

ATIVIDADE EXPERIMENTAL DE QUÍMICA PARA UMA TURMA INCLUSIVA COM UM ESTUDANTE CEGO: A IMPORTÂNCIA DO ESTUDO DO CONTEXTO

Experimental chemistry activity for an inclusive classroom with a blind student: the importance of context study

Nayara Nogueira Soares Marra [nayara.nsmarra@gmail.com]

Regina Célia Passos Ribeiro de Campos [geine.ufmg@gmail.com]

Nilma Soares da Silva [nilmasoares@yahoo.com.br]

Fabiana Silva Zuttin Cavalcante [fabianazuttin@yahoo.com.br]

Universidade Federal de Minas Gerais – Faculdade de Educação

Grupo Interdisciplinar de Estudos sobre Educação Inclusiva e Necessidades Educacionais

Especiais – GEINE

Av. Antônio Carlos, 6627 Belo Horizonte-MG – CEP 31.010-340

Resumo

A inclusão de pessoas com deficiência nas escolas comuns tem sido um grande desafio para a educação brasileira. A falta de formação e a integração com os profissionais especializados faz com que muitos professores se sintam despreparados para lecionar em turmas em que há alunos com necessidades educacionais especiais. O ensino de Química, em que muitos conceitos e transformações são compreendidos através de informações visuais, pode ser pouco inclusivo nas classes em que estudam estudantes cegos ou com baixa visão. Considerando esta realidade, o presente estudo se propôs a elaborar uma atividade experimental para uma turma do primeiro ano do ensino médio em que há um aluno cego. Os objetivos da atividade foram promover a interação e o aprendizado dos estudantes por meio do ensino inclusivo da Química, valorizando as habilidades do aluno com deficiência visual e as demandas e singularidades da escola. Os resultados obtidos indicaram que um experimento simples, com algumas adaptações, pôde auxiliar muito no aprendizado e na interação da turma como um todo, gerando um aumento da confiança do estudante cego e a abertura do professor a novas estratégias e dinâmicas de aula a fim de melhorar o processo inclusivo na prática educacional.

Palavras- chave: inclusão escolar, ensino de Química, experimentação, interação.

Abstract

The inclusion of disabled people in ordinary schools has been a great challenge for Brazilian education. The lack of qualification and poor integration with specialized professionals makes many teachers feeling unprepared to teach in classes where there are students with special educational needs. The chemistry teaching, in which many concepts and processes are understood through visual information, may be poorly inclusive in classes with blind or low vision students. Acknowledging this reality, the present study aimed at developing an experimental activity for a first year high school class where there is a blind student. The goals of the activity were to promote interaction and learning through the inclusive teaching of chemistry, valuing the abilities of the pupil with visual deficiency and the demands and singularities of the school. The results indicated that a simple experiment, with a few adaptations, could aid a lot in the learning and interaction of the class as a whole, engendering a boost in the blind student confidence and the teacher's openness to new strategies and classroom dynamics in order to enhance the inclusive process in educational practice.

Keywords: school inclusion, chemistry teaching, experiment, interaction.

Introdução

O conceito de Educação Inclusiva, que surgiu em meados do século XX, pode ser entendido como a construção de uma cultura escolar que reconhece e aceita as necessidades educacionais especiais dos estudantes e se esforça para construir práticas que possibilitem o aprendizado de todos, de acordo com suas habilidades e percepções (GLAT e BLANCO, 2007). No Brasil, a Educação Inclusiva passou a ser a política educacional adotada pelo Ministério da Educação desde 2003 (KASSAR, 2011). A partir desta nova postura governamental, a recomendação de que alunos com deficiências fossem matriculados no sistema comum de ensino vem se mostrando efetiva nos últimos anos. De acordo com o Anuário da Educação Básica (2016), desde 2007 é possível observar que o número de matrículas de pessoas com deficiência em classes inclusivas supera as matrículas em classes especiais ou escolas especializadas na maioria dos níveis de ensino. Em 2014, estas últimas representavam apenas 21% do total de matrículas registradas, enquanto 78%, o equivalente a 689.768 estudantes com deficiência, foram matriculados nas classes comuns.

Apesar do grande avanço apontado nos números do total de matrículas, faltam dados acerca da permanência escolar e da qualidade de ensino experimentada pelos alunos com necessidades educacionais especiais oriundas de deficiências. Estudos de caso realizados por autores (LEIJOTO e KASSAR, 2009; PLETSCHE, 2009, BENITE et al., 2014), demonstram que, muitas vezes, os professores enfrentam dificuldades em atender, satisfatoriamente e ao mesmo tempo, as necessidades educacionais de alunos com e sem deficiência em suas classes. De acordo com dados divulgados pelo Anuário Brasileiro da Educação Básica (2016), o nível de ensino que apresenta maior porcentagem (97%) de matrículas de alunos com deficiência em classes comuns é o Ensino Médio. Esta tendência demonstra a importância de desenvolver estratégias e objetos de ensino inclusivo para esta etapa do ensino, possibilitando que o professor tenha suporte para trabalhar conteúdos importantes que poderão auxiliar os jovens no prosseguimento dos estudos na educação superior e/ou no ingresso na vida profissional.

Um expressivo número de estudantes com deficiência visual está presente nesse contexto. De acordo com Campos (2016), indivíduos com grandes dificuldades permanentes de enxergar são considerados como sendo com baixa visão, enquanto que aqueles que não enxergam de modo algum são denominados cegos. Atualmente, como relatado pelo o censo demográfico de 2010, 93% da população abaixo de 18 anos e que são cegos ou apresentam baixa visão frequentam a escola. A inclusão escolar significativa deste grupo de crianças e adolescentes é um grande avanço na universalização da educação, porém, também torna imperativo o desenvolvimento de estratégias que possibilitem um aprendizado efetivo e que respeite suas limitações.

Dentre as diversas áreas do conhecimento trabalhadas no currículo do Ensino Médio e diante das variadas deficiências apresentadas pelos alunos, é importante que profissionais, instituições de ensino e órgãos governamentais se atentem às necessidades específicas que determinados grupos de estudantes apresentam em certos conteúdos. As ciências da natureza, por exemplo, exploram muitos conceitos que são melhor percebidos através da visão. Dentre eles estão cores, formas, movimento, posição, transformação, entre outros (JORGE, 2010). Logo, alunos com comprometimento visual - cegos ou com baixa visão - podem demandar suportes especiais para compreender estas áreas do conhecimento.

A Química é uma das ciências da natureza que emprega vários modelos visuais para demonstrar conceitos e transformações. Como exemplo, podemos citar as reações químicas, que podem ser evidenciadas pela mudança de cor, produção de gases e sólidos, formação de chamas, entre outros (USBERCO e SALVADOR, 2005). A compreensão desses fenômenos pode representar um

desafio para aqueles que não gozam de visão sem comprometimentos. Atualmente, foram realizados avanços no ensino da Química para estudantes com deficiências visuais no Brasil. O desenvolvimento da grafia química Braille para uso no país (BRASIL, 2011), a distribuição gradativa de livros didáticos em Braille, o *software* MecDaisy distribuído pelo Ministério da Educação e a disponibilidade gratuita de materiais didáticos sensíveis ao toque oferecida pelo Instituto Benjamin Constant tem auxiliado alguns professores de Química que lecionam em classes inclusivas com alunos cegos ou com baixa visão (BRASIL, 2016, BRASIL, 2016b). Entretanto, a maior parte dos profissionais se queixa da falta de formação específica, da pouca articulação com os professores de apoio e da escassez de material pedagógico que atenda às necessidades específicas de alunos com deficiência visual. Além disso, ressalta-se a necessidade de ministrar aulas que sejam interessantes e instrutivas para alunos com e sem deficiência visual (BENITE et al., 2014; SILVA et al., 2015).

De acordo com Giordan (1999) e Lima et al. (2000), uma das estratégias que mais motivam o aprendizado dos alunos, emprestando dimensões lúdicas ao conteúdo estudado é a experimentação. A possibilidade de perceber a química de maneira concreta e sensível aos sentidos faz com que os estudantes, em geral, sejam capazes de se concentrar e assimilar os conceitos de maneira mais efetiva. Além disso, caso o experimento seja realizado de maneira colaborativa, na qual os alunos podem refletir e discutir sobre os fenômenos, medições e erros, a experimentação torna-se uma oportunidade de interação entre os envolvidos. O aprendizado ultrapassa a visão positivista - de repetição de operações para a obtenção de um resultado esperado - e passa a ser uma construção simultânea de conhecimento científico e relações sociais. Para o contexto de uma sala de aula inclusiva, em que a socialização tem um apelo tão forte quanto a construção do conhecimento, a experimentação se torna uma ferramenta ainda mais atraente para a promoção do aprendizado.

Do ponto de vista específico do ensino de Química para pessoas com deficiência visual, a realização de uma experimentação inclusiva assume ainda maior importância. Isto ocorre pois, de acordo com Mól e Raposo (2010), a observação macroscópica do fenômeno – que consiste na percepção sensorial das transformações do sistema – é o aspecto em que o ensino de química pode ser mais inacessível para pessoas com deficiência visual. Na compreensão microscópica e representacional da química, os estudantes que não enxergam possuem ferramentas semelhantes aos videntes, como o poder de abstração e a grafia química em Braille para o uso no Brasil. Entretanto, em experimentos - fundamentais para o ensino de uma disciplina empírica como a Química - os alunos cegos são comumente excluídos ou compreendem superficialmente as transformações ocorridas por não visualizarem o fenômeno (MÓL et al., 2005).

Apesar da realidade trazida por Mól, Raposo, Giordan, entre outros, e das orientações e adequações previstas na política de educação inclusiva adotada pelo Ministério da Educação, Silva et al. (2015) relatam que experimentos e atividades práticas adaptadas para pessoas com deficiência visual ainda são raros. Ao se analisar a importância do ensino de Química para a formação do cidadão, nota-se o quão grave é realizar uma inclusão pouca efetiva de alunos com deficiência visual no ensino da química. De acordo com Base Nacional Curricular Comum (BRASIL, 2016c), a disciplina é fundamental para que o indivíduo seja capaz de analisar criticamente os acontecimentos e fenômenos ao seu redor que estão relacionados com a Química. Algumas situações comuns ao dia-a-dia, como a discussão sobre a intensificação do efeito estufa e uso de agrotóxicos em alimentos envolvem noções sobre a química. Além disso, por ser uma ciência natural, a disciplina tem um importante papel no desenvolvimento de habilidades investigativas dos alunos, oportunizando a pesquisa e a compreensão não apenas da matéria e suas transformações, mas também dos aspectos sociais e econômicos envolvidos. A realização de atividades experimentais inclusivas pode ser uma estratégia para auxiliar na promoção de um ensino de Química mais acessível não só para as pessoas com comprometimentos na visão, mas para todos os estudantes do ensino médio.

Uma inclusão escolar de qualidade torna-se fundamental para que os conhecimentos inerentes ao ensino da Química – assim como das demais áreas do conhecimento - atinjam estudantes com

deficiência. Diante do exposto, o Grupo Interdisciplinar de Estudos sobre Educação Inclusiva e Necessidades Educacionais Especiais (GEINE), criou o Laboratório Interdisciplinar de Produção de Objetos de Aprendizagem para pessoa com deficiência (LAPOA), na Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). O LAPOA é constituído de alunos da graduação de diversos cursos – como pedagogia, licenciaturas, engenharia e arquitetura – e professores da área de ensino e inclusão escolar do público alvo da Educação Especial, nos diversos níveis ou modalidades de ensino. Cada um dos graduandos desenvolve um trabalho de iniciação científica relativo à sua área de atuação, visando auxiliar na interação e no aprendizado de um aluno ou grupo de estudantes com determinada idade e deficiência no contexto de uma sala de aula em que a maioria dos alunos não apresenta deficiência. Dentre os diversos trabalhos desenvolvidos no laboratório, o presente artigo apresenta a pesquisa realizada por uma estudante de engenharia química em uma turma inclusiva na qual estava matriculado um estudante com deficiência visual. Para a graduanda, esta foi uma oportunidade de conhecer um pouco sobre o ensino de Química, a educação no ambiente acadêmico e na realidade da sala de aula.

A pesquisa teve como objetivo principal realizar uma atividade em sala de aula que promovesse a interação e o aprendizado dos estudantes por meio do ensino inclusivo da química, valorizando as habilidades do aluno com deficiência visual e as singularidades do contexto da escola.

Percursos metodológicos

Os procedimentos metodológicos consistiram em observar o ambiente de uma turma inclusiva no Ensino Médio e elaborar uma atividade que promovesse a interação dos estudantes com a participação ativa do jovem com deficiência visual por meio do ensino da química, respeitando as particularidades do ambiente em que a turma está inserida. A escola parceira neste estudo faz parte da rede pública e se situa na região metropolitana de Belo Horizonte. A classe observada era uma das turmas de primeiro ano do Ensino Médio da escola, na qual estudavam 41 alunos entre 15 e 17 anos, sendo um deles cego. Por esta razão, o tema da atividade realizada foi interações intermoleculares.

Para a melhor compreensão do contexto do trabalho, é importante descrever com mais detalhes a instituição de ensino em que esse foi conduzido. O corpo discente da escola é atualmente distribuído em três turnos e é composto por aproximadamente 2 mil estudantes, dentre os quais cerca de 1% apresenta alguma deficiência. A escola conta com uma sala de apoio, em que alguns indivíduos com necessidades especiais recebem atendimento educacional especializado (AEE); entretanto, o estudante cego que participou da presente pesquisa é atendido pelo AEE de uma instituição especializada em Belo Horizonte. A escola parceira apresentava algumas adaptações para receber o jovem cego, como a escolha pela manutenção da maior parte da sua infraestrutura no primeiro andar: refeitório, banheiros, biblioteca, sala da coordenação e a sala de aula em que estudava a turma do estudante com deficiência. Tais espaços eram mais facilmente acessadas por ele devido à escassez de degraus; entretanto, a ausência de piso tátil dificultava consideravelmente a locomoção do jovem.

O estudo foi realizado em 4 etapas. A primeira etapa constitui na revisão bibliográfica e na preparação do trabalho de campo, com a elaboração dos instrumentos para coleta de dados – como os roteiros para a observação na escola, o questionário e a entrevista realizados com o professor de Química.

Em seguida, realizou-se o contato com a escola parceira do projeto de acordo com os preceitos éticos da orientação e aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG (Parecer aprovado nº 1.974.926). A segunda etapa consistiu na observação do contexto escolar e na coleta de dados por meio dos instrumentos elaborados na primeira etapa. Todas as informações observadas foram registradas diariamente pela aluna de iniciação científica.

No terceiro momento, realizou-se a elaboração da atividade inclusiva, com base na análise dos dados coletados sobre o contexto da turma na etapa anterior. A metodologia empregada na construção do roteiro da atividade (Apêndice A) foi realizada de acordo com a proposta por Aguiar Júnior (2005), que para este trabalho foi dividido em três partes: problematização inicial, experimentação e construção de conceitos e aplicação de ideias. No primeiro momento, o professor é responsável por causar a reflexão nos alunos, questionando-os, para descobrir os conhecimentos prévios e conceitos que os alunos trazem. Em seguida, durante a realização do experimento, os conceitos pré-existentes são refinados de acordo com o saber científico. Já, na última etapa, após entender melhor o fenômeno ocorrido, os alunos devem generalizar o que foi observado para outras situações, aplicando as ideias de maneira mais ampla. O roteiro adaptado em conjunto com os materiais empregados na atividade experimental e o manual de instruções – entregue ao professor-receberam o nome de “Experimentação inclusiva: adaptação do experimento ‘Camada sobre camada’ para turmas com alunos com deficiência visual”. Nesta etapa, um instrumento de avaliação para uso do professor durante o desenvolvimento da atividade em sala de aula também foi elaborado.

Por fim, no quarto momento, a atividade foi realizada na escola e avaliada pelo professor de Química. A opinião do aluno com deficiência visual foi investigada e o professor foi livre para expor suas impressões sobre o trabalho realizado.

Descrição do contexto

A etapa inicial do estudo foi a coleta de informações em campo. A classe inclusiva foi observada durante nove horas, no período de uma semana, e o professor de Química responsável pela turma foi entrevistado. As principais informações obtidas em relação à inclusão do aluno com deficiência na classe indicaram um processo inclusivo pouco efetivo do ponto de vista da prática educacional. A maior parte das aulas, incluindo as de Química, era lecionada de maneira tradicional, empregando inscrições na lousa e explicações orais. O estudante dispunha de um computador com um programa que o permitia digitar algumas informações, entretanto, devido aos ruídos da sala e à necessidade de empregar a audição para compreender o professor, o aluno raramente realizava anotações. A ausência de um professor de apoio, de livros didáticos em Braille e a pouca interação com os colegas de classe contribuíam com que o aluno permanecesse a maior parte das aulas e dos intervalos solitário e em silêncio, demonstrando certa exclusão neste contexto.

Em entrevista com o professor de Química, foi possível averiguar que o profissional já havia percebido essa falta de interação e se sentia impotente perante a situação do estudante. Quando questionado se a deficiência dificultava a aprendizagem do estudante, o professor opinou: *Com certeza! A Química é muito visual, abstrata. Nas aulas expositivas, não tenho ideia do que ele aprende.*

A falta de formação específica e de tempo para a elaboração de materiais de ensino inclusivo dificultava, segundo o professor, sua aproximação do estudante. Entretanto, foi possível notar alguns momentos em que a inclusão acontecia de uma forma um pouco mais efetiva. Em aulas em que o tema da inclusão era tratado, como as de sociologia, o estudante se mostrava mais interessado e participativo, especialmente porque era constantemente convidado a participar da discussão.

A escolha e descrição da atividade

A partir desta realidade, decidiu-se elaborar um roteiro de atividade para o ensino de Química que permitisse que o aluno tivesse voz ativa frente à turma, participando efetivamente do processo de aprendizagem e demonstrando que, com o suporte adequado, pode ser incluído na dinâmica da aula.

Outra característica relevante para a confecção do objeto foi sua simplicidade, indicando um possível caminho para que o professor de Química pudesse, futuramente, promover mais aulas inclusivas. Para este fim, foram empregados materiais de baixo custo e de fácil acesso. A temática da atividade foi definida de acordo com plano de ensino construído para o semestre e a previsão para a aplicação da atividade em sala de aula. Sendo assim, o professor optou pelo tópico *Interações Intermoleculares*, que está relacionado com o *Tema 10 – Constituição e Organização das Substâncias* do Currículo Base Comum de Química do Ensino Médio proposto pela Secretaria de Educação do Estado de Minas Gerais (MINAS GERAIS, 2013).

A atividade realizada foi uma adaptação do experimento encontrado no Portal *Ponto Ciência*, uma plataforma de acesso público em que professores compartilham experimentos que podem ser realizados em aulas de Química, Física e Biologia. Denominada *Camada sobre camada* (VIEIRA, 2012), o experimento consiste na adição, em um tubo de ensaio, de glicerina, água com corante e óleo de soja. Os estudantes devem observar as formações das fases e, em seguida, agitar o sistema. Uma nova configuração de fases surge, devido à mistura da glicerina com a água, e os alunos são convidados a refletir sobre o que ocorre em nível microscópico. Em seguida, são adicionadas gotas de detergente ao sistema, que é agitado e passa a apresentar apenas uma fase, devido à ação do tensoativo. Novamente, os estudantes são convidados a refletir sobre o fenômeno em escala microscópica. É possível perceber que se trata de um experimento simples, de custo relativamente baixo e sem uso de substâncias tóxicas, o que facilita sua aplicação em escolas públicas.

As adaptações realizadas na atividade *Camada sobre camada* foram propostas de acordo com o contexto apresentado pela escola. Apesar de existir um laboratório no prédio, a turma numerosa e um pouco agitada fez com que o professor temesse pela segurança do grupo caso fossem realizadas aulas neste espaço. Sendo assim, escolheu-se a realização do experimento na sala de aula e em maior escala para a melhor percepção dos estudantes videntes, que observariam a atividade sentados em suas carteiras. Para a maior segurança de todos e em razão de ser um experimento de baixo custo e fácil reprodução, optou-se pelo emprego de utensílios feitos de plástico: uma garrafa de PET transparente vazia, com capacidade para 2 L foi empregada no lugar de um tubo de ensaio.

Outro fator considerado na adaptação da atividade foi o protagonismo e a percepção sensorial do aluno cego. Para isso, o aluno foi convidado para ser o auxiliar do professor. Com o roteiro do experimento em Braille, ele ditou as instruções à aluna de iniciação científica, que realizava a experiência ao seu lado, na mesa do professor. Este momento foi considerado importante para afirmar a capacidade intelectual e de leitura do estudante com deficiência visual. Além disso, como estava próximo a realização do experimento, ele pôde perceber tatilmente a água, o óleo, a glicerina, em seus respectivos recipientes, que foram previamente identificados em Braille. O estudante também tocou as representações das estruturas moleculares das substâncias, construídas com garrafas PET, com o auxílio dos alunos do Programa de Iniciação à Docência - PIBID-Química da Faculdade de Educação da UFMG. O grupo havia realizado uma oficina sobre a confecção de representações moleculares a partir de garrafas, de acordo com a metodologia (MATHEUS e MOREIRA, 2007) utilizada nas representações empregadas nesta atividade. As ‘moléculas’ de água, de glicerina e de ácido láurico (Figura 1), que é um dos ácidos graxos existentes na mistura complexa que é o óleo de soja (ROSSI et al., 2000) podem ser vistas a seguir. As tampas de garrafa na cor branca representaram o hidrogênio, as estruturas em preto, o carbono e as estruturas em vermelho, cobertas por lixas, os oxigênios. Esta escolha de materiais faz com que as representações possam ser entendidas por estudantes que empregam a visão ou o tato para perceber a estrutura.

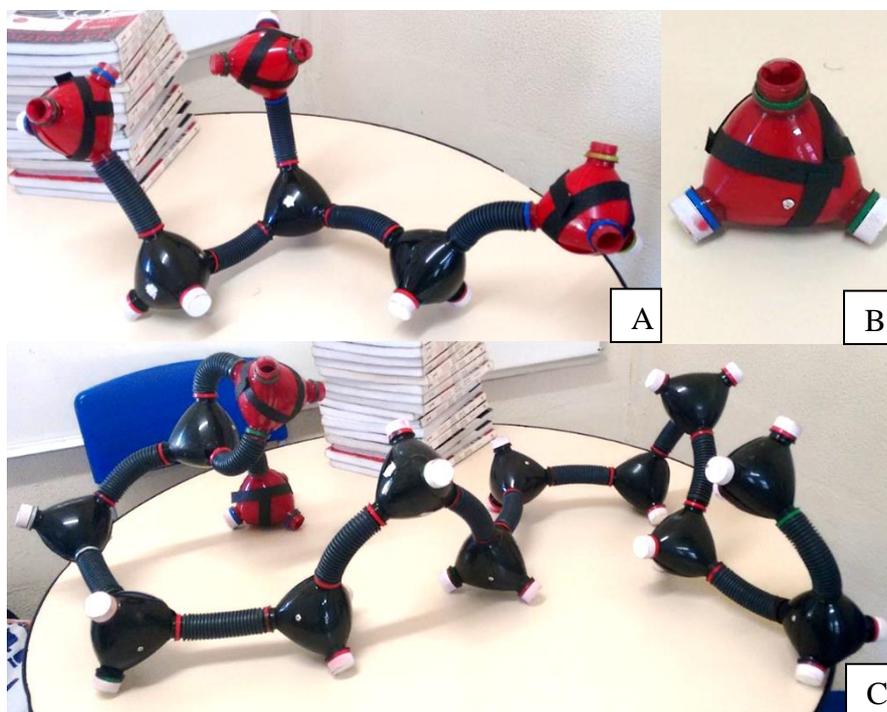


Figura 1. Representações moleculares construídas com garrafas PET das substâncias: A – glicerina; B – água; C – ácido láurico.

A principal adaptação realizada no experimento para a percepção do fenômeno pelo estudante cego foi o emprego de elásticos, que foram colocados sobre a garrafa no local da separação de fases (Figura 2). A cada mudança na configuração das fases do sistema, a aluna de iniciação científica posicionava o elástico no local adequado e, assim, o estudante cego foi capaz de identificar tatilmente a nova configuração do sistema. Além disso, toda a discussão e elaboração de conceitos foram realizadas oralmente, para que todos pudessem participar.



Figura 2. Diferentes etapas do experimento “Camada sobre camada”. As interfaces das fases são marcadas com elásticos, ficando perceptíveis ao toque.

Desenvolvimento da atividade e resultados alcançados

A atividade foi desenvolvida em duas aulas geminadas, pela bolsista de iniciação científica (IC), enquanto o professor observava e avaliava a eficácia do instrumento e da atividade para a inclusão do estudante cego e aprendizado da turma por meio de um questionário. As representações moleculares e o kit experimental (Figura 3) foram doados à escola.



Figura 3. Kit experimental entregue à escola junto com as representações moleculares.

Um aspecto que se destacou durante a atividade foi um aumento da confiança do aluno. Ao receber o roteiro em Braille. Inicialmente, ele demonstrou certa insegurança, dizendo temer não se lembrar de como ler o código. Entretanto, com a ajuda do professor e a orientação da aluna de Iniciação Científica que estava realizando a atividade conseguiu ler as instruções mesmo que com alguma dificuldade. Durante a atividade, aos poucos, o estudante tornou-se mais confiante, participando, perguntando e inclusive pedindo que os alunos videntes esperassem sua percepção, para que não perdesse nenhuma parte do experimento, como demonstra o trecho a seguir. O diálogo ocorreu quando a garrafa foi levantada para a observação da sala. Iniciou-se a formação de uma nova camada de óleo sobre a água.

Aluno vidente: Está acontecendo alguma coisa!

Aluno cego: O que está acontecendo?

IC: Está se formando uma nova camada. Mas vamos esperar mais um pouco, pois ela demora a se formar.

Aluno cego: Então espera, gente, vamos esperar! Demorar a acontecer assim?

IC: Neste caso, demora um pouco.

(Diário de campo, out/2016).

Após algum tempo, a IC realizou a marcação das fases e conduziu a mão do aluno cego para que ele percebesse a atual configuração do sistema e perguntou aos alunos quais substâncias haviam se misturado. Em coro os estudantes, incluindo o aluno cego responderam que a água e a glicerina se misturaram.

O trecho também permite notar que a estratégia de disponibilizar informações semelhantes sobre experimento tanto para o aluno cego quanto para os videntes possibilitou que todos tivessem a oportunidade de participar e perceber as transformações do sistema, facilitando o aprendizado. Quando questionados sobre o que havia ocorrido, estudantes videntes e o estudante cego foram capazes de responder que a água e a glicerina tinham se misturado. Tal resultado está de acordo com os estudos realizados por Vigotsky (BIAZETTO, 2016), uma vez que comprova que, desde que a linguagem seja adequada, pessoas com deficiência visual podem compreender a realidade e assimilar conceitos de maneira satisfatória e de acordo com suas particularidades, como os indivíduos videntes.

Outro ponto importante foi que, ao disponibilizar informações para os videntes e para o estudante cego simultaneamente, o professor pode sanar dúvidas e reforçar conceitos de maneira inclusiva, como mostra o trecho abaixo:

Alunos em coro (inclusive o aluno cego): A água e a glicerina se misturaram.

IC: E por que isto ocorreu?

Aluno vidente: Porque agitamos.

IC: Exatamente. Quando agitamos, fazemos as moléculas se chocarem, interagirem. Lembra de como as moléculas da água, da glicerina e do óleo de cozinha? Elas são bem diferentes entre si, não é mesmo? Então as moléculas têm certa tendência a permanecer interagindo entre suas semelhantes, não ocorrendo mistura. Quando agitamos, forçamos o contato entre moléculas diferentes. A molécula de água se parece mais com a molécula de óleo ou com a de glicerina?

Aluno vidente: Com a molécula de glicerina.

IC: Isso! Você lembra disso (dirigindo-se ao aluno cego)? A molécula de óleo era bem grande, com doze carbonos. A da glicerina só tinha 3 carbonos, bem menor. Qual se parece mais com a água, que é bem pequena?

Aluno cego: A glicerina!

IC: Exatamente! Então por mais serem semelhantes, a água e a glicerina se misturam. Já o óleo, por ser muito distinto, não consegue interagir bem com a água e a glicerina, ficando separado.

(Diário de campo, out/2016).

Como as representações moleculares foram apresentadas de maneira simultânea para toda a turma, o estudante cego pode compreender a explicação realizada a partir da fala de um vidente. Além de auxiliar na inclusão do aluno com deficiência visual, a realização da atividade experimental despertou também o interesse de boa parte dos alunos videntes. Foi possível notar a vontade de alguns em participar da realização do experimento, agitando a garrafa em que estava contida a mistura. A participação foi bem-vinda sem, contudo, prejudicar a percepção do aluno com deficiência visual. A atenção que a turma em geral deu à atividade prática foi importante para seu desenvolvimento, uma vez que reduziu conversas paralelas, tornando o ambiente pouco ruidoso e facilitando a concentração de todos, especialmente a do estudante cego.

Um aluno vidente pede para agitar o sistema e é atendido pela aluna de IC.

IC: Você está ouvindo? Ele está agitando a garrafa.

Aluno cego: Estou sim.

IC: Agite um pouquinho agora.

(Diário de campo, out/2016).

A fase final da atividade consistiu na construção de conceitos e aplicação de ideias. A estudante de iniciação científica evidenciou o acontecimento de uma reação química a partir de um pequeno experimento. Alguns sachês de vitamina C e água foram colocados em um copo, enquanto o aluno cego segurava o recipiente. A produção de gás carbônico fez com que uma espuma subisse pelo recipiente e os alunos videntes exclamaram animados. O estudante cego pode perceber as bolhas subindo e se surpreendeu. A reação dele fez com que todos os presentes, inclusive o estudante com deficiência visual, rissem bem-humorados.

Estudante cego: Meu Deus, vai derramar!

IC: Você sentiu as bolhas estourando próximas da sua mão?

Estudante cego: Senti sim! Achei que ia derramar!

(Diário de campo, out / 2016).

A realização da experiência permitiu que todos os estudantes experimentassem um momento de interação e bom humor. Este tipo de situação foi importante para deixar a atividade mais leve e prazerosa, além de demonstrar para o professor e a turma, a evidência de que esse estudante tem potencial de aprendizagem e pode ser uma pessoa divertida, o que no futuro pode auxiliá-lo a construir mais laços de amizade na turma.

Por fim, quando a experiência se encerrou, a IC perguntou se alguém poderia auxiliar estudante cego a retornar ao seu lugar, entretanto, ele exclamou: “É na terceira mesa? Eu consigo ir sozinho.” Tal resposta evidenciou que o estudante já havia adquirido mais independência e confiança para se locomover pela sala de aula, embora não havia demonstrado isso, uma vez que o aluno raramente se movimentava sozinho na sala de aula e durante todo o período de observação não foi chamado para ir ao quadro.

Avaliação do Professor

O questionário disponibilizado para a avaliação do professor sobre a aula experimental realizada foi dividido em três partes: sobre a atividade, o objeto e comportamento do aluno. Na primeira delas, tratou-se da atividade como um todo: se os objetivos propostos foram alcançados, despertado o interesse dos alunos, promovido o aprendizado e a interação entre os estudantes e se prática estava adequada ao conteúdo proposto e ao nível de aprendizado da turma. O professor aprovou a atividade em todos os parâmetros e comentou que o uso de materiais simples, como elásticos, para possibilitar a percepção de todos os estudantes sobre as mudanças de fase foi uma solução criativa.

Em relação ao objeto em si, que consiste nos utensílios utilizados para a realização do experimento, o professor aprovou os materiais escolhidos, julgando-os eficientes, capazes de despertar o interesse dos estudantes e promover o aprendizado e a interação entre eles. Além disso, considerou claras as instruções oferecidas pelas pesquisadoras. Por fim, ele destacou que o uso de materiais recicláveis, como garrafas PET, é bastante interessante para instituições públicas, que muitas vezes possuem poucos recursos para investir em materiais pedagógicos.

Sobre o comportamento do estudante cego, o professor considerou que esse participou ativamente da atividade, se expressando e conseguindo participar de momentos de partilha de conhecimento com os colegas. Houve momentos em que o estudante apresentou atitudes críticas e certa ansiedade, especialmente em relação à leitura em Braille no início da atividade, com a qual teve dificuldade. Entretanto, como o professor assinalou, o estudante mudou sua atitude durante o

experimento, mostrando-se mais seguro. Ele se deslocou pela sala, deu opiniões, e até mesmo demonstrou liderança perante os colegas. Quando convidado a opinar por escrito sobre o comportamento do estudante durante o experimento, o professor destacou sua participação ativa em todos os momentos da atividade.

Outro ponto levantado pelo professor foi o tempo diferenciado de assimilação que o estudante cego apresentou quando comparado aos colegas. O texto inicial da atividade foi lido por um estudante vidente e o estudante cego não foi capaz de acompanhá-lo na leitura em Braille e apenas escutou o colega. Além disso, pareceu precisar de mais tempo para se localizar no roteiro do experimento e perceber as alterações no sistema, o que os estudantes videntes faziam quase que instantaneamente. A partir deste contexto, o professor sugeriu que o estudante fosse previamente preparado para as aulas experimentais, possibilitando uma participação ainda mais ativa e rica de conteúdo. Tais conclusões e sugestões apontadas pelo professor mostram que ele compreendeu as especificidades do processo de aprendizagem do estudante cego e a complexidade da prática docente nas turmas inclusivas.

Opinião do Aluno Cego

Após o desenvolvimento da atividade, o estudante cego foi questionado sobre suas impressões acerca da atividade e afirmou oralmente ter gostado muito, uma vez que todos participaram e interagiram, além de estar feliz por ter conseguido acompanhar o que ocorria. Cerca de dois meses após a realização da aula experimental, quando as pesquisadoras visitaram a escola, o estudante ainda era capaz de recordar detalhes e conceitos trabalhados no experimento. Ao perceber o envolvimento e a satisfação do estudante, o professor de Química fez uma avaliação positiva da atividade, embora tenha registrado que cada preparação de material adaptado requer mais tempo do que os professores geralmente dispõem em suas jornadas duplas ou triplas de trabalho. Entretanto, se dispôs a acompanhá-lo nos próximos anos do Ensino Médio, o que evidenciou uma mudança significativa na postura desse professor que considerou a responsabilidade de acompanhar o processo de aprendizagem do estudante, preparando-se melhor para lecionar aulas mais inclusivas.

Considerações Finais

A elaboração e desenvolvimento da atividade inclusiva de Química para uma turma inclusiva em que havia estudantes videntes e um não vidente foram realizados com sucesso. Observaram-se momentos de interação entre os estudantes com a ocorrência de situações divertidas associadas ao aprendizado do conteúdo trabalhado. Por meio do acesso às informações sobre o que estava ocorrendo no experimento, os estudantes puderam formular hipóteses e construir conceitos por meio da experimentação. Tais constatações, tendo por base as evidências de uma maior participação na aula e aumento de autoconfiança do estudante cego, bem como ao interesse do professor em fazer aulas mais inclusivas, demonstram que os objetivos do projeto foram alcançados.

O primeiro ponto a ser considerado é o papel de destaque dado ao estudante cego e de como este papel estimulou sua confiança. Ao assumir a posição de assistente de experimentos, o estudante pode ser envolvido mais diretamente na elaboração das aulas, lendo os conteúdos previamente e opinando sobre a efetividade da inclusão que a atividade experimental proporciona. Estimular a expressão e a participação do aluno pode auxiliá-lo a ter uma voz mais ativa perante seus colegas e professores.

O segundo ponto a ser destacado é a perspectiva do professor de Química que evidenciou uma considerável mudança de postura após a intervenção realizada, apesar das dificuldades do contexto educacional apresentadas.

Acredita-se que novas possibilidades podem ser exploradas a partir dos resultados obtidos. Se, durante uma conversa informal, o professor de Química relatou que sua rotina atarefada dificultava a elaboração de aulas mais inclusivas, esta é uma realidade não só dele, mas de vários professores na maioria das regiões do país, que trabalham em múltiplos turnos e com um grande número de turmas e número máximo de alunos por sala. Isso nos leva a concluir que o problema de fato não é a presença do estudante com deficiência na sala de aula, mas as condições do trabalho docente que não permite momentos de planejamento, flexibilização de tempos e espaços de aprendizagem e acompanhamento individualizado dos alunos, entre outras medidas necessárias para a melhoria da qualidade do ensino brasileiro.

Desta forma, enquanto essa melhoria tarda, cabe a cada professor a decisão de se “esforçar” por um planejamento mais inclusivo. Neste caso, recomendamos aos próprios professores e também aos pesquisadores da área o desenvolvimento de materiais pedagógicos que facilitem a inclusão escolar do estudante com deficiência, a ser divulgado em forma de vídeos, artigos ou cartilhas. Materiais que mostrem experiências inclusivas ou sugiram formas de adaptar experimentos do ensino da química ou de outras áreas do conhecimento para a realidade de classes inclusivas: essa pode ser uma boa forma de auxiliar na construção de uma cultura mais inclusiva.

Por fim, um resultado importante colhido pelo projeto foi o aprendizado da equipe de pesquisadoras, especialmente da estudante de iniciação científica. A valorização das demandas da escola permitiu à equipe perceber que a inclusão escolar do público alvo da educação especial é possível e necessária e, fundamentalmente, requer abertura para ouvir as necessidades dos profissionais e estudantes envolvidos. Além de um embasamento teórico consistente para indicar direções a seguir, aqueles que querem realmente auxiliar a escola no processo inclusivo devem antes de tudo escutar, observar e construir em conjunto com a comunidade escolar. A pesquisa realizada foi uma demonstração de que propor uma pequena e pontual intervenção inclusiva pode gerar possíveis caminhos para ajudar na construção de um ensino de química mais inclusivo e representou uma grande descoberta de possibilidades novas para aqueles que participaram de sua realização.

Referências Bibliográficas

Benite, A. M. C.; Batista, M. A. R. S.; Da Silva, L. D.; Benite, C. R. M. (2014). O diário virtual coletivo: um recurso para investigação dos saberes docentes mobilizados na formação de professores de Química de deficientes visuais. *Química Nova na Escola*, 36(1), 61-70.

Biazetto, R. (2016). As contribuições de Vygotsky para educação Especial. *Gestão Escolar*. Acesso em 2 de jun., 2016, http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/producoes_pde/artigo_rita_fatima_carvalho_biazetto.pdf.

Brasil. (2011). *Grafia Química Braille para uso no Brasil*. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Especial.

Brasil. (2016). *Materiais Reproduzidos Em Thermoform*. Rio de Janeiro: Ministério da Educação, Instituto Benjamin Constant.

Brasil. (2016b). *Histórico do Programa Nacional do Livro*. Ministério da Educação, Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação.

Brasil. (2016c). *Base Nacional Curricular Comum*. Brasília: Ministério da Educação. Acesso em 02 jun., 2016, <http://www.fnede.gov.br/programas/livro-didatico/livro-didatico-historico>.

- Campos, R. C. (2016). Elementos cognitivos e histórico-culturais para pensar a prática inclusiva da criança com deficiência visual. In: Campos, R. C. P. R. (Ed). *Deficiência visual e inclusão escolar: desfazendo rótulos*, (pp.12-36). Curitiba: CRV.
- Glat, R.; Blanco, L. M. V. (2007). Educação Especial no contexto de Educação Inclusiva. In: Glat, R. (Ed). *Educação Inclusiva: Cultura e Cotidiano Escolar*, (pp.15-34). Rio de Janeiro: Sette Letras.
- Giordan, M. (1999). O papel da Experimentação no Ensino de Ciências. *Química Nova na Escola*, 10, 43-49.
- Jorge, V. L. (2010) *Recursos didáticos no Ensino de Ciências para alunos com deficiência visual no Instituto Benjamin Constant*. (Monografia apresentada para a obtenção do título de Licenciatura Plena em Ciências Biológicas – UERG).
- Kassar, M. C. M. (2011). Educação especial na perspectiva da educação inclusiva: desafios da implantação de uma política nacional. *Educar em Revista*, 41, 61-79.
- Leijoto, C. P.; Kassar, M. C. M. (2009). *A organização didática do professor do ensino fundamental do processo de inclusão*. (Relatório de Iniciação Científica. Programa Institucional de Iniciação Científica: PIBIC - UFMS).
- Lima, M.; Aguiar Jr, O.; Braga, S. (2000) Ensinar Ciências. *Presença Pedagógica*, 6(33), 90-92.
- Matheus, A. L.; Moreira, M. G. Projeto 9 – Pet-edros. In: Matheus, A. L.; Moreira, M. G. (Ed) *Construindo com PET: Como ensinar truques novos com garrafas velhas*, (pp 70-85). São Paulo: Livraria da Física.
- Minas Gerais. (2005). *Projeto de Desenvolvimento Profissional de Educadores*. Módulo II – O planejamento do ensino.
- Minas Gerais. (2013). *Conteúdo Básico Comum (CBC) de QUÍMICA do Ensino Médio – Exames Supletivos*. Belo Horizonte: Secretaria de Educação do Estado de Minas Gerais.
- Mól, G.; Neves, P. R.; Rodrigues, S.; Vidigal, A.; Freitas, A. A. (2005). Ensinando e experimentando química com alunos deficientes visuais. In: 28ª *Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química*, 28. Livro de Resumos. São Paulo: SBQ, p.108.
- Pletsch, M. D. (2009). *Repensando a inclusão escolar de pessoas com deficiência mental: diretrizes políticas, currículo e práticas pedagógicas*. (Doutorado em Educação – UERJ).
- Raposo, P. N.; Mól, G. S. (2010). 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.; Maldaner, O. A. (Ed). *Ensino de Química em Foco*, (pp.287-311). Ijuí: Ijuí.
- Rossi, L. F. S.; Costa Neto, P. R.; Zagonel, G. F.; Ramos, L. P. (2000). Produção de biocombustível alternativo ao óleo diesel através da transesterificação de óleo de soja usado em frituras. *Química Nova*, 23(4), 531 – 537.
- Silva, R., Pires, M. J. R., Azevedo, C. M. N., Ferraro, C. S., Thomaz, E. (2015). Kit Experimental para Análise de CO₂ Visando à Inclusão de Deficientes Visuais. *Química Nova na Escola*, 37(1), 4-10.
- Todos Pela Educação e Moderna. (2016). *Anuário Brasileiro da Educação Básica*. Acesso em 02 jun., 2016,
<http://www.moderna.com.br/lumis/portal/file/fileDownload.jsp?fileId=8A808A825504C11A01550D626BD50F82>.

Usberco, J., Salvador, E. (2005). Tipos de reações. In: Usberco, J., Salvador, E. (Ed). *Química: Química Geral 1*, (pp.336-340). São Paulo: Saraiva.

Vieira, G. (2012). Camada sobre camada. *Ponto Ciência*. Acesso em 06 out., 2016, <http://www.pontociencia.org.br/experimentos/visualizar/camada-sobre-camada/880>

APÊNDICE A

Roteiro para Atividade Experimental – Camada Sobre Camada

A atividade experimental é uma adaptação da atividade Camada sobre Camada proposta por Vieira (2012) e disponível no portal Ponto ciência.

Leia com atenção o texto a seguir:

Poluição provocada pelo óleo de cozinha

“Diariamente, em residências, lanchonetes e restaurantes, o óleo de cozinha é bastante utilizado na preparação de alimentos em geral. Infelizmente, muitas pessoas descartam o óleo utilizado de qualquer forma, não se preocupando com a poluição provocada por ele. O óleo de cozinha é uma mistura de substâncias (ácidos graxos) não solúveis em água. Quando descartado de forma incorreta, estes compostos podem provocar poluição de rios e lagos, uma vez que podem formar uma camada sobre a água, dificultando a passagem da luz e do gás oxigênio. Esta mudança ambiental pode provocar graves desequilíbrios no ecossistema aquático, prejudicando diversas espécies de plantas e animais a ele relacionado. Sabendo disso, quando formos comer salgadinhos, batatas e outras delícias fritas, devemos nos preocupar não apenas com os quilos a mais na balança! É importante descartar corretamente o óleo usado no seu preparo. Isto pode ser feito doando este resíduo para empresas e cooperativas, que podem empregá-lo na fabricação de biodiesel, sabões, tintas a óleo e massa de vidraceiro.”

(Adaptado de Manual da Química do Portal Uol, publicado em 7 de março de 2016.)

Para refletir...

- ✓ Por que algumas substâncias ou materiais se misturam e outros não?
- ✓ Por que o óleo se posiciona sobre a água, e não no fundo dos lagos e rios?

Observando o Fenômeno

Para compreender melhor o que ocorre quando substâncias como o óleo e a água são misturados, será realizada uma atividade experimental. Nesta etapa, é importante observar e registrar todas as transformações que ocorrerão no sistema. As instruções e os materiais necessários estão descritos no quadro a seguir.

Materiais Necessários

- 1 garrafa PET transparente com capacidade para 2L;
- Glicerina;
- Água com corante;
- Óleo de soja;
- Detergente,
- Fita adesiva tipo crepe.

Procedimentos

1ª Etapa

Passo 1: Adicione, um de cada vez, a glicerina, a água com o corante e o óleo de cozinha à garrafa PET;

Passo 2: Marque, com fita adesiva, a separação (fronteira) entre cada uma das camadas ou fases.

Observe a posição das substâncias. Quantas fases ou camadas foram formadas? Qual está mais acima e qual está mais abaixo? Registre por meio de um desenho e use legenda.

2ª Etapa

Passo 1: Tampe a garrafa PET;

Passo 2: Agite vigorosamente a garrafa PET e aguarde alguns instantes.

Passo 3: Marque, com fita adesiva, a nova separação entre as fases ou camadas.

Observe a posição das substâncias. Quantas fases ou camadas o sistema apresenta agora? Qual está mais acima e qual está mais abaixo? Registre por meio de um desenho e use legenda.

3ª Etapa

Passo 1: Adicione gotas de detergente ao sistema;

Passo 2: Agite vigorosamente a garrafa PET;

Passo 3: Marque, com fita dupla adesiva, a nova separação entre as fases ou camadas.

Quantas fases ou camadas o sistema apresenta agora?

Questões para discussão e sistematização

De acordo com as transformações observadas e as explicações fornecidas pelo professor, respondam às seguintes questões:

- 1) Por que algumas substâncias e/ou materiais se misturam e outros não? Quais características químicas definem a miscibilidade?
- 2) As misturas acontecem por meio de reações químicas?
- 3) Qual é a propriedade química que faz com que as fases ou camadas de substâncias e/ou materiais fiquem separados?
- 4) Qual o papel do detergente no experimento realizado?