

INVESTIGAÇÃO SOBRE ENSINO DE CROMATOGRAFIA PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL: PERSPECTIVAS DE PROFESSORES E PROPOSTA DE ATIVIDADE DIDÁTICA

Márcio A. Oliveira Júnior^{1*} (IC), Larissa Campos Motta² (PG), Michele Waltz Comarú^{1,3} (PQ)

¹Licenciatura em Química, Instituto Federal do Espírito Santo – IFES campus Vila Velha;

²Programa de pós-graduação em Química, Universidade Federal do Espírito Santo – UFES;

³Programa de pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática – EDUCIMAT, Instituto Federal do Espírito Santo – IFES campus Vitória.

marcio.junior@gmail.com

Palavras-Chave: Educação Inclusiva, Deficiência Visual, Ensino de Química.

RESUMO

Discutir educação inclusiva significa pensar uma escola em que é possível o acesso e a permanência de todos os alunos, e onde os mecanismos de seleção e discriminação, são substituídos por procedimentos de identificação e remoção das barreiras para a aprendizagem. Por esse motivo o objetivo deste trabalho é propor caminhos metodológicos para o ensino de cromatografia para alunos com deficiência visual. Cromatografia é um método físico-químico de separação de misturas comumente ensinado nos cursos de graduação em química. Foi construída uma proposta metodológica para o ensino de cromatografia em coluna com o foco na educação inclusiva, com intuito de facilitar a aprendizagem do aluno deficiente visual e incluí-lo com os alunos videntes no desenvolvimento e interpretação do experimento. Com o cromatograma será possível ao aluno ter acesso às informações necessárias para compreensão da aula prática e, assim, também será possível a ele executar as mesmas tarefas provenientes da análise do cromatograma, inclusive a avaliação.

EDUCAÇÃO INCLUSIVA

Inclusão é um termo que tem sido usualmente utilizado no contexto da 'inclusão social' e abordado em diferentes situações, como afirma Comarú (2012) tanto fazendo referência à questões sociais diversas, quanto na inserção de pessoas com alguma deficiência às escolas de ensino regular e ao mercado de trabalho. Em um sentido mais amplo, inclusão de acordo com Pacievitch (2008 apud COMARÚ, 2012, p. 41) "tem relação à inserção em atividades sociais de pessoas consideradas excluídas, que não tem as mesmas oportunidades dentro da sociedade, por motivos como condição socioeconômica, gênero e raça".

Especificamente, no contexto da educação para pessoas com deficiência, esta tradicionalmente se configurou como um sistema paralelo e segregado de ensino regular; voltado para o atendimento especializado de indivíduos com deficiências, ou seja, escolas especiais exclusivamente para esse tipo de aluno (Exs: Instituto Benjamim Constant - RJ, Instituto Braille - ES, etc). Contudo, mais recentemente, as políticas educacionais têm priorizado a busca de outras formas de educação escolar com alternativas menos segregativas de absorção desses alunos nas redes de ensino regular de forma inclusiva. Segundo Glat *et al* (2007), discutir Educação Inclusiva significa pensar uma escola em que é possível o acesso e a permanência de todos os alunos, e onde os mecanismos de seleção e discriminação, até então utilizados, são substituídos por procedimentos de identificação e remoção das barreiras para a aprendizagem (GLAT; FONTES; PLETSCH, 2007)

POLÍTICAS INCLUSIVAS

A LDB (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional) é a legislação que norteia todas as práticas educativas no país. Já na sua versão de 1961 (LDB no 4.024/61), a questão da educação inclusiva já era abordada. No artigo 88 lê-se: “A educação de excepcionais deve, no que for possível, enquadrar-se no sistema geral de educação, a fim de integrá-los à comunidade”.

Em 2004, como documento final da reunião realizada na cidade de Salamanca (Espanha), a Organização das Nações Unidas para a educação, a ciência e a cultura (UNESCO) publicou uma série de recomendações para embasar as políticas públicas internacionais relacionadas à educação de pessoas com deficiência. No artigo IV deste documento está a seguinte recomendação: “aqueles com necessidades educacionais especiais devem ter acesso à escola regular, que deveria acomodá-los dentro de uma Pedagogia centrada na criança, capaz de satisfazer a tais necessidades”.

Seguindo a mesma perspectiva da Declaração Universal de Salamanca e de outros documentos, foi promulgada no Brasil em 1996 uma nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, que dedica um capítulo - o quinto - especialmente à Educação Especial. Segundo a LDB de 96 (BRASIL, 1996):

Art. 58º. Entende-se por educação especial, para os efeitos desta Lei, a modalidade de educação escolar, oferecida preferencialmente na rede regular de ensino, para educandos portadores de necessidades especiais.

§ 1º. Haverá, quando necessário, serviços de apoio especializado, na escola regular, para atender às peculiaridades da clientela de educação especial.

§ 2º. O atendimento educacional será feito em classes, escolas ou serviços especializados, sempre que, em função das condições específicas dos alunos, não for possível a sua integração nas classes comuns de ensino regular.

§ 3º. A oferta de educação especial, dever constitucional do Estado, tem início na faixa etária de zero a seis anos, durante a educação infantil.

Art. 59º. Os sistemas de ensino assegurarão aos educandos com necessidades especiais:

I - currículos, métodos, técnicas, recursos educativos e organização específicos, para atender às suas necessidades;

II - terminalidade específica para aqueles que não puderem atingir o nível exigido para a conclusão do ensino fundamental, em virtude de suas deficiências, e aceleração para concluir em menor tempo o programa escolar para os superdotados;

III - professores com especialização adequada em nível médio ou superior, para atendimento especializado, bem como professores do ensino regular capacitados para a integração desses educandos nas classes comuns;

IV - educação especial para o trabalho, visando a sua efetiva integração na vida em sociedade, inclusive condições adequadas para os que não revelarem capacidade de inserção no trabalho competitivo, mediante articulação com os órgãos oficiais afins, bem como para aqueles que apresentam uma habilidade superior nas áreas artística, intelectual ou psicomotora;

V - acesso igualitário aos benefícios dos programas sociais suplementares disponíveis para o respectivo nível do ensino.

ENSINO PARA DEFICIENTES VISUAIS

O Programa de Capacitação de Recursos Humanos do Ensino Fundamental (vol. 1) criado pelo Ministério da Educação juntamente com a extinta Secretaria de Educação Especial, define “Deficiente visual” como descrito a seguir:

Pessoas com baixa visão – aquelas que apresentam “desde condições de indicar projeção de luz até o grau em que a redução da acuidade visual

interfere ou limita seu desempenho”. Seu processo educativo se desenvolverá, principalmente, por meios visuais, ainda que com a utilização de recursos específicos.

Cegas – pessoas que apresentam “desde ausência total de visão até a perda da projeção de luz”. O processo de aprendizagem se fará através dos sentidos remanescentes (tato, audição, olfato, paladar), utilizando o Sistema Braille, como principal meio de comunicação escrita. (PROGRAMA DE CAPACITAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS DO ENSINO FUNDAMENTAL: DEFICIÊNCIA VISUAL vol. 1, 2001, p.34-35)

Como nomenclatura para este trabalho usaremos a expressão “pessoas com deficiência visual”, de acordo com a portaria nº 2.344, de 3 de novembro de 2010, no art. 2º que atualiza a nomenclatura de “pessoas portadoras de deficiência” para “pessoas com deficiência”.

A respeito dessa nomenclatura, Schwarz e Haber afirmam que,

[...] essa denominação deve ser utilizada não pela preocupação em ser politicamente correto, mas porque, desta forma, a questão substantiva (“pessoas”) possui mais importância do que o aspecto adjetivo (“com deficiência”). A deficiência é apenas uma dentre várias características pertencentes a estas pessoas. (SCHWARZ e HABER 2006, apud RAPOSO e MÓL, 2010, p. 295)

De acordo com os preceitos legais e humanos, entende-se que todos os indivíduos que vivem em nossa sociedade devem ter acesso à educação como direito básico para o exercício da cidadania. Dessa forma, reconhecer e respeitar a diversidade humana é de grande importância para uma educação que inclua a todos. Segundo a Grafia Química Braille, “o ensino de química, na perspectiva de formação de cidadãos críticos e conscientes, deve possibilitar aos educandos aquisição de conhecimento que lhes permitam interagir conscientemente com os produtos gerados tecnologicamente” (BRASIL, 2012, p.6).

Conforme as pesquisas realizadas na Universidade de Brasília (UnB), ao investigarem o processo de ensino aprendizagem, constataram não haver diferenças expressivas na aprendizagem de alunos Deficientes visuais (DV) em comparação aos videntes, quando foram abordados os níveis microscópicos e o representacionais dos conceitos químicos. (RAPOSO e MOL, 2010)

Segundo esses autores, o nível microscópico é caracterizado pelo “alto grau de abstração”, já que aborda conceitos como, átomos, moléculas, ligações químicas, entre outras. Os autores ainda afirmam “que a capacidade de abstração não é problema para os alunos com deficiência visual e suas dificuldades de aprendizagem não serão diferentes das dificuldades experimentadas pelos demais alunos” (Idem, 2010, p. 296).

Já no nível representacional, Raposo e Mól (2010), asseguram que para aprender Química é preciso se apropriar das simbologias específicas que proporcionam a representação de compostos, substâncias, estruturas, reações, configurações eletrônicas, entre diversos outros. Para os alunos DV o aprendizado neste nível é possível por meio do Sistema Braille. No nível macroscópico, é onde ocorrem as transformações, reações e se observam as propriedades da matéria, ou seja, aborda os fenômenos estudados pela química. Neste nível não é possível realizar a representação pelo sistema Braille já que esse possui por característica a linearidade do sistema de pontos em relevo (RAPOSO; MÓL, 2010).

Em aulas experimentais são comuns, por parte do professor, os questionamentos ‘o que você observou?’, ‘houve formação de precipitado?’ ‘houve mudança de cor?’. Raposo e Mól (2010), afirmam que todas essas perguntas são

comuns, e que as respostas são dadas por meio da percepção visual dos fenômenos. Em relação a essas percepções, é que surgem as maiores dificuldades dos estudantes DV, não sendo essas de ordem cognitiva, mas em relação aos recursos utilizados pelos professores, como afirma Dantas Neto (2012),

[...] aulas expositivas, anotações em caderno, tarefas propostas sempre com o uso do livro, avaliações escritas, entre outras atividades, acabam corroborando para a desmotivação do aluno com deficiência visual, pois grande parte dos procedimentos de ensino adotados para os alunos com deficiência visual são definidos a partir de experiências adotadas com alunos videntes (Idem, 2012, p.61).

Silva e Zanon (2000, apud RAPOSO; MÓL, 2010, p.299), afirmam que “a experimentação, desde que utilizada de forma objetiva e clara, tem grande importância na aprendizagem. Cada experimento proposto deve ter algum objetivo relacionado à aprendizagem dos alunos”. Logo, podemos concluir que as aulas práticas são de grande importância, tanto para o aluno vidente quanto para o aluno deficiente visual. E, portanto, estratégias que viabilizem aulas experimentais de caráter inclusivo tornam-se extremamente relevantes, nesse contexto.

ENSINO DE CROMATOGRAFIA

A Cromatografia é definida por Collins como sendo “um método físico-químico de separação dos componentes de uma mistura, realizado através da distribuição desses componentes em duas fases, que estão em contato íntimo”. (COLLINS et al., 2011, p.17).

As fases são classificadas como: (1) estacionária e (2) móvel, conforme classificação de Skoog et al. (2009),

- 1) Fase estacionária: fica imobilizada em uma coluna ou sobre uma superfície plana (papel ou placa de sílica).
- 2) Fase móvel: se movimenta através da fase estacionária, transportando a mistura dos analitos.

Os métodos cromatográficos podem ser enquadrados em duas classificações gerais: Planar e de Coluna. A cromatografia de coluna é subdividida em Líquida, Cromatografia supercrítica (CSC) e Gasosa; Já a Cromatografia Planar é subdividida em Centrífuga, Cromatografia de Camada Delgada (CCD) e a Cromatografia em Papel (CP).

OBJETIVOS

Investigar junto aos professores das disciplinas que tem em seus programas o ensino de cromatografia nos cursos de química do Instituto Federal do Espírito Santo, suas experiências com alunos DV e as concepções deles sobre a viabilidade de ensino desse conteúdo para alunos com deficiência visual.

E também, desenvolver uma proposta metodológica para o ensino de cromatografia para alunos DV, na perspectiva da inclusão.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Foram realizadas entrevistas com os professores responsáveis pela disciplina de Análise Instrumental, do Ifes – campus Vila Velha, com o objetivo de investigar a vivência deles em relação aos alunos DV. Esses professores ministram aulas tanto para o curso de Licenciatura em Química, quanto para o curso técnico em Química. Para isso, foi utilizado um roteiro de entrevista semiestruturada, contendo quatro perguntas:

- 1) Já deu aula para alunos com deficiência visual?

- 2) Quais seriam (ou foram) as maiores dificuldades encontradas?
- 3) Já teve algum tipo de preparação (formação inicial ou continuada) para o ensino de pessoas com deficiência?
- 4) É a favor da educação inclusiva?

O registro das respostas se deu por meio de gravação dos áudios que depois deram origem à metatextos. A identidade dos professores foi preservada, sendo os sujeitos identificados como professores I e II. Ambos participaram de maneira voluntária.

Paralelamente foi desenvolvida no Laboratório de Pesquisa e Ensino de ciências – LAPEC no Ifes, proposta de materiais didáticos e roteiros de aulas práticas para o ensino de cromatografia. A proposta deveria atender ao requisito de ser inclusiva, ou seja, promover a integração de videntes e DV na mesma situação de aula; deveria utilizar materiais de fácil acesso e baixo custo; e levar em consideração o tempo para sua realização (aproximadamente 80 minutos – equivalentes a dois tempos de aula).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

ENTREVISTA

O (A) primeiro (a) professor (a) a ser entrevistado (a) acredita que a inserção de um aluno deficiente visual em aulas de química teria um alto nível de dificuldade, já que de acordo com ele (a) a disciplina de química é muito abstrata e seria necessário ser muito bem planejada para atingir os objetivos. Ele (a) afirmou, nunca ter tido a oportunidade de lecionar para alunos com DV. Também afirmou, não ter tido nenhuma preparação, seja ela inicial ou continuada, para o ensino de pessoas com deficiência. Ao ser questionado (a) sobre ser a favor da educação inclusiva, disse ser a favor, desde que os professores tenham formação continuada, e justifica que não adiantaria ter alunos DV em sala, sem que os professores sejam instruídos e tenham apoio e, se não for assim, a formação será inadequada.

O (A) segundo (a) docente a ser entrevistado (a), afirmou não possuir nenhuma formação com ênfase em educação inclusiva, já que sua formação inicial foi o bacharelado em Química. Também nunca ministrou aula para alunos com deficiência visual. Como nunca teve essa experiência, afirmou ser difícil ter um parâmetro das dificuldades, mas pela vivência em sala e em relação às disciplinas que ministra, acredita, por exemplo, que o ensino de cromatografia poderia representar grande dificuldade em sua prática, pois trabalha geralmente com a separação por cores, e fazer com que o aluno DV aprenda, é o maior desafio. É completamente a favor da educação inclusiva, e afirma que as pessoas não podem ser excluídas por um detalhe, e diz que acredita que o professor precisa mudar a maneira de apresentar a aula e principalmente sair da zona de conforto, para que desse jeito o aluno aprenda.

Foi possível identificar a partir das entrevistas, que os professores não possuem formação específica, seja ela inicial ou continuada, com foco na educação inclusiva, mas que acreditam ser primordial para o ensino de pessoas com deficiência. Essa proposição vai ao encontro com o que diz Tiballi (2003, apud VILELA-RIBEIRO; BENITE, 2010) que afirmou existirem três elementos fundamentais a serem observados para que se estabeleçam processos de educação inclusiva, sendo eles: “os alunos, o professor e o conhecimento” (Idem, p. 587). Esse autor ainda assegura que para o docente deve existir uma formação continuada e qualificada de modo que ele saiba discernir todas as diferentes maneiras de aprender que cada aluno apresenta em sala de aula.

A respeito da inclusão de alunos com deficiência nas aulas de Química a opinião dos dois entrevistados apresentou o mesmo significado, a inclusão é importante desde que existam apoios estruturais, pedagógicos e formativos. Com base nessa proposição, Stainback e Stainback (1999) afirmam que sendo ensinados juntos com os alunos videntes, os alunos DV terão a oportunidade de se prepararem para a vida em comunidade, “os professores melhoram as suas habilidades profissionais [...] e para conseguir realizar o ensino inclusivo, os professores, devem aliar-se em um esforço unido e consciente”.

PROPOSTA DE ATIVIDADE

Conforme apontado nas falas dos professores, dentro dos tópicos curriculares da disciplina de Análise Instrumental, o conteúdo de Cromatografia se revela como um dos mais desafiadores para o ensino de alunos DV. Talvez por ser uma técnica de separação, seja ela em papel ou em coluna, seja por meios clássicos ou por meios de equipamentos sofisticados, normalmente baseados no aspecto visual para a interpretação dos resultados.

A ideia da proposta pedagógica inicialmente é realizar uma cromatografia em papel. Consiste em realizar a separação das cores das canetas esferográficas usando papel de filtro e álcool etílico, baseado numa prática já relatada para o ensino de cromatografia com videntes (RIBEIRO e NUNES, 2008). A adaptação da aula para alunos DV começa com a realização de uma cópia do papel de filtro já seco – cromatograma - em máquina copiadora que use tonner (tinta em pó a base de carbono) em papel Swell[®]. Em seguida a cópia passa por uma máquina fusora, que faz com que as marcas no papel Swell[®] saltem em alto relevo. Foram realizados inúmeros testes, usando diversos materiais e reagentes. Em um dos testes foi usado caneta esferográfica preta usando álcool etílico diluído em água como fase móvel, em outro experimento usou-se caneta esferográfica vermelha e a fase móvel somente álcool etílico. Entretanto os resultados mostraram-se pouco eficientes. As fases do cromatograma não se separaram de maneira que ao passar pela maquina fusora, fosse possível notar a separação das bandas. Seria necessário um espaço maior para que o DV ao passar o dedo, sentisse a separação sem confusão. As figuras de 1 a 4 permitem uma visualização dos problemas verificados durante a produção desse material didático.



Figura 1: Materiais e Regentes



Figura 2: Modelo do cromatograma e canetas

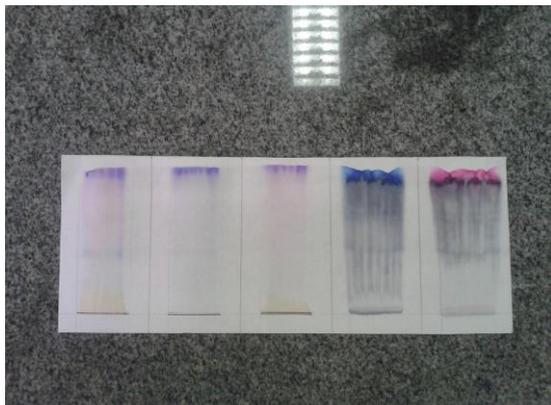


Figura 3: Cromatograma com água

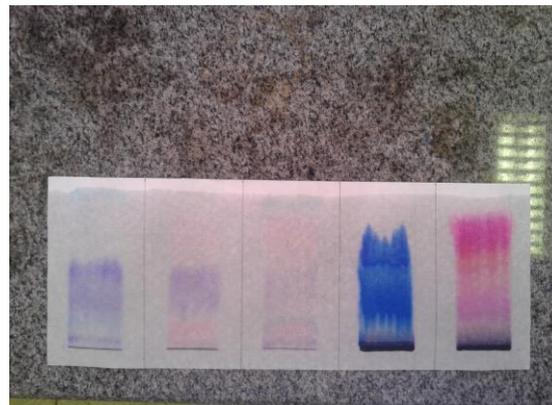


Figura 4: Cromatograma com água e álcool

A seguir a proposta foi adaptada para o ensino de cromatografia em coluna. A idéia é produzir uma coluna com garrafas pet e preenchê-la com bolas de gude – representando a fase estacionária. A partir daí inserir materiais de diferentes diâmetros, como miçangas de diversos tamanhos, no topo da coluna e permitir que, por gravidade (sendo o ar a nossa fase móvel), eles desçam e caiam numa superfície de metal (para que se produza um som ao cair). O tempo cronometrado do percurso da miçanga pela coluna representa o tempo de retenção - uma variável importante no ensino de cromatografia. Assim como o tamanho de cada miçanga no conjunto de materiais a serem separados, também será um dado importante para a compreensão da relação estabelecida entre propriedades dos componentes da mistura e sua interação com a fase estacionária. Dessa forma busca-se uma alternativa para que ouvindo e coletando cada miçanga que chega ao final do percurso o aluno DV consiga realizar os mesmos registros e chegar às mesmas conclusões que um aluno vidente na mesma aula chegaria.

CONCLUSÃO

Os professores investigados afirmaram não possuir formação com foco em educação inclusiva e dessa forma acreditam que enfrentarão muitas dificuldades ao vivenciarem tal situação. Acreditam também, que a inclusão é de grande importância, desde que tenham apoio estrutural, pedagógico e formativo.

A proposta metodológica para o ensino de cromatografia em papel usando relevo, apesar de possível, precisa ser aprimorada. Já aquela que propõe o uso da coluna de garrafa pet e de miçangas, se apresenta mais factível e de fácil interpretação de dados por alunos videntes e DV.

Essa pesquisa contribui também para a formação de professores em Química, uma vez que vem sendo desenvolvida por alunos da licenciatura. Como perspectivas para a continuação do trabalho essa proposta metodológica será testada e validada e dará origem a material voltado para professores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Lei no. 9.394/96 – **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. 1996.

COLLINS, Carol H. Princípios Básicos de Cromatografia. In: COLLINS, Carol H.; BRAGA, Gilberto L.; BONATO, Pierina S. **Fundamentos de Cromatografia**. Campinas: Unicamp, 2011. Cap. 1. p. 17-45.

COMARÚ, Michele Waltz. **A Facilitação do acesso de alunos com deficiência visual ao ensino superior na área biomédica**: pesquisa para o desenvolvimento e avaliação de materiais e métodos aplicáveis ao estudo de disciplinas morfológicas. 2012. 126 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ensino em Biociências e Saúde, Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2012.

DANTAS NETO, Joaquim. **A Experimentação para Alunos com Deficiência Visual: Proposta de Adaptação de Experimentos de um Livro Didático**. 2012. 220 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências, Universidade de Brasília, Brasília, 2012. Disponível em: <<http://repositorio.unb.br/handle/10482/12116>>. Acesso em: 07 de março de 2016.

GLAT, Rosana; PLETSCHE, Márcia Denise; FONTES, Rejane de Souza. Educação inclusiva & educação especial: propostas que se complementam no contexto da escola aberta à diversidade. **Revista Educação Especial**, Santa Maria, v. 32, n. 2, p.343-356, jul. 2007.

RAPOSO, Patrícia Neves; MÓL, Gerson de Souza. A Diversidade para Aprender Conceitos Científicos: a ressignificação do Ensino de Ciências a partir do trabalho pedagógico com alunos cegos. In: SANTOS, Wilson Luiz Pereira dos; MALDANES, Otávio Aloísio. **Ensino de Química em foco**. 4. ed. Brasília: Unijuí, 2010. Cap. 11. p. 287-311. (Coleção Educação em Química).

RIBEIRO, Núbia Moura; NUNES, Carolina Rodeiro. Análise de Pigmentos de Pimentões por Cromatografia em Papel. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 29, p.34-37, ago. 2008. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc29/08-EEQ-0707.pdf>>. Acesso em: 23 jul. 2014.

SKOOG, Douglas A.; WEST, Donald M.; HOLLER, F. James; CROUCH, Stanley R. **Fundamentos de Química Analítica**. São Paulo: Cengage Learning, 8ªed, 2009.

STAINBACK, Susan; STAINBACK, Willian; LOPEZ, Magda França. **Inclusão**: um guia para educadores. Porto Alegre: Artmed, 1999. 426 p.

VILELA-RIBEIRO, Eveline Borges; BENITE, Anna Maria Canavaro. A Educação Inclusiva na percepção dos professores de química. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 16, n. 3, p.585-594, out. 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-3132010000300006&script=sci_arttext>. Acesso em: 07 mar 2016.