

Tecnologia assistiva e ensino de química: reflexões sobre o processo educativo de cegos e a formação docente

Ivani Cristina Voos e Fábio Peres Gonçalves

Este trabalho tem como objetivo apresentar reflexões sobre a tecnologia assistiva e o ensino de química para estudantes cegos por meio da análise de compreensões atribuídas a ela na literatura. Para tanto, fundamenta-se em ideias de estudiosos acerca da tecnologia. À luz do que é apresentado, discutem-se aceções e se revisam trabalhos relacionados à tecnologia assistiva na educação, de modo geral, e no ensino de química, em particular. Argumenta-se a necessidade de enfrentar compreensões de tecnologia assistiva que a reduzem a artefatos e equipamentos, assim como a visão do instrumentalismo em relação à tecnologia, cuja consequência pode ser o entendimento de que a tecnologia assistiva supre sozinha a necessidade do aluno cego nas aulas de química. Apontam-se ainda implicações ao processo de ensino e aprendizagem de química e à formação de docentes nessa área.

► tecnologia assistiva, cegos, ensino de química ◀

Recebido em 30/06/2014, aceito em 09/09/2015

297

Ao longo da história, a pessoa cega foi discriminada, relegada a uma condição marginal na sociedade. Foi vítima de preconceito, como outros sujeitos que não se enquadravam nos “padrões de normalidade”.

Com a intenção de favorecer a modificação das condições dessas pessoas, no Brasil, leis e decretos foram sancionados, por exemplo. Mas, apesar de essenciais, estes são insuficientes para catalisar as mudanças almejaváveis. No caso da educação escolar, as transformações podem ser favorecidas por meio de estudos de temas relacionados à inclusão — termo cuja aceção é bastante polissêmica — na formação docente.

De acordo com o Censo da Educação Básica de 2006, citado na Política de Educação Especial (Brasil, 2007a), o número de alunos com “deficiência”¹, no ensino denominado regular, era de 325.316, na época de sua realização. Destes, 3.999 tinham cegueira. Já o Censo da Educação Superior

2010 (Brasil, 2010) constatou que 20.338 pessoas “deficientes” estavam matriculadas nesse nível de ensino em cursos de graduação, sendo 2.874 com cegueira.

A presença de alunos cegos na educação básica e superior pode trazer à tona inseguranças por parte dos professores e das instituições educacionais. Porém, há algum tempo pesquisadores, entre os quais Camargo e Nardi (2007), García, Caldera e Jiménez (2002) e Soler (1999), vêm apontando contribuições ao trabalho com cegos em aulas de Ciências da Natureza.

A literatura também tem sinalizado a chamada tecnologia

assistiva (TA) na educação de estudantes cegos ou com baixa visão, a exemplo do que expõem Gasparetto *et al.* (2012). De outra parte, a discussão explícita sobre TA articulada ao ensino de química para cegos parece que ainda não recebeu o merecido destaque no Brasil e no exterior. Em uma revisão no periódico *Química Nova na Escola*, por exemplo, entre os artigos publicados a respeito do ensino de química para cegos, nenhum apresentou uma abordagem explícita referente a TA, embora parte deles tenha uma relação com o assunto. No

A presença de alunos cegos na educação básica e superior pode trazer à tona inseguranças por parte dos professores e das instituições educacionais. Porém, há algum tempo pesquisadores, entre os quais Camargo e Nardi (2007), García, Caldera e Jiménez (2002) e Soler (1999), vêm apontando contribuições ao trabalho com cegos em aulas de ciências da natureza.

A seção “Espaço aberto” visa abordar questões sobre Educação, de um modo geral, que sejam de interesse dos professores de Química.

*Journal of Chemical Education*² foram encontrados somente 3 artigos que fazem referência explícita à TA.

Este trabalho tem o objetivo de refletir sobre a TA e o ensino de química/Ciências da Natureza para estudantes cegos por meio da análise de compreensões atribuídas a ela na literatura. Para tanto, inicialmente, apresenta-se uma abordagem acerca da tecnologia para, em seguida, com base nela, fazer um exame das acepções de TA presentes na literatura. Na sequência, expõe-se uma revisão de trabalhos relacionados ao tema em processos educativos, considerando os aspectos previamente apresentados sobre a tecnologia e a tecnologia assistiva. Encerra-se com uma abordagem que aponta implicações ao ensino e à formação de professores de química.

Contribuições de estudiosos acerca da tecnologia

De acordo com discussões da filosofia da tecnologia, é importante enfrentar crenças, como aquelas que apontam as tecnologias como apenas máquinas, softwares, equipamentos ou artefatos. Em suma, a tecnologia pode assumir múltiplas acepções que se diferenciam entre os estudiosos e suas épocas, como explica Cupani:

Aquilo que denominamos de tecnologia se apresenta, pois, como uma realidade polifacetada: não apenas em formas de objetos e conjuntos de objetos, mas também como sistemas, como processos, como modos de proceder, como certa mentalidade. A essa presença múltipla devemos acrescentar uma patente ambiguidade daquilo a que aludimos como tecnologia (Cupani, 2011, p. 12).

Ante o exposto, a tecnologia envolve também processos e modos de proceder, por exemplo. Apesar de Cupani não elaborar uma acepção de tecnologia, aponta que ela não se restringe a equipamentos e que não é neutra (Cupani, 2004), pois depende, entre outros aspectos, de decisões políticas. O autor acrescenta que a interpretação da tecnologia como não neutra é compartilhada por vários filósofos.

Uma vez que a tecnologia não é neutra, se pode afirmar que ela atende a interesses múltiplos. É preciso considerar que à tecnologia podem se somar valores em que a maximização do lucro privado obtido pela comercialização de mercadorias é o aspecto mais importante. São igualmente reconhecidos os casos em que o desenvolvimento tecnológico, entendido originalmente de forma positiva, não deixou de vir acompanhado de consequências negativas. Neste contexto, a teoria crítica considera importante a participação ativa do usuário da tecnologia, não de forma reducionista, com a simples “opinião” sobre todo o recurso tecnológico produzido.

Feenberg (2010) se refere a quatro perspectivas acerca da tecnologia: determinismo, instrumentalismo, substantivismo e teoria crítica. A primeira define que “tecnologia não é controlada humanamente, mas que pelo contrário, controla os seres humanos” (Feenberg, 2010, p. 46); a segunda destaca que “tecnologia é simplesmente uma ferramenta ou instrumento com que a espécie humana satisfaz suas necessidades” (Idem); a terceira diz que “[...] os valores contidos na tecnologia são exclusivos da tecnologia. Eles incluem a eficiência e o poder, metas que pertencem a qualquer e a todo sistema técnico. Na medida em que usamos a tecnologia, estamos comprometidos com o mundo em um movimento de maximização e controle [...]” (Idem, p. 49); e, por último, a teoria crítica se refere à necessidade de “adequar a tecnologia, todavia, submetendo-a a um processo mais democrático no *design* e no desenvolvimento” (Idem, p. 48). O autor acrescenta:

A democratização está indo bem mal, hoje, em todas as frentes, mas ainda não há alternativa melhor. Se pudermos conceber e perseguir os interesses intrínsecos em paz e, além disto, alcançar sua realização por via do processo político, as pessoas assumirão a questão da tecnologia

inevitavelmente junto com muitas outras aspirações que hoje se mantêm meras expectativas. Só nos resta esperar que tudo aconteça mais cedo do que tarde demais (Feenberg, 2010, p. 51).

Um processo mais democrático acerca da tecnologia a que se refere Feenberg é fundamental e desafiador no cenário atual. Para ele, a teoria crítica da tecnologia abre essa possibilidade. Embora reconheça a relevância de um processo mais democrático, sabe dos limites existentes e o quanto a sociedade necessita avançar para efetivar tal processo. Uma parte significativa das decisões associadas ao conhecimento tecnológico fica nas mãos de peritos nesse âmbito. O autor afirma, baseado em Karl Marx, que é preciso romper com a concentração do poder na mão de determinadas pessoas, tendo a sociedade, em geral, voz nos processos de tomada de decisão. Reforçando esse aspecto, Feenberg (2010, p. 50), explica: “Na teoria crítica, a tecnologia não é vista como ferramenta, mas como estrutura para estilos de vida. As escolhas estão abertas para nós e situadas em nível mais alto que o instrumental”.

Compartilha-se da posição de Cupani (2004) de que um aspecto relevante na análise de Feenberg é a crítica ao argumento da eficiência. Para o filósofo, o critério da eficiência é insuficiente para determinar o desenvolvimento tecnológico. Seria preciso reconhecer, na perspectiva de Feenberg, que a definição de eficiência é dependente de interesses sociais. Em

outros termos, os produtos tecnológicos não responderiam a uma eficiência intrínseca a eles, mas sim, a uma eficiência caracterizada por interesses sociais. Neste caso, a eficiência pode estar associada com o valor do lucro, sendo que a qualidade da educação, por exemplo, pode ficar em segundo plano, de modo que certos produtos tecnológicos podem atender mais a finalidades comerciais do que educativas, ainda que sejam projetados para fins de educação.

Contribuições importantes também advêm da denominação da filosofia da tecnologia humanista apoiada, por exemplo, nas ideias de Lewis Mumford (Bazzo; Lisingen e Pereira, 2003). Uma das críticas, nessa perspectiva, refere-se ao entendimento de que a máquina é sempre necessária e benéfica para o ser humano. Consequentemente, há uma crítica à compreensão de que o controle de ferramentas e o suposto domínio da natureza se constituem na gênese do progresso humano. Em outros termos, a tecnologia não pode, nesse sentido, ser interpretada como o principal meio para atingir o avanço da humanidade.

Postmann (1994), ao discorrer sobre o tecnopólio — em síntese, a submissão à técnica e à tecnologia — menciona a tecnologia do computador e sinaliza a importância de uma postura de não endeusamento em torno dela. Ao acentuar a ausente ou pouca modéstia tecnológica do tecnopólio, aponta para o fato relevante de lembrar acerca do que seria possível fazer sem os computadores. Com base em suas palavras: “O que está claro é que, até esta data, a tecnologia do computador serviu para fortalecer o domínio do tecnopólio, para fazer as pessoas acreditarem que inovação tecnológica é sinônimo de progresso humano” (Postmann, 1994, p. 123). Ele acrescenta ainda que a submissão dos seres humanos à tecnologia é, de certo modo, uma desvalorização dos mesmos frente a ela. No tecnopólio, a eficiência também está em relevo.

Em suma, o exposto não teve a pretensão de apresentar uma acepção de tecnologia, tampouco defender um único posicionamento teórico, mas de sinalizar, a partir do exposto por estudiosos da área, a necessidade de se refletir, de forma fundamentada, acerca da tecnologia, possibilitando, com isso, contribuir para uma visão mais “crítica” da TA.

O que é tecnologia assistiva?

Garcia e Galvão Filho (2012) apresentam um panorama de diferentes definições e classificações acerca da TA. Neste trabalho — em parte, devido ao espaço disponível — não será possível fazer uma revisão tão abrangente quanto a dos autores sobre as acepções e classificações concernentes à TA. Na referência acima³ é possível encontrar uma discussão histórica acerca dos conceitos de TA, respeitando, inclusive,

a sua origem cronológica. A preocupação aqui não é discutir os sob o ponto de vista histórico, apesar de se reconhecer a importância das definições e a gênese desses conceitos, mas expor parte deles a um exame a partir de reflexões embasadas em estudiosos da tecnologia. Grande parte das definições de TA examinada a seguir coincide com as apresentadas por Garcia e Galvão Filho (2012). Expõem-se igualmente outras acepções de TA disseminadas na literatura educacional recente — como forma de reforçar a importância dessa discussão na área de ensino de química/ciências —, examinando-as à luz das considerações anteriores acerca da tecnologia.

Com base em uma revisão bibliográfica, Garcia e Galvão Filho (2012) mencionam que nos Estados Unidos a expressão tecnologia assistiva (*assistive technology*) se consolidou em 1988, com a aprovação da *Public Law 100-407* que, junto a outras leis, compõe uma gama de legislações. De acordo com Galvão Filho (2009), desde meados da década de 1990 aparece, na literatura internacional, a definição de TA embasada na referida legislação estadunidense, a qual extrapola a compreensão de TA como se fosse constituída unicamente por instrumentos. Algo importante quando submetido à reflexão do ponto de vista da filosofia da tecnologia, como apontado preliminarmente.

Outro aspecto relevante dessa legislação é a distinção entre os termos recursos e serviços, o que parece indicar que tenha sido o primeiro documento oficial a apontar tal diferenciação. O termo serviço inclui diferentes abordagens, como: avaliação, customização, seleção, entre outras.

A National Classification System for Assistive Technology

Devices and Services, dos Estados Unidos, caracteriza-se como um sistema que apresenta uma definição de TA que também diferencia recurso e serviço. Por recurso, entende: “Qualquer item, peça de equipamento ou sistema de produto, sejam eles adquiridos comercialmente na prateleira, modificados ou personalizados, usados para aumentar, manter ou melhorar as capacidades funcionais de indivíduos com defici-

ência” (NCSAT, 2000, p.iii, tradução dos autores). E por serviço, define: “Qualquer serviço que auxilia diretamente um indivíduo com deficiência na seleção, aquisição ou uso de um dispositivo de Tecnologia Assistiva” (NCSAT, 2000, p. iii, tradução dos autores).

Uma definição análoga é apresentada pela Rede de Informação Europeia sobre Tecnologia para a Deficiência e Autonomia (EASTIN). Esta define a TA⁴ como “qualquer produto ou serviço baseado na tecnologia que permite às pessoas com deficiência ou idosos atividades de vida diária, educação, trabalho ou lazer” (EASTIN, 2005, p. 4, tradução dos autores).

No Brasil, foi criado o Comitê de Ajudas Técnicas (CAT), que realizou estudos e apontou uma definição de

Postmann (1994), ao discorrer sobre o tecnopólio — em síntese, a submissão à técnica e à tecnologia — menciona a tecnologia do computador e sinaliza a importância de uma postura de não endeusamento em torno dela. Ao acentuar a ausente ou pouca modéstia tecnológica do tecnopólio, aponta para o fato relevante de lembrar acerca do que seria possível fazer sem os computadores.

TA. A mesma está em sintonia com uma compreensão não reducionista de TA ligada unicamente a equipamentos ou máquinas. De acordo com o CAT, a TA é:

“uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação, de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social” (Brasil, 2007b, p. 3).

Produções contemporâneas que abordam a TA na educação, em nosso país, de modo geral, incorporam a definição do CAT por meio de citações diretas (Gasparetto *et al.*, 2012; Couto Júnior e Redig, 2012; Taveira e Rosado, 2010), ou até de forma mais tácita (Façanha *et al.*, 2012). No entanto, há situações em que os autores esboçam, além da definição do CAT, as suas próprias compreensões sobre a TA. Couto Junior e Redig (2012, p. 46) explicitam: *“As tecnologias assistivas são compreendidas como qualquer recurso que facilite o acesso da pessoa com necessidades educacionais especiais às oportunidades de aprendizagem, principalmente no que se refere ao contexto educacional”*. Ao contrário do que sugerem reflexões à luz da filosofia da tecnologia, interpreta-se a TA como redução a um puro recurso. Uma situação e compreensão análoga acerca da tecnologia assistiva é apresentada por Gasparetto *et al.* (2012, p. 116): *“Tecnologia Assistiva para indivíduos com baixa visão é qualquer recurso que propicie o melhor desempenho desta pessoa em suas atividades (FAYE, 1984). Tais recursos foram desenvolvidos para auxiliarem pessoas com baixa visual a realizarem as atividades cotidianas [...]”*. A acepção apresentada de forma fundamentada dá indicativos de que a redução da TA a um recurso pode ser um entendimento compartilhado entre os pares e que, por isso, merece ser exposta a uma reflexão de caráter filosófico. A compreensão das autoras se reforça por meio dos exemplos que apresentam de TA para as pessoas cegas e com baixa visão, restritos, basicamente, a equipamentos, tais como: máquina braille, reglete e punção, lupas, manuais e sistemas telescópicos.

Na literatura internacional sobre o ensino de química também se encontram artigos (Boyd-Kimball, 2012; Supallo *et al.*, 2008; Neely, 2007) que fazem referência explícita à TA, mas sem conceituá-la. Ainda assim é possível apreender compreensões acerca do tema. Por exemplo: *“um número de tecnologias assistivas, tais como balanças e termômetros que falam, já estão disponíveis. No entanto, vários desafios ainda existem, como a medição precisa dos volumes e a observação de alterações de cor e formação de precipitado [...]”* (Supallo *et al.*, 2008, p. 243, tradução dos autores). De forma implícita, há indicativos de que se referem à TA como apenas um sinônimo de certos recursos, o que já foi questionado. Cumpre notar ainda que a expressão aparece no plural. No contexto brasileiro há uma defesa de que a

expressão tecnologia assistiva seja escrita no singular, pois se trata de uma área do conhecimento (Garcia e Galvão Filho, 2012; Brasil, 2009).

Ao longo dos anos, expressões como TA, ajudas técnicas, tecnologia de assistência e tecnologia de apoio podem ter sido utilizadas como sinônimos ou com aproximações em suas definições (Rocha e Castiglioni, 2005). Por esse motivo, optou-se em demarcar parte dessas expressões. Por exemplo, na Europa há o *Empowering Users Through Assistive Technologies* (EUSTAT), e em seus documentos, dependendo do idioma em que estão escritos, se encontra o termo tecnologia de apoio ou tecnologia de reabilitação. Aparentemente, o uso do termo está ligado à tradução. A EUSTAT defende a possibilidade das pessoas escolherem a tecnologia que melhor lhes sirva e que permita uma maior amplitude de funções, conforme já abordado, possibilitando certa “democratização” da TA entre os usuários (EUSTAT, 1999). Aproximando-se de uma premissa mais “democrática”, a organização desenvolveu um programa de formação sobre tecnologias, inserindo o que denominou de controle direto feito pelo usuário final de tecnologia de apoio. Pautada nessa acepção, define tecnologia de apoio como aquela que se refere:

“[...] ainda ao ajustamento individual entre a pessoa e o meio e, como tal, as tecnologias que permitem ultrapassar obstáculos aos serviços normais ou compensar limitações funcionais específicas, de modo a facilitar ou possibilitar as actividades da vida quotidiana” (EUSTAT, 1999, p. 16).

Na definição da EUSTAT é possível perceber que não são contemplados apenas os produtos. Essa especificação fica explícita no documento quando se descreve e desmembra o termo tecnologia de apoio para explicar que:

“Em primeiro lugar, o termo tecnologia não indica apenas objectos físicos, como dispositivos ou equipamento, mas antes se refere mais genericamente a produtos, contextos organizacionais ou ‘modos de agir’ que encerram uma série de princípios e componentes técnicos.

Em segundo lugar, o termo de apoio é aplicado a uma tecnologia, quando a mesma é utilizada para compensar uma limitação funcional, facilitar um modo de vida independente e ajudar os idosos e pessoas com deficiência a concretizarem todas as suas potencialidades” (EUSTAT, 1999, p. 15).

Em certos momentos, parte do texto da EUSTAT parece se aproximar da ideia de “democratização” da tecnologia. Não é possível afirmar, entretanto, que se dá nos mesmos termos defendidos por Feenberg (2010). Tal ideia fica mais explícita quando a organização traz em seus manuais a orientação social e tecnológica primando pela participação social do usuário final:

“[...] partindo da noção de que as pessoas com deficiência deveriam ser capacitadas para participarem como principais intervenientes e parceiros activos no processo decisório sobre TA, considerou-se que a transferência de conhecimentos para os utilizadores finais poderia promover a igualdade de oportunidades, introduzir um controlo directo dos consumidores sobre a qualidade dos serviços e produtos das TA e melhorar a eficácia de utilização destas técnicas” (EUSTAT, 1999, p. 8).

Conforme sugere o documento, a participação do usuário da TA parece ser de extrema importância para a melhor utilização dos recursos e efetivação nos serviços. Feenberg (2010) defende a necessidade de que as decisões acerca da tecnologia tenham uma maior participação social.

Além dessas compreensões, cabe citar também a da Classificação Internacional da Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF). É uma classificação com múltiplas finalidades elaborada para servir a várias áreas e diferentes setores. Descreve como tecnologia de assistência “qualquer produto, instrumento, equipamento ou tecnologia adaptado ou especialmente concebido para melhorar a funcionalidade de uma pessoa com incapacidade” (CIF, 2001, p. 139). Identifica-se aqui uma restrição da tecnologia a equipamentos e instrumentos que se assemelha ao entendimento da *International Organization for Standardization ISO 9999/2011* (ISO 9999, 2011). É uma classificação internacional recente que, como se pode identificar, aborda exclusivamente produtos — *assistive products*. A definição utilizada por essa norma internacional foi revisada para alinhá-la com a terminologia usada pela Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (ISO 9999, 2011).

Outras compreensões acerca da TA poderiam ser apresentadas, no entanto, o objetivo deste trabalho não é exaurir tal discussão, nem se reduzir a ela. Por outro lado, de acordo com o exposto, se pode afirmar que há diferentes compreensões sobre a TA. Isso não obrigatoriamente se constitui em novidade na literatura, visto que nela, como afirmam Galvão Filho (2009) e Castro, Souza e Santos (2012), a definição de TA é algo que está em aberto, de modo que o exposto até aqui reforça tal posicionamento. Todavia, nos trabalhos citados não há uma reflexão explícita sobre a TA tratada por interlocutores que têm como base o estudo acerca da tecnologia, a exemplo de filósofos da tecnologia, o que também não significa afirmar, em absoluto, que a TA tem sido discutida de forma acrítica. Argumenta-se, por outro lado, que as contribuições de estudiosos da tecnologia podem favorecer uma análise em torno da TA. Com isso, cabe ressaltar que não houve a intenção de defender um único posicionamento teórico acerca de TA, assim como não foi feito com relação à tecnologia.

A literatura, de modo geral, apresenta discussões sobre a TA na educação, mas, independentemente da aceção a ela atribuída, aqui se optou, em um primeiro momento, apresentar a abordagem dessas discussões que, embora tenham um caráter mais generalista, também se relacionam com o ensino de química.

Entende-se que as diferentes compreensões a respeito da TA, especialmente por parte dos professores, podem ter implicações variadas para o processo educativo, merecendo uma reflexão à luz de discussões fundamentadas em interlocutores teóricos que se detêm a estudar a tecnologia.

Tecnologia assistiva e o ensino de química para estudantes cegos

A literatura, de modo geral, apresenta discussões sobre a TA na educação, mas, independentemente da aceção a ela atribuída, aqui se optou, em um primeiro momento, apresentar a abordagem dessas discussões que, embora tenham um caráter mais generalista, também se relacionam com o ensino de química. Em seguida, expõe-se como trabalhos que tratam do ensino de química para cegos se articulam com a discussão acerca da TA. Mesmo que não utilizem explicitamente a referida expressão, nos trabalhos foram considerados aqueles aspectos que se aproximam do que a literatura tem definido como TA. Ante o exposto, admite-se, inclusive, que parte do que se apresenta a seguir possa se enquadrar naquilo que Galvão Filho (2013) recentemente chamou de distorções sobre a TA, o que, para o escopo deste artigo, não representa obrigatoriamente um problema.

O conceito do CAT (Brasil, 2007b), por exemplo, explicita que a TA não se restringe a computadores e *softwares* caros, aos quais tem acesso um número restrito de pessoas. As reflexões apresentadas por estudiosos da tecnologia também não reduzem a tecnologia a equipamentos sofisticados.

Por outro lado, computadores e *softwares* podem ser exemplos de tecnologia (assistiva). Deste modo, Taveira e Rosado (2010) analisam como os sujeitos envolvidos em um processo educativo, mediante a participação de uma aluna cega, interpretam a exploração do *dosvox* — *software* para a sintetização da voz na leitura de textos em computador — e de

produções impressas em braille. Os autores dão indicativos de possíveis resistências docentes na utilização da tecnologia digital (*dosvox*) em detrimento das produções impressas em braille. Acrescentam que é relevante considerar o posicionamento da pessoa cega na avaliação do uso da tecnologia digital em questão. Em suma, o trabalho sinaliza que o docente pode apresentar uma visão pouco otimista da TA associada ao computador — *dosvox*.

Em sintonia com a defesa da inserção de novas tecnologias da informação e comunicação ao processo educativo com cegos, Façanha *et al.* (2012) propõem o aplicativo *LêBraille* para a utilização, por exemplo, em *smartphones* que fazem uso de *touch screen*, com a finalidade de simular os instrumentos manuseados na escrita braille. Os autores argumentam em favor do estímulo da escrita do estudante cego e do uso das tecnologias móveis que poderiam auxiliá-lo

em atividades, tais como as extracurriculares. Ressaltam que não só na elaboração do *LêBraille*, na etapa de levantamento de requisitos, mas também durante a sua avaliação inicial, estabeleceu-se interlocução com as pessoas cegas.

Há também estudos mais amplos, com sofisticada tecnologia, como o *Brainport*®, uma versão do denominado sistema de substituição tátil-visual, que favorece pessoas cegas na identificação de aspectos visuais do ambiente. No Brasil, Kastrup *et al.* (2009) investigaram o momento inicial de aprendizagem quanto ao uso do dispositivo de substituição tátil-visual *Brainport*®, sob o ponto de vista de pessoas cegas. Entre os resultados da pesquisa apontaram como uma dificuldade o descompasso entre certas expectativas dos participantes e a qualidade da experiência participativa. Esse exemplo de tecnologia e de outras mais modestas (como o *jaws*, um leitor de tela) suscitam discussões sobre um aspecto explorado anteriormente, o da comercialização desses produtos com preços pouco acessíveis, ainda que não se faça referência, especificamente, ao *Brainport*® ou a qualquer outra tecnologia, nem se contraponha, em absoluto, à sua venda. Em síntese, de acordo com o exposto por estudiosos da tecnologia, é importante considerar que a tecnologia pode estar associada, principalmente, a valores como a maximização do lucro privado.

Nos estudos empreendidos aparecem outras acepções de TA na literatura, destacando que esta pode ser produzida pelo próprio professor. Um exemplo são as adaptações em relevo feitas com materiais alternativos disponíveis na própria escola (Gasparetto *et al.*, 2012).

Nesta direção, foi o que propuseram Gonçalves *et al.* (2013) para o ensino de química, durante o planejamento e desenvolvimento de uma atividade experimental sobre cromatografia em papel adaptada para a participação de um estudante cego. Os autores descrevem um processo de formação docente que culminou nesse experimento desenvolvido em uma escola pública. Defendem que as adaptações em experimentos que envolvem a participação de estudantes cegos, por si mesmas, não promovem a aprendizagem deles e dos videntes, mas podem catalisar as interações entre os estudantes — cegos e videntes — e entre estes e o conhecimento, de modo a favorecer o processo de aprendizagem. Neste sentido, é importante não enaltecê-la a visão do instrumentalismo em relação à tecnologia, pois isso poderia implicar uma compreensão de que a TA estaria suprindo sozinha a necessidade do aluno cego. No âmbito da experimentação, ressalta-se ainda o trabalho de Flair e Stezer (1990), com a proposição de indicador olfatório em substituição ao indicador com mudança de cor em reação ácido-base. Os autores indicam, especificamente, a utilização de eugenol (4-alil-2-metoxifenol) como indicador olfatório em substituição ao indicador fenolftaleína em uma reação entre ácido clorídrico e hidróxido de sódio. Na mesma

Nos estudos empreendidos aparecem outras acepções de TA na literatura, destacando que esta pode ser produzida pelo próprio professor. Um exemplo são as adaptações em relevo feitas com materiais alternativos disponíveis na própria escola (Gasparetto *et al.*, 2012).

direção, Neppel *et al.* (2005) indicam, entre outros aspectos, a utilização de alho, cebola e vanilina (4-hidróxi-3-metoxibenzenaldeído) para preparar uma solução a ser utilizada como indicador olfatório. Em relação às atividades experimentais, destacam-se ainda as diferentes adaptações propostas por Supalo *et al.* (2008).

Raposo e Mól (2010) também sugerem a elaboração, pelo próprio professor, de atividades e materiais que atendam à participação de estudantes cegos no ensino de química. Entre os materiais constam a construção de maquetes para a representação de modelos atômicos e equipamentos utilizados em experimentos historicamente conhecidos. Os autores sinalizam igualmente a importância do trabalho com gráficos em relevo. A respeito dos gráficos, uma possibilidade é sinalizada por Ferronato (2002), por meio do que foi denominado multiplano. O material é basicamente uma placa com furos equidistantes em linhas e colunas perpendiculares. Nos furos podem ser colocados rebites e o gráfico pode ser elaborado com o auxílio, por exemplo, de barbantes.

Ainda na perspectiva dos materiais didáticos elaborados pelo próprio professor, com materiais de fácil aquisição e baixo custo, encontra-se o trabalho de Boyd-Kymball (2012), que nos lembra de que nem todo cego lê e escreve por meio do alfabeto braille. A autora descreve adaptações que desenvolveu para estudantes cegos utilizando materiais de artesanato (cola quente, tecido etc.) para escrever fórmulas de substâncias, balanceamento de equações químicas e representar a geometria molecular. Por exemplo, no caso do balanceamento de equações químicas, ela utilizou uma

placa metálica para colar números (como imãs de geladeira) que seriam os coeficientes em uma equação química representada em relevo, mas com materiais de artesanato. Em outras palavras, a equação química estaria toda representada em relevo mediante o uso do alfabeto e de algarismos arábicos. Boyd-Kymball (2012)

acrescenta que a elaboração dos materiais didáticos precisa respeitar as particularidades do estudante cego. Com isso, destaca-se que a cegueira não pode ser considerada uma característica que torne homogêneo o coletivo de pessoas cegas. Torres, Mazzoni e Mello (2007) argumentam acerca da diversidade existente nesse coletivo, ao chamar a atenção de que não se pode interpretar que uma pessoa cega saiba, obrigatoriamente, se comunicar por meio do alfabeto braille ou fazer uso do computador, por exemplo. Assim, muitos produtos ofertados pelas empresas de TA não necessariamente auxiliam nos problemas a serem enfrentados na educação de pessoas cegas. Galvão Filho (2013) aponta a estratégia de *marketing* que, com frequência, está envolvida na oferta de certos produtos por tais empresas. Essas considerações estão em sintonia com aquelas já expostas a respeito da necessidade de examinar o discurso acerca de certos produtos tecnológicos que possuem mais

finalidade comercial do que educativa, mesmo que destinados à educação.

No ensino de química, Pereira *et al.* (2009) apresentam também um protótipo de editor molecular (NavMol) para estudantes cegos. O relato do editor está voltado, especialmente, ao ensino de química orgânica e se encontra disponível *on-line*⁵, de modo gratuito. Brown, Pettifer e Stevens (2004), analogamente, descreveram um *software*, denominado Kekulé, para explorar a representação de moléculas. Sobre a utilização das novas tecnologias da informação e comunicação, parece relevante recorrer aos posicionamentos de Postmann (1994) sobre o computador. Sem desconsiderar as possíveis contribuições dos trabalhos citados, é importante enfrentar um posicionamento de puro endeusamento da tecnologia do computador que pode ocasionar, do ponto de vista educacional, o entendimento de que os computadores, por si só, podem ser promotores incondicionais da aprendizagem.

Supalo e Kennedy (2014) sinalizam um conjunto de produtos comerciais que podem auxiliar na elaboração de representações táteis de estruturas moleculares da química orgânica. Um desses produtos é o *Draftsman*⁶, que se caracteriza, resumidamente, como uma prancheta com uma película especial que permite desenhar uma imagem tátil. Os autores ainda chamam a atenção para o potencial de o produto favorecer o desenho de gráficos por estudantes cegos e de baixa visão.

Os estudantes cegos podem participar das atividades educacionais juntamente com os videntes através da exploração de diferentes estratégias, recursos e serviços que considerem as peculiaridades sensoriais. Exemplos vêm sendo desenvolvidos em países como México (Peña, 2012) e Estados Unidos (Supalo, Wohlers e Humphrey, 2011). Merece destaque o trabalho de Supalo *et al.* (2008) no desenvolvimento de equipamentos, recursos e estratégias acessíveis para aulas de química com estudantes cegos. A literatura também relata atividades em que estudantes cegos e seus professores são convidados e estimulados a participar de eventos que proporcionem o conhecimento sobre a presença de cegos em aulas de ciências nos diferentes níveis educacionais (Supalo, Wohlers e Humphrey, 2011). Aos professores é sinalizada a possibilidade de explorar equipamentos acessíveis com estudantes cegos em aulas de Ciências da Natureza, assim como a montagem de um laboratório acessível, manipulação de materiais e outros aspectos relacionados com o ensino de ciências para esse público, visto que, frequentemente, as componentes curriculares da área de Ciências da Natureza são lecionadas pautadas no sentido da visão, o que impossibilita ou limita a participação dos estudantes cegos. De acordo com Soler, “todas as pessoas cegas podem estudar ciências [...] o fato de não possuírem visão não deve supor nenhum obstáculo aos estudos científicos” (Soler, 1999, p. 24, tradução dos autores).

Defende-se, portanto, que a análise de proposições educacionais relacionadas à TA para o ensino de química/ciências, bem como o desenvolvimento de práticas educativas com cegos, pode ser enriquecida a partir de reflexões apoiadas em estudiosos sobre a tecnologia.

À guisa de encerramento: implicações para a formação de professores de química

Diante do exposto, entende-se que existe certa polissemia — incluindo a literatura educacional — acerca do que vem a ser TA e de suas relações, de modo geral, com o processo educativo, e em particular, com o ensino de química. Em face desse cenário, compreende-se que a inclusão de discussões fundamentadas acerca, por exemplo, da filosofia da tecnologia na formação de professores de química possa contribuir para uma reflexão em torno da TA. Essas discussões envolvem reflexões que podem colaborar na “problematização” da TA associada à educação, evitando a visão puramente comercial e a sinalização de que a TA atende apenas ao apelo do consumo.

Almeja-se levantar questões associadas a um trabalho colaborativo entre diferentes componentes curriculares na formação inicial de professores de química. Ou seja, podem contribuir para “problematizar” a TA não só componentes curriculares da área de filosofia, mais especificamente, a filosofia da tecnologia — aparentemente menos reivindicada na formação inicial de professores de Ciências da Natureza do que a filosofia da ciência —, mas também componentes curriculares da área de ensino de química. O trabalho colaborativo entre docentes da educação superior pode ser uma atividade exemplar. Sabe-se que, no contexto escolar, um trabalho em conjunto entre professores, de química ou da educação especial, é importante para delinear atividades nas quais a TA seja vista como algo que não tenha um fim em si mesmo. Encará-la de maneira fundamentada possibilita que os professores não percebam a mesma como a única responsável pelo processo educativo.

Se as tecnologias podem ser importantes para o processo de ensino e aprendizagem com cegos e videntes, não se pretende com isso afirmar que o papel docente seja menos importante. De outra parte, é preciso enfrentar a compreensão de neutralidade da tecnologia, bem como uma visão relativista acerca dos conhecimentos tecnológicos. Ambas podem ter implicações indesejáveis para o ensino de química, de modo geral.

Enfatizar que uma discussão sobre a TA e o ensino de química possa ser enriquecida na formação de professores com os aportes teóricos de estudiosos sobre a tecnologia, a exemplo daqueles da filosofia da tecnologia, não significa uma defesa da redução desse estudo a eles. Inversamente, advoga-se também em favor de uma discussão fundamentada em referenciais explicitamente educacionais.

Respostas às conhecidas indagações “por que?”, “o que?” e “como?” ensinar química, quando remetidas a coletivos que envolvem estudantes cegos, por exemplo, abarcam muito mais do que conhecimentos sobre TA. Entende-se que as características físicas dos sujeitos não podem ser as determinantes exclusivas dos processos metodológicos que deverão orientar o ensino e a aprendizagem de química. Do mesmo modo, materiais didáticos caracterizados por modernas tecnologias inseridos em espaços escolares, e destinados ao atendimento educacional especializado, ainda que importantes, podem ser insuficientes na promoção do

ensino e aprendizagem de química envolvendo coletivos com pessoas cegas. Essas reflexões sugerem a relevância do avanço da pesquisa em ensino de ciências/química vinculada ao processo de ensino e aprendizagem de cegos, além de considerar essas questões importantes na formação de professores de química atuantes nos diferentes níveis educacionais.

Notas

1. As expressões deficiente ou deficiência são utilizadas no documento citado para se referir aos cegos, surdos e a outras pessoas que não se enquadram no dito “padrão de normalidade”. Todavia, é uma palavra que pode ser acompanhada de sentidos pejorativos. Optou-se por mantê-las entre aspas, às vezes, para expressar a ideia original do(s) autor(es).

2. Utilizou como descritor de busca, no sítio do periódico, a expressão *assistive technology*. Na consulta inicial foram localizados cinco (5) artigos, mas identificou-se que, em um deles, a expressão *assistive technology* aparecia em uma das referências citadas no trabalho, e não no corpo do texto, enquanto que em outro, a expressão era utilizada em alusão a uma empresa, não sendo, de fato, o objeto de discussão do artigo. Os 3 artigos encontrados são objetos de discussão em relação à compreensão de TA e também no que concerne ao ensino de química.

3. Para ter acesso a um conjunto maior de definições acerca da TA, bem como a uma apresentação cronológica de

tais definições, recomenda-se a leitura do trabalho de Garcia e Galvão Filho (2012).

4. Percebe-se uma não sintonia no que diz respeito à terminologia utilizada pela EASTIN. Em seu sítio oficial, encontrou-se a expressão tecnologia para a deficiência e a autonomia. Em documento disponibilizado no sítio, encontrou-se a expressão tecnologia assistiva, enquanto Garcia e Galvão Filho (2012) utilizam o termo tecnologia de apoio. Avalia-se que essas desarmonias na nomenclatura podem estar relacionadas com questões de tradução, já que há documentos da EASTIN em diferentes idiomas.

5. Disponível em: <http://www.molinsight.net/index_pt.htm>. Acesso em: 11 fevereiro 2014.

6. Assim como Supalo e Kennedy (2014), os autores desse artigo declaram não possuir relações comerciais com os elaboradores desse produto — e com outros citados no artigo. Pelo contrário, são favoráveis a adaptações livres e ao acesso gratuito de produtos que possam ser utilizados na educação de pessoas cegas.

Ivani Cristina Voos (nicavoos@yahoo.com.br), licenciada em Educação Especial pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), mestre e doutoranda pelo Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT) pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), professora do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC). Araranguá, SC – BR. **Fábio Peres Gonçalves** (fabio.pg@ufsc.br), licenciado em Química pela Universidade Federal do Rio Grande (FURG), mestre e doutor pela PPGECT-UFSC, é docente do Departamento de Química e do PPGECT da UFSC. Florianópolis, SC – BR.

Referências

BAZZO, W.; LISINGEN, I. e PEREIRA, L. T. V. Introdução aos estudos CTS. Madrid: Organização dos Estados Iberoamericanos (OEI), 2003.

BOYD-KYMBALL, D. Adaptive instructional aids for teaching a blind student in a nonmajors college chemistry course. *Journal of Chemical Education*, v.89, n.11, p. 1395-1399, 2012.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva. Brasília: MEC/SEESP, 2007a.

BRASIL. Secretaria Especial dos Direitos Humanos da Presidência da República. Comitê de Ajudas Técnicas – CAT. Ata da Reunião VII, de dezembro de 2007 b. Disponível em: <http://www.infoesp.net/CAT_Reuniao_VII.pdf>. Acesso em: 19 agosto 2012.

BRASIL. Subsecretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência. Comitê de Ajudas Técnicas. Tecnologia Assistiva. Brasília: CORDE, 2009

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Censo Educação Superior-número de alunos com deficiências matriculados nos cursos de graduação presencial, sequenciais e a distância. 2010.

BROWN, A.; PETTIFER, S. e STEVENS, R. *Evaluation of a non-visual molecule browser*. The Sixth International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility, p.40-47, 2004. Disponível em: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1028639>>. Acesso em: 11 janeiro 2014.

CAMARGO, E.P. e NARDI, R. Dificuldades e alternativas

encontradas por licenciados para o planejamento de atividades de ensino de eletromagnetismo para alunos com deficiência visual. *Investigações em ensino de ciências*, v. 12, n.1, p. 55-69, 2007.

CASTRO, A.S.A.; SOUZA, L.R. e SANTOS, M.C. Contribuições da Tecnologia Assistiva para inclusão educacional a rede pública de ensino de Feira de Santana. In: MIRANDA, T.G. e GALVÃO FILHO, T.A (Org.). *O professor e a educação inclusiva: formação, práticas e lugares*. Salvador: EDUFBA, 2012. p. 299-320.

COUTO JUNIOR, D.R. e REDIG, A.G. A Tecnologia Assistiva nos processos de leitura e escrita na educação inclusiva. *Informática na Educação: teoria & prática*, v.15, n.2, p. 45-58, 2012.

CUPANI, A. A tecnologia como problema filosófico: três enfoques. *Revista Scientia e Studia*, v. 2, n.4, p. 493-518, 2004.

CUPANI, A. *Filosofia da Tecnologia: um convite*. Florianópolis: Ed. UFSC, 2011.

EASTIN. *European Assistive Technology Information Network*. Final Report. 2005. Disponível em: <<http://www.eastin.eu/pt-pt/generalInfo/list/page2>>. Acesso em: 12 julho 2013.

EUSTAT. *Educação em tecnologias de apoio para utilizadores finais: linhas de orientação para formadores*. 1999. Disponível em: <http://www.siva.it/research/eustat/download_por.html#UserGuide>. Acesso em: 15 julho 2013.

FAÇANHA, A.R.; LIMA, L.S.; ARAÚJO, M.C.C.; CARVALHO, W.V. e PEQUENO, M.C. Auxiliando o processo de ensino-aprendizagem do Braille através de dispositivos *touch screen*. *Informática na Educação: teoria & prática*, v.15, n.2, p. 153-169, 2012.

FERRONATO, R. *A construção de instrumento de inclusão no*

ensino de Matemática. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina. 2002.

FLAIR, M.N e SETZER, W.N. An olfactory indicator for acid base titrations: a laboratory technique for the visually impaired. *Journal of Chemical Education*, v.67, n.9, p. 795-796, 1990.

FEENBERG, A. O que é filosofia da tecnologia? In: NEDER, R. T. (Org). Andrew Feenberg: racionalização democrática, poder e tecnologia. Brasília. 2010, p. 40-51.

FEENBERG, A. Racionalização subversiva: tecnologia, poder e democracia. In: NEDER, R. T. (Org). Andrew Feenberg: racionalização democrática, poder e tecnologia. Brasília. 2010, p. 105-128.

GALVÃO FILHO, T.A. *Tecnologia assistiva para uma escola inclusiva: apropriação, demanda e perspectivas*. 2009. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Federal da Bahia, 2009.

GALVÃO FILHO, T.A. A Tecnologia Assistiva: de que se trata? In: MACHADO, G.J.C. e SOBRAL, M.N. (Org.). *Conexões: educação, comunicação, inclusão e interculturalidade*. Porto Alegre: Redes Editora, 2009, p. 207-235.

GALVÃO FILHO, T.A. A construção do conceito de Tecnologia Assistiva: alguns novos interrogantes e desafios. *Revista Interideias*, v.2, n.1, p. 25-42, 2013.

GARCÍA, J.C.D. e GALVÃO FILHO, T.A. *Pesquisa Nacional de Tecnologia Assistiva*. São Paulo: ITS BRASIL/MCTI-SECIS, 2012.

GARCÍA, M.L.B., CALDERA, M.I.F. e JIMÉNEZ, V.M. El aprendizaje de las ciencias en niños ciegos y deficientes visuales. *Revista Integración*, v. 38, p. 25-34, 2002.

GASPARETTO, M.E.R.F.; MONTILHA, R.C.I.; ARRUDA, S.M.C.P.; SPERQUE, J.; AZEVEDO, T.L. e NOBRE, M.I.R. Utilização de recursos de Tecnologia Assistiva por escolares com deficiência visual. *Informática na Educação: teoria & prática*, v.15, n.2, p. 113-130, 2012.

GONÇALVES, F.P.; REGIANI, A.M.; AURAS, S.R.; SILVEIRA, T.S.; COELHO, J.C. e HOBMEIR, A.K.T. 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.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. *Assistive products for persons with disability – Classification and terminology*. ISO 9999: 2011.

KASTRUP, V.; SAMPAIO, E.; ALMEIDA, M.C. e CARIJÓ, F.H. O aprendizado da utilização da substituição sensorial visuo-tátil por pessoas com deficiência visual: primeiras experiências e estratégias metodológicas. *Psicologia & Sociedade*, v. 21, n. 2, p. 256-265, 2009.

NEELY, M.B. Using technology and other assistive strategies to aid students with disabilities in performing chemistry lab tasks. *Journal of Chemical Education*. v. 84, n.10, p. 1697-1701, 2007.

NEPPEL, K.; OLIVER-HOYO, M.T.; QUEEN, C. e REED, N. A Closer Look at Acid-Base Olfactory Titrations. *Journal of Chemical Education*, v. 82, n. 4, p. 607-610, 2005.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). *Classificação Internacional da funcionalidade, incapacidade e saúde*. 2001. Disponível em: <http://www.periciamedicadef.com.br/cif2/cif_portugues.pdf>. Acesso em: 02 janeiro 2012.

PEREIRA, F.; SOUSA, J.A.; MATA, P. e LOBO, A.M. Desenvolvimentos no ensino de química a cegos e a grandes amblíopes. *Boletim da Sociedade Portuguesa de Química*, v.112, p. 7-15, 2009.

PEÑA, C.G.R. La educación en ciencia para niños y jóvenes con discapacidad visual. *Revista Educarnos*, v. 2, n. 7, p. 117-131, 2012.

POSTMAN, N. *Tecnopólio: a rendição da cultura à tecnologia*. São Paulo: Editora Nobel, 1994.

RAPOSO, P.N e MÓL, G.S. A diversidade para aprender conceitos científicos: a resignificação do Ensino de Ciências a partir do trabalho pedagógico com alunos cegos. In: SANTOS, W.L.P. e MALDANER, O.A. (Org.). *Ensino de Química em foco*. Ijuí: Ed. Unijuí, 2010, p. 287-311.

ROCHA, E.F. e CASTIGLIONI, M.C. Reflexões sobre recursos tecnológicos: ajudas técnicas, tecnologia assistiva, tecnologia de assistência e tecnologia de apoio. *Revista de Terapia Ocupacional da Universidade de São Paulo*, v. 16, n. 3, p. 97-107, 2005.

SOLER, M.A. *Didáctica Multisensorial de las Ciencias*. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica, 1999.

SUPALO, C. Techniques To Enhance Instructors' Teaching Effectiveness with Chemistry Students Who Are Blind or Visually Impaired. *Journal of Chemical Education*, v. 82, n.10, p. 1513-1518, 2005.

SUPALO, C.A. e KENNEDY, S.H. Using commercially available techniques to make organic chemistry representations tactile and more accessible to Students with blindness or low vision. *Journal of Chemical Education*, v. 91, n. 10, p. 1745-1747, 2014.

SUPALO, C., MALLOUK, T.; RANKEL, L.; AMOROSI, C. e GRAYBILL, C. Low-cost laboratory Adaptations for Precollege Students Who Are Blind or Visually Impaired. *Journal of Chemical Education*, v. 85, n. 2, p. 243-258, 2008.

SUPALO, C.; WOHLERS, D e HUMPHREY, J.H. Students with Blindness Explore Chemistry at 'Camp Can Do'. *Journal of Science Education for Students with Disabilities*, v. 15, n. 1, p. 1-9, 2011/2012.

TAVEIRA, C.C. e ROSADO, L.A. Tecnologia Assistiva (TA) e alunos com deficiência visual: um recorte sobre representações na disputa entre Braille e Dosvox. *Novas Tecnologias na Educação*, v. 8, n. 2, p. 1-13, 2010.

TORRES, E.F; MAZZONI, A.A, e MELLO, A.G. Nem toda pessoa cega lê em Braille nem toda pessoa surda se comunica em língua de sinais. *Educação e Pesquisa*, v. 33, n. 2, p. 369-385, 2007.

UNITED STATES of AMERICA Department of Education. National Classification of System for Assistive Technology Devices e Services. Edição revisada em 2000.

Abstract: *Assistive technology and chemistry teaching: reflections about the educational process of blind and teacher training.* This work aims to present reflections on assistive technology and chemistry teaching to blind students through an analysis of the literature. This is based on study about technology. In light of what is presented by scholars the meanings of assistive technology are discussed, and a review of works related to it is exposed. First, in education as a whole, then, about chemistry teaching. The main argument is the importance to confront understandings of assistive technology that reduces artifacts and equipment, as well as the vision of instrumentalism in relation to technology. These concepts may lead to the wrong understanding that assistive technology by itself meets the needs of blind students in chemistry classes. To solve this, the study points implications for teaching and learning of chemistry, as well discuss about teachers training in this area.

Keywords: assistive technology, blind, chemistry teaching.