

O Ensino de Modelos Atômicos a deficientes visuais

Teaching Atomic Models to blinds

Renata Cardoso de Sá Ribeiro Razuck¹

Loraine Borges Guimarães², Jeane Cristina Rotta³

1. UnB, Faculdade UnB Planaltina, FUP, *renatarazuck@unb.br*

2. UnB, Faculdade UnB Planaltina, FUP,
loraineborges85@yahoo.com.br

3. UnB, Faculdade UnB Planaltina, FUP, *jeane@unb.br*

Resumo

A partir das orientações contidas na Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (2007), os alunos com necessidades educacionais especiais passaram a ser matriculados nas escolas regulares. Especificamente com relação à inclusão de alunos cegos, devido às suas características peculiares, são necessários recursos e materiais adequados que possam suprir a falta da visualização dos objetos. Nesse contexto, a Química, disciplina que utiliza grande apelo visual, oferece um enorme desafio para a aquisição dos seus conceitos pelos deficientes visuais. Com o intuito de tentar suprir algumas lacunas em conteúdos de Química com grande apelo visual, este trabalho propõe a discussão sobre a importância de se aplicar recursos pedagógicos alternativos que possibilitem aos deficientes visuais a compreensão e a construção do imaginário desta ciência, trabalhando-se para isso com protótipos sobre os Modelos Atômicos.

Palavras-Chave: Ensino de Química, Inclusão, Modelos Atômicos

Abstract

Based on the National Special Education en the Perspective of Inclusive Education (2007), students with special educational needs have to be included in the regular schools. Specifically with blind students, because of its specific characteristics, they need necessary resources and suitable materials that can provide overcome the lack of visualization. In this context, chemistry have a great visual appeal, provides a huge challenge for the acquisition of its concepts by the blinds. In order to try to fill some gaps in Chemistry contents with great visual appeal, this paper proposes a discussion on the importance of applying alternative pedagogical resources that provide enable visually impaired to understand and construct this imaginary science, working to this with prototypes of atomic models.

Keywords: Chemical Education, Inclusion, Atomic Models.

Introdução

De acordo com a Lei de Diretrizes e Bases de 1995 (Lei Nº 9394/96), no que se refere ao

direito à educação e ao dever de educar, é dito que, em seu artigo 4º, a aprendizagem é um direito que deve ser garantido a todos, seguindo-se os princípios da igualdade e dos direitos de oportunidades, independente de qualquer característica física, social ou cultural do indivíduo. Nesse contexto, especificamente sobre a educação especial, no seu capítulo V, art. 58, esta é entendida como uma modalidade de educação escolar, oferecida preferencialmente na rede regular de ensino, para educandos com necessidades educacionais especiais. Porém, apesar da proclamação desta legislação, a qual esclarece os direitos dos portadores de necessidades educacionais especiais, observa-se que ainda não é garantido o acesso pelo ao ensino regular, com as reais possibilidades de um ensino de qualidade.

Assim, de acordo com Retondo e Silva (2008), apesar de crianças e adolescentes com necessidades educacionais especiais estarem freqüentando classes regulares de ensino, ainda existem muitos professores que se sentem “despreparados” para trabalhar com esse tipo de alunado, o que torna a realidade da integração um pouco distante.

Com a criação da Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva pelo Ministério da Educação (MEC), em 2008, entende-se que o movimento pela inclusão é “uma ação política, cultural, social e pedagógica, desencadeada em defesa do direito de todos os alunos de estarem juntos, aprendendo e participando, sem nenhum tipo de discriminação” (p. 1), devendo ser entendida como uma forma de promover a aprendizagem, buscando alternativas práticas que coloquem os alunos como atores principais no processo de ensino.

Considerando-se as dificuldades de acesso à aprendizagem de alunos com deficiências, Santos (2007) lembra que no caso da cegueira, esta traz uma limitação importante ao processo de ensino, exigindo que as práticas educativas junto às pessoas com deficiência visual sejam pensadas de forma a contemplar suas peculiaridades, por meio das vias alternativas. Assim, alunos cegos são capazes de utilizar os demais órgãos do sentido para aprender e possuem o mesmo potencial de aprendizagem que alunos com a visão normal (SANTOS, 2007). Além disso, a deficiência visual pode ser definida como a diminuição da resposta visual, que pode ser leve, moderada, severa ou profunda (que compõem o grupo de visão subnormal ou baixa visão), ou a ausência total da resposta visual (cegueira) (PIRES; RAPOSO; MÓL, 2007).

Portanto, partindo-se do princípio de que a falta da visão não interfere na capacidade intelectual e cognitiva, entende-se que os alunos cegos têm o mesmo potencial de aprendizagem, podendo, inclusive, demonstrar um desempenho escolar equivalente ou superior ao de alunos que enxergam, mediante condições e recursos adequados (CAMPOS; SÁ; SILVA, 2007).

Essa afirmação remete também ao ensino de Química, disciplina que se utiliza de grande apelo visual, pois muitos de seus conceitos se baseiam na visualização de esquemas para sua compreensão. Por exemplo, para facilitar a compreensão dos conteúdos, os livros de Química são carregados de imagens e modelos, o que pode dificultar o acesso a tais conhecimentos por alunos cegos ou com baixa visão. A utilização de imagens como ferramenta na compreensão de conceitos é verificada no ensino de Modelos Atômicos, no qual cada modelo se associa a representação de uma imagem.

A utilização exclusiva do Braille, sistema de escrita utilizado por pessoas cegas, é outro fator que pode ser limitante. No estudo da Química, muitos conceitos precisam de uma representação simbólica. Exatamente por isso é necessário adaptar-se materiais pedagógicos para possibilitar a aprendizagem dos alunos cegos, para que estes possam compreender e conhecer os Modelos Atômicos, assunto considerado muito importante para a elucidação de teorias científicas.

Assim, este estudo propõe a elaboração e avaliação de recursos didáticos alternativos para o ensino de Modelos Atômicos, na disciplina de Química, direcionada a alunos deficientes visuais do segundo ano do Ensino Médio.

Sabe-se que a utilização de recursos didáticos para motivar a aprendizagem é importante em qualquer situação de ensino, mas estes recursos se tornam indispensáveis quando são utilizados com alunos com necessidades educacionais especiais, como os cegos.

Nesse sentido, propõe-se a elaboração de protótipos didáticos, vislumbrando-se a possibilidade dos alunos poderem manusear e sentir os materiais, facilitando assim a imaginação de tais modelos. Acredita-se que a elaboração de tais protótipos é de fundamental importância para inclusão e socialização na sala de aula, sendo um material que pode ser compartilhado por todos os alunos, independente de suas características especiais. Portanto, com o intuito de fornecer uma melhor percepção da estrutura atômica, foi proposto a construção e a utilização de protótipos dos Modelos Atômicos historicamente construídos, segundo os propostos por Dalton, Thompson, Rutherford e Bohr, para a inclusão e aprendizagem de alunos deficientes visuais. Entende-se então que esses modelos auxiliam na construção cognitiva desses alunos, por meio de vias alternativas, como é sugerido por Vygotsky (1997). Dessa maneira, acredita-se que as pessoas com características diferenciadas que possuem uma percepção limitada, devido a fatores físicos, sensoriais ou intelectuais, possam desenvolver mecanismos de superação. Então, cada vez mais é necessário buscar caminhos alternativos para compensar as faltas físicas, o que estimula cada vez mais a criação de novos recursos pedagógicos.

Metodologia

Nesta pesquisa foi proposto o desenvolvimento de materiais didáticos alternativos, aqui chamados de protótipos, acessíveis ao manuseio, por alunos cegos, que simulassem os Modelos Atômicos historicamente construídos, no caso então os de Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr, com o intuito de proporcionar entendimento e compreensão sobre estes Modelos. Os materiais propostos e utilizados para cada modelo foram:

Modelo de Dalton

Para o modelo de Dalton (figura 1) foi utilizada uma bola de bilhar (figura 2), representando uma esfera maciça e indivisível (como afirmava Dalton).



Figura 1. Modelo de Dalton. Fonte: <<http://quimicacoma2108.blogspot.com/2010/03/>

modelos-atomicos_29.html>.



Figura 2. Foto que retrata o protótipo (bola de bilhar).

Modelo de Thompson

Para o Modelo de Thompson (figura 3), descrito como uma esfera incrustada de elétrons, foi utilizado um balão inflável (figura 4), preenchido com maisena (representando a parte positiva) e miçangas (representando os elétrons). Quando manuseado, é possível sentir as miçangas incrustadas, que representariam os elétrons. Também foi utilizada uma esfera feita de massa de cimento (figura 5) com pingos de parafina em seu exterior, para representar os elétrons.

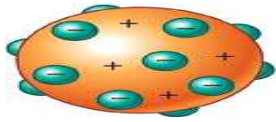


Figura 3. Modelo de Thomson.
Fonte:
<<http://latinoamericanoargentina.blogspot.com/2010/04/un-atomo-de-thomson-depelotudeces.html>>.



Figura 4. Foto que retrata o protótipo de Thomson, balão preenchido com maisena.



Figura 5. Foto que retrata o protótipo, esfera feita de massa de cimento.

Modelo de Rutherford

Para o modelo de Rutherford (figura 6) foi feito um protótipo utilizando arame em círculos (representando os orbitais em torno do núcleo) e bolas de isopor para representar o núcleo. As bolas de isopor de cor branca representam os nêutrons e as de cor roxa os prótons, com textura diferenciada (figura 7).

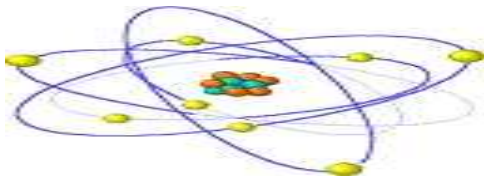


Figura 6. Modelo de Rutherford.
<http://coisasandthings.blogspot.com/200812_01_archive.html>.



Fonte: Figura 7. Foto que retrata o protótipo, círculos de arame com bolas de isopor para representar o núcleo.

Outro protótipo foi construído com o uso de uma biloca (figura 8) para representar o próton e uma bola de isopor para representar o nêutron. Os elétrons foram representados por miçangas dentro dos arames (esfera menores).

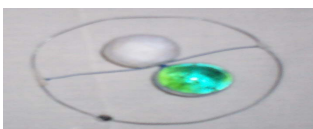


Figura 8. Foto que retrata o protótipo do Modelo de Rutherford, círculo de arame com biloca para representar o próton e bola de isopor para representar o nêutron.

Modelo de Bohr

Para o modelo de Bohr (figura 9), o protótipo foi feito com bandas de bolas de isopor representando as camadas (figura 10). Foram utilizadas bolas de isopor ocas e sobrepostas (uma dentro da outra). Para representar as camadas de energia foram utilizadas quatro bandas de bolas de isopor que foram sobrepostas diminuindo sucessivamente. Para representar os elétrons um cordão com miçangas recobertas de crochê (figura 11), perpassando a ideia de que os elétrons não estão fixos em apenas uma camada.



Figura 9. Modelo de Bohr.

Fonte:

<<http://www.mundoeducacao.com.br/quimica/o-atomo-bohr.htm>>.



Figura 10. Foto que retrata o protótipo, bandas de isopor sobrepostas.



Figura 11. Foto que retrata o cordão com miçangas recobertas de crochê, representando os elétrons.

Após a construção desses protótipos, foi feita uma experimentação / aplicação desses em uma escola de Ensino Médio da rede pública do Distrito Federal, na qual havia um único aluno cego, cursando o segundo ano do Ensino Médio. Tal aluno já havia estudado os modelos atômicos, porém, frequentemente citava não ter compreendido tal tema devido a falta de visualização de seus esquemas representativos. Assim, passamos a tentativa de elaboração dos protótipos e solicitamos à escola um espaço para que tais protótipos pudessem ser trabalhados com o aluno.

O encontro com o aluno foi realizado no espaço da escola e com a autorização da direção. A utilização dos protótipos ocorreu na sala de coordenação. Neste encontro com o aluno estabeleceu-se conversações pertinentes a aprendizagem de Modelos Atômicos. Tal conversação foi gravada e transcrita para facilitar as análises. Nessa oportunidade, iniciou-se a abordagem sobre modelos com a utilização da atividade “Imaginando o Invisível”, conforme proposto por Santos e Mól (2005, p.136). Nessa atividade foi utilizada uma caixa contendo objetos não vistos e não tocados diretamente pelo aluno. A atividade tem o intuito de levar o aluno a tentar descrever as propriedades dos objetos contidos na caixa, mesmo sem vê-los ou tocá-los. Mesmo com alunos cegos esta atividade pode ser utilizada, pois motiva a imaginação do que seria aquilo que não podem tocar. Tal atividade contribui para o desenvolvimento do conceito de “modelo” como uma construção humana, algo que almeja representar uma teoria explicativa de um dado fenômeno.

Com o objetivo de verificar a formação do conceito de modelos, durante a atividade “imaginando o invisível”, foi estabelecida uma conversação com o aluno, baseando-se principalmente em indagações sobre: quais os modelos o aluno já havia estudado, quando, quais recursos foram utilizados, qual o seu entendimento para “modelo”, como descreve os modelos estudados e como acreditava que essa aprendizagem poderia ser facilitada.

Em seguida, passou-se a trabalhar com os protótipos construídos. Iniciou-se pelo protótipo do modelo de Dalton, seguido por Thompson, Rutherford e Bohr.

Durante os momentos de conversação, questionou-se junto ao aluno sobre a correlação entre o que foi manuseado nos protótipos e o que havia estudado, solicitando-se também que expressasse sua opinião acerca das atividades com os protótipos.

Os modelos não eram simplesmente apresentados pelo manuseio com os protótipos, mas eram discutidos com o aluno em uma perspectiva interativa / dialógica (AMARAL; MORTIMER, 2006), pois acredita-se que desta forma a aprendizagem conceitual é favorecida. Como colocam Amaral e Mortimer (2006), na perspectiva interativa / dialógica, professores e alunos exploram ideias, fazem perguntas, dialogam e discutem pontos de vista.

Os resultados foram analisados a partir da interação com os alunos, seguindo uma perspectiva qualitativa.

Resultados e discussões

Com o uso da atividade “Imaginando o Invisível” foi possível dar ênfase ao conceito de modelo e como este pôde ser criado. Tal atividade também propiciou uma preparação e conceituação importante para o manuseio dos protótipos. Durante esta atividade, o aluno se

mostrou participativo e com percepção aguçada em relação a propriedades dos materiais contidos na caixa, o que se pode verificar em sua fala:

Acho que é prego... eu acho... alguma coisa com barulhinho . moeda... alguma coisa metálica tem aqui dentro. ...porque quando eu balancei fez um barulhinho, tipo metálico ali dentro.

A partir das colocações feitas pelo aluno, conversou-se sobre as propriedades que ele conseguia identificar dentro da caixa, como por exemplo, a existência de metais. Embora os materiais não tenham sido vistos, o aluno criou hipóteses sobre os possíveis materiais, a partir da percepção de algumas propriedades conhecidas. Assim, foi possível fazer a associação com a criação dos Modelos Atômicos. Isto porquê, de acordo Simões e Soares (2009), nós construímos modelos para explicar o que não vemos ou o que não podemos tocar, o que foi avaliado e simulado pela atividade “Imaginando o Invisível”.

Após a conversação sobre o que é um modelo, os protótipos dos Modelos Atômicos foram sendo apresentados de acordo com a seqüência histórica, assim como as principais características de cada um.

Para analisar o impacto dessa atividade na aprendizagem do aluno, foram identificadas as seguintes categorias de análise:

1. Momentos em que fica evidente que o aluno já havia estudado o conteúdo ou conhecia características dos Modelos Atômicos;
2. Momentos de evidência de dificuldade/ confusão em relação ao tema estudado;
3. Curiosidade quanto aos materiais e surpresa com a simplicidade;
4. Momentos que sinalizam interesse e reflexão, analogias explicativas e demonstração de apropriação de conhecimento pelo uso dos modelos; e
5. Considerações a cerca do uso dos modelos táteis e sugestões, ou novas demandas.

A partir de então, os resultados foram analisados a partir da organização da conversação com o aluno em categorias, conforme listado abaixo:

Momentos em que fica evidente que o aluno já havia estudado o conteúdo ou conhecia características.

O aluno demonstrou que estava se familiarizando com um conteúdo que já havia estudado, como pode-se observar no trecho abaixo:

Há! Acho que também fala desse experimento no livro. Aí, parece que por causa da luz, acho a luz não batia. Tinha uma parte da folha de ouro que a luz refletia e outra que não refletia. Por causa... Não lembro porque motivo, mas tinha uma parte que não refletia.

Em alguns momentos como o relatado, fica claro que o aluno já havia estudado o conteúdo, o que possivelmente contribuiu para sua interação e aprendizagem.

Momentos de evidência de dificuldade/ confusão em relação ao tema estudado.

Ao se iniciar a fala sobre as características do modelo de Thompson, o aluno comenta a dificuldade que teve com o livro didático:

Há tá! O livro que eu recebi lá da UnB... E nesses livros eu tava lendo... Como eu sou muito curioso, gosto de ler e tinha lá a parte do Thompson e desse primeiro... O Dalton, e tem o Rutherford, aí tinha os desenhos dos modelos atômicos deles lá. Só que não entendi muito bem, porque o desenho que eles fizeram, foi tipo... Eu não conhecia bem os modelos atômicos.

Outro momento na sua fala faz referência à dificuldade de interpretar as figuras do livro, quando lhe é questionado sobre o estudo dos modelos que foram apresentados e se o professor utilizou na sala materiais para auxílio:

Não, eu só fiquei sabendo desses modelos através da explicação dele e do livro que ele conseguiu, eu li e vi os desenhos, só que no livro os modelos não tão explicadinhos como esses modelos aqui.

Na fala do aluno é perceptível a dificuldade que ele teve com as figuras, que não ajudaram na percepção e na apropriação das informações sobre os modelos. O que é comprovado de acordo com Oliveira (2002) que o emprego de desenhos, gráficos e cores nos livros modernos vem dificultando de forma crescente sua transcrição para o Sistema Braille. Este fato praticamente obriga a adoção de soluções: como a adaptação do livro para transcrição em Braille e a elaboração de livros especiais para cegos. A primeira solução pode acarretar perda de fidelidade quanto ao original.

Curiosidade quanto aos materiais e surpresa com a simplicidade.

Na terceira categoria, que se refere à curiosidade e a percepção sobre os tipos de materiais, assim como a simplicidade destes, identificou-se em sua fala surpresa e fascínio:

Tão simples! Balão e a maisena e miçanga, faz uma coisa bem interessante... (Referência ao protótipo do Modelo Atômico de Thompson)

Como se fosse uma esfera de arame e que tem uns negocinhos, umas bolinhas de isopor.

Isso é uma biloca?

E essas bolinhas? (Referência ao protótipo do Modelo Atômico de Rutherford)

Durante esses trechos fica evidente o interesse do aluno pela descoberta dos materiais enquanto os sentia, o que contribuía para sua aprendizagem. Para Cerqueira e Ferreira (1996) talvez em nenhuma outra forma de educação os recursos didáticos assumam tanta importância como na educação especial de pessoas deficientes visuais, levando-se em conta que: alguns recursos podem suprir lacunas na aquisição de informações pela criança deficiente visual, além de o manuseio de diferentes materiais possibilitar o treinamento da percepção tátil.

Momentos que sinalizam interesse e reflexão, analogias explicativas e demonstração de apropriação de conhecimento pelo uso dos modelos.

Seguindo a conversação sobre o Modelo de Bohr e a explicação sobre os elétrons ficarem livres em torno do núcleo, podendo mover-se nos orbitais, o aluno conclui a frase, como pode-se ver no trecho abaixo:

Pesquisadora: Aqui no centro seria o núcleo, mas o elétron não ficaria aqui, ficaria aqui em volta. Então cada vez que ele fosse excitado ele pularia para outra camada.

Aluno: e essas bolinhas?

Pesquisadora: Essas bolinhas seriam os elétrons, que ficariam aqui circulando nos orbitais.

Aluno: Há! Entendi!

Pesquisadora: e aí eles mudam, eles podem passar de um...

Aluno: voltando pra de cima quanto pra de baixo, quanto pra outra.

Pesquisadora: ele tá aqui em cima, ele vai voltar pra essa camada de energia aqui...

Aluno: Aí recebe energia... e emite luz.

A conversação estabelecida indica que o aluno possivelmente está se apropriando de tal conhecimento à medida que reproduz em sua fala o que estava pensando.

Como é demonstrado nos trechos seguinte, onde novamente ele expressa sua ideia em relação à explicação sobre a mudança de camada de energia, o salto eletrônico e a emissão de luz.

...Aí recebe energia... e emite luz.

...Há, então quando ele (o elétron) sobe não emite luz, quando ele volta que vai emitir luz.

...Ou então, pode mais de um, aí significa que existem vários elétrons em um único átomo.

...Aí alguns podem saltar e outros continuar no mesmo lugar.

É possível inferir que o aluno tenta refletir sobre os modelos táteis e organizar seus pensamentos a respeito das novas informações que está recebendo. Dessa forma, é preciso que as informações que obtém com o manuseio e a explicação se complementem conjuntamente e não se transformem em informações isoladas e sem conexão. Para Oliveira, Biz e Freire (2003) o desenvolvimento sistemático da percepção tátil acoplada a aprendizagem é essencial para que os cegos cheguem a desenvolver a capacidade de organizar, transferir e abstrair conceitos.

No trecho seguinte, identifica-se que o aluno utiliza uma analogia para expressar que compreendeu o sistema de encaixe criado para representar as camadas de energia (Modelo Atômico de Bohr):

Como se fossem bacias, aí como se tivesse uma panelinha, aí vem uma bacia maior e outra maior ainda...

Nesse caso, a expressão de uma analogia pelo aluno ajuda na apropriação do conhecimento, pois quando ele consegue buscar uma analogia para expressar o seu entendimento podemos inferir que ele compreendeu. Segundo Bozelli e Nardi (2008), muitas vezes os alunos recorrem ao uso da analogia no processo de interação comunicativa com o objetivo de comprovar o seu entendimento sobre o assunto tratado.

Considerações acerca do uso dos modelos táteis e sugestões ou novas demandas.

Durante a conversação sobre o uso dos modelos táteis, foi questionado ao aluno sobre as contribuições de se utilizar esse tipo de recurso em sala de aula e como os protótipos dos Modelos Atômicos auxiliaram a aprendizagem do tema discutido, bem como qual a possibilidade de compreensão com o uso desses materiais em relação a conteúdos abstratos como o átomo por alguém que não possui a visão:

Ainda mais esse conteúdo que ele é muito, tipo complexo. E aí fica mais fácil a gente tendo uma idéia. Não é a idéia real, assim... Mas que a gente possa saber tipo, mexer com ele, pra saber como ele funciona, tal. Bem legal essa idéia.

De acordo com Dickman e Ferreira (2008), as dificuldades encontradas por esses estudantes ocorrem geralmente nos conteúdos que se apóiam fortemente na visualização de fenômenos ou situações. Essas dificuldades podem ser freqüentemente contornadas pela experimentação, quando esta possibilita o acesso a uma forma de percepção da imagem. O conteúdo de Modelos Atômicos tem intensa exploração visual. Entretanto, o aluno cego não pode fazer a associação do visual com a descrição presente nos livros didáticos. Portanto, a fala do aluno demonstra como os alunos cegos necessitam de um recurso didático para ajudá-los a conhecer e formular a imaginação baseada em um referencial que não seja apenas o que ouve ou lê. Em um momento de conversação é possível comprovar a importância da elaboração de recursos pedagógicos para ser usado como referência quando se estuda um conteúdo relacionado com a visualização. No trecho a seguir, por exemplo, foi perguntado se o aluno conseguiria criar um modelo imaginário a partir do que conheceu pelos modelos táteis:

Acho que sim. Mas eu teria que ter uma referência de alguma coisa pra imaginar...

Portanto, os livros ajudam a compreender como é descrito um átomo, mas para o aluno cego o ideal é que lhe seja possibilitado manusear, sentir, e então se apropriar da informação por ter

realmente experimentado, vivenciado. Em outro trecho foi questionado sobre o suporte fornecido pelos protótipos para sua compreensão e se o manuseio dos protótipos possibilitou um acréscimo de informações, de forma a facilitar a percepção de algo abstrato:

Com certeza! Eu vou conseguir compreender muito mais o conteúdo a partir de agora, depois desses modelos, vendo como é que eles são, assim de uma forma mais concreta, não tão abstrata, deu pra entender melhor!

No trecho seguinte é possível verificar nas falas do aluno as contribuições dos protótipos dos Modelos Atômicos:

Com certeza, se tivesse essas explicações que vocês me deram aqui agora, teria aprendido muito mais.

O aluno com visão normal dispõe de todos os seus sentidos para auxiliá-los no acesso ao conhecimento, enquanto que o aluno cego precisa de recursos para que os seus outros sentidos sejam estimulados. Mas o importante não é somente a disponibilidade do recurso, mas também é necessária uma conversação com o aluno sobre o material, caso contrário objetivos podem não ser alcançados, porque para o aluno sem informações sobre o que manuseia o material não fará sentido algum. Em outros trechos é relatado sobre a contribuição dos modelos táteis para a compreensão dos conceitos relativos à atomicidade. No trecho seguinte é discutido sobre qual modelo foi mais significativo para o aluno e o que achou sobre a utilização dos protótipos. Então, o aluno faz referência ao modelo de Thompson e se refere às miçangas utilizadas para representar aos elétrons como a “negoça”.

Gostei, bastante! Foi muito legal. E foi uma ideia...de todos os modelos, foram idéias muito bacanas. Ainda mais aquele do balão com... a negoça...

...foi o que eu achei mais interessante. Porque deu pra saber tanto do lado de fora quanto do lado de dentro, o quê que acontece entendeu?

De acordo com Barreto, Resende Filho e Nascimento (2009) os modelos de Modelos Atômicos utilizam-se da abordagem do nível simbólico, com o intuito de aproximar os alunos do respectivo conhecimento, concedendo uma concretude a conhecimentos abstratos característicos da Atomística, o que pode ser verificado na afirmação do aluno, sendo possível verificar que com o manuseio dos modelos táteis o aluno acessou um conteúdo puramente abstrato e de nível simbólico referente à descrição da constituição do átomo. Em outros trechos o aluno comenta sobre a possibilidade de utilização de recursos didáticos adaptados pelos professores:

Dessa forma sim, cada aula de química, cada conteúdo fosse feito, preparado com determinado tipo, de acordo... não só os modelos, mas outra parte... tipo de um jeito que eu pudesse tocar e entender as coisas, através do tato, entendeu?

Em seguida, o aluno comenta sobre a possibilidade de utilização de tais materiais para contribuir na aprendizagem de todos:

E não só que a gente que não enxerga, mas o pessoal que vê também! Fica mais fácil para eles.

Com esse comentário é possível concluir que todos possuem obstáculos em seu processo de aprendizagem e tempos diferentes para aprender, independente de características físicas. O que principalmente diferencia o ensino é o modo como o professor trabalha com essas diferenças em sala de aula. Para Bertalli (2008), materiais adaptados não devem ser utilizados somente por alunos cegos, muitos alunos com a visão normal também podem se favorecer com o uso de tais materiais, considerando-os mais atrativos e pedagógicos que o livro didático. Tal fato mostra que um material didático bem adaptado pode ser melhor aproveitado por todos os alunos e não somente por alunos com deficiência visual, promovendo a não

exclusão e a interação entre todos. Contudo, considera-se que os recursos didáticos adaptados contribuem para a aprendizagem, favorecendo a apropriação do conhecimento de forma mais significativa, assim como a possibilidade de inclusão.

Considerações

Atualmente, a inclusão é algo muito comentado, mas isso não significa que seja algo simples e que realmente aconteça nas escolas. Os professores ainda afirmam estar despreparados para receber alunos com necessidades educacionais especiais e costumam atribuir a tarefa de ensiná-los à sala de recursos (atendimento educacional especializado). Porém, a proposta inclusiva é totalmente diferenciada dessa situação. Em um espaço inclusivo os alunos especiais devem se sentir e se tornar parte da turma. Assim, é também papel do professor promover a inclusão. Dessa forma, não é o aluno que se adapta à aula, mas o professor deve adaptar suas aulas de acordo com as características de seus alunos, buscando alternativas para a aprendizagem de todos.

A exclusão de alunos especiais em sala de aula possivelmente esteja relacionada com o despreparo dos professores ocasionado por cursos de formação que não possuem foco de trabalho no ensino especial. O despreparo dos professores é evidente no ensino de deficientes visuais, no qual existe um enorme preconceito sobre a capacidade de aprendizagem desses alunos.

Sendo assim, de forma geral, os professores se apóiam no livro didático como ferramenta principal para o ensino (SANTOS, 2007), o que não privilegia os alunos com necessidades educacionais especiais. Os livros adaptados seriam uma solução, porém, às vezes a adaptação do conteúdo se torna complexa e de difícil compreensão.

Nessa discussão, destaca-se que os recursos didáticos são uma ferramenta de aprendizagem e inclusão não só para os alunos especiais, mas para todos os educandos. Tais recursos podem oferecer um suporte de ensino a todos, respeitando suas características.

Com o uso de materiais adaptados é verificado que quando são oferecidas ao aluno cego vias de ensino que não explora o visual, seu desempenho é igual ao de um aluno normal. O manuseio de um material adaptado possibilita ao cego visualizar através do tato, funcionando como um referencial para que possa construir no imaginário, uma imagem, o que exalta a necessidade de o professor levar para a sala de aula recursos didáticos concretos .

Ao utilizar tais recursos didáticos, o professor propõe uma metodologia diferenciada, deve haver uma conversação sobre o material, as características que representa e limitações. Mas, vale ressaltar a necessidade de deixar que os alunos cheguem conclusões, dando espaço para que explorem suas idéias sobre o assunto. No diálogo, é importante fazer com que o aluno verbalize o que está compreendendo sobre o material, suas percepções pessoais. A verbalização o ajuda a organizar as informações, o que faz com que intensifique a apropriação do conhecimento, já que, segundo Mortimer (2010, p. 185), “aprender é dialogar com a palavra do outro”.

Referências

AMARAL, E. M. R. ; MORTIMER, E. F. . *Uma metodologia para análise da dinâmica entre zonas de um perfil concitual no discurso da sala de aula*. In: Flávia Maria Teixeira dos Santos; Ileana Maria Greca. (Org.). *A pesquisa em ensino de ciências no Brasil e suas metodologias*. 1 ed. Unijuí: Editora Unijuí, 2006, v. , p. 239-296.

BARRETO, I. S.; RESENDE FILHO, J. B. M.; NASCIMENTO, Y. I. F. . *Ensino de Química*

e Inclusão: Confeção de Modelos Atômicos que facilitem a aprendizagem de alunos Deficientes Visuais. In 7º Simpósio Brasileiro de Ensino de Química, 2009, Salvador, BA. Anais do 7º SIMPEQUI.

BERTALLI, J. G. *Ensino de Química para deficientes visuais.* In: XIV Encontro Nacional de Ensino de Química, Paraná, Anais do XIV ENEQ, 2008.

BIAGGIO, R.A. Inclusão de crianças com deficiência cresce muda a prática das creches e pré-escolas. *Revista Criança do professor de educação infantil /Ministério da Educação*, São Paulo, n.44, p.19-26. 2007.

BOZELLI, F. C., NARDI, R. *O Uso De Analogias No Processo Comunicativo de Sala de Aula.* In: XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 2008, Curitiba, PR. Anais do XI EPEF.

BRASIL, Ministério da Educação – Secretaria de Educação Especial (SEESP). *Política nacional de educação especial na perspectiva da educação inclusiva.* Brasília: MEC, 2008.

CAMPOS, I. M.; SÁ, E. D.; SILVA, M. B. C. Atendimento Educacional Especializado - Formação Continuada a Distância de Professores para o Atendimento Educacional Especializado. Deficiência Visual. SEESP / SEED / MEC. Brasília. 2007.

CERQUEIRA, J. B.; FERREIRA, M. A. *Os recursos didáticos na educação especial.* Revista Benjamin Constant, Rio de Janeiro, n. 5.1996

DECLARAÇÃO de Salamanca. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/salamanca.pdf>.> Acesso em: 17jul. 2010.

DICKMAN, A. G., FERREIRA, A. C. *Ensino e aprendizagem de Física a estudantes com deficiência visual: Desafios e Perspectivas.* Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, v.8, n.2. 2008

DIRETRIZES NACIONAIS PARA A EDUCAÇÃO ESPECIAL NA EDUCAÇÃO BÁSICA. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/salamanca.pdf>.> Acesso em: 17 jul. 2010.

FREITAS,D.; ZANON, D.A.V., *A aula de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental: ações que favorecem a sua aprendizagem.* Ciências e Cognição, v.10, p.93-103. 2007.

MEC/SEESP Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva. Disponível em: <<<<http://portal.mec.gov.br/seesp> >>> Acesso em: 17 jul. 2010.

MORTIMER, E. F. . *As chamadas e os critérios revisitados: estabelecendo diálogos entre a linguagem científica e a linguagem cotidiana no ensino das Ciências da natureza.* In: Wildson Luiz P. dos Santos; Otávio Aloisio Maldaner. (Org.). Ensino de Química em Foco. 1 ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2010, v. 1, p. 181-207.

OLIVEIRA, F. I. W. *A Importância dos Recursos Didáticos Adaptados no Processo de Inclusão de Alunos com Necessidades Especiais.* Disponível em:< (<http://www.unesp.br/prograd/PDFNE2002/aimportanciadosreccdidaticos.pdf>)> Acesso em: 30. março 2011.

OLIVEIRA, F. I. W.; BIZ, V. A.; FREIRE, M. *Processo de Inclusão de Alunos Deficientes Visuais na Rede Regular de Ensino: Confeção e Utilização de Recursos Didáticos Adaptados.* Disponível em:<(<http://www.unesp.br/prograd/PDFNE2003/Processo%20de%20inclusao%20de%20alunos%20deficientes%20visuais.pdf>)>. Acesso em: 30. março 2011.

PIRES, R. F. M.; RAPOSO, P. N.; MÓL, G. S. *Adaptação de um livro didático de Química para alunos com deficiência visual*. In: VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2007, Florianópolis, SC. Anais do VI ENPEC, 2007.

SANTOS, M. J. *A escolarização do aluno com deficiência visual e sua experiência educacional*. Tese de Mestrado, Universidade Federal da Bahia: Salvador-BA, 2007.

SANTOS, W. L. P.; MOL, G. S.(coord.). *Química e Sociedade: volume único, ensino médio*. 1. ed. São Paulo: Editora Nova Geração, p.744. 2005.

SILVA, G.M.; RETONDO, C. G. *Ressignificando a Formação de Professores de Química para a Educação Especial e Inclusiva: Uma História de Parcerias*. Química Nova na Escola, São Paulo, n.30, p.27-33. 2008.

SIMÕES, E. , SOARES, E. C. *A Construção de Modelos Atômicos no Ensino de Química*. In: 17º Seminário Educação, 2009, Mato Grosso, MG. Anais do 17º SEMIEDU.