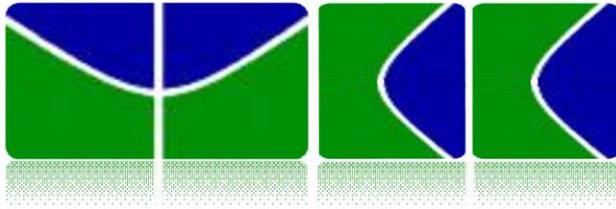


**Trabalho de Conclusão de Curso**

**Licenciatura em Ciências Naturais**



**Materiais pedagógicos como instrumentos  
possibilitadores da inclusão de deficientes  
visuais no ensino de Modelos Atômicos**

***Lorraine Borges Guimarães***

**Orientador: Renata Cardoso de Sá Ribeiro Razuck**

**Universidade de Brasília**

**Faculdade UnB Planaltina**

***Junho, 2011***

## **Resumo**

A partir das orientações da Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva, e do MEC (Ministério da Educação), os alunos especiais passaram a ser incluídos nas escolas regulares. Sendo assim dever da escola promover a inclusão.

Especificamente na inclusão de cegos, é preciso recursos adequados para suprir a falta de visualização. Neste contexto, a Química, disciplina que utiliza grande apelo visual, oferece um enorme desafio para a aquisição dos seus conceitos pelos deficientes visuais.

O trabalho propõe a discussão sobre a importância da utilização de trabalhar com recursos pedagógicos que possibilitem aos deficientes visuais a compreensão e a construção do imaginário sobre os Modelos Atômicos. Sendo proposto o desenvolvimento de materiais acessíveis ao manuseio que simulassem Modelos Atômicos, foram desenvolvidos protótipos que simulavam os Modelos Atômicos de Dalton, Thompson, Rutherford e Bohr. Com o uso dos protótipos evidenciou a importância da utilização de recursos didáticos para a aprendizagem independente das características individuais promovendo com isso a inclusão.

## **Sumário**

1. Introdução.....	4
2. Metodologia.....	7
3. Resultados e discussões.....	10
4. Conclusão .....	20
5. Referências Bibliográficas.....	22

# 1. Introdução

O estudo propõe a elaboração e avaliação de recursos didáticos no ensino de Modelos Atômicos, na disciplina de Química, para deficientes visuais. Para isso é preciso compreender o processo de inclusão de alunos com necessidades especiais no ensino regular e as considerações a respeito da cegueira e sua influência no processo de construção da aprendizagem desses alunos.

Nesse contexto e de acordo com nossa Constituição Federal de 1988 e a Lei de Diretrizes e Bases (LDB 9394/96), a aprendizagem é um direito que deve ser garantido a todos, seguindo o princípio da igualdade e direitos de oportunidades, independente de qualquer característica física, social ou cultural.

De acordo com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional n<sup>o</sup> 9.394/96 (Brasil, 1996), Art. 58, “entende-se por educação especial, para os efeitos desta Lei, a modalidade de educação escolar, oferecida preferencialmente na rede regular de ensino, para educandos portadores de necessidades especiais.”

Seguindo a Declaração de Salamanca (Espanha, 1994) algumas recomendações são necessárias para o processo de educação de alunos com necessidades especiais, das quais são:

- aqueles com necessidades educacionais especiais devem ter acesso à escola regular, que deve acomodá-los dentro de uma Pedagogia centrada na criança, capaz de satisfazer a tais necessidades,
- escolas regulares que possuam tal orientação inclusiva constituem os meios mais eficazes de combater atitudes discriminatórias.

Porém, apesar da proclamação da legislação esclarecendo os direitos do ensino especial, isto não garante que o aluno com necessidades especiais matriculado no ensino regular terá a garantia de um ensino de qualidade com mesmas oportunidades.

De acordo com Retondo e Silva (2008) hoje em dia, crianças e adolescentes com necessidades especiais freqüentam classes regulares de ensino. No entanto, ainda existem muitos professores que se sentem “despreparados” para trabalhar com esse tipo de alunado, o que torna o sonho da inclusão um pouco distante.

Por isso, existe uma diferenciação entre o ensino especial e ensino inclusivo, essa diferenciação é esclarecida por Biaggio (2007), quando diz que a educação inclusiva é um movimento mundial fundamentado nos princípios dos direitos humanos e da cidadania, tendo por objetivo eliminar a discriminação e a exclusão, para garantir o

direito à igualdade de oportunidades e à diferença, transformando os sistemas de ensino, de modo a propiciar a participação de todos os alunos, com foco específico naqueles que são vulneráveis à marginalização e a exclusão. A educação especial é uma área de conhecimento que visa promover o desenvolvimento das potencialidades de pessoas com deficiências, autismo, síndromes ou altas habilidades/superdotação, e abrange desde a educação infantil até a educação superior.

As orientações da Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva / MEC (2007) colocam que a educação inclusiva 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.

A inclusão precisa ser entendida como uma forma de promover a aprendizagem, buscando alternativas práticas que coloquem os alunos como atores principais no processo de ensino.

Considerando as dificuldades de aprendizagem de alunos com deficiências, Santos (2007) lembra que a cegueira traz uma limitação importante no processo de ensino e aprendizagem, 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, é preciso respeitar as diferenças pois, os alunos cegos possuem o mesmo potencial de aprendizagem que alunos com a visão normal.

Segundo Santos (2007), mesmo sem a visão existem possibilidades para o conhecimento e, portanto as pessoas com deficiência visual, embora privados da mesma, são capazes de utilizar os demais órgãos do sentido para conhecer.

Segundo Pires, et al.( 2007) a deficiência visual é 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). Portanto, partimos do princípio de que a falta da visão não interfere na capacidade intelectual e cognitiva. Alunos cegos têm o mesmo potencial de aprendizagem e podem demonstrar um desempenho escolar equivalente ou superior ao de alunos que enxergam mediante condições e recursos adequados (Campos et al., 2007).

Essa afirmação nos remete ao ensino de Química, uma disciplina de grande apelo visual, pois muitos de seus conceitos se baseiam na visualização de esquemas para sua compreensão. 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 verificado, por exemplo, no ensino de Modelos Atômicos, no qual cada modelo se associa a representação de imagem.

A utilização exclusiva do Braille, a escrita das pessoas cegas, é outro fator limitante, pois no estudo de Química, muitos conceitos precisam de uma representação simbólica para ser compreendidas, e não existem símbolos ou representações na escrita Braille, os símbolos são insuficientes para fazer a representação, como no caso das reações químicas que não há símbolos em Braille suficientes para escrever a reação. Exatamente por isso é necessário adaptar materiais pedagógicos para possibilitar a aprendizagem dos alunos cegos para que possam compreender e conhecer os Modelos Atômicos de Dalton, Thompson, Rutherford e Bohr, porque são os modelos mais abordados nas aulas de Ciências e Química.

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

Os recursos didáticos proporcionaram uma melhor compreensão sobre o respectivo conteúdo, tanto para alunos videntes como para alunos com deficiências visuais, denotando um elevado índice de aceitação e de significação como instrumento facilitador (Barreto et al. 2009).

Nesse sentido propomos a elaboração de protótipos didáticos vislumbrando a possibilidade de os alunos poderem manusear e sentir, facilitando assim a imaginação de tais modelos. Acreditamos 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, propomos a construção e utilização de protótipos dos Modelos Atômicos de Dalton, Thompson, Rutherford e Bohr para a inclusão e aprendizagem de alunos deficientes visuais. Defendemos que esses modelos auxiliam na construção cognitiva desses alunos, por meio de vias alternativas, como é posto por Vygotsky.

Assim, possibilita-se a criação de estratégias de ensino que ajudam a desenvolver as potencialidades, fornecendo recursos de elucidação a todos os alunos de acordo com as características sensoriais de cada um. Portanto, o portador de deficiência

visual tem possibilidades de aprendizagem, assim como os demais alunos. Cabe ao professor proporcionar as condições para o desenvolvimento desses alunos independente de suas características e limitações.

## 2. Metodologia

Nesta pesquisa propomos o desenvolvimento de materiais didáticos acessíveis ao manuseio que simulem Modelos Atômicos, o que chamamos de protótipos, os quais pretendem simular os modelos atômicos de Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr, proporcionando a construção de um modelo mental sobre os Modelos Atômicos.

Os materiais propostos para cada modelo foram:

### Modelo de Dalton

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



Figura 1. Modelo de Dalton. Conforme a imagem obtida em: <http://www.fisicaequimica.net/átomo/historia.htm>



Figura 2. Foto que retrata o protótipo, bola de sinuca

### 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 maizena (representando a parte positiva) e miçangas (representando os elétrons). Quando manuseado é possível sentir as miçangas, que representa os elétrons. Também foi utilizada uma esfera feita de massa de cimento ( figura 5) com pingos de vela em seu exterior para representar os elétrons. Foram utilizados dois modelos como forma de abordar a questão interna e externa do modelo de átomo, o protótipo do balão representa o interior inscrutado de elétrons, com é abordado nos livros como o Pudim de Passas. E o protótipo de cimento para representar o átomo como é representado por fora no Modelo de Thompson.

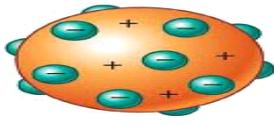


Figura 3. Modelo de Thomson. Conforme imagem obtida em: <http://latinoamericanoargentina.blogspot.com/2010/04/un-atomo-de-thomson-depelotudeces.html>



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



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 rocha os prótons, com textura diferenciada (figura 7).

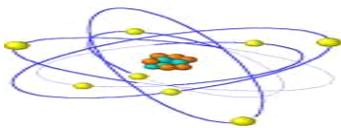


Figura 6. Modelo de Rutherford. Conforme imagem obtida em: [http://coisasandthings.blogspot.com/2008\\_12\\_01\\_archive.html](http://coisasandthings.blogspot.com/2008_12_01_archive.html)



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 (esfera maior). Os elétrons foram representados por miçangas dentro dos arames (esferas menores). Esse outro protótipo foi utilizado com o fim de representar a diferença de cargas entre o próton e o nêutron.

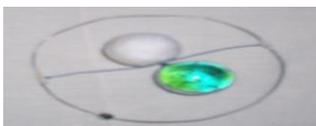


Figura 8. Foto que retrata o protótipo do Modelo de Rutherford, círculo de arame com biloca para representar o próton e bola de isopor para representar o nêutron.

### 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 idéia de que os elétrons não estão fixos em apenas uma camada.



Figura 9. Modelo de Bohr.  
Conforme imagem obtida em: <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 cidade de Planaltina, cidade satélite de Brasília, na qual havia um aluno cego, cursando o segundo ano do Ensino Médio.

O encontro foi realizado no espaço da escola e com a autorização da direção da escola. A utilização dos protótipos ocorreu na sala de coordenação dos professores, junto com a professora Renata Razuck.

Fizemos uma reunião com o aluno e nesta estabelecemos conversações pertinentes a aprendizagem de Modelos Atômicos. Tal conversação foi gravada e decodificada para facilitar as análises.

Nessa oportunidade, iniciamos a abordagem sobre modelos com a utilização da atividade “Imaginando o Invisível”, conforme é proposto por Santos et al (2005, p.136). Nesta atividade foi utilizada uma caixa contendo objetos não vistos e nem 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 diretamente. Mesmo com alunos cegos esta atividade pode ser utilizada, pois motiva a imaginação do que seria aquilo que não podem tocar. Tal atividade busca desenvolver o conceito de “modelo” como algo construído pela Ciência. Com o intuito de verificarmos a formação do conceito de modelos, durante a atividade “imaginando o invisível” buscamos estabelecer conversações com o aluno.

Tal conversação baseou-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 acredita que essa aprendizagem pode ser facilitada.

Em seguida, passamos a trabalhar com os protótipos construídos. Inicamos pelo protótipo do modelo de Dalton, seguido por Thompson, Rutherford e Bohr.

Durante os momentos de conversação buscamos questionar o aluno sobre a correlação entre o que foi manuseado nos prototipos e o que havia estudado há aproximadamente sete meses antes da aplicação dos modelos, também solicitando ao aluno que expressasse sua opinião acerca das atividades com os protótipos e suas possibilidades para a aprendizagem.

A atividade com cada protótipo buscou basear-se em uma proposta interativa com o aluno. Os modelos não eram simplesmente apresentados pelo manuseio com os protótipos, mas eram discutidos com o aluno em uma abordagem investigativa e dialógica, abordando as características de cada modelo e o contexto histórico e as percepções do aluno sobre cada modelo, pois acreditamos que desta forma a aprendizagem conceitual é favorecida. Como coloca Freitas e Zanon (2007), na abordagem comunicativa dialógica, o professor dá a vez a voz ao aluno e ocorre a interação de idéias.

### **3.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 pela Ciência. Tal atividade também propiciou uma preparação e conceituação importante para o manuseio dos protótipos.

Com a proposta da descrição das propriedades dos objetos contidos na caixa fechada para que o aluno pudesse compreender a concepção de Modelos Atômicos como algo criado pela Ciência como é colocado por Simões e Soares (2009) construímos modelos para explicar o que não vemos ou o que não podemos tocar. Cada modelo, independente de já existir outro mais sofisticado ou rebuscado, pode ser usado dependendo da necessidade, o que mostra o quanto a ciência lança mão dos modelos para explicar o invisível. Compreender como os modelos são constituídos, como são utilizados e como facilitam a aprendizagem de conceitos teóricos é extremamente

importante no contexto da química.

Diante disso durante a atividade e conversação 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.

Então, a partir dessas colocações feitas pelo aluno conversamos sobre as propriedades que ele conseguia identificar dentro da caixa, como por exemplo, os metais, que possuem características próprias. Embora os materiais não tenham sido vistos, o aluno criou hipóteses a cerca dos possíveis materiais a partir da percepção de algumas propriedades já conhecidas. Assim, foi possível fazermos uma associação com a criação dos Modelos Atômicos, já que estes foram criados na tentativa de explicar algo que não podemos ver ou tocar diretamente.

Com o uso da atividade “Imaginando o Invisível” foi possível dar ênfase ao conceito de modelo e como este pôde ser criado a partir daquilo que não vemos, mas de acordo com propriedades que são conhecidas permitiram hipotetizar como seria o átomo de acordo com os modelos criados. Tal atividade também propiciou uma preparação e conceituação importante para o manuseio dos protótipos, além de ser uma forma de fazer com que o aluno interaja com o assunto, despertando o interesse de uma forma descontraída para que perceba como a livre expressão de sua opinião e de seus pensamentos é importante no processo de interação com o conhecimento.

Após a explicação que fizemos sobre o que é um modelo, de acordo os protótipos dos Modelos Atômicos foram sendo apresentados de acordo com a seqüência histórica, assim como as principais características de cada um. Foi possível perceber que tais objetivos foram alcançados a partir das categorias de análise seguintes:

1. Momentos em que fica evidente que o aluno já havia estudado o conteúdo ou conhecia características.
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.
5. Considerações a cerca do uso dos modelos táteis e sugestões ou novas

demandas.

Os resultados foram analisados a partir da organização da conversação com o aluno em categorias, conforme listado.

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

Destacamos os seguintes momentos na identificação da primeira categoria:

O aluno demonstrou que estava familiarizado com o tema e que já havia estudado o conteúdo no momento em que foi relatado sobre o experimento feito por Rutherford para criar seu modelo, ao explicar ao aluno que ele havia pego uma caixa de chumbo e feito um furo pequeno, então o aluno completou a fala e explicando como o experimento foi feito:

Ah! 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, mas isso não interferiu no alcance dos objetivos com uso dos modelos táteis, muito pelo contrário, fez com que ficasse mais participativo.

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

Em relação à segunda categoria, o momento em que o aluno demonstrou dificuldades em relação ao tema estudado fica evidente nas seguintes falas:

Quando se inicia a fala sobre as características do modelo de Thompson ele comenta a dificuldade que teve com o livro didático:

Ah 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 do livro adaptado em Braille, 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, cores nos livros modernos vem dificultando de forma crescente sua transcrição para o Sistema Braille. Este fato praticamente obriga adoção de soluções: como a adaptação do livro para transcrição em Braille e elaboração de livros especiais para cegos. A primeira solução pode acarretar perda de fidelidade quanto ao original.

### **3. Curiosidade quanto aos materiais e surpresa com a simplicidade.**

Na terceira categoria, que se refere à curiosidade a percepção sobre os tipos de materiais, assim como a simplicidade dos materiais utilizados. Em alguns momentos demonstrou percepção e reconhecimento dos materiais utilizados, como é demonstrado nas seguintes falas.

Durante o manuseio do protótipo referente ao Modelo de Rutherford o aluno faz uma descrição sobre o que estava manuseando, em seguida questiona sobre o que os materiais que compõe o protótipo:

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

Isso é uma biloca?

E essas bolinhas?

Outra característica demonstrada pelo aluno foi a surpresa e fascínio com o resultado de materiais envolvidos em uma abordagem diferente da forma que estava acostumado a aprender, como ele mesmo conceituou simples, são materiais associados que fez toda diferença para quem estava acostumada somente a escutar:

Tão simples! Balão e a maisena e miçanga, faz uma coisa bem interessante.

Durante estes trechos fica evidente o interesse do aluno pela descoberta dos materiais enquanto os sentia, o que contribuía para sua aprendizagem e o quanto o material teve um resultado significativo e interessante para ele, pela simplicidade dos materiais utilizados. 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; O manuseio de diferentes materiais possibilita o treinamento da percepção tátil.

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

Na quarta categoria evidenciamos os momentos de interesse e reflexão, analogias e demonstração de apropriação de conhecimento com uso dos protótipos de modelos por parte do aluno. À medida que o aluno vai manuseando os protótipos, faz reflexões, o que é verificado nas falas destacadas logo a seguir.

No trecho onde é feita a apresentação do modelo de Bohr, à medida em que discutimos sobre os princípios do modelo e as características do protótipo, assim como a explicação referente ao modelo tátil, o aluno tem a oportunidade de manusear as camadas sucessivamente, a primeira a segunda e assim por diante...

Então, o aluno completa a frase e faz uma reflexão de sua percepção sobre o que esta manuseando:

...A terceira e a quarta, a quarta é a maior e vai diminuindo de tamanho.

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. E demonstra que esta se apropriando de tal conhecimento à medida que reproduz em sua fala o que estava pensando.

Lorraine: 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?

Lorraine: essas bolinhas seriam os elétrons, que ficariam aqui circulando nos orbitais.

Aluno: Ah! Entendi!

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

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

Lorraine: ele ta aqui em cima, ele vai voltar pra essa camada de energia aqui...

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

Como é demonstrado nos trechos seguinte, onde novamente expressa sua idéia 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.

...Ah, 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.

Nas falas destacadas é possível analisar 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 ele obtém pelo manuseio dos protótipos assim como na explicação se complementam e que formam um conjunto e não se transformam em informações isoladas e sem conexão. Portanto, neste momento é necessário dar um tempo para que o aluno faça a união entre as informações que ele escuta com o que ele manuseia. Para Biz et al (2003) o desenvolvimento sistemático da percepção tátil é essencial para que os cegos cheguem a desenvolver a capacidade de organizar, transferir e abstrair conceitos.

No seguinte trecho o aluno utiliza da analogia para expressar que compreendeu o sistema de encaixe criado para representar as camadas de energia, que vai aumentando de tamanho à medida que se afastam do núcleo, no Modelo de Bohr:

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

O uso da analogia ajuda na apropriação do conhecimento, porque à medida que se busca uma analogia para expressar o seu entendimento é porque já houve sua compreensão. Segundo Bozelli e Nardi (2008) colocam que os alunos também recorrem ao uso da analogia no processo de interação comunicativa com o objetivo de comprovar o seu entendimento sobre o assunto tratado.

## **5. Considerações a cerca do uso dos modelos táteis e sugestões ou novas demandas.**

Na última categoria, a quinta, são identificadas as considerações sobre o uso dos modelos táteis feitas pelo aluno, também sugestões e 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, e 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 e essas dificuldades são frequentemente contornadas pela experimentação, usada como uma maneira de introduzir um modelo da imagem relacionada com o assunto a ser estudado e práticas que levam ao entendimento deste conteúdo.

O conteúdo de Modelos Atômicos tem intensa exploração visual, em alguns desses modelos é possível compreender suas características com a visualização das imagens nos livros didáticos, o aluno cego não pode fazer a associação do visual com a descrição presente nos livros. Portanto, a fala do aluno demonstra como os alunos cegos necessitam de recurso didático para ajudá-los a conhecer e formular hipóteses, a construção de conceitos estimula a imaginação, baseada em um referencial que não seja apenas o que ouve ou lê.

Em uma das falas do aluno durante a conversação foi possível comprovar a importância de recurso didático para ser usado como referência quando se estuda um conteúdo relacionado com a visualização. Neste trecho 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 para o aluno cego as descrições feitas nos livros adaptados não são suficientes para ajudá-lo a construir um modelo imaginário, mas a partir das descrições escritas os alunos cegos podem reproduzir exatamente a mesma informação, no entanto não significa que compreendem e visualizam mentalmente cada modelo. Para uma aprendizagem real o aluno precisa sentir, perceber por si só, para se apropriar da informação porque realmente experimentou, vivenciou.

Em outro trecho foi questionado sobre suporte fornecido pelos protótipos para sua compreensão, se com o manuseio dos protótipos houve um acréscimo de

informação e facilitação da percepção como a visualização no imaginário 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.

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: a carência de material adequado pode conduzir a aprendizagem da criança deficiente visual a um mero verbalismo, desvinculado da realidade; a formação de conceitos depende do íntimo contato da criança com as coisas do mundo; alguns recursos podem suprir lacunas na aquisição de informações pela criança deficiente visual.

Nos seguintes trechos é possível verificar nas falas do aluno as contribuições dos protótipos dos Modelos Atômicos:

No momento em que foi questionado se os seus professores utilizavam algum recurso de ensino e a resposta é negativa, então foi questionado novamente se ele achava que essa falta de apoio de um recurso didático interferiu na sua aprendizagem, ou seja, teria compreendido de forma mais proveitosa conteúdos estudados ao longo das séries se tivesse havido recursos como complemento das informações recebidas.

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

De acordo com Campos et al (2007) os alunos cegos e com baixa visão têm as mesmas potencialidades que os outros, pois a deficiência visual não limita a capacidade de aprender. As estratégias de aprendizagem, os procedimentos, os meios de acesso ao conhecimento e à informação, bem como os instrumentos de avaliação, devem ser adequados às condições visuais destes educandos.

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.

Para Biz et al (2003) os modelos precisavam ser criteriosamente escolhidos e, sempre que possível, sua apresentação ao aluno deve ser acompanhada de explicações verbais objetivas.

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 interessante e mais despertou o interesse do 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 et al (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 percebeu em um conteúdo puramente abstrato o nível simbólico referente à descrição da constituição do átomo.

Em outros trechos o aluno comenta sobre a contribuição de os professores utilizarem recursos didáticos adaptados como possibilitadores da aprendizagem, ao ser perguntado se sua aprendizagem seria mais significativa com recursos didáticos:

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?

A utilização dos materiais adaptados e a contribuição que fornecem a aprendizagem o aluno chega á conclusão que este tipo de material tem importância não só para cegos, mas também para os alunos que enxergam, demonstrando em sua fala que o material contribui de forma tão significativa para ele como também é uma forma de auxiliar os alunos com a visão normal:

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

Com este 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), a utilização de materiais adaptados não é somente utilizado por alunos cegos, muitos alunos com a visão normal também quiseram trabalhar com tais materiais, considerando-os mais interessantes do 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 interação entre todos.

Contudo, consideramos que os recursos didáticos adaptados contribuem para a aprendizagem, favorecendo a apropriação do conhecimento de forma mais significativa, assim como a possibilidade de inclusão. Sendo um importante recurso de apoio ao ensino, independente de características físicas ou sensoriais diferenciadas.

## 4. Conclusão

A inclusão é algo muito comentado atualmente dentro da educação, mas isso não significa que seja algo simples e que aconteça realmente nas escolas. A inclusão de alunos especiais se torna complexa devido à falta de preparo dos professores para trabalhar com a inclusão. Os alunos especiais vão para a sala de aula regular apenas pela imposição do Ministério da Educação, os professores atribuem a função da educação às salas de recursos, que muitas vezes também não oferecem suporte necessário aos alunos especiais.

A proposta inclusiva é totalmente diferenciada dessa situação, é fazer com que os alunos deficientes se sintam e se tornem parte da turma. Assim, é papel do professor promover a inclusão. Dessa forma, não é o aluno que se adapta à aula, mas o professor que adapta sua aula de acordo com a característica de seus alunos, buscando alternativas para a aprendizagem de todos.

A exclusão de alunos especiais em sala de aula está diretamente 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 principalmente no ensino de deficientes visuais, no qual existe um enorme preconceito sobre a capacidade de aprendizagem desses alunos.

Os professores se apóiam no livro didático como ferramenta principal para o ensino, o problema é que o livro privilegia somente os alunos com os sentidos normais. Os livros adaptados seriam uma solução, porém, às vezes a adaptação do conteúdo se torna complexa e de difícil compreensão pela perda do sentido original, sendo que o mesmo ocorre com as figuras adaptadas. Dessa forma, as informações obtidas com as figuras não satisfazem a compreensão desses alunos.

Nessa discussão destacamos que os recursos didáticos são uma ferramenta de aprendizagem e inclusão não só para os alunos especiais, mas para todos os educandos. Os recursos didáticos oferecem um suporte de ensino a todos os alunos independente de qualquer característica, como no caso do ensino dos Modelos Atômicos, por ser um conteúdo puramente abstrato e que exige uma estimulação do imaginário, os recursos utilizados demonstraram sua importância para a aprendizagem. Proporcionando o desenvolvimento do caráter investigativo, a curiosidade pelo material, pelo simbolismo

do que está representado. Para o aluno cego, as diferentes texturas e gramaturas levam a questionamentos de representações, de conhecimento do material.

Com o uso de materiais adaptados é verificado que quando são oferecidas outras vias de ensino ao aluno cego que seja o 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.

Ao propor na aula recursos didáticos o professor propõe uma metodologia diferenciada, então, deve haver uma conversação sobre o material, as características que representa e as limitações. Mas, vale ressaltar a necessidade de deixar que os alunos cheguem conclusões, dando espaço para eles exporem suas idéias sobre o assunto. No diálogo proposto o importante é fazer com que o aluno verbalize o que está compreendendo sobre o material, as percepções pessoais. Fazer com que aluno verbalize suas idéias o ajuda organizar as informações que obtêm para poder falar, o que faz com que intensifique a apropriação do conhecimento.

O material adaptado não necessita de custos para o professor ou para a escola, somente exige disponibilidade para confecção e interesse de trabalhar com o material em sala de aula independente de existir alunos especiais.

Os recursos didáticos são necessário independente de qualquer característica sensorial ou física dos alunos, o resultado do ensino com esses materiais sempre serão positivos para a aprendizagem, porém para o ensino de alunos especiais o resultado se torna muito mais significativo, pelas possibilidades que se oferece.

Em geral, o professor que se dispõe a trabalhar com recursos didáticos se preocupa realmente com a aprendizagem de seus alunos e demonstra interesse, planejamento, preocupação e vontade que realmente aprendam da melhor maneira. O benefício maior será para os alunos, a aprendizagem será muito mais significativa ao possibilitar ao aluno todos os recursos possíveis para a aprendizagem.

## 5. Referências Bibliográficas

BARRETO, I. S. et al. *Ensino de Química e Inclusão: Confecção 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.

BIZ, V. A., et al. *Processo de Inclusão de Alunos Deficientes Visuais na Rede Regular de Ensino: Confecção 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.

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.

CAMPOS, I. M., et al. *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.

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/aimportanciadosrecredidaticos.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.

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.

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. et al. *Química e Sociedade: volume único, ensino médio*. 1. ed. São Paulo: Editora Nova Geração, p.744. 2005.

