

CONCEPÇÕES DOS ESTUDANTES SOBRE O CONCEITO DE LIGAÇÃO QUÍMICA

Allana Souza de Carvalho¹

Samira Guissoni Bueno²

Aparecida de Fátima Andrade da Silva³

1,2,3- Universidade Estadual de Santa Cruz- UESC - Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas
nhaiobby@yahoo.com.br; samycoruja@gmail.com; afatimasp79@yahoo.com.br

Resumo

O presente trabalho tem por objetivo mostrar as concepções de alunos do Ensino Médio e Superior a respeito do conceito de ligação química. Uma Unidade Didática intitulada “Ligações Químicas em uma abordagem problematizadora” foi planejada e desenvolvida nas turmas de 1º ano A e B noturno de uma escola da rede estadual de Itabuna. Ao término da Unidade Didática, uma melhor compreensão em relação aos conceitos trabalhados, bem como a aplicação destes no seu cotidiano, evidenciando assim o início de uma evolução conceitual pelos alunos. Entretanto, os resultados da pesquisa mostraram que a maioria dos estudantes, mesmo do Ensino Superior não conseguiram responder aos questionários de maneira satisfatória, demonstrando a ineficiência do processo de ensino-aprendizagem atual.

Palavras-chave: Concepções, ligação química, aprendizagem significativa,

Abstrat

The present work has for objective to show the conceptions, that the pupils of Average and Superior Ensino possess regarding the concept of chemical linking. A Didactic Unit intitled “Chemical Linkings in a problematizadora boarding” was planned and developed in the groups of 1º year and the nocturnal B of a school of the state net of Itabuna. To the ending of the Didactic Unit, one better understanding in relation to the worked concepts, as well as the application of these in its daily one, thus evidencing the beginning of a conceptual evolution on the part of the students.. However, the results of the research had shown that the majority of the students, exactly of Superior Ensino do not obtain to answer to the questionnaires in satisfactory way, demonstrating to the it process of current teach-learning.

Key-words: Conceptions, chemical linking, significant learning,

INTRODUÇÃO

A proposta apresentada no ensino de Química nos PCNEM se contrapõe àquela velha ênfase de memorização de informações, fórmulas e conhecimentos como fragmentos desligados da realidade dos alunos. Entretanto, o que se apresenta no ensino de Química ainda hoje, é um estudo memorístico, no qual o aluno não vai além daquilo do que se apresenta, memoriza e pronto, portanto este conhecimento não é suficiente para resolver situações, como por exemplo, explicar as diferenças na volatilização entre líquidos diferentes (BRASIL, 1999)

Para este trabalho escolheu-se abordar o tema ligação química pelo fato de que ele explica diversas propriedades da matéria e vários fenômenos, tais como transformações químicas que ocorrem constantemente no mundo natural e artificial. E possibilita ao aluno interpretar e compreender a maneira pela qual os átomos se unem entre si para formar diversas substâncias conhecidas, bem como esclarecer a natureza dessas uniões.

De acordo com Mortimer, Mol e Duarte (1994), Fernandez e Marcondes (2006) e Posada (1999), os alunos em geral, possuem várias dificuldades para compreender os conceitos abordados em ligações químicas, mesmo após um ensino formal eles continuam apresentando uma compreensão não muito adequada a respeito e não conseguem estabelecer relações importantes entre os conceitos. Dessa forma, os estudantes continuam desenvolvendo apenas e tão somente a memorização de conceitos químicos, que não permite a utilização dos mesmos em outras situações fora da sala de aula.

Diante desse contexto, tomou-se o seguinte problema para essa pesquisa: como os alunos compreendem ligações químicas? Inicialmente então, foi realizada uma pesquisa para identificar as concepções dos alunos sobre o conceito de ligação química. Num segundo momento, uma pesquisa participante foi realizada a partir do desenvolvimento um material instrucional, ou seja, uma unidade didática foi planejada e desenvolvida para favorecer uma nova compreensão do conceito, no sentido de possibilitar a aplicação do mesmo e a utilização de uma linguagem simbólica adequada pelos alunos, para explicar e representar fenômenos químicos.

CONCEPÇÕES DOS ALUNOS SOBRE LIGAÇÃO QUÍMICA

Estudos feitos por Fernandez e Marcondes (2006), a respeito das concepções dos estudantes sobre ligação química, revelaram uma série de dificuldades encontradas pelos mesmos: “as dificuldades conceituais que os alunos apresentam sobre o tema ligação química são atribuídas a problemas mais básicos como a compreensão da natureza de átomos e moléculas”.

Ainda, segundo Garcia Franco e Garriz Ruiz (2006), os estudantes só reconhecem dois tipos de ligações como verdadeiras: as iônicas e as covalentes. Dado que o marco de trabalho sobre octeto eletrônico só proporciona um modelo coerente para a ligação iônica e covalente, os estudantes classificam as ligações metálicas, polares e ligações de hidrogênio como alguma outra coisa distinta de verdadeiras ligações químicas.

Estudos realizados por Mortimer (1994) revelaram que “há uma tendência generalizada no ensino de química em atribuir a estabilidade dos compostos químicos à formação do octeto eletrônico e que esta “crença” não é abalada facilmente por evidências ou resultados contrários a ela.” (MORTIMER, 1994).

Além das dificuldades relacionadas às ligações iônicas, covalentes e à teoria do octeto evidenciadas anteriormente, existem outras referentes à utilização da linguagem simbólica. De acordo com Maia et. al (2007), o uso das representações no ensino de Química tem por objetivo facilitar a visualização desses estudantes, a respeito da formação de imagens mentais e entidades abstratas, e a partir daí, facilitar também a compreensão da natureza da matéria, suas propriedades e comportamento das mesmas. Entretanto, os livros didáticos utilizados no ensino de Química, apresentam uma grande variedade de representações simbólicas e bidimensionais, as quais, na maioria das vezes dificultam ainda mais a compreensão dos estudantes a respeito dos conceitos de ligação química.

MATERIAIS INSTRUCIONAIS

A prática reflexiva permite um olhar mais atento do professor sobre o seu próprio planejamento, no sentido de servir como instrumento de seu crescimento intelectual, além de aumentar a eficácia de suas atividades didáticas (TERRAZAN, 1998). Além disso, o trabalho de planejamento de unidades didáticas permite o aprofundamento de conhecimentos científicos, bem como a incorporação de descobertas didáticas. Assim, como uma perspectiva metodológica, uma concepção construtivista de aprendizagem é assumida, tendo em vista a utilidade do trabalho cooperativo, a necessidade de considerar o ensino como um processo de

investigação na ação e os princípios básicos de aprendizagem significativa (SANCHEZ BLANCO et al., 1997).

APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

De acordo com Posada (1999), a aprendizagem é um processo mediante o qual novos conhecimentos são assimilados dentro de uma estrutura conceitual que se aprende. E, ainda, segundo Novak (1977, apud Posada, 1999), a aprendizagem significativa tem vantagens sobre aprendizagem rotineira, pois a formação do conceito é favorecida e permanece por mais tempo. Da mesma forma, Donn afirma (1989, apud Posada, 1999), os que aprendem de forma significativa respondem a problemas novos, questionando-se, relacionando e elaborando idéias. De modo contrário os que aprendem de forma rotineira respondem expondo definições sem poder extrapolar as suas concepções.

Portanto, aprender ciências requer mais do que desafiar as idéias anteriores dos alunos, os estudantes precisam buscar formas diferentes de pensar sobre o mundo em que vivem, adquirindo idéias que possam explicar o mundo que os cerca. “Além do mais, aprender ciências na escola significa mais do que mudar um conjunto de teorias para outro; significa em primeiro lugar estar articulado de forma consciente sobre o que constitui as teorias” (Driver et al.1999, p. 36).

METODOLOGIA

Esta pesquisa foi realizada em escolas da rede estadual de nível Médio e Superior das cidades de Santa Luzia, Itabuna e Ilhéus, conforme a tabela a seguir:

Tabela 1: Localidade, turnos e turmas da pesquisa.

Número de Alunos	Série	Número de turmas	Período	Cidade
22	1º ano Ensino Médio	1	Diurno	Santa Luzia
43	3º ano Ensino Médio	2	Diurno	Santa Luzia
35	1º ano Ensino Médio	2	Noturno	Santa Luzia
45	3º ano Ensino Médio	2	Noturno	Santa Luzia
55	1º ano Ensino Médio	2	Diurno	Itabuna
60	3º ano Ensino Médio	2	Diurno	Itabuna
68	1º ano Ensino Médio	4	Noturno	Itabuna
86	3º ano Ensino Médio	4	Noturno	Itabuna
27	1º Semestre graduandos e Química – 2008	1	Diurno	Ilhéus
10	7º Semestre graduandos Química- 2008	1	Diurno	Ilhéus
Total: 451	-	Total: 21	-	-

Nesta pesquisa, buscou-se conhecer as concepções sobre o conceito de ligação química tanto dos alunos que iniciavam quanto dos alunos que concluíam o Ensino Médio e o Ensino Superior, no sentido de construirmos um panorama tanto de idéias prévias quanto do conhecimento adquirido pelos mesmos após um ensino formal oferecido pelas escolas.

Segundo Ludke e André (1986), a pesquisa qualitativa é caracterizada por possuir o ambiente natural como fonte direta e o investigador como instrumento principal e, é também caracterizada por ser descritiva, por dar ênfase ao processo e não aos resultados. Como

instrumento de investigação um questionário com quatro perguntas discursivas foi utilizado tanto no pré-teste quanto no pós-teste, no sentido de conhecer as idéias prévias dos alunos e as possíveis novas idéias elaboradas a respeito dos conceitos abordados em ligações químicas.

A análise dos dados foi baseada no trabalho de Bardin (1977), o qual aponta a presença de três momentos distintos e indissociáveis da análise de conteúdo, sendo o inicial caracterizado pela leitura dos dados coletados para obter as primeiras impressões dos resultados, o segundo momento é marcado por uma leitura mais aprofundada do material formando classes de respostas, o terceiro é assinalado pela interpretação dos dados obtidos.

Na tabela 2 encontram-se as perguntas e as respostas esperadas como satisfatórias.

Tabela 2. Perguntas discursivas e respostas consideradas satisfatórias.


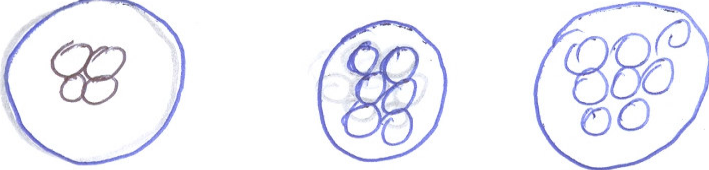
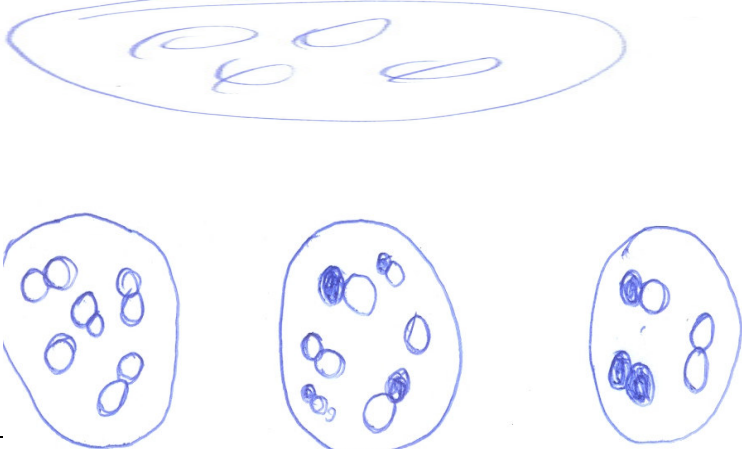
Questões	Respostas satisfatórias
1- Dê uma possível explicação para o fato de uma gota de acetona evaporar mais rapidamente do que uma gota de água que por sua vez evapora mais rapidamente que uma gota de água, estando em temperatura ambiente?	R- Explicar por meio das interações intermoleculares e diferenciar o comportamento das três substâncias.
2 – Por que os átomos se unem? Explique.	R. Explicar a razão pela qual os átomos se unem, a partir de forças eletrostáticas.
3- Dê 3 exemplos sobre a união de átomos formando moléculas ou íons. Represente esses exemplos através de desenhos.	R- Citar três exemplos de partículas, de preferência uma para cada tipo de ligação, representar como esses átomos estão em cada molécula citada.
4- Como estão unidos os átomos formando as moléculas, ou, outro tipo de partículas (íons), formando substâncias? Explique, dê três exemplos e represente através de desenhos.	R- Explicar como os átomos estão unidos, representando os elétrons como pontos ou mostrando a atração eletrostática entre íons.

A partir do contexto do turno noturno, uma pesquisa participante foi realizada a partir das turmas de primeiro ano A e B do noturno de uma escola da rede estadual de Itabuna, nas quais a pesquisadora realizou parte de seu estágio supervisionado. Uma Unidade Didática (Sanchez Blanco et al, 1997) com princípios construtivistas, abordando o tema ligações químicas, foi planejada e desenvolvida nessas turmas no período de 10 aulas. Nas duas primeiras aulas foi trabalhado um experimento sobre condutividade elétrica, com discussões e arguições sobre o mesmo. Nas aulas 3 e 4 foi feito um confronto entre materiais escolhidos pela professora o sal (ligação iônica), o açúcar (covalente) e o alumínio (metálica), para abordar suas diferentes propriedades, tais como: dureza, ponto de fusão e ebulição. Nas aulas 5 e 6 foi feita uma organização do conhecimento abordado durante o experimento realizado, aprofundando a discussão através de questões como: porque o cloreto de sódio não conduziu corrente elétrica no estado sólido e o alumínio conduziu? Como você imagina a organização e o movimento das partículas no estado sólido? E no estado líquido? Represente através de desenhos. Nas aulas 7 e 8 exercícios foram resolvidos para a devida aplicação dos conhecimentos relacionados com as aulas anteriores e, nas aulas 9 e 10 foi a avaliação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO




A partir das respostas analisadas, quatro categorias foram criadas para identificá-las e classificá-las, como: satisfatórias, parcialmente satisfatórias, insatisfatórias e em branco, tanto para o pré-teste quanto para o pós-teste.

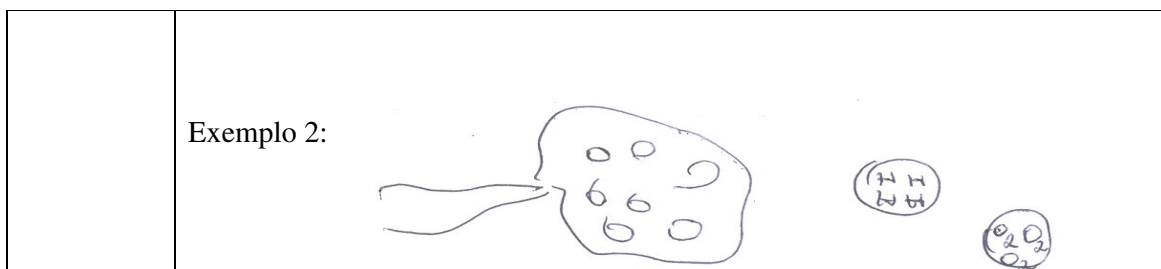
A maioria das respostas dos alunos do período diurno (1º. A e B) em Itabuna é insatisfatória, pois expressam idéias errôneas, revelando confusões em relação a compreensão da constituição da matéria, não apenas em nível atômico-molecular, bem como em nível de substâncias, como os exemplos a seguir. As representações são bastante simplistas, esboços que evidenciam novamente a falta de entendimento da constituição da matéria, além da ausência do domínio de uma linguagem simbólica adequada pelos alunos. (Fernandez e Marcondes, 2006; Maia et al, 2007)

QUESTÕES	RESPOSTAS
1	<p>“Porque a acetona tem mais etanol na sua fórmula.”</p> <p>“Por causa das substancias químicas.”</p>
2	<p>“Porque quando um átomo é incompleto e o outro é capaz de completá-lo eles se unem e formam moléculas.”</p> <p>“Porque o átomo é uma esfera maciça e indivisível.”</p>
3	<p>Exemplo 1: </p> <p>Exemplo 2: </p>
4	<p>Exemplo 1: </p>

	Exemplo 2:
--	------------

As turmas de 3º. ano A e B diurno, de Itabuna responderam a maioria das questões de maneira insatisfatória, mostrando que também possuem dificuldades bem semelhantes às aquelas apresentadas pelos alunos dos primeiros anos quanto a natureza da constituição da matéria e sua organização, além de não expressarem adequadamente em linguagem simbólica a organização das partículas, conforme apresentamos a seguir. O ensino formal vivenciado escola não promoveu uma aprendizagem de forma significativa, no sentido de que pudessem responder a problemas novos, relacionando e reelaborando idéias (POSADA, 1999).

QUESTÕES	RESPOSTAS
1	<p>“Por causa de sua propriedade física.”</p> <p>“Por causa dos compostos químicos.”</p>
2	<p>“Porque precisam se unir.”</p> <p>“Por causa das partículas.”</p>
3	<p>Exemplo 1:</p>  <p>Exemplo 2:</p> 
4	<p>Exemplo 1:</p> 



Os alunos de Santa Luzia não responderam as perguntas em sua maioria, e quando o fizeram suas respostas revelaram grande confusão por parte dos mesmos em relação principalmente a natureza da matéria, conforme tabela a seguir.

QUESTÕES	RESPOSTAS
1	“Porque a acetona não tem álcool.” “Porque a acetona é composta de amônia, tem muita química.”
2	-
3	-
4	-

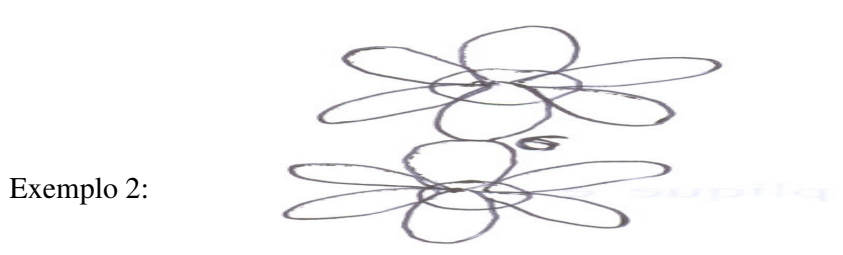
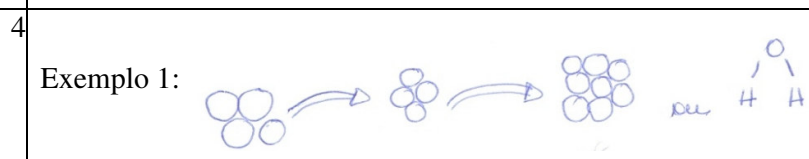
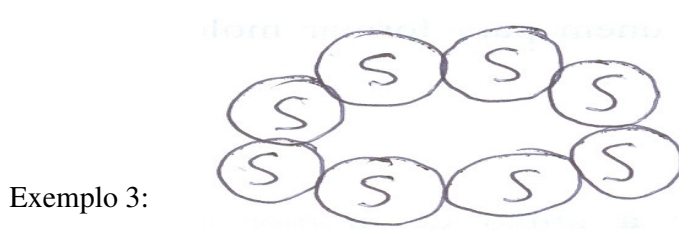
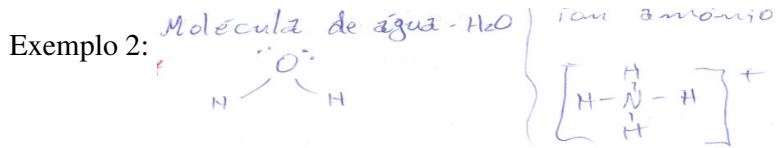
Dessa maneira os alunos do Ensino Médio citados anteriormente, não possuem uma compreensão adequada do conceito ligação química, nem da natureza da constituição da matéria, nem citam a teoria do octeto, nem representam de maneira apropriada as ligações entre as partículas, nem a organização das mesmas através da utilização consciente da linguagem simbólica. (FERNANDEZ E MARCONDES, 2006)

Essas dificuldades encontradas talvez sejam devido aos conceitos serem bastante complexos, em termos de exigir do aluno uma visão mais representacional das estruturas das substâncias, das partículas, , no sentido de construir adequadas representações mentais de conceitos tão abstratos (MAIA et al, 2007)

De acordo com os resultados encontrados, a maioria dos alunos em Itabuna e Santa Luzia não responde às questões, principalmente alunos do período noturno (1^{os} anos A e B e 3^{os} anos A e B de Santa Luzia noturno, e 1^{os} anos A, B, C e D e 3^{os} anos A, B, C, e D de Itabuna),

A seguir, exemplos de resultados dos estudantes do curso de licenciatura em Química. Inicialmente, do primeiro semestre, ou seja, os calouros. E, em seguida, na segunda tabela, os do oitavo semestre, ou seja, os formandos.

1	“Porque a acetona é composta de amônia, tem muita química.” “Talvez por causa do calor existente na área.” “Tem um maior ponto de ebulição.”
2	“Se unem para adquirir estabilidade.” “Para adquirir estabilidade eletrônica.”
3	Exemplo 1:



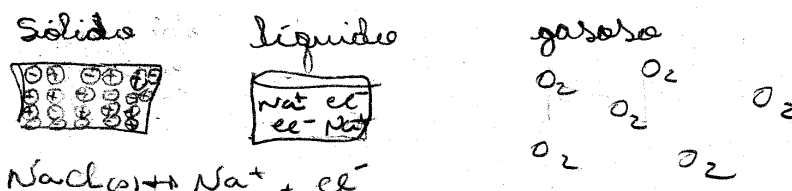
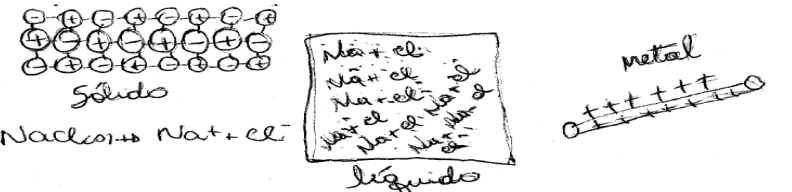
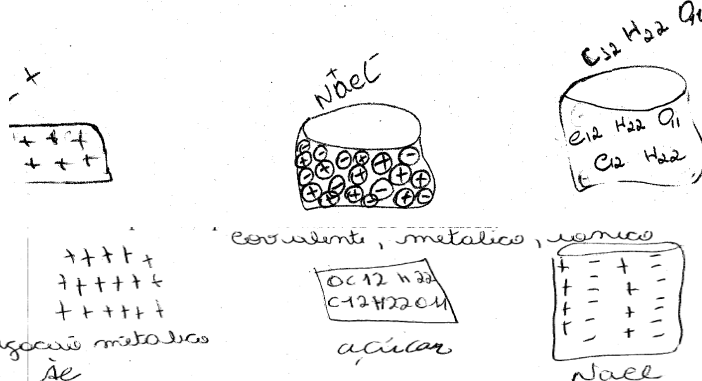
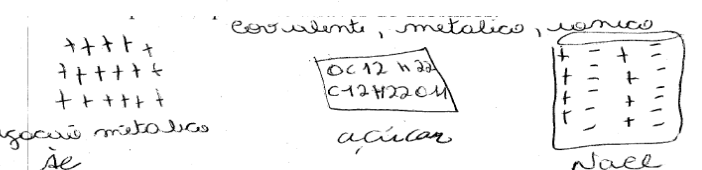
QUESTÕES	RESPOSTAS
1	"Esta situação é explicada através da pressão de vapor de cada substância ser diferente."
2	"Se unem para que haja formação de uma substância."
3	

	Exemplo 1: $1 \rightarrow \text{Na}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Na e}^-$ $2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$ $3 \rightarrow \text{Fe}_2 + \text{Fe}_2 \rightarrow 2 \text{Fe}_2$
4	<i>Através de ligação.</i> <i>“Ligação iônica: Transferência de elétrons.”</i> <i>“Ligação covalente: Compartilhamento de elétrons”</i> <i>“Ligação metálica: Nuvem eletrônica.”</i>

A partir dos resultados obtidos dentre os alunos do curso de licenciatura em Química, a resposta insatisfatória predominou. Alunos do 1º. Semestre (calouros), apresentam dificuldades semelhantes aquelas dos alunos do Ensino Médio regular, demonstrando concepções errôneas quanto à natureza da constituição da matéria. A maioria desses estudantes, mesmo após o ensino formal, ainda possui dificuldades na compreensão do conceito de ligação química, apresentando respostas bastantes restritas relacionadas apenas à teoria do octeto, apontando a necessidade das partículas alcançarem certa estabilidade. (MORTIMER, 1994). Além disso, as representações utilizadas são exemplos bastante simples, os desenhos das fórmulas estruturais e as equações químicas, evidenciam algumas confusões quanto ao uso da linguagem simbólica, evidenciando que o ensino formal desenvolvido não alcançou o objetivo de facilitar a visualização de estruturas de substâncias químicas, no sentido de facilitar também a compreensão da natureza da matéria, suas propriedades e comportamento das mesmas pelos estudantes (MAIA, 2007). E, ainda, apresentam “definições” para caracterizar as ligações químicas, sem aprofundar suas explicações.

E, por último, os resultados das turmas 1ºs. A e B, noturno, da cidade de Itabuna, nas quais foi desenvolvida a Unidade Didática: “Ligações Químicas em uma abordagem problematizadora”, no sentido de promover uma aprendizagem significativa. As turmas escolhidas para o desenvolvimento da Unidade Didática, 1ºs. A e B, apesar de não terem respondido às questões do pré-teste, apresentaram um desempenho satisfatório, pois, ao serem concluídas as atividades, os alunos responderam adequadamente a maioria das questões, apresentando idéias tais como:

QUESTÕES	RESPOSTAS
1	<p>“A diferença nas volatilidades das três substâncias em questão está relacionada com as forças intermoleculares envolvidas a acetona evapora mais rápido devido à força existente ser uma força “fraca” enquanto que a água e o álcool mesmo tendo o mesmo tipo de ligação que é a ligação de hidrogênio, a água evapora por último, porque precisa de uma maior temperatura, para suas moléculas serem rompidas.”</p> <p>“A acetona evapora na temperatura ambiente, porque possui uma força intermolecular fraca. Já a água e o álcool, possuem outro tipo de força intermolecular forte chamada de ligação de hidrogênio. Mesmo tendo o</p>

	<p>mesmo tipo de ligação, a água evapora por ultimo, porque a ligação de hidrogênio é mais intensa na água do que no álcool.”</p>
2	<p>“Os átomos se unem na tendência de adquirir uma maior estabilidade, segundo a regra do octeto, que diz: para um átomo se estabilizar, precisa completar 8 elétrons na camada de valência.</p> <p>“Se unem para adquirir um estado de menor energia, que significa uma maior estabilidade.”</p>
3	<p>Exemplo 1: Sólido líquido gasoso</p>  <p>$\text{NaCl(s)} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$</p> <p>Exemplo 2:</p>  <p>$\text{NaCl(s)} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$</p> <p>líquido</p> <p>metal</p>
4	<p>Exemplo 1:</p> <p>ligação iônica → transferência de elétrons ligação covalente → compartilhamento de elétrons ligação metálica → mar de elétrons</p>  <p>Exemplo 2:</p>  <p>ligação metálica de</p> <p>Covalente → compartilhamento de elétrons metálica → mar de elétrons iônica → transferência de elétrons</p>

A maioria dos alunos dos 1º. A e 1º. B de uma escola da rede estadual de Itabuna, do período noturno, começou a utilizar explicações bem mais próximas ao conhecimento científico escolar a respeito da união das partículas. O processo da evaporação de três diferentes substâncias foi explicado através da existência de forças intermoleculares fortes e fracas. Além disso, utilizaram a proposta da Teoria do Octeto para explicarem a união entre os átomos, bem como definiram os três tipos de ligações químicas. E, ainda, iniciaram a

construção de representações adequadas para expressar as diferentes ligações químicas para diferentes substâncias através do uso de desenhos, símbolos e fórmulas. Dessa maneira, durante o desenvolvimento das aulas da Unidade Didática, os alunos puderam vivenciar situações de ensino em sala de aula que, promoveram uma aprendizagem significativa, possibilitando aos mesmos o estabelecimento de relações entre as propriedades das substâncias exploradas durante as experiências e a natureza da matéria, além da elaboração de novas idéias, e a construção de novas respostas para explicar a organização das partículas (POSADA, 1999).

Entretanto, alguns alunos ainda apresentaram idéias inadequadas, pois, quando se perguntou sobre os fatores que influenciam na evaporação da acetona, álcool e água, e como os átomos se unem para formar substâncias, os mesmos apresentaram idéias bastante confusas. A seguir alguns exemplos dessas respostas.

QUESTÕES	RESPOSTAS
1	"Porque o etanol tem uma concentração molar de oxigênio que a água, por isso evapora mais rápido."
2	"Porque precisam formar as substâncias."
3	<p>Exemplo 1:</p> <p>Exemplo 2:</p>
4	<p>Exemplo 1:</p> <p>Exemplo 2:</p>

CONCLUSÃO

A maioria dos estudantes apresenta concepções errôneas, bastante confusas sobre o conceito de ligação química. Sabe-se que os conceitos abordados nesse conteúdo de ligações químicas estão bem relacionados com a constituição da matéria, ou seja, conceitos bastante abstratos e,

conseqüentemente, demandam dos alunos um desenvolvimento cognitivo mais próximo do lógico-formal, um pensamento abstrato mais organizado. Dessa maneira, um dos motivos pelos quais os alunos apresentaram dificuldades para compreenderem e aplicarem esses conceitos é justamente o nível de desenvolvimento cognitivo dos mesmos.

Os alunos das turmas nas quais a Unidade Didática foi desenvolvida, começaram a construir novas idéias que possibilitaram aos mesmos novas explicações às propriedades observadas durante às aulas experimentais. Além disso, uma compreensão mais adequada da constituição da matéria foi construída pelos estudantes, bem como algumas relações entre os conceitos de ligação química trabalhados em sala de aula e o seu cotidiano.

Uma vez que a abordagem de ensino desenvolvida foi contextualizada, com experimentação, considerou o conhecimento prévio dos alunos e, ainda, voltada a favorecer a compreensão mais adequada sobre os conceitos de ligação química pelos estudantes, observou-se que durante o desenvolvimento da Unidade Didática, houve um maior envolvimento e participação dos mesmos, criando condições em sala de aula no sentido de promover uma possível evolução conceitual. Também possibilitou a construção de relações entre as idéias já existentes na mente dos alunos e as novas idéias, favorecendo novas construções, como por exemplo, as novas explicações utilizadas por eles para responder as causas dos diferentes comportamentos de três substâncias ao se evaporarem, bem como o motivo pelo qual os átomos se unem. Entretanto, a utilização da linguagem simbólica não foi bem satisfatória, evidenciando que é necessário trabalhar-se a construção de representações de outras maneiras em um período de tempo maior.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC/Semtec, 1999.

DRIVER, R. et al. Construindo conhecimento científico na sala de aula. **Química Nova na Escola**, v. 9, p. 31-40, 1999.

FERNANDEZ, C; e MARCONDES, M. E; Concepções dos estudantes sobre Ligação Química. **Química Nova na Escola**, v. 24, p.20-24, 2006.

GARCIA F.A.; e GARRITZ, R.A.; Desenrrollo de uma unidad didáctica: El estudio Del enlace químico em bachillerato. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 24 (1), p. 111-124, 2006.

GEPEQ. **Interações e Transformações: Química para o 2º. Grau**. Guia do professor. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1993.

LUDKE, M; e ANDRÉ, M. E. D. A. Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MAIA, P. F. et al. Modelagem e representações no ensino de ligações iônicas: análise em uma estratégia de ensino. **Anais do VI ENPEC**, 2007.

MORTIMER, E.F.; MOL, G. e 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.

POSADA, J.M. Concepciones de los alumnos sobre El enlace químico antes, durante y después de La enseñanza formal. Problemas de aprendizaje. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 17 (2), p. 227-245, 1999.

SANCHEZ BLANCO, G. et al. La Utilización de um modelo de planificación de unidades didácticas: El estudio de las disoluciones em La Educación Secundaria. **Enseñanza de Las Ciencias**, v. 15 (1), p. 35-50, 1997.

TERRAZZAN, E. A. Articulação entre a formação inicial e a formação permanente de professores: Implementações Possíveis. **Ata do IX ENDIPE** – Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino. P. 645-662, 1998.