

CARACTERÍSTICAS DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA EM PROPOSIÇÕES ESCRITAS: UM ESTUDO A PARTIR DE MATERIAL INSTRUCCIONAL TEÓRICO E EXPERIMENTAL.

SIGNIFICANT LEARNING CHARACTERISTICS IN WRITTEN RECORDS: A STUDY FROM THEORETICAL AND EXPERIMENTAL INSTRUCTIONAL MATERIAL

KILL, Keila Bossolani¹
HARTWIG, Dácio Rodney²
FERREIRA, Luiz Henrique³

¹UFSCar/ Departamento de Química/kbossolani@yahoo.com.br

²UFSCar/ Departamento de Metodologia de Ensino/ hartwig@power.ufscar.br)

³UFSCar/ Departamento de Química/ ferreira@dq.ufscar.br

Resumo

Neste estudo analisamos se um material instrucional, previamente elaborado e organizado com atividades de cunho experimental e outras de natureza não experimentais, propiciaria a ocorrência de uma aprendizagem significativa de conceitos químicos estruturantes como, por exemplo, o conceito de ‘elemento químico’. Para a coleta de dados fez-se uso dos registros expressos por escrito pelos estudantes e buscou-se identificar nesses registros as características necessárias à ocorrência de uma aprendizagem significativa. A análise dos dados revelou a presença de temas centrais, hierarquia conceitual, generalizações devidamente articuladas com exemplos e não-exemplos, ênfase nos níveis macroscópicos e submicroscópicos do conhecimento químico, além dos princípios de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa.

Palavras-chave: Ensino de Ciências, experimentação, aprendizagem significativa, elementos químicos.

Abstract

This study analyzed if the instructional material, previously elaborated and organized with activities of experimental and non-experimental nature, that would propitiate the significant learning of the structural chemical concepts such as, the concept of ‘chemical elements’. For the research data were used the students’ written records and aimed to identify in this records the characteristics necessary in a significant learning occurrence. The data analysis revealed the presence of central themes, conceptual hierarchy, correctly articulated generalizations with example and non-example, emphasis in the macroscopic and submicroscopic levels of the chemical knowledge, beside the distinguishing progressive principles and integrating reconciliation.

Keywords: science teaching, experiments, significant learning, chemical elements.

INTRODUÇÃO

A Química é uma das ciências responsáveis pelo grande desenvolvimento científico-tecnológico, observado, sobretudo no século XX, e cujas conseqüências têm alcance social, político e econômico. Portanto, não podemos aceitar que o ensino desta Ciência se reduza/limite à transmissão de informações, definições e leis isoladas, sem qualquer preocupação contextual. Conforme afirma ¹Silva (2003, p.26) “(...) a seleção, a seqüenciação e a profundidade dos conteúdos estão orientados de forma estanque, acrítica, o que mantém o ensino descontextualizado, dogmático, distante e alheio às necessidades e anseios da comunidade escolar”.

Desta forma, acredita-se que a memorização indiscriminada não contribui para o desenvolvimento interpretativo, que proporcionaria a habilidade de correlacionar conceitos para com isso adquirir as competências desejadas, como determina a Lei de Diretrizes e Bases (Lei 9.394/96). Portanto, advoga-se a necessidade de desenvolver novas metodologias de ensino, que privilegiam o papel do estudante no processo de aprendizagem e que apresentam de forma contextualizada os conceitos a serem aprendidos. Contextualizar seria problematizar, investigar e interpretar fatos/dados significativos para os alunos.

Neste sentido, as atividades experimentais podem assumir um importante papel na promoção da aprendizagem, pois os fenômenos químicos percebidos e verificados macroscopicamente requerem interpretação a nível submicroscópico através do comportamento e propriedades atribuídas aos átomos e moléculas. Segundo ²Silva (2000, p. 144) “(...) contextualizar os conteúdos do ensino através de atividades práticas é uma estratégia de dinamização das interações na sala de aula que pode propiciar a almejada negociação de significados de/sobre saberes e favorecer o desenvolvimento de aprendizagens relevantes e significativas, de novas formas de ‘leitura’ e de ação no meio, sejam os fatos trazidos para a sala de aula (vivência fora da escola), sejam os fatos criados na sala de aula (experimentos)”.

Esse trabalho de pesquisa teve como finalidade discutir o conceito de ‘elemento químico’ devido a sua importância no ensino de Química. De acordo com Oki (2002, p. 21) “o conceito elemento químico é um dos mais importantes da Química, podendo ser considerado, de acordo com a proposta de Gagliardi, como um conceito estruturante que ao lado de tantos outros, como átomo, molécula, substância, reação química, ligação química etc. foram fundamentais para o desenvolvimento desta ciência”.

Os conceitos estruturantes são definidos como aqueles que “permitiram e impulsionaram a transformação de uma ciência, a elaboração de novas teorias, à utilização de novos métodos e novos instrumentos conceituais” (Oki, 2002).

Isso supõe desenvolver estratégias de ensino-aprendizagem que integram dinamicamente os saberes teóricos, as práticas experimentais e a vivência dos alunos, na perspectiva de que os conhecimentos deixem de ser vistos como um pacote de conteúdo enciclopédico a serem reproduzidos de forma mecânica, sem inserções e inter-relações efetivamente problematizadoras.

Neste sentido, buscou-se superar a visão linear, diretiva e alienada do ensino experimental à medida que se propôs um trabalho com a função de mão dupla, aonde se vai dos experimentos às teorias e vem-se das teorias às experiências. O importante é que ambos dialoguem sem tentar estabelecer entre eles uma hierarquia e uma regra de precedência.

Mas para trabalhar atividades experimentais de forma a envolver e motivar os alunos é essencial incluir neste procedimento metodológico a identificação e a exploração dos conceitos prévios dos alunos como um estímulo para que desenvolvam e modifiquem suas idéias e pontos de vista, repensando e reelaborando-os (²Silva, 2000).

Assim, constituíram questões de pesquisa as seguintes indagações: quais características da aprendizagem significativa poderiam ocorrer nas proposições expressas pelos alunos em linguagem escrita? Em que extensão tais características estariam presentes?

Portanto, com esse trabalho de pesquisa buscou-se a elaboração de um material didático com finalidades instrucionais, bem como analisar se o mesmo propiciaria ou não a ocorrência de uma aprendizagem significativa do conceito elemento químico.

REFERENCIAL TEÓRICO

Na teoria de aprendizagem significativa proposta por Ausubel (1980), o termo “conceito” é definido como sendo “objetos, eventos, situações ou propriedades que possuem atributos essenciais comuns que são designados por algum signo ou símbolo” (Ausubel, 1980, p. 47). Dessa forma, um conceito pode ser definido como sendo um conjunto de eventos que possuem propriedades comuns, designadas por um signo.

O conjunto de situações que induz o indivíduo a formar um conceito pode ser idiossincrático, entretanto, o conceito adquirido é genérico e a última etapa dessa formação deve estabelecer uma equivalência em termos representacionais entre o símbolo genérico e o conteúdo cognitivo que ele evoca (Ausubel, 1980).

A assimilação de conceitos é um processo presente em crianças com mais de sete anos, adolescentes e adultos, para os quais os novos significados conceituais são aprendidos à medida que ao indivíduo são apresentados os atributos criteriosais dos conceitos e esses relacionados com as idéias pertinentes em suas estruturas cognitivas.

Nesse caso, a apropriação do conceito acontece quando, na formulação de hipótese à solução de um determinado problema, o indivíduo estabelece relações com as idéias relevantes encontradas na estrutura cognitiva e estabelece/propõe uma confirmação ou não para tal hipótese. Em caso afirmativo, os atributos essenciais para o conceito em análise tornam-se significativos e são interiorizados, pois segundo Ausubel (1980, p. 83) “na formação de conceito, o indivíduo formula hipóteses ou proposições para solução de problema que visam definir os atributos essenciais abstraídos do conceito a ser aprendido. Para que uma determinada hipótese seja potencialmente significativa, ela deve compreender uma relação de meios e fins (...)”.

Para Ausubel, a estrutura cognitiva existente no indivíduo é o principal fator que influencia na aprendizagem, pois nela estão contidos o conjunto de idéias e suas propriedades organizacionais. Portanto, se na estrutura cognitiva de um aluno existir clareza e uma organização adequada, a aprendizagem e a retenção de uma nova informação será facilitada, caso contrário, ela será prejudicada.

A estrutura cognitiva tal como propõe Ausubel, é organizada hierarquicamente, desta forma: os conceitos e proposições mais inclusivas, com maior poder de generalização, ficam localizados no topo da hierarquia, seguido dos menos inclusivos, com menor poder de generalização. Segundo o autor, as aprendizagens se concretizam através de duas maneiras diferentes: por meio da aprendizagem significativa ou pela aprendizagem mecânica. Ambas se encontram entre dois pólos diferentes, mas independente desta constatação, são dois tipos de aprendizagem que não podem ser dicotomizadas.

A aprendizagem é dita significativa quando ocorre um processo por meio do qual uma nova informação se relaciona a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo, de maneira não-literal (substantiva) e não-arbitrária (por acaso). Nesse processo a nova informação irá interagir com um determinado conhecimento específico, denominado “conceito subsunçor” ou simplesmente “subsunçor”, o qual existe na estrutura cognitiva de quem irá aprender.

Substantividade significa que a relação entre a nova informação e a estrutura cognitiva não deve ser literal (ao “pé da letra”), ou seja, a relação não será alterada se outros símbolos diferentes, mas equivalentes, forem usados.

O “conceito subsunçor” é, portanto, uma idéia, um conceito, uma proposição, já existente na estrutura cognitiva do aprendiz, capaz de funcionar como “suporte” ou “âncora” à nova informação de modo que ela adquira significado para o sujeito. Portanto, conforme ¹Moreira (1999, p.11), é correto afirmar que “a aprendizagem significativa ocorre quando a nova

informação ‘ancora-se’ em conhecimentos especificamente relevantes (subsunçores) preexistentes na estrutura cognitiva. Ou seja, novas idéias, conceitos, propriedades, proposições podem ser aprendidos significativamente (e retidos) na medida em que outras idéias, conceitos, proposições relevantes e inclusivas estejam adequadamente claros e disponíveis na estrutura cognitiva do indivíduo e funcione, desta forma, como ponto de ancoragem para os primeiros”.

À aprendizagem significativa, Ausubel, contrapõe à aprendizagem mecânica (automática). Na verdade ele não estabelece a distinção entre elas como uma dicotomia, e sim como um *continuum*. A aprendizagem mecânica é definida por ele como sendo àquela em que as novas informações são aprendidas sem interagir com os conceitos relevantes na estrutura cognitiva daquele que aprende, portanto, essas informações não se ligam aos conceitos subsunçores específicos, sendo armazenadas de forma arbitrária e literal. Além das condições de substantividade e não arbitrariedade, as quais devem ser satisfeitas para que ocorra uma aprendizagem significativa, ainda, o aluno deve manifestar uma predisposição positiva para relacionar o material novo com a sua estrutura cognitiva.

Diante do que foi exposto até o momento, fica claro que a estrutura cognitiva do aluno é uma variável importante no processo de aprendizagem, portanto, devem-se buscar estratégias que facilitam a aquisição de uma estrutura cognitiva adequada, onde os conceitos que são mais amplos e inclusivos estejam claramente definidos. Desta forma, devem-se empregar métodos de apresentação e de organização de conteúdo que ampliam a clareza e a estabilidade dos conceitos nessa estrutura.

O termo organização de conteúdo, conforme mencionado anteriormente, faz referência à rede de relações estabelecidas entre os componentes do conteúdo de uma disciplina, ou seja, entre os conceitos, fatos, princípios e leis (Herron, 1996). Portanto, a maneira como os conteúdos são organizados/seqüenciados pode facilitar a ocorrência de aprendizagem significativa, desde que nela estejam presentes as relações entre os conceitos, pois para Ausubel (1980) a aprendizagem significativa se caracteriza pela relacionabilidade entre idéias.

Entre as características necessárias à organização adequada dos conteúdos, temos: os princípios de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. Em relação ao princípio da diferenciação progressiva, o conteúdo de uma disciplina deve ser organizado de modo a apresentar, inicialmente, as idéias mais gerais e inclusivas que, em seguida, devem ser diferenciadas progressivamente em relação a detalhes e especificidades.

Assim, é menos difícil para o indivíduo captar aspectos diferenciados de um todo mais inclusivo, aprendido previamente, do que alcançar o todo partindo de suas partes. Na mente de um indivíduo, o conteúdo de uma determinada disciplina é organizado hierarquicamente e assim sendo, as idéias mais inclusivas estão no topo da estruturação e as menos inclusivas e mais diferenciadas são incorporadas progressivamente.

Entretanto, além das diferenciações progressivas, devem fazer parte desta organização de conteúdo às relações entre idéias e/ou conceitos, explicitando semelhanças e diferenças importantes e reconciliando inconsistências reais ou aparentes. A reconciliação integrativa deve acontecer entre a nova informação e as idéias previamente aprendidas e já disponíveis e familiares na estrutura cognitiva, sendo necessário tornar claras as semelhanças e diferenças entre elas.

E mais, a estrutura cognitiva do aluno está bem longe de parecer uma “lousa limpa” que necessita de preenchimento. A construção dos conhecimentos não pode ser entendida como alguma coisa que se inicia do zero, nem mesmo nos momentos iniciais da escolaridade. O aprendiz constrói pessoalmente um significado (ou o reconstrói sob o enfoque social) com base nos significados que pôde construir anteriormente.

Assim sendo, torna-se muito importante no processo de aprendizagem identificar os conhecimentos que os alunos já possuem sobre a nova informação a ser aprendida, ou seja, é

necessário ativar na estrutura cognitiva do indivíduo os conhecimentos prévios pertinentes à nova aprendizagem.

Nesse caso, o uso apropriado de organizadores prévios é segundo Ausubel (1980) uma estratégia para organizar a estrutura cognitiva do aprendiz a fim de permitir a prática dos princípios de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa, os quais acabam por facilitar a ocorrência de uma aprendizagem significativa. São eles que devem promover/propiciar a ativação do(s) subsunçor(es) que facilitará(ão) a aprendizagem subsequente.

Segundo Coll *et al* (2003, p. 61) “(...) quando o aluno enfrenta um novo conteúdo a ser aprendido, sempre o faz armado com uma série de conceitos, concepções, representações e conhecimentos adquiridos no decorrer de suas experiências anteriores (...). Assim, graças ao que o aluno já sabe, pode fazer uma primeira leitura do novo conteúdo, atribuir-lhe um primeiro nível de significado e sentido e iniciar o processo de sua aprendizagem. (...) Uma aprendizagem é tanto mais significativa quanto mais relações com sentido o aluno for capaz de estabelecer entre o que já conhece, seus conhecimentos prévios e o novo conteúdo que lhe é apresentado como objeto de aprendizagem”.

Os organizadores prévios são, geralmente, materiais introduzidos antes do novo conteúdo de aprendizagem e apresentados em um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade. Entretanto, não se devem entender os organizadores prévios como introduções ou sumários que fornecem simplesmente uma visão geral sobre o assunto a ser discutido, já que nesse caso, se caracterizam pelo mesmo nível de abstração, generabilidade e inclusividade do conteúdo a ser aprendido (Ausubel, 1980).

Distante disso, um organizador prévio tem como função disponibilizar, na estrutura cognitiva do aprendiz, o(s) subsunçor(es) necessário(s) para a aprendizagem da nova informação, atuando como uma “ponte cognitiva” entre o que ele já sabe e o que necessita aprender. Logo, pode assumir uma variedade de formas, entre elas, uma afirmação, uma pergunta, um filme, uma foto (imagem), um parágrafo descritivo, uma sentença, etc. (Ronca, 1980; GEPEQ, 1996).

Com relação à formação de conceitos é possível afirmar que tal processo é sustentado na abstração das características determinantes e comuns de um conjunto de eventos e as suas características permitem determinar e discriminar exemplos dos não-exemplos. (Ausubel, 1980; Herron, 1996). Em virtude disso, fica evidente que para apresentar uma definição de conceito ao aprendiz é preciso incluir seus atributos criteriosais que devem ser acompanhados por um número suficiente de exemplos e de não-exemplos, pois os primeiros são necessários para alcançar a generalização, enquanto que os segundos levam à discriminação.

Assim, as definições de conceitos, em uma organização de conteúdo que visa facilitar a ocorrência de aprendizagem significativa, devem ser acompanhadas por exemplos e não-exemplos, pois tal aspecto constitui “o coração da aprendizagem significativa de conceitos” (Herron, 1996, p. 132).

METODOLOGIA

Para a organização de conteúdo do material instrucional buscou-se contemplar as características necessárias em um material didático que tem como finalidade possibilitar a aprendizagem significativa de conceitos químicos. Assim sendo, considerou-se como características essenciais: presença de temas centrais, relações conceituais que revelam diferenciações progressivas e reconciliações integrativas de idéias, hierarquia conceitual, generalizações devidamente articuladas com exemplos e não-exemplos, organizadores prévios e ênfase em noções macroscópicas antecedendo às submicroscópicas.

A finalização desse material instrucional permitiu sua aplicação junto aos alunos da oitava série do Ensino Fundamental, na Escola de Ensino Fundamental e Médio Educandário Santo Antônio, no município de Bebedouro – SP. A pesquisa foi realizada durante as aulas de

Ciências, nas quais os alunos da 8ª série foram organizados em grupos de dois componentes. As aulas foram gravadas em fitas minicassetes para posterior análise dos resultados.

A metodologia utilizada para o desenvolvimento da pesquisa, bem como para a coleta de dados, consta das seguintes etapas:

1ª - Elaboração e desenvolvimento das atividades experimentais que foram previamente desenvolvidas e testadas a fim de propiciar a identificação dos elementos químicos cálcio e ferro, para as quais se fez uso de materiais de baixo custo e fácil acesso;

2ª - Organização do conteúdo instrucional que buscou contemplar os princípios da diferenciação progressiva e reconciliação integrativa, o uso apropriado dos organizadores prévios cuja função seria disponibilizar na estrutura cognitiva dos estudantes, os subsunçores necessários à aprendizagem da nova informação, além dos exemplos e não-exemplos;

3ª - Análise dos dados coletados a partir das proposições expressas verbalmente e por escrito pelos estudantes.

ANÁLISE DOS DADOS

Os dados obtidos se referem tanto às respostas escritas dos alunos em um caderno de anotações como às gravações em áudio das aulas. Focalizaremos aqui o primeiro caso; o segundo será objeto de análise posterior. Desta forma, buscou-se identificar nas proposições escritas as características essenciais à aprendizagem significativa, que se observadas refletiriam a organização de conteúdo do material instrucional.

Primeiramente foram identificados os conceitos químicos citados pelos alunos e suas respectivas freqüências. O critério adotado para a identificação desses conceitos foi baseado na taxonomia de conceitos desenvolvida por Herron (1996), a qual menciona que um conceito químico pode ser expresso através de um termo, de um símbolo ou uma frase, que demonstre uma idéia unitária, de caráter científico se, contudo, utilizados em comunicações científicas.

Desta forma, foram encontrados 46 termos químicos diferentes, dentre eles, 6 são definidos pelos aprendizes e 3 se configuram como conceitos-chave: ‘elemento químico’, ‘substância simples’ e ‘substância composta’(Figura 1). Serão classificados como conceitos-chave aqueles conceitos definidos pelos estudantes e que se relacionam com um grande número de demais conceitos.

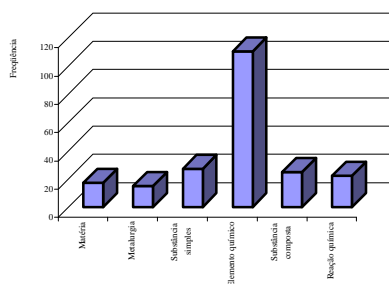
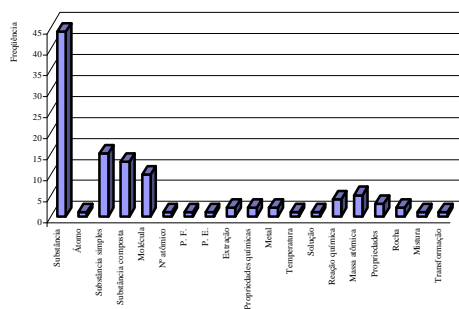


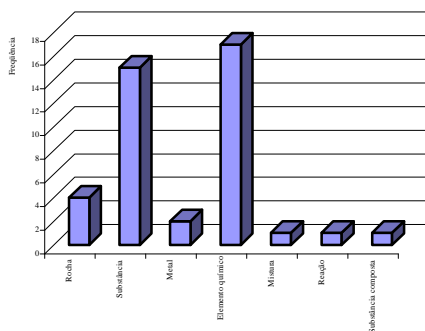
Figura 1: Conceitos químicos definidos pelos alunos e suas respectivas freqüências de identificação.

Na seqüência, pretendeu-se analisar com quais conceitos químicos os conceitos-chave estabeleceram relações e com que freqüência se deram essas relações (Figura 2), assim, pôde-se concluir que ‘elemento químico’, ‘substância simples’ e ‘substância composta’ se relacionaram com 19, 7 e 7 conceitos químicos distintos, respectivamente, conforme exemplos abaixo

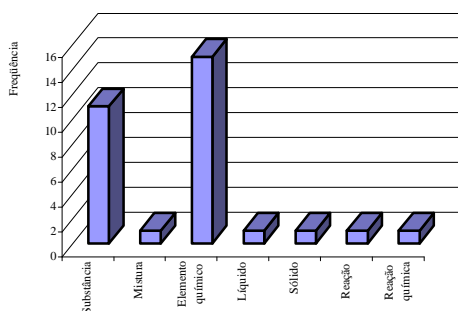
“Elemento químico é aquilo que faz parte da substância”
“Substância composta é quando contém dois ou mais elementos”



(A)



(B)



(C)

Figura 2: Identificação dos conceitos químicos que se relacionam com os conceitos-chave ‘elemento químico’ (2A), substância simples (2B) e substância composta (2C), respectivamente e suas respectivas frequências.

Nestes registros foram também identificados e quantificados os exemplos e não-exemplos associados aos respectivos conceitos-chave. Para o conceito-chave ‘elemento químico’, identificou-se 12 exemplos e 17 não-exemplos; para ‘substância simples’ e ‘substância composta’, observou-se 7 e 14 exemplos e 9 e 15 não-exemplos, respectivamente.

Além das características discutidas até o momento, numa organização de conteúdo que tem como finalidade propiciar uma aprendizagem significativa, é fundamental a presença de subsunçores. A existência ou não de subsunçores depende da presença ou não de organizadores prévios, já que a função desses últimos é estabelecer uma “ponte cognitiva” com os primeiros.

Para a identificação dos subsunçores, observou-se qual foi o primeiro conceito-chave definido pelos estudantes, conseqüentemente, aqueles conceitos que o antecederam e que apareceram um número de vezes maior são os subsunçores. Entre eles: minério, substância, extração e metal. Se minério, extração, substância e metal são os subsunçores para os conceitos-chave, significa que o material instrucional apresentou organizadores prévios, portanto, após a segunda leitura do material instrucional identificou-se na sua organização de conteúdo, textos e

figuras que mostram o processo de extração e identificação de alguns minérios, metais e substâncias.

Em relação aos organizadores prévios, a abordagem dada por eles aos conceitos minério, extração, substância e metal, permitiram evidenciar que o terceiro está num nível de maior generabilidade e inclusividade que o primeiro e que este, por sua vez maior que o segundo e este superior ao quarto. Assim sendo, na tentativa de apontar as inúmeras relações existentes entre os conceitos-chave e os demais conceitos químicos que compuseram a organização de conteúdo do material que está sob análise, optou-se, nesse trabalho, por representá-las através de um mapa conceitual (Moreira, 1987).

O mapa conceitual revelou a organização presente nas proposições dos registros escritos pelos alunos, bem como suas respectivas relações. Notou-se que dentre os conceitos mencionados pelos alunos, ‘matéria’ era o de maior inclusividade e, portanto, foi colocado no topo do mapa. Na seqüência, estão os outros conceitos químicos identificados, os quais se encontram dispostos hierarquicamente em ordem decrescente de generabilidade, como por exemplo, ‘substância’ e ‘mistura’.

Os princípios de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa são característicos da aprendizagem significativa, portanto, na análise dos dados percebeu-se que das 53 proposições, em 49 delas tais princípios estão presentes. Isso sinaliza que no material instrucional os conceitos químicos foram distribuídos de tal forma que permitiu suas diferenciações progressivas em termos de detalhes e especificidades e buscaram-se as reconciliações integrativas tornando claras as semelhanças e diferenças entre eles. Os resultados mostraram que foram identificadas 58 (56%) reconciliações integrativas e 45 (44%) diferenciações progressivas (Figura 3).

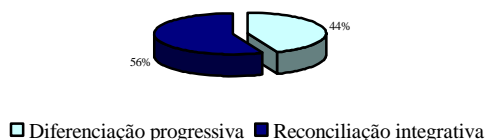
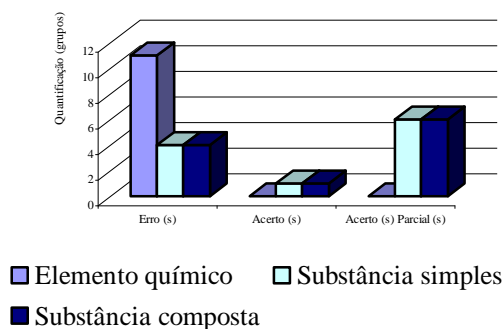
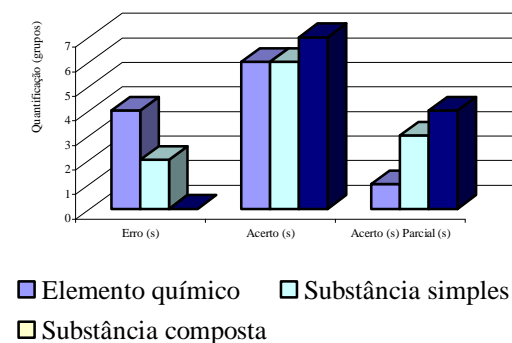


Figura 3: Identificação percentual dos princípios de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa.

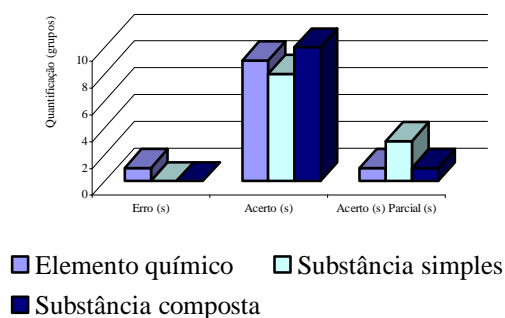
As proposições dos alunos foram também analisadas quanto às categorias “acerto(s)”, “acerto(s) parcial(s)” e “erro(s)”, ou seja, foi considerado um “acerto” quando o aluno respondeu corretamente à questão presente no material instrucional, “acerto parcial” quando nesta resposta havia pelo menos um item correto e “erro” para as demais (Figuras 4).



(A)



(B)



(C)

Figura 4: Quantificação (por grupo) das proposições referentes às respostas dos itens (a), (b) e (c) da atividade 3 (A), 1, 2 e 3 da atividade 6 (B) e 1 e 2 (a) e (b) da atividade 18(C) em relação às seguintes categorias de análise: erro(s), acerto(s) e acerto(s) parcial(s). (ver anexo)

Os registros dos alunos foram analisados também com a finalidade de identificar dois tipos de respostas: (a) escritas com a maioria das palavras coincidentes com aquelas contidas no texto do material instrucional. Nesse caso, a aprendizagem foi considerada mecânica, pois o aluno apenas memorizou os atributos dos conceitos e (b) escritas com as palavras dos próprios alunos que revela um indício de que houve compreensão dos conceitos e, portanto, ocorreu aprendizagem significativa.

Nota-se que à medida que as atividades foram sendo desenvolvidas, as proposições se reestruturaram de forma mais elaborada, ou seja, os alunos foram menos sucintos e buscaram um número maior de palavras para expressarem suas interpretações. Assim sendo, nas primeiras atividades, forneceram respostas, mais curtas e imediatas para o conceito ‘elemento químico’, revelando as idéias prévias dos estudantes, conforme segue: “*Elemento químico é aquilo que faz parte da substância*”.

Entretanto, nas atividades finais os conceitos foram construídos de uma forma mais elaborada e os alunos procuraram exibir uma explicação mais abrangente, aprimorada e com uma quantidade maior de frases/palavras que justificam suas concepções, como por exemplo,

“Elemento químico é a parte da molécula de uma substância onde os elementos são iguais e são indivisível. Isso é uma substância onde se encontram vários elementos”. O mesmo é verdadeiro para os outros conceitos-chave.

Dentre as 64 proposições analisadas, apenas 9, tiveram na grande maioria de suas palavras termos oriundos do material instrucional, que equivale a aproximadamente 16%. Neste sentido, concluiu-se que as idéias conceituais foram expressas de forma não-litera e não-arbitrária pelos alunos, pois as palavras identificadas em seus registros pertencem ao vocabulário próprio.

Para finalizar esta análise geral, vale ressaltar que a aprendizagem escolar abrange desenvolvimento e elaboração dos significados de conceitos e que esses, por sua vez, são definidos como situações ou eventos que possuem atributos criteriosais comuns. Assim, se identificou os atributos criteriosais para os conceitos-chave encontrados no material instrucional que foram diferenciadas em dois níveis: macroscópico e submicroscópico, que seguem as definições propostas por Herron (1996).

O conceito-chave ‘elemento químico’ foi definido, nas atividades finais, por 2 grupos em níveis macroscópicos e por 9 em nível submicroscópico. Já ‘substância simples’ e ‘substância composta’ foram definidos por 3 e 4 grupos em nível macroscópico, como por exemplo, “substância composta é a que faz mais reação” e 8 e 7 grupos em nível submicroscópico, respectivamente, conforme segue: “substância composta que é composta de vários elementos químicos”. (Figura 5)

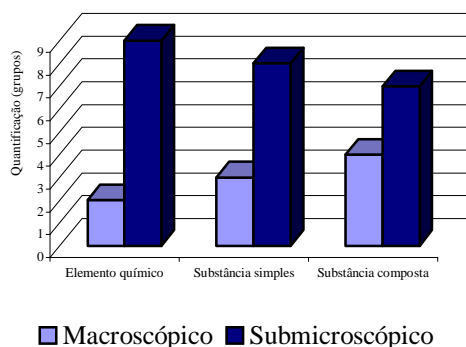


Figura 5: Quantificação (por grupo) das proposições elaboradas a partir das atividades 13 e 18 em níveis macroscópicos e submicroscópicos. (ver anexo)

CONCLUSÃO

Assim, pôde-se concluir que os conceitos-chave estão fundamentados em entidades abstratas, portanto, acredita-se que os mesmos foram compreendidos/aprendidos pelos alunos de forma significativa, uma vez que a organização de conteúdo do material instrucional apresentou as características necessárias à aprendizagem significativa, conforme revelam as proposições escritas dos alunos.

O propósito do presente trabalho foi descrever uma análise geral referente às características da aprendizagem significativa a partir de proposições escritas por alunos da 8ª série do ensino fundamental.

REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- BRASIL leis etc. **Lei de Diretrizes e Bases**. Lei nº 9394/96. Brasília: Ministério da Educação, 1996.
- COLL, C. *et al.* **O construtivismo na sala de aula**. São Paulo: Ática, 2003.

GEPEQ. **Interações e transformações I**: ensino médio. 8. ed. São Paulo: EDUSP, 2003.
HERRON, J. D. The chemistry classroom. **American Chemical Society**, Washington, DC, 1996.

¹MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1999.

²MOREIRA, M. A.; BUCHWEITZ, B. **Mapas conceituais**: instrumentos didáticos de avaliação e de análise de currículo. São Paulo: Moraes, 1987.

OKI, M. C. M. O conceito de elemento: da Antigüidade à modernidade, **Química Nova na Escola**, n. 16, nov. 2002.

RONCA, A. C. C. O modelo de ensino de David Ausubel. In: PENTEADO, W. M. A. **Psicologia e Ensino**. São Paulo: Papelivros, 1980, p. 59-83.

¹SILVA, R. M. G. da. Contextualizando aprendizagem em química na formação escolar, **Química Nova na Escola**, n. 18, nov. 2003.

²SILVA, L. H.; ZANON, L. B. A experimentação no ensino de ciências. In: SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. (orgs.). **Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens**. CAPES/UNIMEP, 2000.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1999.