



Revista Educação Especial

ISSN: 1808-270X

revistaeducaçaoespecial.ufsm@gmail.com

Universidade Federal de Santa Maria  
Brasil

de Sá Ribeiro Razuck, Renata Cardoso; de Oliveira Neto, Washington  
A química orgânica acessibilizada por meio de kits de modelo molecular adaptados  
Revista Educação Especial, vol. 28, núm. 52, mayo-agosto, 2015, pp. 473-485  
Universidade Federal de Santa Maria  
Santa Maria, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=313138442017>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe , Espanha e Portugal  
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

# A química orgânica acessibilizada por meio de kits de modelo molecular adaptados

*Renata Cardoso de Sá Ribeiro Razuck\**  
*Washington de Oliveira Neto\*\**

## Resumo

De acordo com o censo escolar 2013, havia cerca de 360 alunos com deficiência visual matriculados em instituições públicas de ensino apenas na capital do país. Considerando que esta estatística referia-se a apenas uma única unidade da federação, vemos que há uma crescente demanda para o Ensino de Química acessibilizado – termo que, embora não conste no dicionário, é perfeito para representar a ponte que pode ligar a falta de visão ao farto conhecimento químico. A Química, com seus vários modelos utilizados para facilitar a compreensão dos que veem, deve também ser decifrada para os que não veem. Esse trabalho propõe a elaboração de kits de modelos moleculares texturizados, visando estimular o aprendizado de todos (videntes, baixa visão e cegos). Os modelos moleculares texturizados criados foram testados com o auxílio de um grupo de alunos deficientes visuais, os quais participaram efetivamente da melhoria dos mesmos.

**Palavras-chave:** Química; Cegos e baixa visão; Acessibilidade.

\* Professora doutora da Universidade de Brasília. Brasília, Distrito Federal, Brasil.

\*\* Licenciado em Química pela Universidade de Brasília. Brasília, Distrito Federal, Brasil.

## Accessibility of organic chemistry through adapted molecular model kits

### Abstract

According to the school census in 2013, there were about 360 visually impaired students enrolled in public education only in the capital. Considering this statistic was referring to only one unit of the federation, we see an increasing demand for the Teaching of accessibility Chemistry - a term which, although not listed in the dictionary, is perfect to represent the bridge that can link the lack of vision fed to chemical knowledge. Chemistry, with its various models used to facilitate understanding of what they see, should also be deciphered for those who do not. This paper proposes the elaboration of kits textured molecular models to stimulate the learning of all (sighted, low vision and blind). The molecular textured models created were tested with the aid of a group of visually impaired students, who participated effectively in improving them.

Keywords: Chemistry; Blind and low vision; Accessibility.

### A educação inclusiva no Brasil

Entre os séculos XVII e XVIII, a sociedade encarava qualquer tipo de deficiência com discriminação e exclusão. Manicômios e orfanatos eram criados para segregar e manter excluídos qualquer indivíduo dito “deficiente” do convívio social. A família e a escola reforçavam apenas este comportamento que começou a mudar “conforme as crenças, valores culturais, concepção de homem e transformações sociais que ocorreram nos diferentes momentos históricos” (BRASIL, 2001, p. 25). Aos poucos a sociedade começou a acolher aqueles com necessidades especiais. Os conceitos começaram a evoluir quando suas famílias os deixavam protegidos em seus lares, entendendo ser esta a melhor forma de lidar com a questão, ao invés de enviarem seus filhos à Casas Especiais de tratamento. No século XIX, a educação para portadores de necessidades especiais se dava no interior de suas próprias casas. A educação fora da escola protegia ao extremo e não preparava o aluno para a sociedade.

O século XX tornou-se um marco na história da luta pelo ensino inclusivo. Permeando as mentes havia um espírito de luta que, de uma forma singular, possibilitou conquistas em vários campos, ao mesmo tempo em que pôs em discussão atitudes antiquadas na Educação, as colocando em xeque. A educação inclusiva debatida em todo mundo ganhou espaço no Brasil. Em 1994, a Declaração de Salamanca passou a nortear, de forma mais profunda, o atendimento aos alunos com necessidades especiais, influenciando a legislação brasileira.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), promulgada em 1996, garante o direito de todos à educação, sem exceção e com igualdade de condições para o acesso e permanência na escola, sendo dever do Estado e da família promovê-la. A LDB (BRASIL, 1996) possui um capítulo inteiro que trata da Educação Especial. Na LDB,

a Educação Especial é entendida como modalidade de educação, preferencialmente oferecida na escola regular, para educandos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação (BRASIL, 1996). Segundo a LDB, o atendimento educacional especializado ocorrerá em classes ou escolas especiais apenas quando esse não for possível em classes regulares. O apoio especializado deverá, preferencialmente, ocorrer na escola regular que o educando frequenta.

Atualmente muitas escolas contam com salas de recursos, professores especializados, além de estrutura acessibilizada para facilitar a locomoção dos alunos. Enfim, nota-se que estamos caminhando num sentido favorável a inclusão, apesar de ainda haver muito para percorrer, principalmente no que se diz respeito à capacitação de educadores.

### O processo de escolarização dos deficientes visuais no Distrito Federal

No Distrito Federal a Educação Especial é representada principalmente pela Educação Inclusiva. Visando estar de acordo com o que recomenda a legislação em vigor, a Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal passou a oferecer o acesso e a permanência na escola a alunos com necessidades especiais, por meio do atendimento complementar especializado. Esse atendimento especializado é voltado a várias áreas. Entre estas áreas destacamos a que se refere a alunos deficientes visuais, devido ao nosso foco de trabalho.

A modalidade educação especial pode ser oferecida de diversas formas aos alunos matriculados. Entre essas, podemos destacar as classes comuns do ensino regular, as salas de recursos, classes especiais, Centros de Ensino Especial e Centros de Apoio pedagógico para atendimento a pessoas com Deficiência Visual (CAP). No DF, temos treze Centros de Ensino Especial e destacamos o Centro de Ensino Especial de Deficientes Visuais (CEEDV). Lá alunos de todas as idades recebem atendimento pedagógico desde a pré-escola até o encaminhamento para escolas inclusivas. No CEEDV aprendem Braille<sup>1</sup>, Orientação e Mobilidade, Sorobá<sup>2</sup>, treinamento para escrever na forma cursiva, além de acompanhamento psicopedagógico.

Segundo censo escolar de 2012 (tabela 1), no DF temos mais de nove mil alunos com necessidades especiais matriculados em classes comum/regulares. Conforme os dados do censo de 2012, temos sete áreas de necessidades educacionais especiais, as quais são: deficiência visual, auditiva, física, intelectual, transtornos globais de desenvolvimento, deficiência múltipla e superdotação. A coordenação regional de ensino do Plano Piloto/Cruzeiro é a CRE, na qual se registra o maior número de matrículas na Educação Especial. No caso específico da deficiência visual, do total de matrículas da Educação Especial, 4,5% possuem esta necessidade. Só na área da regional Plano Piloto/Cruzeiro são oitenta e uma matrículas de um total de quatrocentos e vinte cinco matriculados em todas as CRE do DF.

**MATRÍCULAS DA EDUCAÇÃO ESPECIAL EM CLASSE COMUM, POR TIPO DE NECESSIDADE EDUCACIONAL ESPECIAL,  
SEGUNDO COORDENAÇÃO REGIONAL DE ENSINO  
CENSO ESCOLAR 2012**

CRE	Visual	Auditiva	Física	Intelectual	Transtornos Globais de Desenvolvimento	Deficiência Múltipla	Altas Habilidades / Superdotação	TOTAL
Plano Piloto/Cruzeiro	81	177	152	404	93	25	130	1.062
Gama	20	106	182	247	37	17	38	647
Taguatinga	46	130	159	428	56	38	41	898
Brazlândia	21	43	56	336	4	23	1	484
Sobradinho	27	47	99	497	27	32	72	801
Planaltina	30	95	150	435	39	43	44	845
Núcleo Bandeirante	23	86	90	272	21	23	8	529
Celândia	47	216	303	873	59	53	67	1.616
Guará	15	48	99	135	19	18	34	368
Samambaia	28	46	121	200	11	14	49	469
Santa Maria	22	71	132	213	28	21	2	489
Paranoá	10	31	114	189	15	29	-	388
São Sebastião	24	41	63	151	10	14	23	326
Recanto das Emas	31	38	117	276	11	26	7	506
<b>TOTAL</b>	<b>425</b>	<b>1.175</b>	<b>1.852</b>	<b>4.656</b>	<b>430</b>	<b>376</b>	<b>516</b>	<b>9.430</b>

FONTE: CENSO ESCOLAR

Note: Os alunos com deficiência múltipla foram informados na deficiência múltipla e nas deficiências/transtornos globais do desenvolvimento que elas possuem, portanto estão contados mais de uma vez com encargos da APAE-D - Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais e Deficientes.

Estes dados estatísticos são um forte aliado no planejamento estratégico de diretrizes que possam impactar positivamente a Educação no Distrito Federal. Por meio dos dados, não só as autoridades governamentais, mas também diretores, professores e alunos dos cursos de Licenciatura podem conhecer melhor as demandas de nossa Educação Básica.

### O ensino de Química e suas possibilidades no processo inclusivo

A exemplo de Mortimer, Machado e Romanelli (2000), Santos e Mól (2005), Mól et al. (2005), Pires, Raposo e Mól (2007) e Silva, Machado e Tunes (2010), consideramos que o Ensino de Química deve focar a integração de três níveis de abordagem: o macroscópico, o microscópico e o representacional. Estes níveis são baseados no trabalho de Johnstone (1982), segundo o qual o nível macroscópico é extremamente sensorial e perceptivo; é a química do tangível, o que podemos ver. O nível representacional refere-se aos símbolos, equações e fórmulas químicas. O nível microscópico faz parte daquilo que se imagina, sendo necessário um grande apelo à abstração daquele que aprende. Neste nível não há necessidade de visualizar algo, apenas imaginar. O que é perfeito para a aprendizagem do aluno com deficiência visual. Raposo e Mól (2010), ao falar sobre o nível microscópico, citam:

[...] conceitos com nosso mundo imediato exige de todos os alunos uma grande capacidade de articulação de idéias e construção de modelos mentais. Nesse aspecto os alunos com deficiência visual não se diferenciam em nada dos demais alunos e conseguem elaborar os conceitos. (RAPOSO; MÓL, 2010, p. 296).

Consideramos que no nível representacional, o Braille consegue atender de forma satisfatória não só os textos escritos, mas também gráficos, diagramas, imagens, tabelas, equações e outras formas de comunicação. Então, o principal desafio desse trabalho é acessibilizar conteúdos no nível macroscópico. O grande apelo visual deste nível impõe-nos dificuldades, conforme citado por Raposo e Mól (2010):

[...] Lembramos como é comum em atividades experimentais questionar os alunos sobre o que é observado visualmente, por meio de perguntas do tipo: O que você observou? Que mudanças você percebeu? Houve formação de precipitados? Houve alteração de cor? Houve liberação de gás?

Estas são perguntas comuns, cujas respostas resultam da percepção visual dos fenômenos: observamos uma mudança de textura; observamos a formação de um precipitado; observamos uma mudança de cor; observamos a liberação de gases. (RAPOSO; MÓL, 2010, p. 298).

Apesar da dificuldade de acessibilidade ao nível macroscópico, esta é muito importante para o aprendizado do aluno deficiente visual. Quando promovemos uma atividade experimental para os alunos da educação formal, concluímos o quanto

é necessário a acessibilidade de tais atividades também para os alunos cegos ou com baixa visão. Mesmo que por vezes possamos nos deparar com profissionais da educação que se abstêm da realização de atividades experimentais, acreditamos na real necessidade deste trabalho para o aprendizado, principalmente nas disciplinas da área de Ciências, que são, por natureza, disciplinas pautadas na experimentação. Segundo Raposo e Mól:

[...] sim, é importante realizar atividades experimentais para favorecer a aprendizagem de conceitos científicos. Se ela é importante para alguns alunos, certamente também é importante para os alunos com deficiência visual. Desta forma, para que não ocorra exclusão, ela deverá ser pensada para todos os alunos. Ou seja, necessitamos criar alternativas que tornem o nível macroscópico acessível aos estudantes com deficiência visual. (RAPOSO; MÓL, 2010, p. 299).

Sabemos que o processo de desenvolvimento de um indivíduo é muito singular (VYGOTSKY, 1989). O desenvolvimento de um aluno cego não está fora desta perspectiva. (...) “A criança cujo desenvolvimento se há complicado por um defeito, não é simplesmente menos desenvolvido que seus pares normais, é uma criança desenvolvida de uma outra forma” (VYGOTSKY, 1989, p. 3). A singularidade do ser humano está intrinsecamente relacionada às relações humanas cultivadas no cotidiano. Não obstante a isso, a diversidade humana é formada por estas relações. A estas relações podemos incorporar o contexto histórico, a cultura, costumes e tradições que vão reforçar esta diversidade. O aluno cego é mais uma peça deste jogo que, como os outros, estão inseridos no processo de desenvolvimento que é peculiar a cada um dos indivíduos. Podemos fundamentar este pensamento na teoria sócio histórica de Vygotsky. Essa teoria ressalta a necessidade das relações humanas como condição fundamental para o desenvolvimento em geral. Sendo assim, o isolamento da criança com deficiência potencializa a neutralização do seu desenvolvimento ao invés de estimulá-lo. Este desenvolvimento abrange as estruturas humanas fundamentais do pensamento e da linguagem, que nem sempre se referem à língua falada, a aspectos relacionados a interações sociais como família, escola, igreja e outros.

[...] Quanto mais intensas e positivas forem as trocas psicossociais, mais fortalecido sairá o desenvolvimento infantil, sendo a recíproca verdadeira, isto é, quanto mais debilitadas forem estas trocas, mais lacunar será tal desenvolvimento”. (BEYER, 2005 p. 26).

Quando as classes não são inclusivas, há também prejuízos para as crianças ditas normais, que perdem a oportunidade de relacionar-se com a diversidade humana. Nesse caso, a perspectiva sócio afetiva e moral são menos trabalhadas, pois muitas delas não aprendem a construir e praticar atitudes de tolerância, aceitação e colaboração com as crianças com deficiência (BEYER, 2005). Assim, a não inclusão pode significar consequências indesejáveis, como a formação de adultos alienados, preconceituosos, intolerantes e sem visão cooperativa em relação ao próximo.

O intuito deste trabalho é minimizar estas consequências tão presentes no cotidiano da escola atual. Cremos ser possível acessibilizar os conteúdos do ensino de química à alunos cegos e de baixa visão. Podemos acessibilizar não somente a parte conceitual, mas experimentações que se mostrem necessárias. Além disso, consideramos o processo inclusivo como norteador deste trabalho, propondo experimentos ou outras vias de acesso ao conteúdo que sirvam para acessibilizar o aprendizado e contribuam no processo de desenvolvimento de todos os alunos.

## Metodologia

Durante o período que antecedeu nosso trabalho, cientes de que o que faríamos seria muito trabalhoso e demandaria bastante tempo, realizamos uma pesquisa de campo para conhecermos as reais necessidades de alunos portadores de deficiência visual integrados a uma sala de aula de uma escola inclusiva. Estes conhecimentos nos nortearam a uma metodologia que perdurasse, e não ficasse de lado ao término do trabalho. Nossa intenção é que o esforço feito aqui sirva de referência a esforços futuros, aprimorados e readequados. Sendo assim, após passarmos por vários teóricos da educação e, além disso, da educação especial, tomar posse de estatísticas que dão suporte à necessidade de se intervir na educação tradicional a ponto de incluir pessoas com necessidades especiais e trazer o aluno dito normal a uma trajetória onde ambos os discentes andam juntos rumo a um mesmo objetivo, propomos uma metodologia que visa, acima de tudo, incluir. Com isso, pretendemos acessibilizar conteúdos de química ao deficiente visual e também auxiliar, sob a perspectiva cognitiva, o desenvolvimento da abstração e o processo de aprendizagem do aluno dito normal.

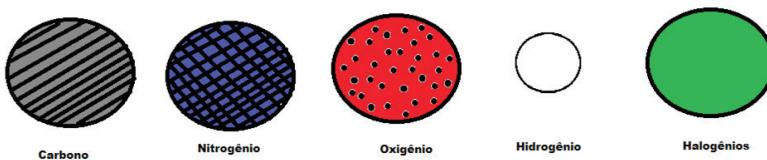
Ao avaliarmos a quantidade de matrículas de educandos com necessidades especiais visuais no ano de 2012 na rede pública, percebemos um número aumentado na CRE Plano Piloto/Cruzeiro. Existem várias escolas inclusivas nesta área. Percebemos que ali seria uma ótima região para aplicarmos nossa metodologia. De posse da região, escolhemos a escola onde percebemos concentrar o maior número de alunos com esta necessidade.

A escola em questão é bem adaptada. Possui sala multifuncional, biblioteca, banheiros, cantina e sala de recursos destinada aos alunos cegos e com baixa visão. Possui também professores e auxiliares disponíveis a esses alunos para facilitar o trato com os conteúdos ministrados em sala de aula. Há também uma equipe que promove passeios, visita a museus, além de outros eventos que visam à integração dos alunos à sociedade. Percebemos também, com esta pesquisa, que muitos alunos são provenientes de outras cidades. Ou seja, nem todos os matriculados no atendimento especial desta escola pertencem à região central de Brasília, local com um dos maiores índices de renda *per capita* do Brasil, além de alta qualidade de vida. Muitos destes alunos estão ali por considerarem a escola como referência no ensino inclusivo do DF, além de estar muito próxima a um Centro de Ensino Especial que trabalha diretamente com alunos da rede com deficiência visual e baixa visão. Ou seja, muitos dos saberes aprendidos em um local podem ser complementados no outro com relativa facilidade de acesso.

A turma escolhida para o desenvolvimento deste trabalho foi uma série de terceiro ano do Ensino Médio. Contamos com a ajuda da Professora orientadora do trabalho, do Professor titular da turma em questão, do Professor da sala de recursos e quatro alunos deficientes visuais. Nessa série, um dos conteúdos a serem trabalhados é a Química Orgânica. É muito comum os alunos nesse período já estarem mais adaptados aos conteúdos químicos em geral, pois já é esperado que tenham acumulado conhecimentos que servirão de base para as abstrações necessárias.

A Química Orgânica foca no estudo de substâncias orgânicas. Os principais átomos de elementos químicos envolvidos num composto orgânico são o carbono, o oxigênio, o hidrogênio, o nitrogênio, o enxofre, além de halogênios. A partir da utilização de modelos moleculares, podemos caracterizar cada um destes elementos, conjugando características como a cor, o tamanho e a textura da superfície destes para auxiliar videntes, alunos de baixa visão e deficientes visuais. Assim, cadeias carbônicas podem ser construídas, e a simples montagem destas pode abordar conteúdos como: ligações simples; duplas e triplas; funções orgânicas e suas particularidades; geometria molecular; ângulos de ataque; valência; orbitais; isomeria, entre outros. De fato, esses conceitos auxiliados pela modelagem molecular conseguem abordar o conteúdo de química orgânica do Ensino Médio, sendo um grande aliado no aprendizado destes conteúdos por todos os alunos, em especial os deficientes visuais.

Pretendemos iniciar a abordagem da composição dos compostos orgânicos com o auxílio de kits moleculares<sup>3</sup>. A primeira atitude a se tomar quanto ao material a ser utilizado, é nos certificarmos que as esferas de modelagem, que representarão os átomos dos elementos, tenham cores vivas, tamanhos variados e superfícies com texturas diferenciadas e que, ao mesmo tempo, não sejam desagradáveis ao tato. Assim, propomos esferas com os seguintes padrões: para o átomo de hidrogênio, esfera branca e lisa. Para o átomo de Carbono, esfera preta com listras paralelas em relevo. Para o átomo de Oxigênio, esfera vermelha com pontos amarelos em relevo. Para o átomo de nitrogênio, esfera azul com listras se cruzando em relevo. Para halogênios, esfera verde lisa, maior que a esfera lisa do hidrogênio (figura 1).



**Figura 1:** Esboço dos modelos táteis de átomos que seriam confeccionados.

A partir desta proposta, partimos para a fase de confecção destas esferas. Como base, utilizamos um kit de modelagem molecular para química orgânica disponível no mercado. Para produzir o relevo idealizado, trabalhamos com cola plástica colorida encontrada em qualquer papelaria e por um custo muito baixo. A escolha destes materiais foi influenciada pelo baixo custo, facilidade de encontrar no mercado e por estes materiais proporcionarem um tato agradável às mãos de quem o tocar, além de não ser tóxico. Depois de confeccionadas, tiveram o aspecto da figura 2.



Figura 2: Modelos táteis confeccionados para representação dos átomos.

## Análise

Nesta fase, optamos por avaliar, por meio de entrevistas, as adaptações que fizemos nos modelos moleculares que confeccionamos. Entendemos que a sala de recursos da escola seria o local ideal para os seis encontros que tivemos para analisarmos a eficiência do projeto. Houve um cuidado para que os momentos com os alunos fossem o mais objetivo possível, para que não ocorressem prejuízo para suas tarefas cotidianas.

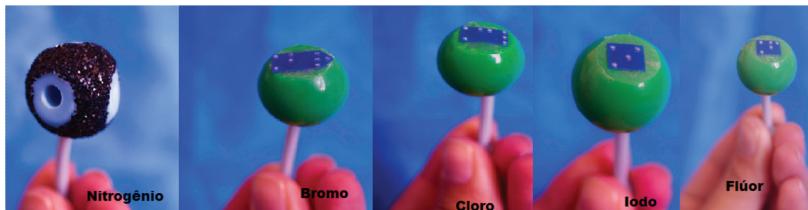
Fomos recebidos com bastante expectativa da parte deles. No primeiro contato, os informamos sobre a legenda que utilizaríamos para a representação dos átomos nos modelos. O hidrogênio, a menor esfera dentre as outras, foi facilmente identificada, já que é lisa, em contraponto com o carbono, que utiliza listras em relevo. O oxigênio também logrou êxito em sua textura com bolinhas afixadas em sua superfície. O enxofre também não deu trabalho aos participantes, mas a textura do nitrogênio confundiu bastante a percepção dos alunos, como vemos na fala a seguir:

“ – Uhm, esse é carbono? Uhm, não sei... tá confuso!” Disse a aluna A..

O mais interessante é que os alunos davam sugestões sobre como fazer. O que seria mais interessante, mais agradável ao tato. Boas ideias surgiram dos encontros na Sala de Recursos. Foi deles que partiu a ideia de trocar as linhas cruzadas em relevo propostas anteriormente para o modelo do átomo de nitrogênio, para uma textura mais áspera, produzida com cola e purpurina, que pudesse diferenciar de forma mais efetiva de uma superfície lisa. A princípio esta ideia nos deu um pouquinho de trabalho, já que a quantidade de purpurina na proporção inadequada com a cola não aderia à superfície do modelo de forma conveniente. Conhecidas as proporções ideais, esse problema foi resolvido com sucesso. Quando tornamos a escola com os novos modelos, os alunos ficaram encantados. Cremos ter sido muito importante ouvir as sugestões e implantá-las, já que nossos educandos têm mais condições de expressar suas necessidades do que nós, videntes. É conveniente dizer que os modelos servem como ponto de partida para se entender um conteúdo que será ministrado. Ou seja, a partir dos modelos podemos chegar à Grafia Química, instrumento oficial de abordagem representacional do ensino de química, que é a modo de escrita, pelo qual os alunos vão se deparar em exames nacionais para ingresso no ensino superior, além de outros processos de seleção em geral.

O próximo desafio foi adaptar os modelos de átomos de halogênios. Várias foram as tentativas. Muitas vezes pensamos em desistir do processo. Mas, por fim, com a ajuda do professor da sala de recursos, conseguimos colar a transcrição em braile num modelo aplaniado por lixa. Assim, conseguimos diferenciá-los por símbolos

grafados no próprio modelo. Este método economizou textura, e ainda, conseguimos incluir Flúor, Cloro, Bromo e Iodo em nossos modelos. Só para constar, esta foi mais uma das ideias de nossos alunos durante as atividades na sala de recursos.



**Figura 3:** Modelos táteis de átomos de Nitrogênio e halogênios confeccionados.

Em seguida, questionamos os alunos sobre a eficiência desse instrumento. Gostaríamos de saber se, de fato, essa metodologia auxiliaria no aprendizado para que finalmente os alunos chegassem à Grafia Química. As palavras a seguir foram transcritas de uma pequena entrevista que fizemos com os alunos envolvidos:

– Você acha que de alguma forma esses modelos ajudariam no aprendizado, neste semestre em que você está trabalhando com química orgânica?

[...] Esse modelo vai ajudar muito, pois vão facilitar muito o aprendizado, vão facilitar muito até pelo tempo, pouco tempo que a gente tem pra aprender esse tanto de informação, tanta informação. Esse modelo vai ser muito eficiente pra gente poder aprender [...]

– Vocês já tinham trabalhado com algum modelo antes que servisse de ponte para a Grafia Química?

[...] Como assim? [...]

-Aqueles de palitinho...

[...] ah sim! Pra aprender a grafar no braile [...]

- Sei... começava primeiro com os modelos e depois passava pra grafia...

[...] depois passava pra grafia [...]

- Então... Qual a diferença entre aqueles de lá e este aqui?

[...] a diferença é que estes modelos aqui a gente pode diferenciar mais, por exemplo, na hora de contar os carbonos esse modelo ajuda bastante, porque nos palitinhos é um pouquinho mais complicado [...]

– Você acha que é mais rápido ou mais lento por estes modelos aqui?

[...] é um pouco mais rápido! [...]

- Então você acha que vale a pena trabalhar com estes modelos?

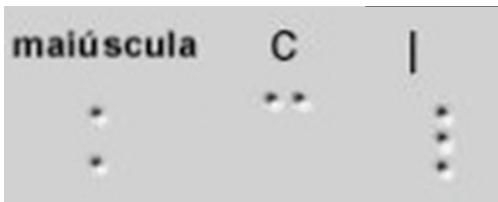
[...] Vale! [...]

A conversa continuou tomando o rumo da necessidade de correções nos modelos que apresentaram alguma incompatibilidade:

*– [...] aquele modelo de nitrogênio anterior ficava muito confuso [...] esse agora que a gente bolou, com uma superfície mais áspera, você acha que vai ser melhor?*

*[...] vai ser melhor porque vai dar um destaque maior e aí vai conseguir identificar melhor [...]*

Desse bate papo é que surgiu a ideia de se grafar o Braille em auto relevo no próprio modelo. Porém, ao mesmo tempo que isso poderia representar um avanço para o tateamento do aluno cego, o ato de grafar no próprio modelo traz consigo a necessidade de que se conserve alguns padrões que devem ser respeitados. Por exemplo, o fato de uma letra ser maiusculizada na simbologia de elemento químico. Todas as letras precisam do sinal de maiúscula antes de serem grafadas, pois todos os símbolos de elemento químico possuem uma letra maiúscula. Para que isso ocorra no Braille, existe um sinal que se coloca na cela antes da letra propriamente dita, o que aumenta muito a área grafada, podendo atrapalhar sua fixação à superfície da esfera.



**Figura 4:** Grafia do Cl (átomo de cloro) em Braille

Um outro aspecto seria a orientação espacial das letras grafadas no modelo. Considerando que estamos trabalhando com grafia Braille, a leitura invertida nos daria informações errôneas, podendo confundir o aluno. Após algumas tentativas de marcar a placa com um sinal que satisfizesse a necessidade da orientação espacial adequada, entendemos que mesmo que conseguíssemos qualquer marcação se tornaria imperceptível ao tato. Optamos então por desconsiderar tais marcações, entendendo que os únicos modelos que utilizáramos com simbologia grafada nas esferas seriam a de halogênios, restringindo as unidades de flúor, cloro, bromo e iodo. Esta atitude acabou por economizar mais uma legenda, já que aumentar a complexidade do projeto não seria nosso objetivo.

## Conclusão

Durante este trabalho, pudemos vivenciar carências atreladas ao Ensino de Química, que, apesar de serem com o passar do tempo mais conhecidas pelo meio acadêmico, ainda precisam ser desmistificadas pela sociedade em geral. Percebemos que a falta de conhecimento, ou até mesmo de informação, leva os alunos com deficiência visual a serem subestimados quanto ao que podem aprender e realizar. Entender que a falta da visão não significa impossibilidade acaba sendo um esforço pessoal que

os levam a conquistarem seus espaços na família, na escola e na sociedade. Conquistar é a palavra de ordem que move suas vidas, porém, para que isso aconteça, por vezes é necessário apenas a acessibilidade.

Este trabalho foi idealizado considerando as dificuldades que passam os alunos deficientes visuais frente ao conteúdo de química abordado no Ensino Médio, especialmente com relação à Química Orgânica. Alunos desta etapa, sem qualquer deficiência, comumente caracterizam a disciplina como bastante enigmática. Como professores de Ensino de Química, consideramos incoerente com nossa formação a não preocupação com o processo de ensino.

Por outro lado, ao considerarmos que um aluno deficiente visual não difere dos outros, apenas por sua falta de visão, concluímos que muitas vezes precisamos percorrer um caminho alternativo para fazer com que o aluno entenda, da mesma forma como ocorre com os alunos videntes. No nosso caso, o caminho alternativo foi propiciado pelo desenvolvimento dos modelos moleculares acessibilizados.

Entendemos que uma pequena etapa foi alcançada, e aqui não está registrado o fim de um processo. Esperamos que haja continuidade na proposição de novos métodos e ainda no aperfeiçoamento deste, já que existem muitos obstáculos a sobrepor e é necessário que novas mentes, com novas ideias, tomem seus lugares no desenvolvimento de técnicas que continuem possibilitando mais e mais a inserção de todos no contexto social atual, proporcionando-os a oportunidade de desenvolver seus potenciais e promovendo acima de tudo o direito de serem cidadãos.

## Referências

- BEYER, H. O. Educação inclusiva ou integração escolar? Implicações pedagógicas dos conceitos como rupturas paradigmáticas. *Ensaios Pedagógicos*. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Especial, 2006.
- BRASIL. Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. *Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional*. Diário Oficial da União, Brasília, Distrito Federal, 20 dez. 1996.
- \_\_\_\_\_. Ministério da Educação (MEC). Secretaria de Educação Especial. *Diretrizes nacionais para a educação especial na educação básica*. Brasília: MEC, 2001.
- JOHNSTONE, A. H. *Macro and micro-chemistry*. The school science review, 1982, 64-377.
- MOL et al. Ensinando e experimentando química com alunos deficientes visuais. In: *28a REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA*, 28., 2005. Poços de Caldas. Livro de Resumos. São Paulo: SBQ, 2005, p. 108, v. 1.
- MORTIMER, E. E; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. I. A proposta curricular de Química do estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos, *Química Nova*, 23(2), p. 273, 2000.
- PIRES, R. F. M.; RAPOSO, P. N.; MÓL, G. S. Adaptação de um livro didático de Química para alunos com deficiência visual. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 6., 2007. *Anais*. Florianópolis, 2007.
- RAPOSO, P. N.; MÓL, G. S. A diversidade para aprender conceitos científicos: a ressignificação do ensino de Ciência a partir do trabalho pedagógico com alunos cegos. In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. (Org.). *Ensino de Química em Foco*. 1 ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2010.
- SANTOS, W. L. R; MÓL, G. S. (Org.). *Química e sociedade*. São Paulo: Nova Geração, 2005.
- SILVA, R. R. ; MACHADO, P. F. L. ; TUNES, E. Experimentar sem medo de errar. In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. (Org.). *Ensino de Química em foco*. 1. ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2010. p. 232-261.
- VYGOTSKY, L. S. *A formação social da mente*: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1989, 168p.

## Notas

<sup>1</sup> O sistema Braille é um processo de escrita e leitura baseado em 64 símbolos em relevo, resultantes da combinação de até seis pontos dispostos em duas colunas de três pontos cada. Pode-se fazer a representação tanto de letras, como algarismos e sinais de pontuação. Ele é utilizado por pessoas cegas ou com baixa visão, e a leitura é feita da esquerda para a direita, ao toque de uma ou duas mãos ao mesmo tempo. <<http://revistaescola.abril.com.br/inclusao/educacao-especial/como-funciona-sistema-braille-496102.shtml>>. Acesso em: 6 nov. 2013.

<sup>2</sup> Soroban é o nome dado ao ábaco japonês, que consiste em um instrumento de cálculo surgido na China há cerca de quatro séculos. <<http://www.bengalalegal.com/soroban>>. Acesso em: 6 nov. 2013.

<sup>3</sup> Os kits moleculares são comercializados e se constituem de esferas plásticas com orifícios para encaixe e ligação a outras esferas.

## Correspondência

**Renata Cardoso de Sa Ribeiro Razuck** – Universidade de Brasília, Campus Planaltina, Planaltina, CEP: 73061-000 – Brasilia, Distrito Federal – Brasil.

*E-mail:* renatarazuck@unb.br – wolveiraneto@gmail.com

Recebido em 25 de setembro de 2014

Aprovado em 07 de novembro de 2014