

## A COMPREENSÃO DO MODELO DE CÁTION ELUCIDADO POR BOLSISTAS PIBID

<sup>1</sup>Camilla Carla dos Santos Silva\* (IC), <sup>1</sup>Fabiana Gomes (PQ), <sup>1</sup>Alécia Maria Gonçalves (PQ), <sup>1</sup>Jeisa Tainara Schaefer Salgado (IC), <sup>1</sup>Ana Lúcia Francisca Miranda (IC), <sup>1</sup>Glaucia Lima de Oliveira (IC), <sup>1</sup>Líria Amanda da Costa Silva (IC), <sup>1</sup>Adrielle Cristina Tobias (IC), <sup>1</sup>Walmira de Souza Brito Gomes (IC), <sup>1</sup>Wanderley Almeida Pinheiro (IC), <sup>1</sup>Darlyane Aparecida da Costa Ribeiro (IC), <sup>1</sup>Karla Nara da Costa Abrantes (IC), <sup>1</sup>Maria Aparecida da Silva Rodrigues (IC).

\*camillacarlasantos@hotmail.com

<sup>1</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Campus Uruaçu. Rua Formosa, Qds. 28/29, Loteamento Santana. CEP: 76400-000. Uruaçu - GO

*Palavras-chave: modelo mental, PIBID, cátion.*

**RESUMO:** Os modelos mentais na educação são apropriados para que o estudante compreenda ou explique um fenômeno. Eles são influenciados pelo conhecimento prévio e pelas relações que o sujeito estabelece com o mundo. Quanto maior estas duas interações, mais forte será a presença do modelo na dimensão cognitiva do estudante. Com o propósito de investigar como um grupo de bolsistas do PIBID elabora seus modelos mentais, foi proposto a eles explicarem como um cátion, representado pelo sinal positivo, perde elétrons. A pesquisa foi realizada em duas etapas: a exposição durante uma entrevista filmada e questionário semiestruturado aplicado logo após a apresentação. Seus modelos foram classificados e analisados juntamente com respostas apresentadas em questionário. Verificou-se que existe uma tendência a criação de modelos simbólicos e que este tema precisa ser melhor discutido entre o grupo, pois os conceitos aparecem confusos e incompletos.

### INTRODUÇÃO

A compreensão das etapas que constituem a construção do conhecimento possui particularidades e pontos essenciais que abordam a representação como uma forma de se alcançar o aprendizado. No âmbito da educação, a representação significa interpretar, evidenciar, retratar o campo externo e concreto por meio de símbolos e esquemas criados e elucidados pelos educandos. Nas Ciências Cognitivas, as representações mentais são, de certo modo, definidas como construções hipotéticas que são utilizadas pelos estudantes para explicar ou compreender um fenômeno (WHARTA, p. 276). Wharta, citando Eisenck e Keane, evidencia ainda, que as pessoas não captam o mundo exterior diretamente, elas constroem representações mentais e internas dele.

Existem três classificações para os modelos teóricos: iconográfico, analógico e simbólico. O iconográfico utiliza imagens em suas representações, o analógico utiliza relações geométricas entre modelo e realidade e, por fim, o simbólico utiliza linguagem sem intermédio de imagens, como é o caso de equações, por exemplo (SILVA Jr. e VIANA, 2013).

O uso de representações e simbologias na educação têm mostrado ser de grande importância na assimilação de conteúdos referentes às disciplinas consideradas abstratas e não sensoriais. No estudo das ciências exatas como a química, faz-se necessária a compreensão dos conceitos e aplicações a partir da combinação de modelos e esquemas mentais, fora da área do pensamento verbal. De acordo com Damasceno (2008), as representações mentais são uma forma de exposição do conhecimento, e a sua construção almeja buscar no campo mental

uma respectiva representação do espaço físico externo. Assim, é possível concluir que, nas ciências naturais, onde as mesmas geralmente abrangem eventos abstratos e invisíveis, o uso de modelos e representações bem elaboradas auxiliam nos processos de ensino e de aprendizagem, interferindo positivamente na significação dos conteúdos considerados complicados, tais como os tópicos das disciplinas de Biologia, Física e Química.

Os devidos entendimentos microscópicos acerca do mundo são particularmente complexos à visão dos estudantes, uma vez que, tal pensamento se encontra fora da experiência direta dos alunos e não se apresenta concretamente. O uso desses mecanismos para evidenciar uma ideia reforça os conceitos formados pelo estudante em situação de aprendizagem, onde o professor, como mediador do conhecimento deve expor as representações químicas que fundamentam as transformações da matéria que ocorrem no campo sensorial, como afirma Brito (2008).

É importante considerar que, à medida que o aluno progride em suas explicações para interpretar um fenômeno, supõe-se um ganho em seu sistema cognitivo, o que permite a elaboração de concepções mais consistentes e, conseqüentemente, construtos de níveis mais elevados (BENARROCH, 2001 apud CARMO). A partir de experiências prévias, o estudante pode associar situações vivenciadas a modelos construídos pelos mesmos, para que assim, ocorra melhoria na compreensão do conteúdo. Nisso, ocorre uma articulação entre novos e pré-conhecimentos, logo, o educando poderá prever novas aplicações dos postulados aprendidos na escola.

No estudo da química, com o objetivo de aproximar novas concepções científicas às ideias já desenvolvidas pelos alunos, é comum o docente fazer uso de analogias, tipo de representação mental. Entretanto, é sempre necessário buscar a construção de novos instrumentos facilitadores de aprendizagem, que no caso dos modelos, compreendem mecanismos construtores de conhecimento.

Considerando a finalidade da representação de um fenômeno, o enfoque deste trabalho foi identificar e analisar a concepção cognitiva que o conceito de cátion tem para os bolsistas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) do subprojeto Química, do Instituto Federal de Goiás, campus Uruaçu. Uma vez que o programa tem como premissa auxiliar na formação inicial e continuada de professores dos cursos de Licenciatura, viu-se a oportunidade de investigar a representação criada pelos integrantes, futuros professores ao tentarem explicar o fato de um cátion ser representado por um sinal positiva, tendo perdido elétrons. A partir da proposta é possível estimular uma reflexão sobre percepções de conceitos científicos e a maneira como são representados.

## **METODOLOGIA**

O presente trabalho buscou analisar a compreensão de estrutura atômica por meio de modelos mentais elaborados por estudantes do PIBID, do curso de formação de professores de química do Instituto Federal de Goiás – Campus Uruaçu. O grupo foi constituído por onze estudantes, que em paralelo, eram bolsistas integrantes do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) e, em sua maioria, matriculados em períodos finais da Licenciatura. Foram feitas reuniões individuais, com supervisão de uma coordenadora e um supervisor do PIBID, a fim de observar e analisar as apresentações. O tópico escolhido para a representação foi o conceito de cátion dentro do entendimento dos bolsistas sobre como o íon apresentar uma carga positiva, sendo que há perda de elétrons.

Todos os alunos explanaram oralmente suas ideias, reforçando com o uso de modelos e esquemas mentais, dos quais compreenderam modelos atômicos e a lógica algébrica de configuração eletrônica. Como componentes da investigação, todas as exposições foram gravadas em vídeo e capturadas em imagens. Ao fim da aula, um questionário foi aplicado aos discentes, para uma análise completa das observações. Após a transcrição dos vídeos e a análise fundamentada dos questionários, os dados coletados auxiliaram na construção do texto que contemplou os resultados e discussões acerca do projeto. A pesquisa em questão possui abordagem qualitativa e procurou averiguar o processo de ensino e aprendizagem deste conceito dentro do curso de Licenciatura Plena oferecido pelo IFG – Uruaçu.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

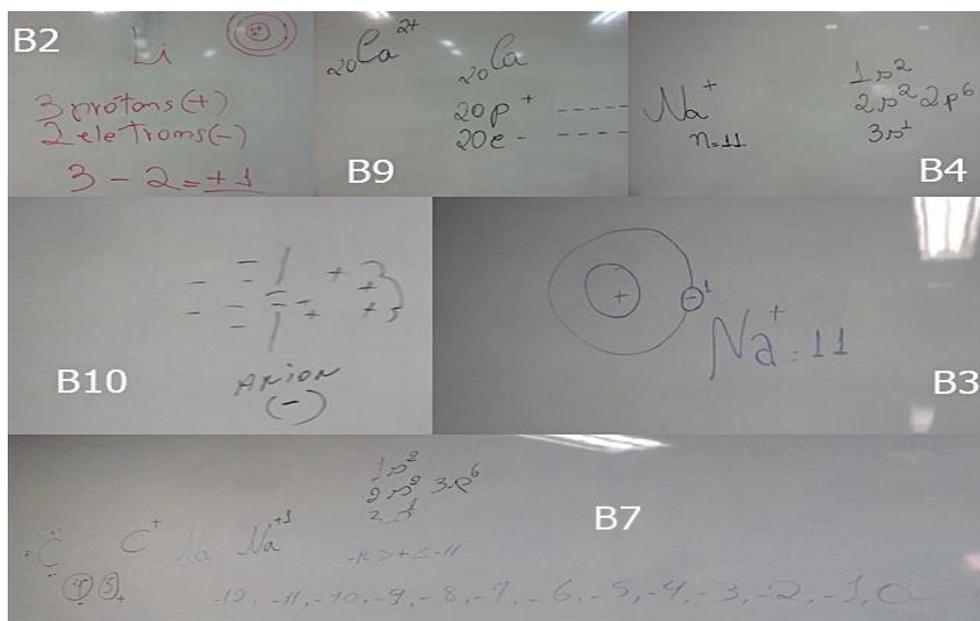
A apresentação dos resultados ocorrerá em duas etapas: a primeira com a exposição dos modelos desenvolvidos durante a entrevista individual e a segunda, com a discussão das respostas obtidas através do questionário. Tomamos como escolha identificar os bolsistas por B1 à B11.

### Exposição dos modelos

Ao bolsista que concordara em participar da pesquisa foi direcionado a seguinte fala “Como você, futuro professor de química, explicaria ao seu aluno o fato do cátion ser representado por um sinal positivo, sendo que ele perde elétrons?” Para elucidar esta questão o bolsista poderia utilizar o quadro branco da forma que julgasse necessidade, deixando-o totalmente livre para escolher suas ferramentas.

Dos onze bolsistas participantes, apenas seis conseguiram explicar o problema. Destes, dois estão cursando a primeira metade do curso, especificamente no segundo período; e os demais, nos períodos finais. As figuras abaixo mostram os modelos desenvolvidos pelos bolsistas B2, B3, B4, B7, B9 e B10, os mesmos que conseguiram representar o conceito. Os cinco bolsistas que não usaram representação, sequer conseguiram explicar oralmente a proposição.

Figura 1. Modelos desenvolvidos pelos bolsistas durante a entrevista.



Considerando o conceito de modelo mental de Melo e Lima Neto (2013) que dizem que trata-se de “*uma estrutura rica e elaborada, que possibilita ao aluno explicar o que um sistema em estudo contém, como funciona e por que ele funciona*” (p. 116), os modelos da figura 1 estão insuficientes. Pode-se considerar, a partir deles, que há uma confusão mental quando se tenta explicar sobre o assunto.

Percebe-se, por meio da análise aplicada aos modelos, uma forte tendência no uso de modelos simbólicos (B4, B7 e B9) e pouco uso de modelos iconográficos (B10) e analógicos (B2 e B3). O modelo do bolsista B10 faz sentido se houver consciência de porque a imagem se apresenta daquela forma. Caso as imagens sejam apresentadas sem fundamentação, acabam se transformando mais em objetos de estudos do que em interpretações da realidade (SILVA Jr. e VIANA, 2013).

O bolsista B7 utilizou modelos simbólicos e diferentemente dos demais, usou a química orgânica para explicar o dilema do cátion ser positivo. Pode-se reparar em sua fala que seu modelo é complexo, podendo tornar-se confuso a um aluno do ensino médio.

*Vamos pensar da seguinte forma (ai ela usa o quadro para desenhar o símbolo do carbono e distribuir quatro pontinhos ao seu redor): o carbono sendo...ele tem quatro elétrons, correto? Isso é muito difícil de acontecer, mas acontece, ele perder um elétron e ele ficar negativo. Forma um carbânion (dúvida). Meu Deus, como é o nome? ...é um carbânion! Quando...Ele tem quatro elétrons, cada elétron tem uma carga negativa, correto. Aqui temos quatro cargas negativa, se ele perde este elétron ele vai ficar com três negativo. Esse três negativo é um valor mais positivo do que esse quatro negativo. Então é o C...essa é a do C positivo, porque ele está mais positivo com apenas 3 elétrons do que com quatro elétrons.* (Trecho da transcrição do áudio do B7).

Quando a professora pede a B7 que tente sua explicação usando um metal, o mesmo tenta utilizar o modelo aplicado para o carbono.

*Essa carga mais um (reflete). É! seria quase a mesma coisa que o carbono. Porque se ele perdeu um, ele está um a mais positivo, ele tá um grau a mais positivo, vamos dizer assim Essa carga mais um (reflete). É! seria quase a mesma coisa que o carbono. Porque se ele perdeu um, ele está um a mais positivo, ele tá um grau a mais positivo, vamos dizer assim.*

O bolsista B11, apesar de não ter respondido o questionário, teve sua apresentação em vídeo transcrita e, na análise do mesmo percebe-se grande dificuldade na elaboração de um modelo mental para o conceito básico de química. Em sua fala, pode-se observar que a estudante comenta:

*“Não estou lembrada do conceito” “Cátions são cargas positivas? Cátion é isso aqui (escreve no quadro o símbolo do sódio com sinal positivo), no caso, esse seria o cátion. E esse aqui (escreve no quadro o símbolo do cloro com sinal negativo) o ânion. É isso?”* (Trecho da transcrição do vídeo do B11).

É nítido que a bolsista não consegue elucidar uma resposta adequada relativa à perda de elétrons e sua conexão com a carga positiva.

## Análise do questionário

O instrumento de coleta de dados utilizado na segunda etapa foi um questionário objetivo-discursivo, composto por quatro questões, aplicado após a entrevista. A primeira questão buscou conferir o período do curso em que estava cada integrante para investigar se a formação e consolidação do conhecimento científico independe do período em que se encontra o estudante. A segunda questão repetiu a questão levantada na entrevista para analisar se a relação que o bolsista tem com a exposição oral e a exposição escrita é a mesma. Além disso, como o questionário foi aplicado logo após a exposição oral do bolsista, pode-se entender que houve um momento de reflexão para desenvolver a segunda, sem a pressão exercida pelos professores. A terceira questão tenta descobrir quem ou o que influenciou o bolsista à construção de determinado modelo por meio das opções: professor – visualização em livro – visualização em vídeo – por meio de colegas – reflexão. A última questão busca conhecer a opinião do bolsista no uso de modelos utilizados no ensino de conceitos científicos e qual a importância deles para facilitar a visualização de conceitos abstratos.

O quadro 1 apresenta as respostas à questão 2 do questionário.

**Quadro 1.** Respostas à questão: *Como você compreende o fato de um cátion ter como representação uma carga positiva se ele tende a perder elétrons?*

Bolsista	Resposta
B1	Doando um elétron o número de prótons fica maior que o de elétrons. O cátion perde elétron e fica com carga positiva.
B2	O átomo é constituído de um balanço neutro de cargas positivas e negativas. Logo, se há x elétrons, há também x prótons. Se retirarmos pelo menos uma carga negativa, o balanço ficará com um saldo positivo, pois, haverá mais prótons que elétrons.
B3	A representação da carga positiva demonstra que o cátion vai doar o elétron. Pois para o cátion completar o octeto é mais complicado, uma vez que é mais fácil ele perder.
B4	Porque o elétron perdido de sinal negativo não interfere no núcleo do elemento o qual tem carga positiva, e o cátion leva o nº de representações de quantos prótons a mais tem no núcleo.
B5	O cátion vai perder carga negativa, e conseqüentemente ele vai ficar com cargas positivas em excesso. O ânion vai ganhar cargas negativas e vai ficar com carga negativa.
B6	Devido perderem elétrons, o número de prótons ficam maior, essa perda torna-se mais fácil atingir o octeto, e os prótons tem carga positivo.
B7	O fato de perder um elétron, e o elétron ter carga negativa torna o átomo mais positivo. Quando um átomo possui 11 elétrons e ele perde 1 elétron ele fica mais positivo então no caso do sódio sua carga será $\text{Na}^{+1}$ .
B8	Porque os elétrons tem carga negativa, e quando um elemento perde um elétron fica próton sobrando e esse próton tem a carga positiva.
B9	Isso acontece porque devido sua alta eletronegatividade forma um cátion positivo.
B10	Por causa do caráter positivo do núcleo do átomo que quando estando neutro, possui mesmo nº de prótons e elétrons. Quando íon o átomo

	“ganha ou perde “elétrons”. Se ganhar elétron anion sinal (-). Se perde elétrons a carga dos prótons se sobrepõem a carga dos elétrons por isso sinal (+)
--	---

As elucidações relacionadas à compreensão correta do cátion se resumem em ideias que remetem à eletronegatividade, carga dos prótons e teoria do octeto. Em referência à pergunta 2, alguns bolsistas comentaram que o cátion perde um elétron, quando na verdade, o átomo neutro é que sofre a perda, uma vez que, o nome “cátion” já considera o átomo com desequilíbrio de cargas. É evidente em algumas questões a falta de sentido científico e pouca clareza nas respostas, causada pela confusão de conceitos e compreensões vagas sobre o conteúdo de estrutura da matéria. Ainda neste tópico, foi observado que, apenas um estudante relacionou a facilidade dos metais perderem elétrons com a sua necessidade de formar ligações com outras espécies químicas, o que demonstra a capacidade de alcançar a estabilidade através da atração entre espécies com cargas diferentes.

Interessante acompanhar a fala dos bolsistas B5 e B8 que, apesar de não terem conseguido modelar o conceito durante a entrevista, tentam fazê-lo por meio da escrita, representando desta forma um modelo iconográfico. Silva Jr. e Viana (2013) lembram que um modelo iconográfico não se limita a imagens, pode ser representado pela descrição de como seria a imagem de um objeto.

Com base nas respostas transcritas acima, nota-se um paradoxo na exposição de conceitos simples de química entre licenciandos dos níveis iniciais e finais do curso de formação. Em suma, estudantes ingressantes conseguiram apresentar uma melhor representação sobre a temática discutida, o que contraria a ideia de que o processo de desenvolvimento do conhecimento é evolutivo (MARTINEZ, 1999).

Em relação à questão 3, oito bolsistas apontaram o professor como principal influenciador do modelo que utilizaram, seguido de sua própria reflexão (5) e visualização em livro (2). Melo e Lima Neto (2013) ao estudarem como os alunos concebem o modelo atômico, puderam inferir que há uma dificuldade em migrar do sentido macroscópico para microscópico, ação que o professor faz com facilidade. No entanto, ao utilizar modelos e estabelecer limites para as analogias, os professores acreditam que o aluno também tenha facilidade com essa transição, o que pode gerar uma concepção inadequada do conceito científico.

O quadro 2 demonstra a importância que essas representações significam para os bolsistas em estudo. Acreditamos que tais opiniões foram construídas após a metodologia desta pesquisa, não sendo objeto de reflexão antes de ser aplicada.

**Quadro 2.** Respostas à questão 4: *O que você acha da aplicação de modelos para tentar facilitar a visualização de teorias abstratas, como essa, por exemplo?*

Bolsista	Resposta
B1	<i>Acredito ser uma boa metodologia pois através de modelos os alunos poderão relacionar esses conceitos abstratos.</i>
B2	<i>Facilita a aprendizagem e o raciocínio de certos conceitos. Através da representação/ilustração de modelos, o aluno compreende a causa de um problema, vê como aplicar os conceitos concretamente.</i>
B3	<i>Sim, para uma melhor visualização e assimilação do conteúdo. Esse modelo demonstra a facilitação (sic) do elétron ser perdido.</i>
B4	<i>Acho que simplifica algo que é invisível, mas existe.</i>

B5	<i>Os modelos ajuda a visualizar o que a teoria está explicando. Quando o aluno tem contato com os modelos, a absorção do conteúdo é maior e a compreensão também.</i>
B6	<i>Muito importante, pois, quando é visualizado a compreensão é melhor, do que ser visto nos livros.</i>
B7	<i>A visualização facilita a aprendizagem, pois a teoria em si é difícil, como compreender sem poder visualizar.</i>
B8	<i>São eficientes, um bom método para aplicar em sala de aula.</i>
B9	<i>Acho essencial para os alunos compreenderem melhor essas teorias pois com a aplicação desses modelos os alunos se interessam mas (sic).</i>
B10	<i>Os modelos são importantes, pois facilita bastante a compreensão de fenômenos assim de difícil visualização.</i>

Foi notado que, muitos tomam a ideia de modelo como uma *metodologia* de ensino, o que está equivocado. Entender o modelo mental como um método de ensino é generalizar instrumentos facilitadores de aprendizagem, já que, de acordo com Vygotsky, o pensamento manifestado no uso de instrumentos pertence à área do pensamento verbal, o qual constrói representações sobre o mundo exterior, denominadas simbologias ou modelos. Entretanto, estas representações devem ter uma forte associação com o novo conhecimento ou devem interagir com os conhecimentos prévios do indivíduo que a constrói, caso contrário irão se tornar dados repetitivos, isolados dos demais conhecimentos (CARMO e MARCONDES, 2013).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A facilidade na construção de modelos mentais requer, principalmente, conhecimento sobre aquilo que deseja-se representar. Se o indivíduo não consegue associar o conceito a uma representação, ele provavelmente não estabeleceu uma adequada relação cognitiva entre eles. Os bolsistas PIBID investigados neste trabalho não conseguiram elaborar um modelo satisfatório que explicasse o porquê do cátion ser representado por uma carga positiva, sendo que o mesmo perde elétrons. Essa questão justifica-se pela indagação frequente em sala de aula dos alunos em tentarem compreender como “algo que perde fica positivo”. O futuro professor, caso que se enquadram os bolsistas, precisa refletir a melhor maneira, ou maneiras, de elucidar tais questões. Os resultados indicam que há uma necessidade de estimular os estudantes a desenvolverem modelos mentais que os auxiliem na compreensão de um mundo que transite entre o macroscópico e o microscópico.

## Referências

BENARROCH, B. A. Una Interpretación del desarrollo cognoscitivo de los alumnos en el área de la naturaleza corpuscular de la materia. **Enseñanza de las Ciencias**. **19(1)**, p. 123- 134, 2001.

CARMO, Miriam Possar do; MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro. **Um estudo dos modelos mentais sobre a estrutura da matéria apresentados por estudantes na explicação de fenômenos químicos**. IX ENPEC – Águas de Lindóia, SP – 2013.

DAMASCENO, Herbert Costa; BRITO, Márcia Soares; WARTHA, Edson José. **As representações mentais e a simbologia química.** XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ). UFPR, 21 a 24 de julho de 2008. Curitiba/PR.

MELO, Marlene Rios; LIMA NETO, Edmilson Gomes de. Dificuldades de Ensino e Aprendizagem dos Modelos Atômicos em Química. **Química Nova na Escola**, vol. 35, nº 2, 2013.

SILVA JÚNIOR, Carlos N.; VIANA, Anderson D. **Identificação de modelos no conteúdo de estrutura atômica nos livros de Química Geral do ensino superior.** IX Congresso Internacional sobre Investigación en Didáctica de Las Ciencias, Girona, 2013.

VYGOTSKI, L. S. **A formação social da mente.** 4ª ed. Editora Ltda. São Paulo – 1991.

WARTHA, Edson José; REZENDE, Daizy de Brito. Os níveis de representação no ensino de química e as categorias da semiótica de Peirce. **Investigações em Ensino de Ciências – V16(2), pp. 275-290, 2011.**