigou as adaptações de atividades experimentais do ensino de química propostas em artigos científicos para alunos com deficiência visual. Desse modo, busca-se uma aprendizagem de química acessível não apenas aos alunos regulares, como também aos alunos portadores de deficiência visual, uma vez que estes aprenderão os conceitos envolvidos nos experimentos por meio dos outros sentidos. Para tanto, foram analisados nove artigos publicados entre 1972 e 2014 na revista internacional Journal of Chemistry Education. Ao longo desse trabalho é discutida a importância da experimentação no ensino de química e a abordagem do tema inclusão social na formação do professor. Os dados desses artigos apontaram que é possível realizar a inclusão a partir da experimentação, trazendo diversas contribuições para o ensino de química.

INTRODUÇÃO

A inclusão social de alunos com deficiências foi implementada no Brasil a partir de 1996, com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. No entanto, a realidade atual mostra que, apesar da lei estar bem estruturada, na prática, a inclusão ainda é um tema polêmico e com poucas ações efetivas no contexto escolar.

Existe uma grande dificuldade em lecionar um mesmo conteúdo de maneira eficiente para uma sala que contenha alunos com e sem deficiências. Apesar da deficiência física, por exemplo, não atrapalhar a capacidade cognitiva dos estudantes, o professor deve adaptar o seu ensino para conseguir que o estudante deficiente participe de sua aula. No entanto, essa adaptação não deve gerar um foco no aluno deficiente e excluir o aluno não deficiente ou vice-versa.

A literatura mostra um despreparo dos professores em fazer com que a educação seja eficaz para todos, muitas vezes segregando os alunos deficientes. O problema tem início já na formação dos professores, pois é nesse momento em que deveria começar a ser trabalhada a inclusão social em sala de aula. Essa dificuldade em conciliar o ensino regular com o ensino adaptado é ainda intensificada pela escassez de referências abordando a inclusão social na literatura.

Em se tratando do Ensino de Química essas dificuldades se agravam principalmente na deficiência visual, pois é uma área que utiliza muitos recursos visuais que contribuem significativamente para a compreensão do conhecimento químico, envolvendo tanto as aulas teóricas como as aulas práticas. A experimentação é uma excelente ferramenta no ensino de química, pois auxilia na motivação pela busca do conhecimento por parte dos alunos e na compreensão dos conhecimentos escolares. No entanto, existe uma dificuldade em trabalhar essa experimentação quando se tratando de inclusão.

A dificuldade ocorre principalmente pelo fato da experimentação ser pensada, na maioria dos casos, para alunos não deficientes. Porém, nada impede que criemos

adaptações para que seja possível utilizar essa abordagem no âmbito da inclusão social. Sendo assim, o presente trabalho analisa as características e diferenças que os experimentos no ensino de química devem apresentar para que alunos com deficiência visual possam também se apropriar deste recurso didático.

A EXPERIMENTAÇÃO E A INCLUSÃO SOCIAL

Há alguns anos, existiam as escolas regulares e as escolas especializadas em atender alunos com necessidades especiais. As escolas especializadas começaram a existir desde o século XIX, quando Dom Pedro II baixou o Decreto Imperial nº 1428 de 12 de setembro de 1854, fundando o Imperial Instituto de Meninos Cegos (hoje “Instituto Benjamin Constant – IBC”) (RESENDE FILHO *et al*, 2009; PIRES, 2010). Esse tipo de segregação, no entanto, foi considerado desnecessário, uma vez que o conteúdo a ser ensinado a esses aprendizes é comum a ambos, apesar de ser ensinado de formas diferenciadas. Então, a partir de 1980 começaram a surgir ideias de adaptação do sistema escolar para inclusão dos alunos portadores de necessidades especiais para aprendizagem.

Estas propostas foram incorporadas em documentos como a Declaração de Salamanca, Carta para o Terceiro Milênio, Convenção de Guatemala, entre outras. Em nosso país, com a lei nº 9394/96 - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, no Capítulo V da Educação Especial (BRASIL, 1996), trabalha-se a ideia de ensino inclusivo de alunos portadores de deficiência nas escolas brasileiras. O Art. 58 enfatiza que a educação especial pode ser compreendida como “a modalidade de educação escolar, oferecida preferencialmente na rede regular de ensino, para educando portador de necessidades especiais” (BRASIL, 1996, p.19).

Apesar disso, segundo Silveira e Souza *apud* Beltramin e Góis (2012), os professores que hoje em dia recebem os alunos deficientes em suas turmas ainda se declaram despreparados para lidar com a situação. Existe uma grande dificuldade em conciliar o ensino regular com o ensino adaptado de forma eficaz para ambos os alunos. Um dos fatores que causam essa dificuldade é a falta de informação e conhecimento a respeito das metodologias de ensino para esses alunos, além de uma falta de adequação de materiais didáticos que colaborem com a aprendizagem (NASCIMENTO *et al*, 2010).

De acordo com o CENSO 2010 (IBGE, 2014), no Brasil quase ¼ da população (23,9%) tem algum tipo de deficiência, o que significa dizer que cerca de 45,6 milhões de pessoas fazem parte desse grupo, dos quais 35.774.392 se enquadram na deficiência visual.

Todas essas pessoas devem ter as mesmas oportunidades educacionais e o direito de acesso ao conhecimento científico, que tem sido tão fundamental para a sociedade moderna (PEREIRA *et al*, 2013). De acordo com Unesco *apud* Vilela-Ribeiro e Benite (2010), o direito da criança e do adolescente à educação é garantido desde a Declaração Universal dos Direitos Humanos em 1948, independente das condições físicas, intelectuais, sociais, emocionais ou linguísticas que possua. Esse direito, no entanto, não é atendido, em grande medida, porque a formação dos professores ainda não está devidamente qualificada quando se tratando da educação inclusiva.

O trabalho de Gonçalves *et al* (2013) faz uma importante análise a respeito da formação de professores para o ensino inclusivo. Segundo esse trabalho, o sistema regular de ensino brasileiro ainda não se mostra preparado para atender alunos que não sejam ideais, sem nenhum tipo de problemas sociofamiliar ou psicolinguístico e que estejam motivados a aprender. Acredita-se que essa lacuna no ensino vem desde

a formação inicial de professores, pois é nesse momento que esses profissionais devem ser educados para estarem preparados a adotar práticas inclusivas. Nesse sentido, a formação profissional docente deve contemplar conhecimentos e práticas a respeito da educação diversificada, bem como as diferentes necessidades educativas para alunos deficientes, abrangendo recursos pedagógicos para cada necessidade individual.

A igualdade de oportunidades pode ser alcançada com a inclusão social, uma vez que a sociedade estará se preparando para receber a pessoa deficiente, e esta estará entrando em contato com o mundo, ainda que respeitando seus limites (GLAT; NOGUEIRA, 2003). Essa igualdade é amplamente benéfica, uma vez que além de preparar a sociedade, ela trabalha de forma mais direta com o aluno sem deficiência, que terá a oportunidade de conviver com uma realidade diferente da sua e com os professores, que serão motivados a buscar novas ferramentas e metodologias de ensino. A importância da inclusão também foi descrita por Stainback:

Educando todos os alunos juntos, as pessoas com deficiência têm oportunidade de prepararem-se para a vida em comunidade, os professores melhoram as suas habilidades profissionais e a sociedade toma a decisão consciente de funcionar de acordo com o valor social da igualdade para todas as pessoas, com os consequentes resultados de melhoria da paz social. Para conseguir realizar o ensino inclusivo, os professores em geral e especializados, bem como os recursos, devem aliar-se em um esforço unido e consciente (VILELA-RIBEIRO; BENITE *apud* STAINBACK, 1999, p. 586).

Neste âmbito, o ensino de química está entre um dos mais afetados com o desafio de ensinar de forma diferenciada para todos. Os professores da área não tiveram o devido preparo durante a sua formação e até mesmo aqueles que buscam ajuda na literatura não conseguem encontrar uma grande quantidade de referências para orientá-los (NASCIMENTO *et al*, 2010). No caso do ensino de química aos portadores de deficiência visual, este desafio é ainda maior para os professores, já que, historicamente, o ensino na sala de aula e no laboratório é baseado em referenciais visuais e observações (NUNES *et al*, 2010).

Pesquisa desenvolvida por Hodson (1998) *apud* Galiazzi *et al* (2001, p. 252-253) apontam dez motivos para a realização de atividades experimentais na escola, quais sejam:

1. estimular a observação acurada e o registro cuidadoso dos dados;
2. promover métodos de pensamento científico simples e de senso comum;
3. desenvolver habilidades manipulativas;
4. treinar em resolução de problemas;
5. adaptar as exigências das escolas;
6. esclarecer a teoria e promover a sua compreensão;
7. verificar fatos e princípios estudados anteriormente;
8. vivenciar o processo de encontrar fatos por meio da investigação, chegando a seus princípios;
9. motivar e manter o interesse na matéria;
10. tornar os fenômenos mais reais por meio da experiência.

A experimentação no ensino de química tem uma grande importância, pois não apenas ajuda o aluno a vivenciar aquilo que foi explicado, como pode também servir como uma introdução ao conteúdo que ainda será apresentado (GALIAZZI *et al*, 2001). Funcionam como um modo de investigação do conhecimento, por isso participar da investigação dos fenômenos químicos é a complementação do ensino desta área.

A experimentação possui um caráter motivador no que diz respeito à busca de conhecimento por parte dos alunos. Despertando o interesse dos estudantes de

diversos níveis de escolarização, ela pode ser uma importante ferramenta de aprendizagem (GIORDAN, 1999).

A maneira como o professor apresenta a experimentação, faz com que esta seja classificada em *ilustrativa* ou *investigativa*. A primeira trata-se de uma forma de aprendizagem posterior a conceitos discutidos em sala e, portanto, define-se como uma demonstração do conteúdo. Por não apresentar muita problematização e discussão, essa abordagem costuma ser mais facilmente conduzida. A investigativa, por sua vez, é uma forma de aprendizagem que acontece antes da discussão conceitual, definindo-se, portanto como parte fundamental para a compreensão dos conceitos por parte dos alunos. Esse tipo de experimentação visa obter informações capazes de gerar discussão e reflexão, e incentiva o olhar crítico, motivando o pensar e falar sobre o mundo por meio da ciência (FRANCISCO JR; FERREIRA; HARTWIG, 2008).

A experimentação investigativa abre caminho para a experimentação problematizadora, que será discutida ao longo desse trabalho. Propondo que a leitura, escrita e fala se una numa tríade para promover a discussão conceitual dos experimentos, esse tipo de experimentação almeja ir além da já conhecida experimentação investigativa. Para tanto, é utilizado como aporte teórico a pedagogia de Paulo Freire, que por sua vez foi transposta nos três momentos pedagógicos descritos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002).

De acordo com a pedagogia freiriana, o processo de aprendizagem se dá pela busca contínua do conhecimento. Para que a prática docente seja considerada problematizadora, o professor deve instigar a curiosidade e o espírito crítico de seus alunos, fazendo com que estes não aceitem qualquer tipo de conhecimento, que seja simplesmente passado à diante.

Os três momentos de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) que foram criados para facilitar o uso da pedagogia freiriana no cotidiano da sala de aula, são estruturados da seguinte maneira: (i) Problematização inicial; (ii) organização do conhecimento; (iii) aplicação do conhecimento.

O primeiro momento, chamado de problematização inicial, é organizado de maneira que desafie os alunos a expor seus pensamentos relacionados a determinadas situações. Essas situações que são apresentadas aos alunos devem ser reais, conhecidas e presenciadas por eles. Apesar de estar dentro do tema, a introdução do conhecimento da teoria científica se faz necessária para interpretar essas situações (DELIZOICOV, ANGOTTI, PERNAMBUCO, 2002).

Segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), a classe pode ser dividida em pequenos grupos, em que são discutidas algumas questões iniciais propostas, relativas ao tema. Em seguida são exploradas as posições dos vários grupos com toda a classe, no que seria o grande grupo. Nesse primeiro momento, é mais importante conhecer a posição dos alunos sobre as questões em pauta e lançar dúvidas sobre o assunto do que responder ou fornecer explicações. Isso porque o objetivo desse momento é problematizar os conhecimentos prévios que os alunos expõem, evidenciando explicações contraditórias, e localizando limitações do conhecimento que está sendo expresso. O foco desse momento é fazer o aluno perceber que precisa adquirir um novo conhecimento para conseguir responder o problema criado pela discussão da situação proposta.

No segundo momento, caracterizado pela organização do conhecimento, estuda-se, de maneira sistemática e sob orientação do professor, os conhecimentos necessários para a compreensão dos temas e da problematização inicial. Para que seja desenvolvido o conceito fundamental da compreensão científica das situações

problematizadas, são empregadas diversas atividades (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002).

O terceiro momento é a aplicação do conhecimento, em que é verificada a incorporação desse conhecimento por parte do aluno. O aluno deve ser capaz de analisar e interpretar não apenas as situações iniciais apresentadas no primeiro momento, como também situações que não estão diretamente ligadas ao motivo inicial, mas que podem ser compreendidas com o mesmo conhecimento. A meta desse momento é formar alunos de maneira que esses possam articular constante e rotineiramente o conceito científico com situações reais (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002).

A experimentação problematizadora deve, portanto, fazer parte de ao menos um dos três momentos descritos. No entanto, nada impede que um experimento contemple os três momentos pedagógicos.

Apesar de a experimentação ser, em geral, muito dependente da visão, é possível encontrar na literatura propostas que utilizam os outros sentidos. O olfato, por exemplo, é um sentido que pode ser explorado, pois possui um longo alcance e pode fornecer pistas para detectar a presença de substâncias em concentrações muito baixas (NUNES *et al*, 2010). Além disso, é interessante o estímulo desse sentido, uma vez que contribui para a proteção e cuidados pessoais na discriminação de produtos de diferentes naturezas, como medicamentos, higiene pessoal, materiais de limpeza, alimentos e outros.

A experimentação proposta por Nunes *et al* (2010) é a produção da cola de caseína a partir da reação entre leite e limão, com posterior adição de bicarbonato de sódio. Neste experimento, os alunos deveriam sentir o odor de todos os reagentes – que são substâncias comumente encontradas nas residências e por isso seriam facilmente identificadas – e, ao final do experimento, verificar se havia alguma diferença no odor do produto formado.

O paladar é um sentido que pode ser explorado utilizando os cinco sabores fundamentais que o ser humano é capaz de distinguir: doce, salgado, azedo, amargo e umami. O trabalho de Nunes *et al* (2010) apresenta um experimento sobre funções inorgânicas utilizando esse sentido, onde os alunos deveriam experimentar, utilizando um conta-gotas, soluções bem diluídas de vinagre, leite de magnésia, suco de limão e fermento em pó e bebendo água entre eles para limpar o paladar.

A audição é o único meio pelo qual a pessoa cega pode perceber a distância e profundidade em qualquer ambiente (NUNES, *et al*, 2010) sendo assim é importante estimular esse sentido por meio da experimentação. O experimento proposto por Nunes *et al* (2010) é a construção de uma pilha, com placas de cobre e alumínio em soluções de nitrato de cobre e nitrato de alumínio, respectivamente. As lâmpadas, que geralmente são utilizadas para indicar a passagem de corrente elétrica no sistema, são substituídas por uma campainha.

O tato é um importante sentido que ajuda as pessoas cegas a obter muitas informações para a sua orientação, ele possibilita o contato e o conhecimento dos objetos. O trabalho de Nunes *et al* (2010) mostra duas abordagens para tratar do ensino de química utilizando o tato.

A primeira trata de um experimento que visava identificar diferentes substâncias através do tato, onde os alunos deveriam tocar diferentes objetos como água a diferentes temperaturas, objetos de madeira, plástico e metais. Os objetos eram colocados em recipientes com água à mesma temperatura e os alunos deveriam sentir, pelo tato, como cada objeto se comportava em função das alterações da temperatura.

A segunda trata-se de um experimento que visava analisar os fatores que afetam a velocidade de uma reação química. Os alunos poderiam acompanhar o processo de dissolução de um comprimido efervescente em diferentes temperaturas da água, sentindo uma maior quantidade de respingo quando a água estava a uma temperatura mais elevada.

No entanto, apesar da literatura mostrar, em alguns casos, experimentos diversificados utilizando os outros sentidos, é importante lembrar que muitas vezes essa prática proposta acaba por se tornar um meio de incentivo a um ato que não é aceito no âmbito da química, como experimentar e tocar diretamente produtos de laboratório. Essas não são práticas seguras, pois todo conteúdo que se encontra dentro de um laboratório é passível de estar contaminado.

A partir da revisão bibliográfica na literatura brasileira é possível observar que este tema não é muito explorado, uma vez que as principais revistas de ciência não apresentam trabalhos relacionados a ele. Deste modo, este trabalho visa contribuir buscando auxílio em uma revista internacional, *Journal of Chemistry Education*, analisando as diferentes abordagens de experimentação para alunos com deficiência visual.

METODOLOGIA

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa investigativa, utilizando a pesquisa bibliográfica.

Nessa pesquisa foram analisadas propostas de aulas experimentais para alunos com deficiência visual publicadas em uma revista internacional, com a finalidade de aprimorar o que temos hoje na literatura brasileira. Tais propostas foram encontradas em artigos de 1972 a 2014 da revista *Journal of Chemical Education*. A revisão bibliográfica também teve como objetivo entender as dificuldades desses alunos e como elas podem ser trabalhadas a seu favor.

Os artigos foram localizados no banco de dados da American Chemical Society Publications, e filtrados pelas palavra-chaves “visually impaired” e “visually handicapped”, totalizando 51 artigos. Dentre esses, foram analisados apenas os artigos que propunham alguma experimentação no ensino de química.

Ao todo, nove artigos foram analisados, sendo eles publicados nos anos de 1972, 1982, 1987, 1990, 1997, 2005, 2008, 2009 e 2014. Foi elaborado um instrumento para analisar a forma com a qual a experimentação é proposta, verificando semelhanças e diferenças nos documentos analisados.

Para a análise dos dados foram identificados os seguintes elementos: autores, título, ano, conteúdo químico, série a que o experimento foi destinando, área da química que foi abordada e objetivos, problema de pesquisa, proposta de experimentação e contribuições para a educação inclusiva.

A EXPERIMENTAÇÃO PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL

A tabela 1 identifica os artigos mapeados no período de 1972 a 2014 encontradas na revista *Journal of Chemical Education*:

Tabela 1: Relação dos artigos identificados

Ano	Autor	Título
1972	Paul C. Hiemenz e Elizabeth Pfeiffer	A General Chemistry Experiment for the Blind
1982	James L. Anderson	Chemical Instrumentation for the Visually Handicapped
1987	Frank J. Gadek	A Commercially Available Electronic Device for Conductivity Experiments
1990	Mark N. Flair e William N. Setzer	An Olfactory Indicator for Acid-Base Titrations
1997	Judy L. Ratliff	Chemistry for the Visually Impaired
2005	Kerry Neppel et al	A Closer Look at Acid-Base Olfactory Titrations
2008	Cary A. Supalo et al	Low-Cost Laboratory Adaptations for Precollege Students Who Are Blind or Visually Impaired
2009	Cary A. Supalo et al	Using Adaptive Tools and Techniques To Teach a Class of Students Who Are Blind or Low-Vision
2014	Henry B. Wedler et al	Nobody can see atoms: Science Camps Highlighting Approaches for Making Chemistry Accessible to Blind and Visually Impaired Students

Fonte: Os autores (2016).

Hiemenz e Pfeiffer (1972) foram os pioneiros, na revista *Journal of Chemical Education*, a publicar um trabalho que buscasse a execução de um experimento quantitativo, e pudesse ser trabalhado independentemente por um aluno cego. Sendo Pfeiffer uma aluna cega que tinha como exigência do curso o desenvolvimento de aulas no laboratório de química e Hiemenz um professor relutante em deixar de lado a experimentação. Ambos tiveram uma importante motivação para encontrar uma maneira mais acessível de ensinar química experimental, gerando o trabalho intitulado *A General Chemistry Experiment for the Blind*.

Dez anos depois, Anderson (1982), acreditando que a instrumentação química poderia servir como um sentido adicional aos cinco sentidos convencionais de uma pessoa não deficiente, propõe experimentos com amplificadores operacionais para introduzir a instrumentação a alunos com deficiências visuais. Seu trabalho foi intitulado *Chemical Instrumentation for the Visually Handicapped* e propõe uma abordagem simples e relativamente barata.

Em 1987, com o trabalho intitulado *A Commercially Available Electronic Device for Conductivity Experiments*, Gadek (1987) sugere o uso de um chassis gerador de sons para uma grande variedade de experimentos que exploram os princípios envolvidos com condutividade em laboratórios de química no ensino médio e primeiros anos da graduação.

O sentido do olfato é explorado por Flair e Setzer (1990), no trabalho *An Olfactory Indicator for Acid-Base Titrations*. Propondo uma titulação que altera o cheiro no ponto de viragem, os autores buscam desenvolver técnicas que possam servir para

ajudar os alunos com deficiência visual a integrar na química, e oferecem uma experiência de laboratório mais significativa.

Ratliff (1997) sugere algumas modificações nos experimentos de laboratório que permitam aos alunos com deficiência visual uma participação mais produtiva, proporcionando experiências mais valiosas para esses alunos, tanto em educação no geral como na introdução à química. Em seu trabalho intitulado *Chemistry for the Visually Impaired*, ela aborda o tema da densidade e condutividade.

Com o trabalho *A Closer Look at Acid-Base Olfactory Titrations*, Neppel et al (2005) defendem que uma alternativa plausível para a participação de todos os alunos (deficientes visuais ou não) em aulas de experimentos no laboratório é criar novos experimentos direcionados aos recursos de outros sentidos que não sejam a visão. Sendo assim, eles propõem explorar o olfato para a determinação do ponto-final em uma reação ácido-base.

Em 2008, dez experimentos são explorados no trabalho *Low-Cost Laboratory Adaptations for Precollege Students Who Are Blind or Visually Impaired* de Supalo et al (2008), propondo adaptações de laboratório que são economicamente viável e aumentam a acessibilidade dos experimentos para alunos com deficiência visual. Além disso, os autores também sugerem exercícios em sala de aula para esses alunos, aumentando a probabilidade de que esses continuem a estudar ciência, tecnologia, engenharia, ou outras profissões na área das ciências exatas.

Um ano depois, Supalo et al (2009) utiliza, no trabalho *Using Adaptive Tools and Techniques To Teach a Class of Students Who Are Blind or Low-Vision*, experimentos com bexigas que trabalham com as propriedades dos gases, experimentos que trabalham com a conservação de energia, síntese do biodiesel e reações de condensação e formação de ésteres. Para tanto, os autores utilizam de ferramentas auditivas e outras técnicas adaptadas para o ensino no laboratório de química e física.

Buscando complementar e estender a tentativa de tornar experimentos e demonstrações acessíveis a alunos com deficiência, mas com ainda mais foco em técnicas laboratoriais "nativas" (não adaptadas) sempre que possível, os autores Wedler et al (2014) publicam o trabalho *Nobody can see atoms: Science Camps Highlighting Approaches for Making Chemistry Accessible to Blind and Visually Impaired Students*. Nesse trabalho, diversos experimentos são abordados, abrangendo o conteúdo dos três anos do ensino médio.

Os nove trabalhos analisados apresentam vinte e cinco propostas de experimentos, seis abordagens para aulas teóricas, duas demonstrações de experimentos e um artigo que propõe a construção de um multímetro. Sendo assim, um mesmo artigo pode ser classificado em mais de um conteúdo, pois apresentava experimentos que utilizava mais de uma área. A partir da análise desses trabalhos, percebeu-se que existe uma predominância no conteúdo do 2º ano do Ensino Médio, com os nove artigos abordando os assuntos da Físico-Química. Já na área da Inorgânica, abordada no 1º ano do Ensino Médio, foram encontrados seis artigos (HIEMENZ; PFEIFFER, 1972; GADEK, 1987; FLAIR; SETZER, 1990; NEPPEL et al, 2005; SUPALO et al, 2008 e WEDLER, 2014). A área da Orgânica, por sua vez, apresenta menor quantidade de publicações, sendo apenas três artigos que tratam do tema trabalhado no 3º ano do Ensino Médio (SUPALO et al, 2008; SUPALO et al, 2009 e WEDLER, 2014). Esses dados podem ser justificados pelo fato da titulação ser uma atividade muito presente no âmbito da experimentação química. Essa técnica é aprendida dentro do conteúdo de físico-química, mas trabalha com temas da inorgânica, como ácidos e bases, sendo incluída nas duas áreas durante essa análise.

Além disso, um dos artigos propõe a construção de um multímetro, que pode ser trabalhado com assuntos dos diferentes anos do Ensino Médio, mas que se insere na área da Físico-Química, pois é ali que os alunos aprendem a utilizá-lo.

Os nove artigos se assemelham nas propostas para uma experimentação adaptada. De maneira geral, todas focam em um ou mais sentidos para suprir a deficiência visual. Alguns artigos apresentam mais do que uma proposta de experimento, no entanto, cada proposta utiliza um sentido diferente para a sua execução. Sendo assim, os sentidos utilizados nesses experimentos tiveram uma importância similar, com exceção do paladar. A análise dos nove artigos mostrou que o sentido da audição foi usado em seis (HIEMENZ; PFEIFFER (1972); GADEK (1987); RATLIFF (1997); SUPALO *et al* (2008), SUPALO *et al* (2009) e WEDLER *et al* (2014)), o do tato em cinco (HIEMENZ e PFEIFFER (1972); RATLIFF (1997); SUPALO *et al* (2008), SUPALO *et al* (2009) e WEDLER *et al* (2014)), olfato em quatro (FLAIR e SETZER (1990), NEPPEL *et al* (2005); SUPALO *et al* (2009) e WEDLER *et al* (2014)) e paladar apenas em um (WEDLER *et al* (2014)).

Com exceção de dois artigos mais recentes (SUPALO *et al* (2009) e WEDLER *et al* (2014)), todas as demais publicações analisadas mostraram o experimento sem evidenciar a maneira pela qual eles foram apresentados aos alunos. Nesses últimos dois trabalhos, evidenciou-se que o experimento se deu durante um acampamento científico, onde os alunos dividiam-se em grupos e trabalhavam em equipe. Nenhum desses artigos explicita o trabalho de uma discussão prévia sobre determinado tema com os alunos antes da realização do experimento, mas todos descrevem muito bem os experimentos para que o leitor compreenda a adaptação proposta. Ou seja, o foco desses artigos concentra-se na explicitação das adaptações necessárias para que alunos com deficiência visual possam participar de aulas experimentais.

Sendo assim, os experimentos descritos nessa pesquisa foram considerados dentro da experimentação demonstrativa (FRANCISCO JR, FERREIRA, HARTWIG, 2008). Entretanto sugere-se que tal abordagem foi escolhida para um melhor entendimento do leitor, uma vez que o foco de todos os artigos era explicitar como foi desenvolvido o experimento com suas adaptações e não como esses experimentos foram abordados em sala de aula.

Dentre todos os experimentos propostos, quatro eram referentes à titulação que envolve o conteúdo de ácido-base, dois sugerem maneiras adaptadas de realizar a pesagem de materiais, dois são experimentos que trabalham com o princípio da condutividade, dois utilizam a síntese de ésteres e os outros quinze são experimentos distintos.

Ao longo dessa análise, buscou-se avaliar se existia uma relação dos experimentos com os conteúdos trabalhados em sala de aula. Os resultados obtidos foram:

- Cinco dos nove artigos não fizeram nenhum tipo de menção ao que estava sendo trabalhado na sala de aula (ANDERSON (1982); GADEK (1987); FLAIR; SETZER (1990); NEPPEL *et al* (2005) e WEDLER *et al* (2014)).
- Um artigo não mencionou o que estava sendo trabalhado em aula, mas defendeu que “conceitos aprendidos em aula tornam-se mais reais quando trabalhados em uma situação experimental concreta” (HIEMENZ; PFEIFFER (1972)) indicando que tinha como objetivo a experimentação demonstrativa.
- Um artigo desenvolveu um experimento que partiu de uma discussão em sala de aula (RATLIFF (1997)).
- Um artigo sugeriu diversos experimentos, dentre os quais alguns foram feitos no espaço da sala de aula para que a teoria fosse mais acessível aos alunos

deficientes (SUPALO *et al* (2008)). Referem-se as seis abordagens para aulas teóricas citadas anteriormente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa possibilitou entendermos as características e diferenças que os experimentos no ensino de química devem apresentar para alunos com deficiência visual.

Além disso, essa pesquisa também mostrou algumas contribuições dos diferentes autores a respeito desse tipo de atividade. Cada artigo citou uma visão, uma contribuição diferente, sendo que dos nove apenas dois não apresentam nenhuma opinião a respeito.

Dentre as contribuições apresentadas foi possível encontrar dois artigos sugerindo que um tipo de adaptação pode ser estendido para mais de uma prática de laboratório e a de que é possível demonstrar que indivíduos com deficiências visuais são também capazes de fazer química. As outras contribuições foram citadas individualmente, mas foram consideradas igualmente importantes, como por exemplo, a oportunidade de explorar as habilidades que os alunos deficientes passam diariamente.

Além dessas contribuições descritas, também foi defendido que o desenvolvimento de novas atividades gera entusiasmo, o experimento adaptado promove uma maior independência para o aluno deficiente, faz com que a sala como um todo participe da prática, promove o trabalho em equipe e funciona como um incentivo para realizar as atividades. As adaptações propostas em todos esses trabalhos tendem a ser mais economicamente viável do que as já existentes no mercado, como as “balanças falantes”, por exemplo.

É possível concluir que a inclusão social é possível, quando se tratando de experimentação. Nenhum artigo mostra uma limitação diferente do fato de que o aluno com deficiência visual deve estar sempre acompanhado de um supervisor para a manipulação dos reagentes.

Finalizando, destacamos a necessidade de que os experimentos adaptados para alunos com deficiência visual sejam abordados em sala de aula de forma problematizadora (FRANCISCO JR; FERREIRA; HARTWIG, 2008). Assim, após tornar o experimento acessível ao aluno deficiente, ele não servirá apenas para transmitir ou confirmar um conteúdo já estudado em sala de aula, mas servirá como fonte de novos conhecimentos e discussões, tornando-se uma ferramenta de aprendizagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSON, James L.. Chemical instrumentation for the visually handicapped. **Journal of Chemical Education**, v. 59, n. 10, p. 871, 1982.

BELTRAMIN, Franciane S. e GÓIS, Jackson. Materiais didáticos para alunos cegos e surdos no ensino de química. **XV ENEQ**, Brasília, 2012.

BRASIL. **Lei 9394/96. Lei de diretrizes e bases da educação nacional**. Brasília, 1996

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André e PERNAMBUCO, Marta Maria.
Ensino de ciências: fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2002.

FLAIR, Mark N. e SETZER, William N.. An olfactory indicator for acid-base titrations: A laboratory technique for the visually impaired. **Journal of Chemical Education**, v. 67, n. 9, p. 795, 1990.

FRANCISCO JR, Wilmo E.; FERREIRA, Luiz Henrique; HARTWIG, Dácio Rodney.
Experimentação problematizadora: fundamentos teóricos e práticos para a aplicação em salas de aula de ciências. **Química Nova na Escola**, v. 30, n. 4, p. 34-41, 2008.

GADEK, Frank J.. A commercially available electronic device for conductivity experiments. **Journal of Chemical Education**, v. 64, n. 3, p. 281, 1987.

GALIAZZI, Maria do Carmo et al. Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. **Ciência & Educação**, v.7, n.2, p.249-263, 2001.

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

GLAT, Rosana; NOGUEIRA, Mario Lucio de Lima. Políticas educacionais e a formação de professores para a educação inclusiva no Brasil. **COMUNICAÇÕES** – Caderno do Programa de Pós-Graduação em Educação – Ano 10, n. 1, 2003.

GONÇALVES, Fábio Peres et al. A educação inclusiva na formação de professores e no ensino de química: a deficiência visual em debate. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 4, p. 264-271, 2013.

HIEMENZ, Paul C. e PFEIFFER, Elizabeth. A general chemistry experiment for the blind. **Journal of Chemical Education**, v. 49, n. 4, p. 263, 1972.

IBGE. **Dia Internacional das pessoas com deficiência.** Disponível em <http://teen.ibge.gov.br/calendario-teen-7a12/event/57-dia-internacional-da-pessoa-portadora-de-deficiencia> Acesso em 07/11/2014.

NASCIMENTO, Cristiane da C. et al, Repensando o ensino de química: uma proposta para deficientes visuais. **IV Colóquio Internacional “Educação e Contemporaneidade”**, Laranjeiras, 2010.

NEPPEL, Kerry; OLIVER-HOYO, Maria T.; QUEEN, Connie e REED, Nicole. A Closer Look at Acid–Base Olfactory Titrations. **Journal of Chemical Education**, v. 82, n. 4, p. 607, 2005.

NUNES, Bruna C. et al, Propostas de atividades experimentais elaboradas por futuros professores de química para alunos com deficiência visual. **XV ENEQ**, Brasília, 2010.

PEREIRA, Florbela et al. Sonified Infrared Spectra and Their Interpretation by Blind and Visually Impaired Students. **Journal of Chemical Education**, v. 90, n. 8, p. 1028-1031, 2013.

PIRES, Rejane F.M. **Proposta de guia para apoiar a prática pedagógica de professores de química em sala de aula inclusiva com alunos que apresentam deficiência visual.** 2010. 158 f. Dissertação (mestrado em educação) – Instituto de Ciências Biológicas, Instituto de Física, Instituto de Química, Faculdade UnB de Planaltina, Brasília. 2010.

RATLIFF, Judy L. Chemistry for the Visually Impaired. **Journal of Chemical Education**, v. 74, n. 6, p. 710, 1997.

RESENDE FILHO, J. B. M.; NASCIMENTO, Y. I. F.; BARRETO, I. S. : Ensino de química e inclusão: confecção de modelos atômicos que facilitem a aprendizagem de alunos deficientes visuais. **7º Simpósio Brasileiro de Ensino de Química**, 2009.

SUPALO, Cary A. et al. Using Adaptive Tools and Techniques To Teach a Class of Students Who Are Blind or Low-Vision. **Journal of Chemical Education**, v. 86, n. 5, p. 587, 2009.

SUPALO, Cary A. et al. Low-cost laboratory adaptations for precollege students who are blind or visually impaired. **Journal of Chemical Education**, v. 85, n. 2, p. 243, 2008.

VILELA-RIBEIRO, Eveline Borges; BENITE, Anna Maria Canavaro. A educação inclusiva na percepção dos professores de química. **Ciênc. educ. (Bauru)**, Bauru , v. 16, n. 3, 2010 .

WEDLER, Henry B. et al. Nobody Can See Atoms: Science Camps Highlighting Approaches for Making Chemistry Accessible to Blind and Visually Impaired Students. **Journal of Chemical Education**, v. 91, n. 2, p. 188-194, 2013.