

# Concepções dos estudantes que ingressam no ensino médio sobre ligações químicas

## Secondary school student's conceptions about bond chemistry

Márcia Conceição Rocha Lima<sup>1</sup>, Jeane Cristina Gomes Rotta<sup>2</sup>, Renata Cardoso de Sá Ribeiro Razuck<sup>3</sup>

UnB/ FUP Faculdade UnB Planaltina/ marciaconceicao.1978@yahoo.com.br, jeane@unb.br, renatarazuck@unb.br

### Resumo

O conteúdo de ligação química é apontado, por muitos autores, como um dos que apresenta maior dificuldade de aprendizagem pelos estudantes, pela exigência de abstração e utilização de modelos pelos alunos. A orientação dos Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências Naturais do Ensino Fundamental é para que este conteúdo seja abordado qualitativamente, evitando detalhamento no nível molecular e atômico que não fazem sentido neste nível de escolaridade. No entanto, o recurso didático mais utilizado nesta fase de escolarização é o livro didático e quando a abordagem não está adequada à série do aluno, há dificuldades no aprendizado ou surgimento de concepções alternativas. Neste trabalho discutiremos as dificuldades na aprendizagem de ligações químicas de alunos ingressantes no ensino médio de escolas públicas, bem como a abordagem desse conteúdo nos livros didáticos de ciências e por professores de ciências do nono ano do Ensino Fundamental.

**Palavras-chave:** ligação química, concepções, livro didático, ensino de ciências.

### Abstract

The content of chemical bonds is pointed to by many authors, such as the one that presents greater difficulty in learning by students, by the requirement of abstraction and use of models by students. The orientation of the Brazilian Curricular Parameters of Natural Science of Elementary school is that the content be discussed qualitatively, avoiding more detailed on the Atomic and molecular level that does not make sense at this level of schooling. However, the most widely used this feature didactic phase of schooling is the textbook and when the approach is not appropriate to the student's series, there are difficulties in learning or emergence of alternative conceptions. In this paper we will discuss the difficulties in learning chemical bonds of students who in secondary school from public schools, as well as the approach of this content in textbooks of science and for science teachers of the ninth year of elementary school.

**Keywords:** chemical bond, conceptions, textbook, science education.

### Introdução

As pesquisas atuais no Ensino de Ciências apontam para uma abordagem interdisciplinar, temática e contextualizada dos conteúdos, centrada na formação do cidadão e no movimento CTS (Ciência Tecnologia e Sociedade) (PAIVA, 2008), sendo que as orientações de documentos oficiais como a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), os Parâmetros curriculares Nacionais (PCNs) e as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental (DCNEF) vão ao encontro dessa tendência. No entanto, nas séries finais do Ensino Fundamental há uma fragmentação dos conteúdos de Química e Física, abordados com alto grau de complexidade, de maneira resumida e inadequada e sem adequação ao desenvolvimento cognitivo do aluno (MAGALHÃES JUNIOR E PIETROCOLA, 2005 e

MILARÉ, 2008). Desta maneira, a abordagem dos conteúdos de química, está longe de propiciar ao estudante o desenvolvimento da sua capacidade de tomada de decisões e da vinculação do conteúdo trabalhado com o contexto social em que este está inserido (SANTOS e SCHNETZLER, 1996).

Os Parâmetros curriculares Nacionais (PCNs) (BRASIL, 1998), ressaltam o que as pesquisas acadêmicas e a prática em sala de aula têm demonstrado que faz pouco ou nenhum sentido detalhar o que acontece no nível molecular e atômico no Ensino Fundamental considerando que “química ainda deve ser abordada de modo qualitativo.” (BRASIL, 1998 p. 20)

A base para o entendimento dos fenômenos químicos e das transformações que ocorrem ao nosso redor é o conteúdo de ligações químicas, “Considera-se esse conteúdo central ou estruturante para pensar quimicamente sobre o mundo material.” (COSTA-BEBER, 2009). No entanto, essa temática exige uma compreensão da natureza das moléculas e átomos, capacidade de abstração e de formulação de modelos, sendo considerado como o conteúdo que apresenta maior obstáculo à aprendizagem dos estudantes, sendo necessária uma transição do mundo macroscópico para o microscópico. Nessa passagem os estudantes devem ser capazes de transformar o que observaram em um modelo e nesse ponto surgem as mais variadas dificuldades de aprendizagem, resultando em concepções alternativas (FERNANDEZ e MARCONDES, 2006; MENDONÇA, JUSTI E OLIVEIRA, 2010).

As concepções alternativas são interpretações inadequadas e diferentes dos padrões aceitos cientificamente e persistem mesmo após vários anos de ensino formal. Estudos revelam que as concepções alternativas de modelos de ligações químicas e atômico são comuns nos alunos do nível básico ao universitário e nos professores formados ou em formação. Sendo reforçada pelo livro didático, que é considerado uma dos mais importantes, senão o único recurso das escolas (FERNANDES, CAMPOS, JUNIOR, 2010; MILARÉ, 2008; MELO E NETO, 2010 E CARVALHO, BUENO E SILVA, 2009)

O conhecimento prévio e concepções alternativas dos estudantes são considerados por Queiroz (2009) como importante ferramenta para o desenvolvimento de estratégias de ensino que buscam promover as mudanças conceituais para uma aprendizagem significativa. Esse conhecimento precisa ser considerado pelo professor, a fim de efetuar a contextualização da Química, pois alunos com conhecimentos incipientes terão maiores dificuldades de aprendizagem, por considerarem os conceitos químicos muito distantes. Esse autor salienta que poderia ajudar muito a compreensão e aprendizagem de química pelos estudantes, se os conceitos fossem ensinados a partir do nível macroscópico, considerando os fenômenos em si, e posteriormente relacioná-los as suas representações no nível microscópico.

Apesar da importância do uso de modelos para as Ciências seu uso é limitado pelos alunos, sendo que a maneira como é desenvolvida pelos professores, com o auxílio do livro didático, propiciam o surgimento de concepções alternativas pelos alunos (QUEIROZ, 2009). De acordo com Milaré (2008), os modelos sobre ligações químicas utilizados em sala de aula, devem ser compatíveis com o modelo atômico ensinado, como também deve está adequado ao que se propõem o ensino/aprendizagem, permitindo o desenvolvimento cognitivo do aluno. O livro didático, que apresentam uma grande variedade de representações simbólicas e bidimensionais, as quais, na maioria das vezes dificultam a compreensão dos conceitos de ligação química por parte dos estudantes tem contribuído para a formação de concepções e interpretações inadequadas (CARVALHO, BUENO E SILVA, 2009). Pois uma alternativa encontrada, por vários autores de livros didáticos, era dar vida às estruturas atômicas e as moléculas, usando características presentes apenas em seres humanos, como o desejo. Desse modo, acreditavam que utilizando uma visão antropomórfica, os estudantes compreenderiam o conteúdo com maior facilidade. (MILARÉ, 2008). E quando essas analogias utilizadas nos modelos contidos nos livros didáticos não são compreendidas, os estudantes partem para a criação de concepções alternativas, sendo que as principais concepções sobre ligações

químicas foram categorizadas por Fernandez e Marcondes (2006). Estudos revelam a concepção inadequada dos modelos está presente nos alunos e nos professores formados ou em formação (MELO E NETO, 2010).

O uso de concepções alternativas, ora auxilia o aluno, ora interfere no seu aprendizado. No entanto não há um modelo que explique ou auxilie o professor na forma de lidar com essas estratégias, encontradas pelos estudantes. (LIMA, 1996).

Em 45 anos, o ensino de Ciências passou por transformações que buscou acompanhar os avanços tecnológicos, da ciência e as exigências da sociedade e coube aos professores se adequar a essas novas mudanças. Porém, essas tentativas de reestruturação da prática pedagógica no ensino de ciências não foram aceitas de imediato pelos professores e tornaram-se apenas uma nova possibilidade na prática pedagógica (FRACALANZA, 2002). Segundo Freitas e Villani (2002), um dos fatores de resistência a mudanças é que a prática docente está centrada na história de vida do professor. Sua prática em sala reflete o que ele aprendeu durante a sua formação docente, bem como na sua inserção no contexto escolar. Neste novo processo de sua formação, os docentes são levados a refletir sobre sua prática, sua relação com os estudantes, bem como a sua relação entre o conhecimento produzido e o modo como ele os transmite aos seus alunos.

Aliado a essas questões Magalhães Junior e Pietrocola (2005), tratam das dificuldades de um currículo para a formação de um professor de Ciências para o ensino fundamental, de forma interdisciplinar para que o aluno possa ter uma visão global do conteúdo ensinado. Salientado a importância da formação do professor para a melhoria do ensino de Ciências.

Nesta perspectiva segue-se a proposta, de investigar as concepções dos alunos ingressantes no primeiro ano do (EM) sobre modelos de ligações químicas, em um primeiro momento. Com o avanço da pesquisa foi necessário verificar as concepções dos estudantes sobre modelos atômicos. Também foi analisado como o livro didático aborda essas temáticas e qual a didática do professor relacionada ao ensino desses temas.

## **Metodologia**

Para investigar as concepções sobre ligações químicas dos alunos ingressantes no Ensino Médio (EM) em 4 escolas públicas de Planaltina/DF e verificar como o conteúdo é abordado pelo professor e pelo livro didático no EF. Na primeira etapa realizamos uma breve análise dos capítulos de 5 livros didáticos utilizados em aulas de Ciências do nono ano do (EF), buscando avaliar se a abordagem dos conteúdos de ligações químicas seguem as orientações das pesquisas em Ensino de Ciências e dos PCNs de Ciências Naturais do segundo ciclo do ensino fundamental.

O segundo passo foi à elaboração de um pré-questionário qualitativo em uma turma ingressante no primeiro ano do (EM). Este questionário com 5 questões (com abordagem semelhante a das questões trazidas pelos livros didáticos analisados na primeira etapa) buscava categorizar as concepções alternativas através de questionamento a respeito dos tipos e ocorrência das ligações químicas.

A análise desses dados revelou a necessidade de verificarmos a concepção de modelos atômicos dos alunos, sendo este o terceiro passo da pesquisa, que constou da formulação de um novo questionário, onde a primeira questão pedia que os alunos elaborassem um desenho dos modelos atômicos que conheciam de modo a identificar qual a concepção de modelo que apresentavam. As demais questões pediam que respondessem sobre o conteúdo de ligações químicas, essas foram analisadas individualmente e categorizadas como adequadas ou inadequadas ao conteúdo do tema ligação química. Para a apresentação dos resultados também foi inserida nas tabelas uma coluna classificada como “não responderam” para as questões em que as respostas foram deixadas em branco.

Nesta etapa foram coletados um total 197 questionários, com consentimento e auxílio dos professores das respectivas escolas que explicaram para os alunos a importância dessa pesquisa. A escolha pelas escolas de ensino médio se deu de forma a se encontrarem em 4 regiões distantes da cidade de Planaltina. Os questionários foram aplicados em 4 turmas de 1º ano no mês de março de 2011, a fim de investigar se houve uma aprendizagem do conteúdo de ligação química no Ensino Fundamental considerada adequada as diretrizes propostas para o ensino fundamental.

Com o resultado das análises dos questionários foram entrevistados três alunos que apresentaram uma compreensão considerada adequada do conteúdo investigado, a fim de verificarmos como foi o ensino e a aprendizagem do referido conteúdo, sendo este a quarta etapa da pesquisa. No quinto e último passo, foram entrevistados 4 professores das escolas de (EF), das quais os alunos anteriormente entrevistados eram egressos, com o objetivo de verificar qual a didática utilizada para ministrarem este conteúdo.

## **Resultados e Discussão**

A breve análise dos capítulos de 5 livros didáticos utilizados em aulas de Ciências do nono ano do (EF), demonstrou que a abordagem dos conteúdos de ligações químicas não seguem as orientações das pesquisas em Ensino de Ciências e dos PCNs de Ciências Naturais do segundo ciclo do ensino fundamental. Pois priorizam a memorização de fórmulas e conceitos que estão desvinculados da realidade do aluno, sendo que o conteúdo tem a mesma abordagem daquela presente nos livros do (EM) sobre o tema. Desta forma, não considera o desenvolvimento cognitivo do aluno deste segmento, apresentando os conteúdos de forma fragmentada e sem vinculação com cotidiano, criando por parte dos estudantes novas alternativas de interpretação à medida que tais conteúdos presentes nesses livros não estão adequados a série do aluno (MILARÊ, 2008).

A partir da análise do primeiro questionário, considerado piloto, buscávamos verificar as concepções prévias dos estudantes ingressantes no primeiro ano do (EM) a respeito do conteúdo de ligações, seguindo a categorização de Fernandez e Marcondes (2006). Entretanto, verificamos que os alunos não se apropriaram do conteúdo, pois não apresentaram nenhuma concepção que pudesse ser categorizada. No total de (51%) não responderam adequadamente a pergunta: o que entendem por ligações químicas e quais os exemplos que conheciam. Sendo que (43%) deixaram a questão em branco e alegaram que havia estudado esse assunto, mas não se lembravam do tema e (12%) responderam que não tiveram esse conteúdo no nono ano. Ao analisarmos as respostas da pergunta acima, foi possível identificar que (30%) dos alunos confundem moléculas e elemento químico. Mortimer (1997) aborda as dificuldades de se definir um perfil conceitual para moléculas e estrutura molecular e a evolução destes conceitos que esbarram em interpretações realistas.

Quando questionamos os alunos sobre a metodologia que seu professor de (EF) utilizou para ensinar o conteúdo de ligação química eles foram unânimes ao responderem: quadro negro e livro didático. Os resultados da análise do primeiro questionário demonstraram que os alunos ingressantes no primeiro ano do (EM) não se apropriaram dos modelos de ligações químicas, mesmos quando utilizamos questões retiradas dos livros que utilizaram para aprenderem este conteúdo. A literatura aponta que os conteúdos dos livros apresentam falhas que podem ser consideradas como responsáveis por está dificuldade de aprendizagem (TIEDMANN, 1998 e LOPES, 1992).

Estes resultados prévios conduziram a reformulação do primeiro questionário aplicado e um novo direcionamento no sentido de verificar qual a concepção de modelo atômico, pois de acordo com Milaré (2008), o modelo de ligação química é desenvolvido a partir do modelo atômico, desta forma as concepções alternativas sobre esse tema esta relacionada ao

entendimento do modelo atômico. Neste contexto e a primeira questão pedia para os alunos desenharem e escreverem sobre o modelo do átomo, que conheciam. Os dados analisados para essa questão (tabela1) demonstraram que a maioria dos estudantes (64%) optou por representar um desenho semelhante ao modelo planetário, proposto por Rutherford/Bohr. Entre esses estudantes apenas 3 alunos possuem o conceito de átomo adequado cientificamente, sendo que os demais apenas lembravam da analogia do átomo com o sistema planetário, mas não tinham clareza sobre os conceitos que envolvem o átomo, o que está de acordo com pesquisas que abordam este tema (SOUZA, JUSTI, FERREIRA, 2006).

O uso inadequado de analogias para a compreensão de um modelo abstrato pode levar o aluno a pensar macroscopicamente, dificultando a passagem para o microscópico (MELO E NETO, 2010). Esses autores também sugerem que o modelo a ser ensinado não precisa ser o mais atual, porém precisa permitir ao aluno relacionar o macro com o micro.

O modelo de Dalton foi representado pelo desenho de uma esfera, por (8%) apenas dos alunos e em pesquisa realizada por Melo e Neto (2010) com alunos do (EM) este foi o modelo que prevaleceu. Não responderam adequadamente (27%), sendo identificados neste percentual que (9%) dos alunos confundem os modelos atômicos com o de células.

Dalton	Rutherford/Bohr	Não responderam adequadamente ou não souberam
8%	64%	27%

Tabela 1- representação do modelo atômico

Apesar da maioria dos alunos representarem um modelo que se assemelhe ao de Rutherford/Bohr, percebemos que não tinham clareza sobre os conceitos que envolvem o Átomo, de acordo com pesquisas que abordam este tema (SOUZA, JUSTI, FERREIRA, 2006). Ou seja, é através da modelação que os estudantes conseguem transpor suas compreensões do mundo macroscópico, real para o microscópico, onde a matéria não é contínua e toda ela é composta mais por espaços vazios do que da própria matéria. Sendo este o motivo de muitos estudantes não compreenderem os modelos atômicos ou aceitá-los como uma simples forma de explicação científica.

As questões seguintes buscam conhecer o grau de compreensão dos estudantes sobre ligações químicas, objetivo inicial deste trabalho, sendo que muitos autores consideram esse tema difícil de ser trabalhado em aulas de química, pois para compreender as ligações químicas, é preciso que os estudantes já tenham noção de alguns conceitos, como: “átomos, prótons, elétrons, elemento, íons, polaridade, eletronegatividade, forças intermoleculares, etc. e grande capacidade de abstração.” (FERNANDES, 2010).

A segunda questão do questionário abordava o conhecimento sobre a ocorrência de formação dos vários materiais que compõem e formam o nosso mundo, sendo que os dados coletados demonstraram (Tabela 2) (49%) dos estudantes que não responderam e (11%) responderam de forma adequada à pergunta: Como se formam os vários materiais que compõem o nosso mundo?

*“através das ligações químicas.” “Com a ligação dos átomos.”*

Respostas que continham uma vasta idéia da maneira como são formados os materiais foram consideradas inadequadas (40%), entre essas, (35%) continham característica animistas.

*“Um átomo se junta com o outro.” “é só juntar eles.”*

Respostas adequadas	Respostas inadequadas	Não responderam
11%	40%	49%

Tabela 2- Resposta a pergunta: Como se formam os vários materiais que compõem o nosso mundo?

A análise dessa questão revelou que (25%) dos alunos apresentam dificuldades de relacionarem os conceitos de átomos, elementos e substâncias, o que está de acordo com Wartha et al (2010) e Tunes et al (1998).

*“Através das misturas das substâncias que formam os elementos químicos.”*

*“Juntando substâncias químicas.”*

A dificuldade de entendimentos dos estudantes do processo de interações entre os átomos na formação das substâncias é discutida por Milaré (2008), pois muitos conteúdos de química na última série do ensino fundamental são apresentados de “forma segmentada, sem muitas relações com a origem dos conceitos, a história da Ciência ou o cotidiano dos alunos.” Sendo que essa forma de abordagem pode levar os estudantes a desgostar e ter dificuldades, bem como, propiciam a formação de conceitos equivocados e concepções alternativas no Ensino Médio.

As pesquisas e os documentos oficiais têm demonstrado que os estudantes do Ensino fundamental não têm ainda maturidade para entenderem certos conceitos, e isto também perceptível na fala dos professores das escolas nas quais a pesquisa foi realizada. Para eles, muitos conteúdos de química são de difícil compreensão para os alunos, como também para ser ministrado, devido a pouca maturidade dos estudantes e a necessidade por parte destes de um conhecimento mais aprofundado de determinados conceitos, já referidos acima. Dessa forma eles, relataram que preferem trabalhar conteúdos como lei dos gases, separação de misturas e estados físicos da matéria.

Na terceira pergunta foi solicitado aos estudantes que explicassem qual a importância das ligações químicas. De acordo com os dados analisados, (42%) não conseguiram responder, sendo que (16%) responderam de forma adequada e 34% deram respostas que não satisfaziam a pergunta, tabela 3.

Respostas adequadas	Respostas inadequadas	Não responderam
16%	44%	40%

Tabela 3. Qual a importância das ligações químicas?

Analisando as respostas percebe-se, novamente, que a maior parte dos estudantes faz uma confusão entre substâncias, elemento químico, matéria, não sabendo diferenciar o que realmente é formado através das ligações químicas. Respostas como estas: *“esses átomos mudam de lugar formando outro elemento.”*

A confusão que os estudantes fazem entre o conceito de elemento e substância é atribuído aos livros didáticos ou a metodologia dos professores. (WARTHA et al, 2010).

Na última questão foi pedido aos estudantes que identificassem quais eram os dois tipos de ligações químicas presentes nos dois desenhos que representavam uma ligação química iônica e outra covalente entre os átomos na configuração de Lewis. Conforme a tabela 4, abaixo se observa que um pequeno número, apenas 3% dos estudantes conseguiram identificar os dois tipos de ligações representadas. Evidenciando dessa forma, que os modelos de ligações químicas se configuram como algo distante da realidade. A outra parte 70%, ou seja, a maioria dos estudantes respondeu inadequadamente. O restante 26% não souberam responder.

Respostas adequadas	Respostas inadequadas	Não responderam
3%	70%	28%

Tabela 4- diferenciação das ligações químicas

Podemos destacar que diante dessa situação é necessário que se discuta e programem mudanças nos objetivos dos conteúdos nos programas escolares, pois estes resultados estão de acordo com as pesquisas da área de ensino de Química e Ciência que apontam as dificuldades de aprendizagem dos alunos, quando se trata de uma tema tão abstrato como ligações químicas. É preciso pensar qual a relevância de aprenderem determinados conteúdos nas séries finais do Ensino Fundamental? E quais as implicações que estas trazem(rão) para o cotidiano e a vida dos estudantes? A importância da Química nestas séries está vinculada na formação do cidadão que necessitada de informações relacionada aos problemas sociais.

O conhecimento químico se enquadra nessas condições. Com o avanço tecnológico da sociedade, há tempos existe uma dependência muito grande em relação à química. (SANTOS & SCHNETZLER, 2003).

Neste universo revelado pela nossa pesquisa, foram identificados três alunos que apresentaram respostas consideradas adequadas em todas as questões e consideramos pertinente entrevistarmos estes alunos a fim de conhecer melhor a metodologia que foi utilizada na apropriação do conteúdo de ligações químicas. Verificou-se que os três estudaram o conteúdo de ligações químicas na oitava série (nono ano). Eles relataram que o conteúdo foi abordado pelo professor utilizando aulas expositivas, resolução de exercícios do livro didático e experimentos. Eles disseram que gostavam da disciplina, sempre tiveram facilidade em apreender Ciências e simpatia pelo professor. Quando perguntado por que eles desenharam o modelo atômico de Rutherford, os estudantes responderam que: “ *foi este modelo que aprendemos no ano passado. O núcleo formado por prótons e nêutrons e os elétrons ficam girando nas orbitas.*”

O que se observa nas respostas dos estudantes é que eles compreendem o modelo atômico, ou seja, sabem explicar onde está localizada cada partícula que compõem o átomo, como também retém esse modelo em suas mentes. As entrevistas ainda estão em análise e já percebemos a necessidade de serem aprofundadas a fim de subsidiar melhor a como se deu a apropriação destes conteúdos pelos alunos. O mesmo ocorre com as entrevistas dos quatro professores da oitava série (nono ano) do (EF), que inicialmente responderam a um questionário semi-estruturado (Tabela 5) que buscou identificar o perfil desses docentes, a sua prática em sala, bem como a sua relação com o conteúdo ministrado e o livro didático.

1- qual a sua formação? Leciona há quantos anos?
2- Você trabalha ou já trabalhou ligações químicas com seus alunos?
3- Em sua opinião este conteúdo é fácil de ser trabalhado?
4- Quais os recursos didáticos que você utiliza para ministrar as aulas?
5- Você acha que a abordagem feita pelos livros didáticos sobre ligações químicas está adequada para a oitava série?
6- Como observa dos alunos aprendizagem dos alunos em relação a este conteúdo?

Tabela 5 Questões feitas aos professores de oitava série

Quanto à formação, encontramos três professores formados em Ciências com licenciatura curta plena e apenas um professor licenciado e bacharelado em Física. Todos eles lecionam há mais de dez anos. Com relação às dificuldades no ensino, a formação inicial dos professores merece destaque, pois apresenta deficiências, tanto na formação específica quanto na pedagógica.

Foi verificado que os professores trabalham o conteúdo de ligações químicas no final do ano letivo, mesmo considerando-o difícil e não adequado para a oitava série. “*É um conteúdo difícil. Porque é pouco tempo para trabalhar. E os alunos chegam sem noção nenhuma em*

*química. Durante o ano letivo é muito conteúdo a ser trabalhado não dá para aprofundar em ligações químicas, normalmente este é trabalhado no final do ano.”*

*“Não é fácil, por ser muito abstrato para os alunos.”*

*“Concordo que trabalhar com ligações químicas é um tanto difícil, dado que os alunos não têm maturidade suficiente para compreender os fenômenos que ocorrem em nível atômico.”*

De acordo com Milaré (2008), o programa escolar da oitava série de Ciências é extenso e faz com que alguns dos conteúdos sejam trabalhados de forma superficial. Portanto, o que podemos perceber da fala desses professores é que estão cientes da dificuldade em abordar o tema ligações químicas para alunos da oitava série, porém não deixam de trabalhar este conteúdo, mesmo que seja de forma superficial, e procuram incorporar novas ferramentas didáticas na sua prática. Isto foi observado quando responderam que seguem as orientações dos PCNs utilizando o livro didático somente como recurso auxiliar e utilizam recursos didáticos diferenciados, de acordo com as falas a seguir:

*“Utilizo nas aulas: tabela periódica, software de ligação química, modelos atômicos.”*

*“Costumo utilizar nas aulas o livro Ciência em Foco, e faço com os alunos os experimentos contidos no livro. Para mim o livro didático é material de pesquisa, não me prendo a ele e não costumo seguir a sequência dele. E todas as minhas aulas têm conexão com a próxima.”*

*“Utilizo nas minhas aulas a tabela periódica, o livro didático e faço experimentos.”*

*“Para que os alunos aprendam o conteúdo que estou trabalhando, gosto de explicá-lo relacionando com o cotidiano deles. Fazemos muitos exercícios do livro e alguns experimentos quando determinado assunto não ficou bem compreendido.”*

Quando questionados se consideravam a abordagem do livro didático adotado pela escola adequada, obtivemos as respostas:

*“Está adequada, porém falta dá mais ênfase a ligações covalentes e contextualizar com o cotidiano dos alunos. E dá mais ênfase a química orgânica.”*

*“acho que está adequado.”*

*“ Acho que depende do livro, dos autores. Acho que o conteúdo de ligações químicas em alguns livros é apresentado de uma forma corrida e superficial não estando adequado para oitava série. Por isso prefiro o Ciência em foco, porque tem mais exercícios.”*

*“Não está muito adequado, porque os alunos ainda não conseguem entender estes fenômenos e a forma como o livro apresenta deixa o aluno confuso.”*

Os professores são unânimes em dizer que os alunos aprendem o conteúdo, mas concordam que é um aprendizado superficial e que muitas das vezes será esquecido quando eles ingressam no Ensino Médio.

*“Eles entendem, mas não conseguem visualizar o que está acontecendo microscopicamente. Por isso utilizo modelo atômico e softwares.”*

*“Acho que eles aprendem pouco. Mudei a minha metodologia em sala, procuro fazer muitos experimentos e sempre utilizo a tabela periódica para que os alunos vão se acostumando com ela e quando eu trabalhar ligações químicas, eles conseguirão entender que são estes elementos da tabela que se ligam para formar tudo que existe.”*

*“O alunos assimilam pouco o conteúdo. Acho que depende muito do aluno em querer aprender, em se interessar de buscar novas fontes de pesquisa.”*

## **Conclusão**

O principal objetivo desta pesquisa foi investigar as concepções dos alunos ingressantes no (EM) sobre o conteúdo de ligações químicas. Esperávamos com base em pesquisas sobre este tema identificarmos as concepções alternativas destes estudantes. No entanto, percebemos que havia questões prévias que necessitavam ser compreendidas, pois os alunos não apresentaram respostas passíveis de análise de concepções prévias, por serem muito incipientes e ressaltando em uma não apropriação do tema. Neste contexto, buscamos compreender as concepções dos alunos sobre modelos atômicos, por estar relacionado com as dificuldades de aprendizagem dos modelos de ligações químicas. Os resultados demonstraram que os alunos apresentam dificuldades com os modelos atômicos e se lembram apenas da analogia do sistema planetário que esta relacionada ao modelo de Rutherford/Bohr. Isto implica na dificuldade dos alunos de abstração e de realizarem a transição do mundo macro para o microscópico, o que é pertinente se considerarmos que cognitivamente alunos do nono ano não estão preparados para este grau de abstração e complexidade que envolve a modelagem. A inadequação da abordagem do tema ligação química no nono ano ficou mais latente, quando percebemos que os alunos necessitam, inicialmente, se apropriarem de conteúdos considerados estruturantes como o de elemento químico. Pois a confusão entre os termos átomo, elemento químico e substância esta muito presente nos estudantes nessa fase da escolarização. Essas dificuldades são reforçadas pelos livros didáticos, que tem uma abordagem do tema ligações químicas muito distantes da realidade dos alunos. Apesar desse cenário desfavorável, nos deparamos com uma pequena minoria de estudantes que não só se apropriaram dos conceitos sobre ligações químicas como também salientaram não terem dificuldades na aprendizagem de Ciências.

Os professores entrevistados demonstraram estarem preocupados com sua prática pedagógica e cientes de que deveriam mudá-la a contento das necessidades de seus alunos e dos avanços da ciência e da sociedade. Revelaram buscar novas fontes de conhecimento e diferentes recursos didáticos para melhorarem o aprendizado de seus alunos. Entretanto verificamos que sem uma formação adequada, o professor não possui muitos subsídios para inovar o ensino ou incluir elementos que contextualizem os conteúdos que desenvolve em sua prática.

Portanto, não damos este trabalho como concluído, mas, sim como um ponto de partida para novas investigações sobre a complexidade e obstáculos ao ensino e a aprendizagem do conteúdo de ligações químicas.

## Referências Bibliográficas

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais. Terceiro e Quarto ciclos do Ensino Fundamental. Ciências Naturais*, Brasília, DF, 1998.

CARVALHO, A. S., BUENO, S. G. & SILVA, A. F. A. *Concepções dos estudantes sobre o conceito de ligação química*. VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências ENPEC, Florianópolis, 2009.

COSTA-BEBER, L. B. Níveis de significação de conceitos e conteúdos escolares químicos no Ensino Médio: Compreensões sobre ligações químicas. *VIDYA*, v. 29, n. 2, p. 97-114, 2009.

FERNANDES, L. S., CAMPOS, A. F., JÚNIOR, C. A. M. *O Ensino e Aprendizagem de Ligação Química em Periódicos Nacionais e Internacionais*. X JEPEX, Recife, 2010.

FERNANDES, L.S., CAMPOS, A. F., JÚNIOR, C. A. M, *Concepções Alternativas dos Estudantes sobre Ligação Química. Experiências em Ensino de Ciências V5(3)*, 2010.

FERNANDEZ, C. & MARCONDES, M. E. R. *Concepções dos Estudantes sobre Ligação Química. Química Nova na Escola*, Nº 24, 2006.

FRACALANZA, H. A Prática do Professor e o Ensino de Ciências. *Ensino em R-Vista*, 10(1), 2002.

FREITAS, D.; VILLANI, A. Formação de Professores de Ciências: Um Desafio Sem Limites. *Investigação em Ensino de Ciências – V7 (3)*, 2002.

PIETROCOLA, M; MAGALHÃES JUNIOR, C. A. DE O. *A formação dos professores de ciências para o Ensino Fundamental*. In: XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2005, Rio de Janeiro. Ata do XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física. Rio de Janeiro : Sociedade Brasileira de Física, 2005.

LIMA, M. E. C. C. Formação continuada de professores de química. *Química Nova na Escola*, Nº 4, 1996.

LOPES, A. R. C. Livros didáticos: Obstáculos ao Aprendizado da Ciência Química. *Química Nova*, Nº 15, 1992.

MELO, M. R., NETO, G. L. *Dificuldades de Ensino e Aprendizagem dos Modelos Atômicos em química*. IV Colóquio Internacional “Educação e contemporaneidade.” Laranjeiras, 2010.

Mendonça, P.C.C, Justi, R., Oliveira M. M. Analogia sobre Ligações Químicas Elaboradas por Alunos do Ensino Médio. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v 6 2006.

MILARÉ, T. *Ciências na 8ª série: da Química Disciplinar à química do Cidadão*. Florianópolis, Santa Catarina. Dissertação de Mestrado, Setembro de 2008.

MILARÉ, T., FILHO, J. P. A. A Química Disciplinar em Ciências do 9º Ano. *Química Nova na Escola*. Vol. 32, Nº 1, 2010.

MORTIMER, E. F., MOL, G. & DUARTE, L. P. Regra do Octeto e Teoria da ligação química no ensino médio: Dogma ou Ciência? *Química Nova*, V.17, p. 243-252. 1994.

MORTIMER, E. F. Para Além das Fronteiras da Química: Relações entre Filosofia, Psicologia e Ensino de Química. *Química Nova*, 20(2), 1997.

Paiva, A.G. *O Ensino de ciências e o currículo em ação de uma professora polivalente*. São Paulo, São Paulo. Dissertação de mestrado, 2008.

QUEIROZ, A. D. S. *Contribuição do ensino de ligação iônica baseado em modelagem ao desenvolvimento da capacidade de visualização*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais – MG, 2009.

SANTOS, W. L. P. MALDANER, O. A.(Org.) *Ensino de Química em Foco*. Coleção Educação em Química. Ed. UNIJUÍ, IJUÍ- 2010.

SANTOS, W. L. P. D. & SCHNETZLER, R. P. O que significa o ensino de química para formar o cidadão? *Química Nova na Escola*. Química e Cidadania Nº 4, 1996.

Souza, V.C.A; Justi, R. S; Ferreira, P. F. M. Analogias Utilizadas no Ensino dos Modelos Atômicos de Thomson e Bohr: uma Análise Crítica Sobre o que os Alunos Pensam a Partir delas. *Investigações em Ensino de Ciências – V11(1)*, 2006.

TIEDEMANN, T. W. Conteúdos de química em livros didáticos de ciências, *Ciência & Educação*,1995

TUNES, E.; TOLENTINO, M.; SILVA, R.R. DA; SOUZA, E.C.P. DE e ROCHA FILHO, R.C. Ensino de conceitos em Química. IV - Sobre a estrutura elementar da matéria. *Química Nova*, v. 12, p. 199- 202, 1989.

VASCONCELOS, D. D. *Estudo das Concepções dos estudantes do ensino médio sobre ligações químicas*. Monografia, Universidade Federal de Minas Gerais – MG, 2007.

WARTHA, E. J.; ALVES L. C.; PASSOS SÁ, L.; SANJUAN. M. E. C. SANTOS, C. V. Uma Proposta Didática para a Elaboração do Pensamento Químico sobre Elemento Químico, Átomos, Moléculas e Substâncias. *Experiências em Ensino de Ciências – V5(1)*, 2010.