

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

CARACTERÍSTICAS DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA EM
PROPOSIÇÕES EXPRESSAS POR ESCRITO PELOS ALUNOS DO ENSINO
FUNDAMENTAL: UM ESTUDO DE CONCEITOS QUÍMICOS PROPOSTO
A PARTIR DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

Keila Bossolani

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em educação, área de concentração: Metodologia de Ensino.

ORIENTADORES:

Prof. Dr. Dácio Rodney Hartwig

Prof. Dr. Luiz Henrique Ferreira

São Carlos / SP
Maio 2004

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

B745ca

Bossolani, Keila.

Características da aprendizagem significativa em proposições expressas por escrito pelos alunos do ensino fundamental: um estudo de conceitos químicos proposto a partir de atividades experimentais / Keila Bossolani. -- São Carlos : UFSCar, 2004.

214 p.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2004.

1. Ensino de ciências. 2. Experimentação. 3. Conhecimento - aprendizagem. 4. Elementos químicos. I. Título.

CDD: 372.35 (20^a)

AGRADECIMENTOS

Aos Profs. Dr. Dácio Rodney Hartwig e Dr. Luiz Henrique Ferreira que me orientaram no desenvolvimento deste estudo e que me ensinaram como construir novas práticas metodológicas de ensino. Agradeço pelo incentivo, pela confiança demonstrada nos momentos mais difíceis e pela segurança necessária para que eu pudesse caminhar em direção a finalização da pesquisa.

Ao Prof. Dr. Mauro Carlos Romanatto pelas sugestões apresentadas no Exame de Qualificação, que muito contribuíram para o enriquecimento e reestruturação do trabalho.

Ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de São Carlos. Aos professores que me auxiliaram diretamente através das orientações dadas nas disciplinas que cursei no programa e indiretamente nas discussões fora do âmbito da sala de aula. Às secretárias que sempre se mostraram dispostas a ajudar.

Aos amigos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a elaboração desta pesquisa e que dividiram comigo suas aprendizagens, pois seus incentivos foram importantes durante o percurso.

Às professoras Gisele e Márcia que fizeram a correção ortográfica e muito contribuíram para que o trabalho atingisse os objetivos desejados.

À CAPES (Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) que concedeu a bolsa de estudos para a realização desta investigação e ao CDCC (Centro de Divulgação Científica e Cultura) que ofereceu a infra-estrutura e nos apoiou no desenvolvimento do trabalho. Aos colegas do CDCC que sempre se mostraram dispostos a colaborar com a pesquisa.

Aos alunos, funcionários, diretores, coordenadores e, especialmente a professora de Ciências Luciana Betelli da instituição de Ensino Fundamental e Médio Educandário Santo Antônio, que permitiram esta investigação.

À minha família que durante todos esses anos apoiou e incentivou a realização do trabalho, em especial à minha mãe, Leila, que fez o meu sonho tornar realidade.

Resumo	
Abstract	
<i>Introdução</i>	1
CAPÍTULO 1: <i>Referencial Teórico</i>	11
CAPÍTULO 2: <i>Procedimentos Metodológicos</i>	33
<i>Material Instrucional</i>	33
<i>Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC)</i>	35
<i>Elaboração</i>	36
<i>Experimentação</i>	39
<i>Pesquisa</i>	41
<i>Aplicação</i>	43
<i>Escola de Ensino Fundamental e Médio Educandário Santo Antônio de Bebedouro</i>	45
<i>Processo de Análise dos Dados</i>	51
CAPÍTULO 3: <i>Resultados e discussões</i>	53
<i>Considerações Finais</i>	101
<i>Referências Bibliográficas</i>	107
<i>Anexos</i>	
<i>Anexo 1: Material Instrucional</i>	111
<i>Anexo 2: Proposições Expressas por Escrito pelos Alunos</i>	149
<i>Anexo 3: Catálogo de Fotos da Instituição Educandário Santo Antônio de Bebedouro</i>	205

LISTA DE TABELAS

<i>TABELA 1:</i> Identificação e frequência dos conceitos químicos presentes nas proposições dos registros escritos pelos alunos.....	55
<i>TABELA 2:</i> Relação entre o conceito-chave ‘elemento químico’ e os outros conceitos identificados nas proposições dos registros escritos dos alunos.....	59
<i>TABELA 3:</i> Relação entre o conceito-chave ‘substância simples’ e os outros conceitos identificados nos registros escritos dos alunos.....	64
<i>TABELA 4:</i> Relação entre o conceito-chave ‘substância composta’ e os outros conceitos identificados nos registros escritos dos alunos.....	67
<i>TABELA 5:</i> Relacionabilidade estabelecida pelos alunos entre os conceitos-chave e os outros conceitos químicos identificados no anexo II e suas respectivas frequências.....	69
<i>TABELA 6:</i> Exemplos e não-exemplos dos conceitos-chave.....	71
<i>TABELA 7:</i> Identificação dos princípios de diferenciação progressiva (DP) e reconciliação integrativa (RI) nos registros escritos dos alunos.....	79
<i>TABELA 8:</i> Quantificação por grupo do(s) erro(s), acerto(s) e acerto(s) parcial(s) em relação às proposições elaboradas nas atividades 3, 6 e 18.....	85
<i>TABELA 9:</i> Diferenciação entre as proposições escritas com as próprias palavras dos alunos (b) e aquelas que têm a maioria dos termos advindos do material instrucional (a).....	90
<i>TABELA 10:</i> Relacionabilidade entre os conceitos-chave e seus atributos criteriosais em níveis macroscópicos e submicroscópicos.....	97

LISTA DE FIGURAS

<i>FIGURA 1:</i> Panorama geral da organização das atividades no material instrucional.....	35
<i>FIGURA 2:</i> Conceitos químicos definidos pelos alunos no anexo II e suas respectivas freqüências de identificação.....	57
<i>FIGURA 3:</i> Identificação dos conceitos químicos que se relacionam com o conceito-chave ‘elemento químico’ e suas respectivas freqüências.	63
<i>FIGURA 4:</i> Identificação dos conceitos químicos que se relacionam com o conceito-chave ‘substância simples’ e suas respectivas freqüências.	66
<i>FIGURA 5:</i> Identificação dos conceitos químicos que se relacionam com o conceito-chave ‘substância composta’ e suas respectivas freqüências.	68
<i>FIGURA 6:</i> Identificação quantitativa dos exemplos e não-exemplos referentes aos respectivos conceitos-chave.....	72
<i>FIGURA 7:</i> Mapa conceitual ilustrativo.....	75
<i>FIGURA 8:</i> Mapa conceitual elaborado a partir das proposições dos registros escritos pelos alunos.....	77
<i>FIGURA 9:</i> Identificação percentual dos princípios de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa.....	83
<i>FIGURA 10:</i> Quantificação (por grupo) das proposições referentes às respostas dos itens (a), (b) e (c) da atividade 3 em relação às seguintes categorias de análise: erro(s), acerto(s) e acerto(s) parcial(s).....	86
<i>FIGURA 11:</i> Quantificação (por grupo) das proposições referentes às respostas dos itens 1, 2 e 3 da atividade 6 em relação às seguintes categorias de análise: erro(s), acerto(s) e acerto(s) parcial(s).....	87
<i>FIGURA 12:</i> Quantificação (por grupo) das proposições referentes às respostas dos itens 1 e 2 (a) e (b) da atividade 18 em relação às seguintes categorias de análise: erro(s), acerto(s) e acerto(s) parcial(s).....	88
<i>FIGURA 13:</i> Quantificação (por grupo) das proposições elaboradas a partir das atividades 13 e 18 em níveis macroscópicos e submicroscópicos.....	99

Neste estudo procurou-se desenvolver algumas atividades experimentais com o objetivo de extrair e identificar elementos químicos a partir de produtos comerciais de baixo custo e fácil acesso. A finalidade de desenvolvimento dessas práticas seria compôr, posteriormente, um material instrucional.

Na organização de conteúdo desse material haveriam atividades experimental e não-experimental que juntas formariam um conjunto de atividades didáticas, que permitiriam discutir alguns conceitos químicos e propiciar uma aprendizagem significativa.

Os experimentos foram desenvolvidos inicialmente em condições domésticas, pois se objetivava construir práticas que pudessem ser aplicadas em qualquer instituição de ensino, até mesmo em escolas carentes de infra-estrutura física e material. Posteriormente, com o apoio do Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC) os experimentos passaram a ser desenvolvidos nesta instituição de ensino e pesquisa. Assim, o conjunto de atividades experimentais desenvolvidas viabilizou a extração dos elementos químicos: cálcio e ferro, a partir de medicamentos e alimentos.

O conceito químico ‘elemento químico’ e outros relacionados a ele foram abordados e enfatizados no material didático, pois diante do levantamento bibliográfico em livros didáticos, paradidáticos, cd-rom educacionais e jogos infanto-juvenis, notou-se uma ausência de atividades experimentais envolvendo tais conceitos.

Para a elaboração do material instrucional utilizou-se uma metodologia de ensino que busca inserir os alunos de forma ativa no processo de ensino-aprendizagem, pois se acredita na necessidade de privilegiar o papel e a importância do estudante nesse processo, bem como seus conhecimentos prévios. Assim, buscou-se elaborar situações de ensino contextualizadas que privilegiam a participação do aluno na reconstrução do conhecimento.

A distribuição das atividades no material didático considerou as características necessárias em uma organização de conteúdo que almeja atingir uma aprendizagem significativa de conceitos e a finalização desse material permitiu sua aplicação junto aos alunos da Escola de Ensino Fundamental e Médio Educandário Santo Antônio de Bebedouro - SP. As aulas foram ministradas por mim enquanto professora-pesquisadora e com a colaboração efetiva da professora de Ciências.

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 expressos pelos alunos revelou a presença de temas centrais, hierarquia conceitual que vai dos conceitos mais gerais e inclusivos aos mais específicos e com menor poder de inclusividade, generalizações devidamente articuladas com exemplos e não-exemplos, ênfase dos níveis macroscópicos e submicroscópicos do conhecimento, além dos princípios de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa.

E mais, na maioria das proposições elaboradas pelos aprendizes os escritos mostram que as frases foram construções dos próprios alunos, que revela um indício de que houve uma compreensão dos conceitos. Além disso, as proposições foram categorizadas quanto aos níveis macroscópicos e microscópicos dos conceitos e percebeu-se que o nível microscópico prevalece sob o macroscópico.

ABSTRACT

In this study, it was attempted to develop some experimental activities with the objective of extracting and identifying chemical elements from commercial products of low cost and easy access. The developing finality of these practices would be to compound, later on, an instructional material.

In the organization of this material content there would be experimental and non-experimental activities, which, together, would form a group of didactical activities that would allow discussion about some chemical concepts and provide a significative learning.

The experiments were developed first in domestic conditions, because the objective was to build practices, which could be applied in any teaching institution, even in school needy of physical and material basic structures. With the support of the Scientific and Cultural Promotion Center (CDCC), the experiments are now developed in this institution of teaching and research. Therefore, the group of experimental activities developed made possible the extraction of chemical elements: calcium, iron from medicines and food.

The chemical concept 'chemical element' and others related to it were approached and emphasized in the didactical material, because with the bibliographic research in didactical and paradidactical books, educational cd-roms and children's games, an absence of experimental activities involving such concepts was perceived.

For the elaboration of the instructional material a teaching methodology was used in search of trying to insert the students in an active form in the process of teaching-learning, as well as their previous knowledge. This way, it was attempted to elaborate teaching situations in context which privilege the student's participation in the reconstruction of the knowledge.

The activities distribution in the didactical material considered the necessary characteristics in a content organization which hopes to achieve a meaningful learning of concepts and the finalization of this material allowed its application along with the students of the Escola de Ensino Fundamental e Médio Educandário Santo Antônio from Bebedouro – SP. The classes were taught by myself while teacher-researcher and with the effective cooperation of the Science teacher.

For the data collection the express records written by the students and it was attempted to identify in these records the necessary characteristics to the occurrence of a meaningful learning. The analysis of the data expressed by the students revealed the presence of central themes, conceptual hierarchy which goes from the most general and inclusive concepts to the most specific and lower power of inclusioness, correctly articulated generalizations with examples and non-examples, emphasis on the macroscopic and submicroscopic levels of the knowledge, besides the principles of progressive distinguishment and integrative reconciliation.

Furthermore, in most of the apprentice's elaborated propositions, the writings show that the sentences were constructions of their own abilities, which reveal evidence that the concept was comprehended. Besides, the propositions were categorized in relation to the macroscopic and submicroscopic levels of concepts and it was realized that the submicroscopic level prevails over the macroscopic one.

Este trabalho surgiu como resultado de algumas experiências vividas na universidade, enquanto aluna do curso de graduação em Química e fora dela, enquanto professora de Química no Ensino Médio.

Em ambas situações tive a oportunidade de envolver-me com discussões referentes às dificuldades encontradas pelos professores na prática docente dessa disciplina. Entretanto, o que mais me incomodava era perceber que muitos estudantes manifestavam resistências aos conhecimentos químicos, pois diziam que a Química era uma disciplina muito difícil e complicada de ser compreendida.

Na tentativa de entender o porquê de tanta aversão, medo e desinteresse por parte dos alunos, comecei a observar como alguns educadores químicos ministravam suas aulas e acabei constatando que na maioria delas, os estudantes eram embebedos por fórmulas e cálculos matemáticos descontextualizados da realidade, onde através do método de memorização, buscava-se fazer com que eles adquirissem um “conhecimento acumulado”, sem valorizar os aspectos conceituais, as aplicações tecnológicas e as implicações sociais e ambientais. Logo, conforme ¹Santos afirma “(...) a Química da escola não tem nada a ver com a química da vida” (2000, p. 13) e segundo Chassot “o ensino que se faz, na grande maioria das escolas, é – literalmente – inútil. Isto é, mesmo se não existisse, muito pouco (ou nada), seria diferente”. (1995, p. 29)

Nessa perspectiva, procurei entender também, como eu ministrava minhas próprias aulas e percebi que não eram muito diferentes, pois na maioria das vezes eram verbalistas e mecânicas, tanto quanto as dos meus colegas de trabalho. Entretanto, havia em mim uma grande preocupação com o processo de ensino-aprendizagem e, diante dessa insatisfação, comecei a interessar-me pela minha própria formação e acabei percebendo que a metodologia de ensino que utilizava era precária e cansativa, além de não despertar nos alunos o interesse pela reconstrução do saber.

Dessa forma, havia uma enorme distância entre a metodologia que utilizava em sala de aula e àquela proposta pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), que enfatiza a formação de cidadãos críticos e conscientes. Conforme menciona tais parâmetros, os conhecimentos não devem ser entendidos como um conjunto de saberes isolados, prontos e acabados, mas como uma construção em contínua mudança onde o aprendiz deve estar preparado para compreender todo o processo de elaboração com seus erros e avanços.

Não obstante a isso, pude perceber também que os alunos eram, muitas vezes, privados de atividades práticas. Entretanto, quando realizadas essas atividades limitavam-se a demonstrações que não os incluíam como participantes ativos do processo de aprendizagem, ficando para eles seguir um roteiro e, posteriormente, elaborar um relatório, o que acabava por desconsiderar o caráter investigativo que é próprio das atividades experimentais e exclui as possibilidades de relações entre os saberes da prática e os teóricos. Nesse sentido, 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. As aulas de Química ainda são desenvolvidas, em muitas escolas, por meio de atividades nas quais há predominância de um verbalismo teórico/conceitual desvinculado das vivências dos alunos, contribuindo para a formação de idéias/conceitos em que parece não haver relações entre ambiente, ser humano e tecnologia.

Diante disso, como 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 não podemos aceitar que esse ensino se reduza/limite à transmissão de informações, definições e leis isoladas, sem qualquer preocupação contextual. Os conhecimentos não devem ser transmitidos aos aprendizes, nem

tão pouco deve prevalecer à aplicação de “regrinhas” que, se exaustivamente treinadas, garantam o sucesso dos alunos, deve-se sim, propiciar situações de ensino que busquem reelaborar os conhecimentos científicos de formas não superficiais ou técnicas.

Portanto, 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 afirma a Lei de Diretrizes e Bases (Lei 9.394/96).

Diante dessa situação, acredita-se que a lacuna existente entre o proposto e o vigente em muitos ambientes escolares deve-se, provavelmente, aos problemas de infra-estrutura física e material, carência na formação dos professores, carga horária reduzida e turmas com muitos alunos. Além desses fatores, destaca-se a enorme resistência que algumas unidades escolares têm em interpretar ou até mesmo conhecer e respeitar os próprios Parâmetros Curriculares Nacionais, pois esse documento não é, ainda, tão permeável entre as instituições de ensino.

Entretanto, embora o sistema público de ensino apresente uma série de carências, acreditei/acredito que melhorias no ensino de química podiam/podem ser alcançadas apenas com a aplicação de alguns preceitos sustentados pelos Parâmetros Curriculares Nacionais, dentre os quais destaca-se a necessidade de “construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas” (PCN, 1998).

Diante dessa constatação, advoga-se a necessidade de desenvolver novas metodologias de ensino, que privilegiam o papel e a importância do estudante no processo de aprendizagem e que apresentam de forma contextualizada os conceitos a serem aprendidos. Assim sendo, contextualizar seria problematizar, investigar e interpretar fatos/dados significativos para os

alunos, onde os saberes químicos pudessem dar suporte à compreensão e à resolução de tais problemas. Conforme menciona Lima *et al* (2000, p. 26)

(...) a não – contextualização da química pode ser responsável pelo alto nível de rejeição do estudo desta ciência pelos alunos, dificultando o processo de ensino-aprendizagem. (...) a contextualização do ensino, por outro lado, não impede que o aluno resolva “questões clássicas de química, principalmente se elas forem elaboradas buscando avaliar não a evocação de fatos, fórmulas ou dados, mas a capacidade de trabalhar o conhecimento”.

Portanto, é necessária uma prática docente que exija dos professores, além de se manterem atualizados, é preciso que eles sejam os provocadores da construção e reconstrução do conhecimento e que motivem seus alunos a estabelecerem relações e a refletirem sobre os avanços do pensamento científico, das aplicações tecnológicas resultantes do conhecimento e das responsabilidades que o “saber ciência” impõe às sociedades modernas.

Nessa perspectiva, propus-me a investigar/elaborar novas propostas alternativas de ensino para que mudanças na aprendizagem de Química pudessem ser viabilizadas, tornando o ensino mais útil e compreensível. Para tanto, realizei estudos e ações com o propósito de aproximar os conhecimentos químicos e o meio real.

Assim, acredito que as atividades experimentais podem assumir um importante papel na promoção da aprendizagem, pois os fenômenos químicos percebidos e verificados macroscopicamente requerem, em certos momentos, interpretação a nível submicroscópico através do comportamento e propriedades atribuídas aos átomos e moléculas. Portanto, devido à característica do ensino de Química, que envolve a utilização de modelos abstratos, existem grandes dificuldades, por parte dos alunos, na elaboração tanto da estrutura conceitual do

conhecimento químico como das inter-relações entre os conceitos. 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). Os saberes da prática sempre carregam teorias subjacentes a eles, mais ou menos explícitas. Os saberes da prática são sempre passíveis de nossos enriquecimentos que estimulam a atividade cognitiva e o desenvolvimento das potencialidades do aluno para a vida na sociedade/ambiente".

Nesse sentido, a experimentação na condição investigativa utilizada como meio de conceber ou redescobrir o conhecimento é de extremo valor na aprendizagem dos conceitos químicos. A atividade de laboratório é componente indispensável ao ensino, pois seus objetivos podem facilitar a aprendizagem de várias habilidades motoras, hábitos, aprendizagem de conceitos, relações, leis e princípios.

Durante o período em que ministrei aulas no Ensino Médio percebi que, dentre os conceitos químicos que compõem o currículo escolar dessa disciplina, existem alguns que são mais difíceis de serem compreendidos pelos alunos. Portanto, muitas vezes, notava que os estudantes não estabeleciam relações conceituais para situações diferentes, onde se aplicava o mesmo conceito ou propriedades dele.

Contudo, escolhi desenvolver um trabalho de pesquisa que contemplasse o conceito 'elemento químico' devido a sua importância no ensino de Química, uma vez que se relaciona com um grande número de outros conceitos e está intrinsecamente ligado a várias aplicações tecnológicas. 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 Glagiardi, 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, a utilização de novos métodos e novos instrumentos conceituais” (idem).

Assim sendo, diante da importância desse conceito químico para a formação dos estudantes, decidiu-se desenvolver algumas atividades práticas envolvendo a extração e identificação de alguns elementos químicos, com o propósito de estimular o espírito investigativo dos alunos para que aprendam significativamente o conceito ‘elemento químico’ e outros a ele relacionados.

A finalidade de tais experimentos seria, posteriormente, integrá-los a um material instrucional organizado de forma a contemplar uma aprendizagem significativa. Para tanto, o processo de ensino-aprendizagem teria como agente o educando que, pautando-se na experiência vivida elabora, constrói, reconstrói e organiza o objeto desse conhecimento.

Como os livros didáticos têm sido considerados os representantes por excelência na veiculação do conhecimento, além de ser o instrumento mais utilizado no processo de ensino-aprendizagem (¹Schnetzler, 1980), a pesquisa em alguns exemplares do Ensino Fundamental levou-nos a constatação de que existe uma ausência de experimentos, sobretudo que envolvam o conceito ‘elemento químico’, pois dentre os livros analisados (Salém, 1999; Barros, 2001; ³Silva, 2000; Pereira, 2000; Cruz, 1997), apenas uma atividade prática com esta abordagem foi encontrada. Assim, perante essa carência e diante da riqueza conceitual que tal

conceito abarca, a qual não tem sido adequadamente explorada pelo ensino, sobretudo pelos livros didáticos que, muitas vezes o apresenta de forma sucinta, mecânica e repetitiva, propus-me, em princípio, a desenvolver essas práticas experimentais.

Como não havia, inicialmente, um espaço pré-determinado ou até mesmo adequado, para a realização dos testes experimentais, muitos deles foram desenvolvidos em minha própria casa, com utensílios de uso doméstico. Embora, muitas vezes, os resultados não fossem satisfatórios, sempre mantive uma conduta persistente, procurando compreender e identificar os possíveis erros e buscando soluções para os problemas que se apresentavam. A viabilização dos experimentos em condições domiciliares garantia, segundo minhas perspectivas, sua aplicabilidade em instituições de ensino desprovidas de um laboratório.

Diante da quantidade de idéias que foram surgindo e do sucesso de alguns experimentos, o desafio foi à organização de um material instrucional que incorporasse as práticas desenvolvidas *à priori* e contemplasse uma metodologia de ensino que estivesse de acordo com a Teoria de Aprendizagem Significativa proposta por David Ausubel.

Isso supõe desenvolver estratégias de ensino-aprendizagem que integrem 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 que exerça uma 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 procedência.

Assim sendo, o trabalho prático exige objetivos claros que possam demarcar aspectos formativos referentes ao processo de ensino-aprendizagem e reiterar que é fundamental aos processos interativos e dinâmicos, que caracterizam a aula experimental, o auxílio pedagógico do profissional docente. Esse por sua vez, deve ser capaz de fazer intervenções relevantes, sem as quais os alunos não elaborariam as novas explicações aos fatos explorados nas atividades. Intervenções que não estão fundamentadas em observações empíricas, mas sim, na problematização, tematização e contextualização com base em determinados aspectos práticos/fenomenológicos evidenciados.

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 (Silva, 2000).

A experimentação é um enfoque alternativo que permite aos alunos explorarem a capacidade que eles têm, em um momento concreto, de compreender e avaliar a clareza e até mesmo a estabilidade de seus modelos e teorias. Além de oferecer estímulos adequados para o desenvolvimento e a mudança. Segundo Silva (2000, p. 136)

De nada adiantaria realizar atividades práticas em sala de aula se esta aula não propiciar o momento da discussão teórico-prática que transcende o conhecimento de nível fenomenológico e os saberes cotidianos dos alunos. Como sabemos, não são raras as aulas práticas que se restringem a procedimentos experimentais, ficando como tarefa de casa a elaboração de um relatório que, em geral, prioriza procedimentos, materiais usados e observações, em detrimento de explicações e significações no nível teórico – conceitual.

Nesse contexto é possível criar situações de ensino que permitam extrapolar as idéias compreensivas iniciais dos estudantes, através de intervenções e contraposições específicas e

intencionais do professor. Um grande equívoco é acreditar na visão limitada da prática, o que equivale a dizer “a experimentação pela experimentação” ou “a prática pela prática”. É como se essas atividades se limitassem aos muros da escola e que articulações entre as práticas experimentais e os fatos trazidos para a sala de aula, relativos aos fenômenos vivenciados fora da escola, não pudessem ser estabelecidos e não contribuíssem para a formação do aluno.

Acredita-se que as atividades práticas tenham um valor próprio, uma vez que podem ser consideradas como estratégias dinâmicas e interativas que privilegiam a negociação dos significados de saberes e acabam por favorecer a construção dos conhecimentos, a partir da exploração de contextos reais ou não, desenvolvendo nos alunos suas potencialidades para viverem em sociedade e dando-lhes um papel ativo no processo de reelaboração dos saberes científicos a partir de seus conhecimentos prévios.

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

Portanto, com esse trabalho de pesquisa buscou-se: encontrar formas de extrair e identificar alguns elementos químicos visando finalidades instrucionais e analisar se o material instrucional levaria a ocorrência de uma aprendizagem significativa.

Assim, para a análise do material instrucional, considerou-se as proposições dos registros escritos pelos alunos, uma vez que elas refletem a respectiva organização de seu conteúdo quanto à viabilidade ou não de uma aprendizagem significativa.

No capítulo inicial, foi sistematizado o referencial teórico que sustenta a análise desenvolvida nesse estudo. Para tanto, apresentou-se algumas definições importantes, discutiu-se os tipos de aprendizagens segundo o referencial adotado e definiu-se as características necessárias em um material instrucional que visa propiciar uma aprendizagem significativa.

No segundo capítulo, mencionou-se os procedimentos metodológicos adotados na elaboração do material instrucional, no desenvolvimento das práticas experimentais, na aplicação do material didático junto aos alunos e na análise e coleta dos dados. Além disso, transcorreu-se sobre a instituição de ensino onde a pesquisa foi realizada e seus participantes.

No terceiro capítulo, sistematizou-se as análises realizadas diante dos dados coletados e identificou-se nas proposições dos registros expressos por escrito pelos alunos a presença ou não das características apresentadas no referencial teórico, como garantia à aprendizagem significativa.

Finalmente, apresento minhas considerações finais sobre a investigação realizada e destaco novas propostas a serem desenvolvidas em outra oportunidade.

Os referenciais teóricos que fundamentarão a análise da organização de conteúdo presente no material instrucional têm como finalidade, por intermédio das proposições expressas por escrito pelos alunos, verificar se esta facilitará ou não a ocorrência de uma aprendizagem significativa em relação ao conceito ‘elemento químico’. Fundamentar essa análise significa abordar as relações presentes nos registros dos alunos e as características que garantem tal aprendizagem.

ORGANIZAÇÃO DE CONTEÚDO: CONCEITOS

Na Teoria de Aprendizagem Significativa 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 aquisição de conceitos envolve um conjunto de experiências relevantes, portanto, a aprendizagem de um determinado conceito depende de vários fatores, entre eles, as propriedades existentes na estrutura cognitiva do aluno, o seu estágio de desenvolvimento e a natureza propriamente do conceito. Assim, diferencia-se à aquisição de conceitos em duas categorias: a formação e assimilação de conceitos.

A formação de conceitos consiste na aquisição espontânea e indutiva de idéias genéricas e é própria das crianças pequenas. Ela está baseada na experiência concreta das

crianças e refere-se à aprendizagem por descoberta, na qual estão presentes determinados processos psicológicos como a discriminação, a generalização, o levantamento, a comprovação de hipóteses, entre outros.

Em contrapartida, a assimilação de conceitos é um processo presente em crianças com mais de sete anos, adolescentes e adultos onde os novos significados conceituais são aprendidos a 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, 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, ou seja, os hipotéticos atributos essenciais devem ser exemplificados nos exemplos específicos. O processo de confirmação ou desconfirmação explícita ocorre durante o teste de hipótese. Finalmente, os atributos essenciais confirmados são relacionados às idéias relevantes na estrutura cognitiva, tornando-se assim significativos, ou seja, constituem o significado do conceito depois de terem sido internalizados.

Para Ausubel, a estrutura cognitiva existente no indivíduo é o principal fator que influencia na aprendizagem, pois nela estão contidas 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.

Aprender um determinado conceito depende de vários fatores, entre eles, as propriedades da estrutura cognitiva, o estado geral do desenvolvimento e capacidade intelectual do aluno tanto quanto diz respeito à natureza do conceito como a maneira pela qual ele é apresentado (Bosquilha *et al*, 1992).

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.

Portanto, é importante para a organização de um material instrucional que busca propiciar uma aprendizagem significativa, evidenciar “os conceitos mais abrangentes e amplos que tenham um maior poder de inclusividade”, seguidos daqueles que se apresentam com menor poder de inclusividade, distanciando-se assim de uma aprendizagem mecânica (Ronca, 1980, p. 60).

APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

APRENDIZAGEM MECÂNICA

Para Ausubel, 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-litera (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 funcionem, desta forma, como ponto de ancoragem para os primeiros.

O que ocorre na verdade é um processo de interação onde os conceitos mais relevantes e inclusivos interagem com as novas informações, tornando-se suas âncoras, incorporando-os, assimilando-os e modificando-se em função dessa ancoragem (Saviani, 2000).

A aprendizagem significativa caracteriza-se, então, por um processo de interação e não por uma simples associação entre os conhecimentos relevantes e específicos da estrutura cognitiva do aprendiz e as novas informações. Elas (novas informações) adquirem significado e são integradas à estrutura cognitiva de forma não-litera e não-arbitrária, contribuindo para a

diferenciação, elaboração e estabilidade dos subsunçores preexistentes na própria estrutura cognitiva (Ontoria *et al*, 1995).

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 armazenada 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. O material, por sua vez, deve se mostrar potencialmente significativo para que o estudante seja forçado a relacionar o novo conteúdo com os conhecimentos prévios que dispõe, entretanto, não é qualquer conhecimento, e sim aqueles relevantes à informação que será aprendida. Neste sentido, menciona Coll *et al* (2000, p. 43)

(...) o aluno tem que fazer um esforço deliberado e intencional para relacionar a nova informação contida nesse material de aprendizagem com os conhecimentos prévios que dispõe. (...) Mas para que possa fazer esse esforço para compreender é necessário que as atividades de aprendizagem/ensino facilitem essa relação entre conhecimentos prévios e nova informação.

TIPOS DE APRENDIZAGEM

De acordo com Ausubel, podemos distinguir três categorias de aprendizagens: (1) aprendizagem representacional, (2) aprendizagem de conceitos e (3) aprendizagem proposicional.

(1) APRENDIZAGEM REPRESENTACIONAL: ocorre quando “se estabelece uma equivalência de significado entre o símbolo arbitrário e seus correspondentes referentes (objetos, eventos ou idéias) que passam a remeter o aprendiz do mesmo significado” (Faria, 1989, p. 13).

A aprendizagem representacional faz referência ao significado de palavras ou símbolos unitários e ela satisfaz a maioria dos critérios exigidos a uma aprendizagem significativa, uma vez que o conteúdo a ser aprendido pode estabelecer relações, na estrutura cognitiva do aluno, com as idéias relevantes disponíveis.

(2) APRENDIZAGEM DE PROPOSIÇÕES: refere-se ao significado de símbolos unitários ou palavras, enquanto que a aprendizagem de proposições refere-se ao significado de idéias. “Uma proposição consiste em uma idéia composta, que se expressa verbalmente sob forma de uma oração e que contém, tanto os significados denotativo e conotativo das palavras como suas funções sintáticas e relações” (Ronca, 1980, p. 75).

O que se aprende na aprendizagem do tipo proposicional é o significado de uma nova estrutura uma vez que: (a) “a estrutura proposicional propriamente dita é o resultado da combinação de várias palavras isoladas que se relacionam entre si, cada uma representando uma unidade referencial”; (b) “as palavras isoladas combinam-se de tal forma que compõem o todo” (Ausubel, 1980, p.40).

A sentença a ser aprendida, quando ocorre a aprendizagem significativa proposicional, é relacionada com idéias já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz e esse relacionamento pode ser do tipo subordinado, superordenado ou uma combinação dos dois.

Conforme foi mencionado anteriormente, a estrutura cognitiva é organizada hierarquicamente, isto é, os conceitos e proposições mais inclusivas, com maior poder de generalização estão no topo da hierarquia e abrangem àqueles menos inclusivos e com menor poder de generalização. Assim, a aprendizagem proposicional reflete uma relação subordinada entre aquilo que será aprendido e a estrutura cognitiva do aprendiz. Ou seja, existe uma relação de subordinação entre o conteúdo a ser aprendido e as idéias existentes na estrutura cognitiva, e nesta relação o novo material é incluído em idéias mais amplas e gerais já existentes.

A aprendizagem superordenada ocorre quando o aluno aprende uma nova proposição que pode abranger várias idéias já estabelecidas em sua estrutura cognitiva. Esse tipo de aprendizagem acontece quando se parte de casos específicos e chega-se em generalizações.

Agora, quando as novas proposições não se relacionam nem de uma forma superordenada nem subordinada com os conhecimentos específicos da estrutura cognitiva, ocorre uma relação combinatória e, neste caso, não existe um relacionamento com os conhecimentos específicos, sendo por isso menos relacionáveis com os conhecimentos aprendidos anteriormente.

(3) APRENDIZAGEM DE CONCEITOS

A aprendizagem conceitual acontece através do conhecimento dos atributos comuns a uma classe de eventos, situações ou objetos. Nesta categoria, se distingue a formação de conceitos e a assimilação de conceitos, os quais já foram tratados anteriormente.

*RELAÇÃO ENTRE ORGANIZAÇÃO CONCEITUAL
E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA*

Diante do que foi exposto até o momento, fica claro que a estrutura cognitiva do aluno é uma variável importante no processo de ensino-aprendizagem, portanto, deve-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, deve-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 dispostos pode ser um agente facilitador para 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.

Neste trabalho, as relações entre organização de conteúdo e aprendizagem significativa estão evidenciadas em dois níveis: no primeiro, são considerados os princípios de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa e no segundo, os critérios relativos à aprendizagem de conteúdos químicos. Portanto, as principais idéias que fundamentam as relações entre organização de conteúdo e a aprendizagem significativa são identificadas para ambos.

*DIFERENCIAÇÃO PROGRESSIVA**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.

Para Ausubel, 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, assim sendo, as idéias mais inclusivas estão no topo da estruturação e os menos inclusivos e mais diferenciados são incorporados progressivamente.

Portanto, ao considerar que a estrutura cognitiva é, por hipótese, hierarquicamente organizada e que a aquisição de conhecimento é facilitada pela diferenciação progressiva, justifica-se organizar o conteúdo específico de uma disciplina de maneira semelhante (Moreira, 1987). Nesse sentido, isso justifica distribuir o conteúdo através de temas centrais, isto é, de idéias amplas e relevantes que progressivamente podem ser diferenciadas em termos de detalhes e pormenores.

Entretanto, além das diferenciações progressivas, devem fazer parte desta organização de conteúdo as relações entre idéias e/ou conceitos, explicitando semelhanças e diferenças importantes e reconciliando inconsistências reais ou aparentes. Isso seria o que Ausubel (1980) define como reconciliação integrativa, característica não muito explorada nos materiais didáticos que, em geral, se apresentam divididos em capítulos e seções não relacionados entre si.

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.

Diante dessa constatação, torna-se possível dizer que uma organização de conteúdo que visa facilitar a ocorrência de aprendizagem significativa deve revelar as seguintes características: tema(s) central(is) e relações conceituais que expressam os princípios de diferenciação progressiva e reconciliação integrativas de idéias, confirmando o movimento de “descer e subir” na estrutura de conteúdo. Assim, tais princípios são mais eficazmente aplicados quando organizadores prévios são empregados no tratamento do conteúdo.

ORGANIZADORES PRÉVIOS

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.

Além disso, os estudantes dispõem de um conjunto de estratégias, instrumentos e habilidades que foram adquiridas em contextos diferentes, ao longo de seu desenvolvimento. Instrumentos como a linguagem (oral ou escrita), habilidades como sublinhar, resumir ou anotar, a representação gráfica ou numérica, estratégias para ler um texto e entendê-lo ou para redigir de forma compreensiva um tema, para pesquisar e organizar informação e para revisar.

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 manipular 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 facilitarão a aprendizagem subsequente. Segundo ²Coll *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 que utiliza como instrumentos de leitura e interpretação e que determinam em boa parte as informações que selecionará, como as organizará e que tipo de relações estabelecerá entre elas. 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 (...) grande parte da atividade mental construtiva dos alunos deve consistir em mobilizar e atualizar seus conhecimentos anteriores para entender sua relação ou relações como o novo conteúdo.

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 deve 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) necessários para a aprendizagem da nova informação, atuando como uma “ponte cognitiva” entre o que ele já sabe e o que necessita

aprender. Ele deve propiciar uma ancoragem ideacional para a retenção e incorporação estável da informação mais detalhada e diferenciada e também aumentar a discriminabilidade entre esta informação e as idéias similares.

No caso da nova informação ser relativamente não familiar ao aprendiz, deve-se fazer uso de um organizador do tipo “expositório” para que o mesmo forneça ao aprendiz as idéias, conceitos ou proposições relevantes (subsunçores). Estes subsunçores sustentam uma relação superordenada com a nova informação e têm como principal função à ancoragem em termos do que já é conhecido para o aluno. Entretanto, se o novo material de aprendizagem for relativamente familiar ao estudante, deve-se utilizar um organizador “comparativo” para que as idéias novas se integrem com os conceitos similares existentes na estrutura cognitiva e aumente a discriminabilidade entre as novas idéias e aquelas já existentes (Moreira, 1982).

Um organizador 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).

Assim, numa organização de conteúdo preparada de acordo com o princípio de diferenciação progressiva, pode-se fazer uso dos organizadores prévios, de forma também hierarquizada (em ordem decrescente de inclusividade), onde cada organizador preceda sua unidade correspondente de informação detalhada e diferenciada. Da mesma maneira, para satisfazer o princípio de reconciliação integrativa, o organizador deve apontar, claramente, de que forma as idéias previamente aprendidas e disponíveis na estrutura cognitiva são essencialmente similares ou diferentes das novas idéias a serem aprendidas.

Uma aplicação das diretrizes citadas neste trabalho encontra-se no material instrucional de Química destinado ao Ensino Médio, que foi elaborado pelo Grupo de Pesquisa em Educação Química (GEPEQ) sendo intitulado “Interações e Transformações” e que está com três volumes publicados. A organização de conteúdo presente nesse material foi

estruturada segundo as características citadas por Ausubel (1980) como promotoras de uma aprendizagem do tipo significativa.

DEFINIÇÕES, EXEMPLOS E NÃO-EXEMPLOS

Na aprendizagem de conceitos, o relacionamento que existe entre as definições e os exemplos e não-exemplos correspondem à generalização e aos fatos e/ou dados, respectivamente, ou seja, as generalizações seriam as definições de conceitos e os exemplos e não-exemplos corresponderiam aos fatos e/ou dados.

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, sendo no mínimo 3 e 4 para ambos.

*RELAÇÃO ENTRE OS FATOS E/OU DADOS E AS
PROPOSIÇÕES ELABORADAS PELOS ALUNOS*

Os fatos e/ou dados são eventos observáveis e reprodutíveis sobre os quais se elaboram as generalizações. Elas são formulações que revelam regularidades observadas em fatos e, que são apresentadas sob a forma de conceitos, princípios ou leis que permitem a construção de explicações para os fenômenos observados.

É importante que a memorização de determinadas informações fique reduzida àqueles fatos e dados, uma vez que estes estejam fazendo parte de contextos significativos, pois dados e fatos se memorizam, mas a interpretação deles se compreende (Coll, 2000).

Assim, a compreensão ou o significado de uma generalização construída por um estudante decorre da sua articulação e/ou relacionamento com vários fatos. Esse critério justifica uma organização de conteúdo que busca facilitar a ocorrência de uma aprendizagem significativa, quando nela forem apresentadas as generalizações e/ou proposições de forma que estejam devidamente relacionadas com os fatos e/ou dados.

Nesse sentido, para esta análise buscar-se-á identificar nas proposições dos alunos generalizações, construídas por eles próprios, que estejam relacionadas com fatos e/ou dados. Em termos operacionais, isso significa identificar as generalizações e/ou idéias genéricas (conceitos-chave) presentes nas proposições dos registros escritos pelos alunos e relacioná-los com exemplos e não-exemplos já que esses representam os fatos no discurso oral e/ou escrito sobre um conteúdo científico.

*NÍVEIS MACROSCÓPICO, SIMBÓLICO E
SUBMICROSCÓPICO DO CONHECIMENTO QUÍMICO.*

O conhecimento químico em qualquer nível de escolaridade pode ser classificado, basicamente, em três categorias: macroscópico, submicroscópico e simbólico (Johnstorre, 1991). O primeiro caso, refere-se aos fenômenos que podem ser percebidos sensorialmente e mensurados, por exemplo, através de mudança de cor e temperatura, formação de precipitado, medidas diversas, etc.

O segundo, caracteriza-se pela explicação do nível macroscópico, fundamentado em entidades abstratas como átomos, íons, moléculas, elétrons, ligações químicas, etc., visando compreender a razão e o porquê do fenômeno.

O nível simbólico diz respeito às várias representações usadas em química: fórmulas das substâncias, equações químicas, cálculos, modelos e gráficos.

O conhecimento se torna complexo aos alunos iniciantes porque embora os fenômenos possam ser percebidos macroscopicamente, somente podem ser compreendidos no nível submicroscópico. É comum os alunos não estabelecerem qualquer conexão entre os níveis (Gabel, 1999). Nakleth (1992) afirma que o aluno só compreende um conceito químico quando consegue explicá-lo no nível submicroscópico. Portanto, a apresentação e problematização de informações no nível macroscópico devem preceder àquelas de noções submicroscópicas.

Ao considerar essas informações, acredita-se que uma organização de conteúdo que busque facilitar a ocorrência de aprendizagem significativa deve enfatizar as informações macroscópicas, e essas devem encaminhar às noções submicroscópicas, a fim de que se tornem explícitos os relacionamentos entre ambas.

*ORGANIZAÇÃO DO MATERIAL INSTRUCIONAL:
CONDIÇÕES PARA A OCORRÊNCIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA*

Para Ausubel, uma das condições para que o material instrucional possa propiciar a ocorrência da aprendizagem significativa é quando ele seja relacionável (estabeleça relações) com a estrutura cognitiva do aprendiz, de maneira substantiva e não-literal. Portanto, o material instrucional que apresentar tais características será potencialmente significativo.

E para que esse material possa ser compreendido (relacionável) é necessário que possua uma organização interna, ou seja, que não se apresente como uma lista arbitrária de elementos justapostos e não contextualizados. Ou melhor, estar internamente organizado exige que em cada parte do material tenha uma conexão lógica ou conceitual com as outras partes (Pozo, 1998).

A organização do material instrucional deve ajudar os alunos a perceberem com facilidade a sua estrutura conceitual interna, desta forma, é necessário evitar o uso de terminologias desconhecidas pelos alunos, as quais precisam ser introduzidas aos poucos, a fim de que a aprendizagem seja progressiva, evitando colocar em um mesmo material muitos termos novos e, desta forma, o que pode comprometer a compreensão por parte dos estudantes. (¹Coll, 2000).

CONHECIMENTOS PRÉVIOS DOS ALUNOS

O “subsunçor”, para Ausubel, é definido como um conceito, uma idéia, uma proposição, já existente na estrutura cognitiva do aprendiz, portanto, é capaz de exercer a função de “suporte” à nova informação para que esta tenha significado para o aluno. Assim, fica evidente a importância de conhecer aquilo que ele já sabe, pois será a partir da ativação

de seus conhecimentos prévios que organiza e dá sentido a uma situação de ensino para compreendê-la.

Os conhecimentos prévios são construções pessoais dos alunos e foram elaborados de modo praticamente espontâneo durante sua interação cotidiana com a realidade. Desde o nascimento a criança começa a perceber o mundo que a rodeia, da mesma forma, a sua interação com as pessoas proporciona-lhes condições para interpretar determinadas situações e com isso vai formando suas idéias prévias que, embora costumam ser incoerentes do ponto de vista científico, não têm porque sê-lo do ponto de vista do aluno (²Santos, 1991).

Os conhecimentos dos estudantes são construções particulares bastante estáveis e resistentes à mudança, muitas vezes acabam por persistir durante muitos anos de instrução científica. Entretanto, somente a partir do momento que tomam consciência de suas próprias idéias e as tornam explícitas que mudanças neste sentido podem acontecer, pois segundo ¹Coll (2000, p. 40)

Essa persistência das idéias prévias explica-se, em parte, porque seu domínio de aplicação não corresponde ao dos conhecimentos adquiridos através da aprendizagem escolar. Na sala de aula, proporcionam-se conhecimentos gerais, enquanto que as suas idéias e conhecimentos prévios são específicos, referem-se muitas vezes a realidades próximas e concretas às quais o aluno não sabe aplicar as leis gerais que lhe são explicadas em aula.

Assim, uma das formas de auxiliar os alunos para uma possível modificação em suas idéias prévias seria apresentar o conhecimento escolar em “contextos próximos da vida cotidiana do aluno, de forma que o saber científico se mostre não somente ‘verdadeiro’, mas também útil” (idem).

*IDENTIFICAÇÃO DO REFERENCIAL DE
ANÁLISE EM OUTROS TRABALHOS DE PESQUISA*

A revisão bibliográfica realizada inicialmente permitiu a identificação do referencial de análise adotado neste estudo, teoria da aprendizagem significativa proposta por David Ausubel, em outros trabalhos científicos. Dentre eles podemos citar a dissertação, cujo estudo objetivou planejar, executar e avaliar um programa de treinamento em estratégias facilitadoras da compreensão de textos acadêmicos (Soubhia, 1990).

Um outro trabalho de pesquisa encontrado, mostrou a análise do processo de ensino-aprendizagem realizado nas aulas de laboratório que são dadas à disciplina de Física. Estudou-se uma proposta significativa-epistemológica para as aulas de laboratório que se baseiam na utilização de um material educativo, elaborado com perspectiva de um material experimental conceitual. Neste sentido, examinou-se a aprendizagem significativa, assim como a aprendizagem sobre a natureza e prática da ciência que adquirem os alunos (Giraldo, 1996).

O estudo sobre a transposição do conhecimento em nível de senso comum para o conhecimento científico também se fundamentou na teoria de aprendizagem significativa de Ausubel. É caracterizado como um estudo de caso sobre o ensino de Biologia (Genética), no Ensino Fundamental, com a apresentação de uma questão que foi respondida antes e depois do conhecimento, após a aplicação de uma metodologia que considerou os conhecimentos prévios dos alunos e a transposição do senso comum para o conhecimento científico (Pravadelli, 2003).

Na análise sobre um curso optativo para um grupo de futuros professores de Matemática que desejavam assumir aulas de Física, verificou-se alguns impasses sofridos pela professora-pesquisadora em sala de aula, que poderiam resultar em uma possível mudança

metodológica de suas práticas. A verificação da aprendizagem significativa dos alunos foi feita focalizando suas mudanças, cujos aspectos cognitivos foram analisados a partir da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel. Porém, o ponto de vista mais relevante foi a modificação da relação desses alunos com a Física e, com seu ensino (Ferreira, 2001).

Um outro estudo buscou investigar uma possível via de criação e modos de compartilhamento de sentido para as vivências humanas. A investigação foi orientada a partir do pensamento fenomenológico-existencial, resgatando a importância de ressignificar as relações humanas a partir da nomeação e compartilhamento de experiências significativas. O foco para o desenvolvimento desta questão é o processo de aprendizagem significativa, da própria pesquisadora, com base em sua prática estudantil e profissional (Barbanti, 2001).

Há dois outros trabalhos que se utilizam desse referencial de análise: em um deles realizou-se uma pesquisa em uma clínica médica que trabalha com orientação e prescrição de atendimentos de doenças crônica-degenerativas (Kleinke, 2003) e no outro a autora apresentou uma análise da política pública do Ministério da Saúde, em 1999, na área das doenças sexualmente transmissíveis, entre elas a Aids, e de dois materiais audiovisuais utilizados nas escolas junto à clientela adolescente. O objetivo era procurar, através da análise do material acima citado, identificar o que está faltando para que se propicie uma aprendizagem significativa na área de prevenção das DST e da Aids (Melo, 2003).

Portanto, diante disso, é possível constatar que o referencial de análise adotado nesse estudo tem sido muito utilizado em outros trabalhos de pesquisa da área de educação ou até mesmo de outras áreas do conhecimento.

REFERENCIAL DE ANÁLISE

A análise do instrumento de ensino, a partir do material organizado com as proposições expressas por escritos pelos alunos, foi fundamentada em uma metodologia que relaciona uma articulação entre os princípios da teoria de Aprendizagem Significativa e os critérios relativos à aprendizagem de conceitos químicos. Desta forma, basta considerar que a relacionabilidade entre idéias manifesta a presença dos princípios de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa.

Portanto, quando há uma generalização (definição de conceito) seguida de fatos (exemplos e/ou não-exemplos), esta seqüência revela a aplicação do princípio de diferenciação progressiva, pois se parte de uma idéia mais geral para outra mais específica. Entretanto, quando os fatos (exemplos e não-exemplos) antecedem à apresentação da generalização, ou seja, parte-se de idéias específicas para uma mais geral, essa seqüência revela a aplicação do princípio de reconciliação integrativa.

Ao se tratar de níveis macroscópicos e submicroscópicos do conhecimento químico, os relacionamentos entre eles se manifestam, também, os princípios de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. Isto porque a busca de explicação para fenômenos macroscópicos revela a aplicação do princípio de reconciliação integrativa e a previsão de outros fenômenos deste mesmo nível, manifesta-se a aplicação do princípio da diferenciação progressiva.

Assim, uma organização de conteúdo que visa facilitar a ocorrência de aprendizagem significativa deve apresentar: tema(s) central(is); hierarquia conceitual (conceitos mais gerais e inclusivos seguidos pelos mais específicos); relações conceituais que revelam diferenciação progressiva e reconciliação integrativa de idéia; organizador(es) prévio(s), precedendo o tratamento específico do conteúdo e abordando o(s) subsunçor(es) necessários para a

ancoragem do novo conhecimento; exemplos e não-exemplos acompanhando as definições de conceitos, de tal forma que estejam relacionados no mínimo de 3 a 4 exemplos cada e ênfase em noções macroscópicas, as quais devem preceder as noções submicroscópicas.

Portanto, ao se constatar na organização de conteúdo que está sob análise, a presença das características citadas acima, pode-se afirmar que o instrumento de ensino facilita a ocorrência de aprendizagem significativa. Entretanto, quando a análise revelar um percentual baixo para as mesmas, deduz-se que o instrumento não tende a facilitar tal aprendizagem.

Para que sejam identificadas as características de uma aprendizagem significativa o é necessário que o conjunto fundamental de idéias que compõe o material instrucional esteja em evidência. Assim, é necessário conhecer, primeiro os conceitos-chave e identificar as respectivas relações que estabelecem com os demais conceitos. Isto porque em um material, nem todos os conceitos são enfocados da mesma maneira, sendo alguns considerados “conhecimentos prévios” e outros introduzidos através de definições.

Dentre os conceitos definidos existem aqueles que são mais enfatizados, que são os denominados conceitos-chave, uma vez que eles se relacionam com um grande número de outros conceitos. O número de conceitos-chave depende do conteúdo químico sob análise, ou seja, é possível que haja um ou mais conceitos-chave, pois o material pode estar organizado em torno de um ou mais temas centrais.

Com o referencial de análise adotado é possível identificar e hierarquizar os conceitos-chave pela ordem decrescente do número de conceitos a eles relacionados, portanto, será o primeiro conceito-chave aquele conceito que se relacionar com um maior número de conceitos químicos.

Neste sentido, é possível identificar todos os conceitos que se relacionam com o conceito-chave, bem como especificar essas relações, as quais compõem o conjunto

fundamental de idéias em um conteúdo e devem ser consideradas para obter uma representação adequada de como o conteúdo foi organizado.

Neste capítulo serão discutidos os procedimentos metodológicos adotados na coleta e análise dos dados e na elaboração e aplicação do material instrucional. Além disso, serão incluídos dois breves históricos: um sobre o Centro de Divulgação Científica e Cultural, local de desenvolvimento da maioria das atividades experimentais e o outro, referente à instituição de ensino onde foi realizada a pesquisa.

MATERIAL INSTRUCIONAL

A organização do material didático buscou contemplar as características necessárias em uma organização de conteúdo que tem como objetivo propiciar uma aprendizagem significativa, portanto, foi estruturada com as seguintes características:

- As atividades 1, 2, 4, 5 e 8 (Figura 1) são sequenciais e apresentam os conceitos químicos de forma mais abrangente e inclusiva. Já as atividades 3 e 6 têm como finalidade identificar os conhecimentos prévios dos alunos em relação aos conceitos ‘elemento químico’, ‘substância simples’ e ‘substância composta’.

- Nas atividades 7, 9, 10, 11, 12 e 13 os conceitos químicos são abordados de forma mais específica, assim, as atividades iniciais procuram ativar as idéias mais amplas e inclusivas – “subsunçores”, na linguagem de Ausubel – aos quais serão relacionados – ancorados – conceitos mais específicos.

- As atividades 14, 15, 16 e 17 apresentam conceitos químicos mais amplos e abrangente, enquanto que as atividades subseqüentes trabalham os conceitos de forma mais específica, permitindo com isso uma interpretação a nível submicroscópico.

Na organização de conteúdo do material instrucional, fez-se uso de organizadores prévios, sendo a maioria dessas atividades iniciadas com um texto (texto de abertura) e/ou figura, pois identificam as idéias amplas/gerais, que o estudante já deve ter, a qual serão

relacionados os outros conceitos. Na seqüência essa idéia abrangente começa a ser diferenciada (diferenciação progressiva) a partir de experimentos e textos que tratem dados experimentais, sobre os quais são levantadas questões.

As atividades experimentais propostas envolvem duas fases. A primeira fase é a construção de conceito, onde o aluno é levado através de indagações sobre os dados experimentais a formular generalizações. A segunda fase é a de levantamento de novas indagações a partir de suas observações experimentais, gerando assim discussão, a qual levanta a necessidade de aquisição de um novo conceito, o que deverá ser feito através da realização de uma atividade específica. Assim, a realização de um experimento leva a atividades não-experimentais.

Nas atividades 3, 6, 13 e 18 são apresentados aos alunos os exemplos e não-exemplos dos conceitos em estudo, os quais eles estão familiarizados ou por observações feitas na sua vida cotidiana, ou pela realização do experimento.

Em seguida os aprendizes são solicitados a classificá-los e são levados às generalizações pretendidas. Por fim, o aluno é levado através de questões a expressar por escrito as suas generalizações. A elaboração de generalizações permite a eles relacionarem fatos específicos a um conceito geral, seja esse conceito a idéia da qual se partiu ou intermediários construídos anteriormente por diferenciação progressiva.

As atividades propostas consideram também o princípio de reconciliação integrativa, portanto, a atividade 22 finaliza o material com uma síntese, onde é colocada a relevância dos conceitos adquiridos pelo aluno para a compreensão dos problemas analisados nas atividades. Essa síntese tem também a função de reconciliar os conceitos específicos à idéia geral.

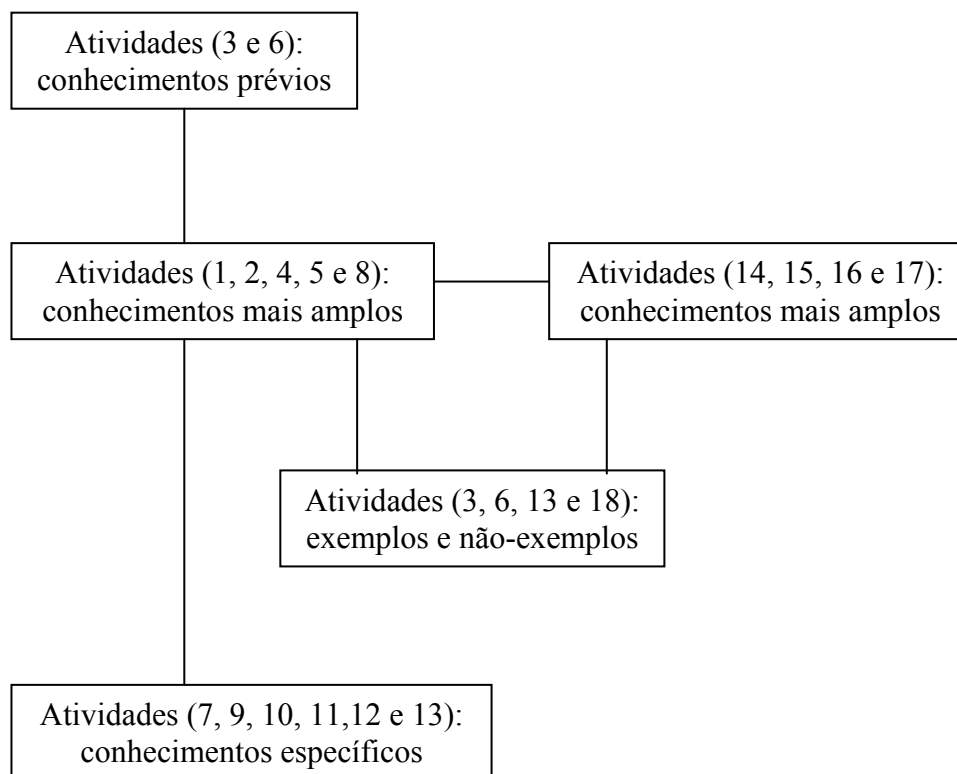


Figura 1: Panorama geral da organização das atividades no material instrucional.

CENTRO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E CULTURAL (CDCC)

O Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC) pertence à Universidade de São Paulo e está vinculado à Pró-Reitoria de Cultura e Extensão Universitária, ao Instituto de Física de São Carlos e ao Instituto de Química de São Carlos. O objetivo principal desta instituição é estabelecer um vínculo entre a Universidade e a Comunidade, permitindo e facilitando o acesso da população aos meios e aos resultados da produção científica e cultural da Universidade.

Para atingir de forma plena seus objetivos, o CDCC promove atividades que almejam despertar nos cidadãos, em especial nos jovens, o interesse pela cultura e pela ciência, além de colaborar na formação dos estudantes de Licenciatura em Ciências Exatas, do Campus da

USP-São Carlos. Nesse centro eles têm a oportunidade de participar de atividades de monitoria, o que torna suas experiências profissionais diversificadas e enriquecidas.

Além disso, o CDCC oferece cursos e orientação específica nas áreas de Física, Química, Matemática, Biologia, Educação Ambiental e Astronomia aos professores dos Ensinos Fundamental e Médio, o que viabiliza a atualização de seus conhecimentos. Os professores têm também a oportunidade de realizar pesquisas para o desenvolvimento e aplicação de métodos alternativos de ensino, e a eles são disponibilizados os empréstimos de materiais instrucionais e equipamentos.

O Centro de Divulgação Científica e Cultural está localizado no centro da cidade de São Carlos, em São Paulo, e encontra-se instalado em um prédio histórico, construído em 1902 pela Società Dante Alighieri. O edifício foi adquirido em 1985 pela Universidade de São Paulo com recursos da própria universidade, da CAPES, do CNPq, da FINEP e da Secretaria de Educação de São Paulo com a finalidade específica de sediar um Centro de Ciências.

O CDCC é aberto à visita pública individual ou de grupos e dentre as atrações encontram-se os museus de Ecologia e de Física, o Laboratório de Química, a Biblioteca e a Mulher de Vidro – um modelo animado em que são apresentados os sistemas e órgãos do corpo humano. Entre leigos interessados, estudantes e professores, o público atendido nas diversas atividades oferecidas é estimado em 75 mil pessoas por ano.

ELABORAÇÃO

O desenvolvimento das atividades experimentais, propostas no material instrucional (Anexo I), foi realizado, posteriormente, a uma investigação bibliográfica que se dividiu em duas fases. Na primeira fase, foram analisados alguns dos livros didáticos selecionados para o Ensino Fundamental, com a finalidade de identificar a existência ou não de práticas

experimentais que visam a extração e identificação de alguns elementos químicos, a partir de produtos comerciais e em condições de baixo custo. Entretanto, apenas um experimento foi encontrado e, ainda, não de acordo com as condições citadas anteriormente.

Na segunda fase, foram investigados vários livros paradidáticos, Cd-rom educacionais, revistas de Ensino de Química e jogos didáticos comercializados em lojas de brinquedos infantis. Nos livros paradidáticos (Vanin, 1997; Usberco, 1997; Mól, 1998; Esperidião, 2001; ²Santos, 2003; Mateus, 2002), no software ‘Elementos Químicos’ oferecido pela Secretaria de Estado da Educação às escolas estaduais no ano de 2001, na revista Química Nova na Escola e no jogo Alquimia, uma vasta quantidade de experimentos foram encontrados, contudo, somente em um exemplar da revista Química Nova na Escola (Gonçalves *et al*, 2001), as atividades tinham como objetivo à identificação dos elementos: cálcio e ferro.

Não havia nos outros materiais pesquisados uma ausência plena de atividades experimentais que discutiam o conceito ‘elemento químico’, todavia, no software ‘Elementos Químicos’, por exemplo, o programa por intermédio de um laboratório virtual, permite a realização de alguns experimentos para a identificação de alguns elementos químicos. Entretanto, a metodologia utilizada pode levar os alunos a concepções errôneas, sem contar que muitas escolas não têm a infra-estrutura necessária para o uso adequado dessa tecnologia, logo, esse material foi descartado. No caso do jogo didático Alquimia, as práticas são tratadas como meras atitudes procedimentais e técnicas que se forem seguidas pelos adolescentes garantirão o sucesso e divertimento da brincadeira.

Diante dessa constatação, era preciso elaborar experimentos que garantissem de forma eficaz a extração e identificação de alguns elementos químicos. Como na revista Química Nova na Escola (*idem*) havia uma metodologia para a extração dos elementos cálcio e ferro, sendo eles facilmente encontrados em produtos comerciais, acreditou-se na

viabilidade de tais práticas. Além desses, pelas referências bibliográficas citadas a seguir, outros elementos poderiam ser extraídos e identificados.

Um outro levantamento bibliográfico foi realizado em livros didáticos do Ensino Superior (¹Vogel, 1981; Tomazello, 2000; ²Vogel, 1992; São Paulo (Estado). Secretaria de Estado da Saúde, 1985; ¹Baccan *et al*, 1995; ²Baccan *et al*, 1995), os quais confirmam a possibilidade de extração e identificação de alguns elementos. Nos livros analisados, os procedimentos experimentais por eles evidenciados, requerem equipamentos analíticos sofisticados e reagentes de alto custo, o que inviabiliza a aplicação nas escolas em geral.

Entretanto, é possível fazer uso do método analítico encontrado na literatura e adaptá-lo a realidade escolar, ou seja, utilizar materiais e reagentes comerciais e de baixo custo. Para tanto, foram realizados alguns levantamentos nas farmácias e supermercados a fim de verificar a existência desses produtos e, após a seleção dos mesmos, iniciou-se os primeiros testes experimentais que foram realizados em condições domésticas.

Com a consolidação do trabalho de pesquisa, alguns dos experimentos foram testados novamente no Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC), localizado na cidade de São Carlos e outros foram ali desenvolvidos. O projeto, portanto, recebeu o apoio financeiro e estrutural desse centro de pesquisa.

Na extração e identificação do cálcio, utilizou-se a metodologia experimental, proposta em um dos artigos da revista *Química Nova na Escola* (Gonçalves *et al*, 2001), mas partiu-se de vários produtos comerciais diferentes, dentre eles medicamentos e produtos alimentícios. Entretanto, no caso do elemento ferro, o uso da metodologia proposta por esse artigo não foi viável devido aos reagentes que utiliza, enfim, foi elaborado um procedimento experimental mais adequado à proposta.

EXPERIMENTAÇÃO

O cálcio é encontrado na composição de muitos produtos comerciais diferentes e o procedimento experimental pesquisado, para sua extração e identificação, apresentou-se de forma adequada às situações de ensino que se pretendia ser desenvolver para tal elemento químico.

Inicialmente, foi proposta a utilização de vários produtos encontrados comercialmente, dentre eles cascas do ovo de galinha caipira e de granja, leite desnatado enriquecido com cálcio, calcário, cal, giz e os medicamentos: Oscal 500[®], Calcium Sandoz F[®], Kalyamon B12[®] e Ossopan[®].

Durante os primeiros experimentos, percebeu-se que em algumas amostras existem substâncias interferentes (corantes, por exemplo) que alteram a coloração do produto da reação, portanto, essas foram descartadas e, em outras, existe uma quantidade insuficiente de cálcio para que ocorra uma precipitação perceptível a olho nu e nesse caso, houve uma concentração do volume para que os resultados fossem satisfatórios.

Diante disso, ficou definido que apenas alguns dos experimentos seriam utilizados, pois um outro fator que deveria ser considerado era o período que seria gasto para a aplicação do material instrucional caso o número de atividades fosse grande. Assim, decidiu-se pelos seguintes produtos: calcário, leite desnatado enriquecido com cálcio, cascas dos ovos de galinhas de granja e os medicamentos: Oscal 500[®] e Calcium Sandoz F[®]. A viabilidade desses experimentos foi garantida pelo fato de serem produtos de baixo custo (exceto Oscal 500[®]), fácil acesso e com grandes concentrações de cálcio.

Além do cálcio, fez parte do conjunto de atividades práticas desenvolvidas a extração e identificação do elemento ferro. Nesse caso, elaborou-se um procedimento metodológico

diferente daquele encontrado na literatura e escolheram-se os produtos: chouriço, leite enriquecido com ferro e os medicamentos: Sulferrol[®], Vitafer[®] e Biotônico Fontoura[®].

Na realização prévia das atividades práticas, a quantidade de ferro presente no Biotônico Fontoura[®] e no leite enriquecido com ferro foram insuficientes para permitir a extração desse elemento de forma satisfatória. Outras alternativas com relação à amostra de leite foram propostas, entre elas, a redução do volume para concentrar a solução, entretanto, o Biotônico Fontoura[®] foi descartado, pois sua coloração acaba por interferir na visualização dos produtos formados durante e no final da reação.

Além do cálcio e do ferro, experimentos com outros elementos químicos foram testados, por exemplo, iodo, alumínio e zinco. Entretanto, o tempo de aplicação do material instrucional na escola era insuficiente para a realização de tantos experimentos, assim, decidiu-se incluir no material didático apenas os experimentos que envolvem a extração e identificação dos elementos cálcio e ferro, pois além de serem facilmente encontrados nos produtos comerciais, os procedimentos de extração são simples.

Na organização dos experimentos, os procedimentos não se apresentam como uma receita que, seguida pelos alunos, garantiria o sucesso da aprendizagem. Conforme propõe Ausubel (1980, p. 24)

Os experimentos realizados em laboratório sob a forma de receita de bolo, sem a compreensão dos princípios metodológicos dos fundamentos envolvidos, conferem pouca qualificação de método científico. (...) deve-se reconhecer que soluções de problemas e experimentos não são experiências genuinamente significativas, a menos que satisfaçam duas condições. Primeiramente, devem ser construídas sob

uma base de princípios e conceitos claramente compreensíveis; em segundo lugar, as operações envolvidas devem ser significativas.

PESQUISA

A elaboração do material instrucional viabilizou sua aplicação junto aos alunos, e fez-se um contato com a Escola de Ensino Fundamental e Médio Educandário Santo Antônio de Bebedouro para que nela fosse realizada a pesquisa. A escolha por essa escola se justifica pelo fato de as salas de aula comporem no máximo 25 alunos, não possuir um laboratório químico e até mesmo um espaço para a realização de atividades práticas.

A diretora da instituição se mostrou receptiva e interessada pelo trabalho, pediu duas cópias do projeto para que juntamente com a professora de Ciências analisassem a proposta. Posteriormente, houve uma reunião onde se discutiu a viabilidade do projeto nessa unidade escolar.

Na reunião ficou estabelecido, por sugestão da professora, que o trabalho seria desenvolvido com os alunos da oitava série, sendo escolhida a turma A, pois segundo o programa curricular da escola, é nessa série que, aos estudantes, são apresentados os primeiros conceitos referentes às ciências Química e Física, respectivamente.

As atividades propostas no material instrucional deveriam ser realizadas durante as aulas de Ciências, pois não era apropriado para a escola que fosse interrompido o trabalho dos outros professores ou num outro período inverso ao da educação básica, pois já existem atividades programadas. Foi decidido que a professora de Ciências participaria de forma colaborativa com o trabalho, pois o projeto vinha ao encontro daquilo que a escola buscava devido à carência de um laboratório de química e de materiais para a realização de atividades

práticas, assim, seria uma oportunidade, segundo ela, de aprendizagem e troca de experiências.

No primeiro contato com os alunos ficou acordado verbalmente que para coletar os dados seriam feitos registros escritos e, para tanto, eles receberiam um caderno brochura e as aulas seriam gravadas em fitas minicassetes, assim sendo, era necessário que todos colaborassem. Nesse sentido, os alunos foram instruídos a adotarem uma nova postura para que fosse possível obter uma boa gravação.

Participaram dessa pesquisa os 24 alunos que freqüentaram, no ano de 2003, a “oitava série A” do Ensino Fundamental. Os estudantes foram organizados em grupos de dois alunos cada, ficando a organização por conta da própria professora da sala que os conhecia a mais tempo.

A escolha pelo trabalho em grupo se justifica pelo fato de que podem ocorrer trocas de experiências entre os alunos e ambos constroem juntos, o que acaba tornando-os ativos no processo de ensino-aprendizagem. Em relação a isso, Ausubel (1980, p. 391) afirma que

A interação com os colegas, ajuda os alunos a vencer o egocentrismo e a percepção infantil de adultos como a fonte absoluta de verdade e sabedoria no que diz respeito a todos os julgamentos de valores. Os alunos aprendem até que ponto suas idéias e aquelas do professor representam posições idiossincráticas ao longo do largo espectro de opinião cuja validade é indeterminável.

Assim, nas relações com seus companheiros, os adolescentes adquirem habilidades sociais, aprendem a relativizar seus pontos de vista e acabam por superar o egocentrismo da aprendizagem individual à medida que dialogam entre si e juntos, com os conhecimentos. Isso permite uma ampliação dos processos de socialização e um aumento no rendimento escolar.

Autores como ³Coll *et al* (2000, p. 190) mostram que

As relações tutelares – em que um aluno considerado experiente dá instrução a outro/outros considerados novatos –, caracterizadas por uma igualdade baixa e uma mutualidade variável, seriam apropriados para dominar habilidades já adquiridas, porém ainda não-aperfeiçoadas. A colaboração entre alunos – dois ou mais alunos novatos trabalham juntos no desenvolvimento e na resolução de uma tarefa –, com um elevado nível de igualdade e de mutualidade, pareceria adequada para descobrir e aprender novas relações e habilidades. Por sua vez, a aprendizagem cooperativa, com uma igualdade elevada e uma mutualidade variada, poderia adequar-se a aprendizagens de um tipo ou outro (...).

Desse modo, propiciar a cooperação entre os adolescentes faz com que sejam obrigados a considerar a opinião do outro, onde a relação interindividual representa o mais alto nível de socialização, promovendo o desenvolvimento (Taille, 1992).

Vale lembrar que os sujeitos são socialmente construídos, portanto, o diálogo cooperativo entre os aprendizes é de extrema importância na reconstrução do conhecimento escolar, assim sendo não é possível imaginar o aluno como alguém que aprende individualmente e sim alguém que aprende com a mediação do outro. Portanto, acredita-se que o trabalho em grupo seja fecundo, “sobretudo quando trabalham em grupos pequenos” (Castorina *et al*, 2001, p. 100).

APLICAÇÃO

O período de aplicação do curso foi da segunda quinzena do mês de maio até a terceira semana do mês de setembro, com um intervalo de 15 dias para as férias de julho. Na instituição de ensino, as aulas de Ciências são distribuídas em número de 4 por semana, sendo duplas e de 45 minutos cada.

As aulas foram ministradas por mim, enquanto professora-pesquisadora, tendo a professora de Ciências como parceira e colaboradora. Ela se fez presente em todas as aulas e trouxe interferências positivas, por exemplo, auxiliou nas dúvidas dos alunos, nas discussões e no enriquecimento dos exemplos e não-exemplos. Antes de iniciar os experimentos, era proposto um momento de discussão sobre as aplicações e propriedades dos produtos comerciais, bem como os alunos eram motivados a refletirem sobre questões cotidianas referentes a tais conhecimentos.

O procedimento utilizado para o desenvolvimento dos experimentos foi: escolheu-se dois produtos comerciais que continham cálcio, o calcário e o medicamento Oscal 500[®]. Os grupos ímpares desenvolveram o experimento com o primeiro produto e os grupos pares com o segundo. Portanto, os experimentos foram alternados entre os grupos para otimizar a aula.

A dinâmica para o desenvolvimento das atividades experimentais foi estabelecida da seguinte forma: a professora da sala distribuía os materiais e providenciava a reposição dos mesmos, quando necessário. A professora-pesquisadora auxiliava os alunos na execução e discussão das práticas. Durante o desenvolvimento das atividades experimentais, os alunos discutiam os procedimentos com seus parceiros, um deles fazia o relato por escrito das suas observações, enquanto o outro desenvolvia a parte prática. Após o término dessa etapa, ambos discutiam as questões propostas no material instrucional (vide Anexo I) e juntos elaboravam, por escrito, suas proposições.

A escolha pela dinâmica onde os produtos comerciais eram distribuídos alternadamente para os diferentes grupos, almejava provocar a percepção de que embora eles fossem comercializados sob formas diferentes e para vários fins, levariam a resultados semelhantes, ou seja, no final das reações ocorreria a formação de um produto com as mesmas propriedades.

Nas aulas não-experimentais, os alunos tinham atividades com o propósito de investigar os seus conhecimentos prévios e a evolução ou não desses conhecimentos, antes, durante e após a experimentação. Para tanto, foi inserido no material instrucional figuras, textos e situações-problema com a finalidade de discutir questões relacionadas às aplicações tecnológicas, sociais e econômicas que incluem a ciência Química.

Na estrutura da organização do material didático encontram-se as atividades de caráter experimental e não-experimental, portanto, elas estão distribuídas de forma a estabelecer uma hierarquia conceitual e privilegiar os princípios de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa, garantido desta forma uma aprendizagem significativa.

*ESCOLA DE ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO
EDUCANDÁRIO SANTO ANTÔNIO DE BEBEDOURO*

O Educandário Santo Antonio de Bebedouro é uma entidade civil sem fins lucrativos, que há mais de 45 anos luta incessantemente pela garantia e efetivação dos direitos fundamentais inerentes à criança e ao adolescente.

No cumprimento de sua missão, o Educandário beneficia crianças, adolescentes e seus respectivos familiares, através de programas de atendimento. Atua na formação dessas crianças e adolescentes em situação de risco e no fortalecimento familiar de modo a desenvolver o pleno exercício da cidadania na transformação do meio em que vivem.

A instituição foi fundada em 06 de fevereiro de 1958, por iniciativa de Frades Franciscanos vindos da Itália. A intenção inicial era a criação de um seminário religioso, porém o que se viu foi o surgimento do Orfanato Santo Antonio, que se propunha a amparar crianças órfãs. Três meses após sua fundação, por força de lei, o então Orfanato passou a ser denominado Educandário Santo Antonio de Bebedouro.

Em 1968 a Entidade iniciou suas atividades, abrigando 36 crianças e adolescentes de 07 a 13 anos. Em 1974, o atendimento de internato mudou para semi-internato, passando a oferecer aos educandos Apoio Sócio-Educativo. Em 1978, passou a oferecer também Educação, iniciando-se pela Educação Infantil, e no período de 1984 a 1988 ampliou seu atendimento, implantando o Ensino Fundamental e Médio, gradativamente, que são mantidos até os dias de hoje.

Com os programas de Educação Básica e de Apoio Sócio-Educativo, o Educandário atende gratuitamente em período integral, de segunda a sexta-feira, 550 crianças e adolescentes de 05 a 17 anos, provindos de famílias carentes de recursos e moradores do próprio município. A Entidade atende também 360 famílias de educandos através de seu Programa de Orientação e Apoio Sócio-Familiar. No ano passado, o Educandário foi laureado com dois importantes títulos de reconhecimento: o Prêmio “Bem Eficiente 2003”, outorgado pela empresa de consultoria Kanitz & Associados e o Prêmio “Os Melhores do Ano”, concedido pela Módulo R Consultoria; coroando assim o árduo trabalho que desenvolve há mais de 45 anos em benefício à criança e ao adolescente.

Os programas de atendimento oferecidos por esta instituição têm como finalidades:

- criar alternativas pedagógicas que levem em conta as reais necessidades das crianças e adolescentes, tornando-os, juntamente com suas famílias, sujeitos transformadores da história;
- envolver a família no processo pedagógico e na construção de uma sociedade mais justa e fraterna através de sensibilização, conscientização e participação;
- proporcionar qualificação profissional a todos os funcionários numa visão de respeito à criança e ao adolescente, através de encontros semanais para estudo, levantamento de propostas e avaliação do trabalho;

- participar das diversas iniciativas voltadas para a defesa e promoção dos direitos das crianças e adolescentes, articulando-se com entidades da sociedade civil organizadas e atuando junto ao poder político e à iniciativa privada para colaborar na efetivação da política de atendimento à criança e ao adolescente;

- desenvolver a autonomia e descobrir as potencialidades das crianças e adolescentes;
- estabelecer vínculos afetivos e fortalecer a auto-estima;
- ampliar as relações sociais e o respeito à diversidade;
- desenvolver atitudes de ajuda e colaboração;
- utilizar diferentes linguagens (corporal, musical, plástica, oral e escrita);
- conhecer diferentes manifestações culturais;
- ampliar e sistematizar os conhecimentos já construídos, aperfeiçoando habilidades;
- perceber e valorizar o sentimento de confiança em suas capacidades: afetiva, física e cognitiva;

- conhecer o próprio corpo, de seus cuidados, da valorização e da adoção de hábitos saudáveis;

- questionar a realidade e estimular formas criativas para superação das dificuldades;
- estimular a compreensão da cidadania como parte da ação social e política, do posicionamento de maneira crítica, responsável e construtiva nas diferentes situações sociais;

- conhecer as características fundamentais do país em suas dimensões sociais, econômicas e culturais;

- conhecer e valorizar a pluralidade do patrimônio sócio-cultural brasileiro;
- conscientizar sobre a percepção de ser integrante e agente transformador da história;

- aprofundar e consolidar os conhecimentos adquiridos no Ensino Fundamental, aprimorando-os e possibilitando o prosseguimento dos estudos;
- garantir o preparo básico para o trabalho e desenvolver os componentes para a continuidade do aprendizado, visando capacitá-los para a competição em termos de igualdade para o ingresso no Ensino Superior.

A instituição oferece também o Programa de Apoio Sócio-Educativo, que visa garantir os direitos inerentes à criança e ao adolescente, de acordo com o Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA), oferece alimentação, saúde, atendimento social e atividades sócio-educativas, que propõem o desenvolvimento integral da criança e do adolescente.

Diariamente são oferecidos às crianças e adolescentes: um café da manhã, dois lanches (nos intervalos das atividades da manhã e da tarde) e almoço. Além disso, os educandos que cursam até o 4º Ano do Ensino Fundamental têm a merenda escolar.

Por intermédio de parceria com a Prefeitura Municipal de Bebedouro, através do DMS – Departamento Municipal de Saúde, e com a UNIODONTO de Bebedouro, o Educandário oferece atendimento de saúde bucal a todos os educandos, atendimento médico, laboratorial e hospitalar gratuitamente através de parceria com a Santa Casa Saúde e com a UNIMED.

O Educandário possui uma equipe técnica de serviço social que oferece atendimento psicológico, fonoaudiológico e social, de forma individual ou grupal, a toda clientela, de acordo com a avaliação do caso, procurando dar apoio psicossocial e suporte nas situações de conflito.

O atendimento individual aos educandos realizado por uma psicóloga visa detectar possíveis dificuldades de aprendizagem e comportamento. Nas atividades em grupo são trabalhadas situações de vulnerabilidade e proposta para mudanças, assim como a valorização

da auto-estima com o objetivo de fortalecer o desempenho escolar, social e familiar das crianças e adolescentes.

Os casos que necessitam de atendimento específico são encaminhados ao Ambulatório de Saúde Mental, APAE e/ou profissionais voluntários da área psicológica que mantêm parceria com o Educandário. Nessa situação os pais são orientados e assumem a responsabilidade de junto ao Serviço Social da Entidade, acompanhar o tratamento de seus filhos. Na área fonoaudiológica, uma profissional avalia e estimula os educandos que apresentam distúrbios da fala e propõe a superação de suas dificuldades.

As atividades sócio-educativas atuam como elemento de consolidação, de prática e de vivência dos conteúdos e conceitos tratados pela Educação Básica, e têm por objetivo proporcionar a todos os educandos um desenvolvimento diferenciado, que lhes possibilita o exercício pleno da cidadania e traga benefícios no competitivo mercado de trabalho futuro.

Dessa forma, em turnos contrários à Educação Básica, o Educandário oferece:

- Módulo Cultura: música, dança e teatro;
- Módulo Esporte: esportes coletivos (vôlei, basquete, handebol, futsal e futebol de campo), atletismo, tênis de mesa, xadrez e brincar;
- Módulo Ecologia: educação ambiental, paisagismo e horta orgânica;
- Módulo Artes Manuais: trabalhos manuais diversos;
- Módulo Educação Complementar: estudo e pesquisa, filosofia, temas transversais, inglês e informática.
- Módulo Recreação Infantil: linguagem oral e escrita, matemática, artes visuais e lazer;

A instituição realiza junto às famílias dos educandos, um programa de orientação e apoio Sócio-Familiar com o objetivo de contribuir para que as famílias possam enfrentar dificuldades existentes, a fim de melhorar a qualidade de vida de seus membros a partir de ações como:

-reuniões mensais com cada família, onde são realizadas reflexões voltadas à atuação educativa e formativa, com discussão de temas diversos, favorecendo o engajamento e co-responsabilidades;

- palestras que abordem os assuntos discutidos nos grupos e que necessitem de maiores esclarecimentos e informações;

- atendimento individual e/ou em grupo com apoio psicológico;

- incentivo ao engajamento em programas de atendimento existentes no município, onde as famílias possam exercer a cidadania e dessa forma contribuir para a melhoria das condições de vida da comunidade;

- fornecimento de cestas básicas, medicamentos, roupas e calçados sempre que necessário;

- integração das famílias com a entidade de forma voluntária nas atividades desenvolvidas;

- realização de projetos envolvendo Capacitação Profissional e Geração de Renda.

Além disso, existem também os projetos que são desenvolvidos por esta instituição e que ampliam os conhecimentos dos estudantes e lhes ensina práticas educativas com fins lucrativos, entre eles:

PROJETO HORTA ORGÂNICA FAMILIAR

Esse projeto introduz a criança, o adolescente e sua família no mundo da agricultura orgânica, mostrando que é possível desenvolver uma agricultura alternativa, e principalmente orgânica, em casa e em pequena escala ou em uma horta comunitária.

O projeto visa despertar nos participantes o amor, o respeito e a integração com a natureza e dar a eles a possibilidade de compreender melhor o ciclo da natureza e das plantas,

aprender a preparar a terra, plantar, conhecer o clima, o solo, a época de plantio, a semeadura, tratos culturais e adubação orgânica das hortaliças, assim como escolher a forma mais adequada de sistema de irrigação própria para cada terreno e cultura. Formas de financiamento, desenvolvimento de técnicas de fabricação de defensivos agrícolas orgânicos usando materiais encontrados na natureza e aquisição de conhecimento sobre o melhor aproveitamento das partes não convencionais dos alimentos são também preocupações da equipe que coordena os trabalhos.

O projeto procura ajudar o educando e a sua família a desenvolverem um trabalho em equipe, a terem cuidado com as plantas, respeito pelo meio ambiente e os incentiva a iniciar uma horta orgânica em casa, além de proporcionar um maior conhecimento para qualificação alimentar.

PROCESSO DE ANÁLISE DOS DADOS

A sala de aula em estudo era formada por 24 alunos, assim foi possível organizar os estudantes em 12 grupos. Os dados a serem analisados são provenientes de 11 dos 12 grupos, pois em um deles um aluno foi transferido para uma outra unidade escolar durante o período de aplicação do material instrucional.

Como cada grupo era formado por dois estudantes, quando um deles faltava, o outro realizava as atividades sozinho, entretanto, quando havia dois grupos diferentes com um aluno cada, eles formavam uma dupla provisória e os registros eram individuais.

A análise das proposições expressas por escrito pelos estudantes será fundamentada na Teoria de Aprendizagem Significativa proposta por Ausubel (1980) e buscar-se-á identificar nessas proposições, evidências que possam revelar como foi a organização do material instrucional e se ele pode propiciar ou não uma aprendizagem significativa. Os dados

referentes a essas características dessa aprendizagem serão expressos em tabelas e quantificados em gráficos para uma análise posterior.

Além disso, para verificar a ocorrência ou não de aprendizagem significativa durante o desenvolvimento teórico do texto, comparou-se a resposta dada pelos alunos com a explicação contida no texto instrucional, as quais foram analisados três casos:

- (1) Se as respostas fornecidas estiverem incorretas, é um indício de que o aluno não conseguiu compreender as conclusões através do desenvolvimento teórico proposto no texto.
- (2) Se as respostas estiverem corretas, mas escritas com a maioria das palavras coincidentes com aquelas contidas nas explicações das respectivas unidades, é um indício de que o aluno apenas memorizou as conclusões através do desenvolvimento teórico proposto no texto. Nesse caso, a aprendizagem teria sido mecânica.
- (3) Se as repostas do aluno forem corretas e escritas com suas próprias palavras, é um indício de que ele compreendeu os conceitos e/ou princípios através do desenvolvimento teórico do texto. Nesse caso, ocorre a aprendizagem significativa. (Ausubel 1980)

Neste capítulo serão apresentados os resultados obtidos com a pesquisa e os critérios adotados para a organização e análise dos dados. O conteúdo a ser analisado consta de um material organizado a partir das proposições expressas pelos alunos em seus registros escritos (anexo II), as quais foram elaboradas a partir das atividades propostas no material instrucional (anexo I).

O material instrucional foi seqüenciado em 22 atividades didáticas que estão separadas por dois traços contínuos. Em cada uma delas, existem algumas identificações alfabéticas, sobrescritas e entre parênteses, que indicam as questões que serão respondidas pelos estudantes. O conjunto de proposições escritas pelos alunos compõe a organização de conteúdo apresentada no anexo II. Assim sendo, nas atividades 1 e 2 do anexo I, por exemplo, são enunciadas várias indagações no transcorrer do texto, entretanto, apenas algumas foram identificadas pelas letras de (a) a (h), sobrescritas e entre parênteses, as quais serão respondidas pelos aprendizes.

A sala de aula em que foi realizada a pesquisa era composta por 24 alunos, o que facilitou organizá-los em grupos de dois. Para a identificação desses estudantes, no anexo II, inseriu-se as três letras iniciais de seus respectivos nomes antes dos dados referentes às suas proposições. O conteúdo que compõe tal anexo conta com os registros de 11 dos 12 grupos existentes, pois em um deles um aluno foi transferido para uma outra unidade escolar e, conseqüentemente, esses dados foram descartados.

A ordenação numérica e sobrescrita que foi colocada antes da identificação dos alunos, no anexo II, revela os respectivos grupos aos quais eles pertencem e a sequência que vai de 1 a 275 e que se encontra entre parênteses imediatamente após a identificação de cada dupla de alunos, quantifica as proposições que estão sob análise. Por exemplo: **⁶Rei/Wel (61)** ^(g) significa que os alunos Rei e Wel pertencem ao grupo 6 e o seu registro expresso na proposição de número 61 foi elaborado em resposta à questão (g) do anexo I.

Desta forma, para que haja uma distinção entre as proposições elaboradas pelo conjunto dos 11 grupos de estudantes a cada uma das questões respondidas, além da organização mencionada acima, existe ainda uma separação através de um traço contínuo que distingue a resposta dada pelo 11º grupo à questão (a) daquela oferecida pelo 1º grupo à (b). Assim, no anexo II, o leitor tem um conjunto de 11 proposições, elaboradas pelos 11 grupos de alunos em resposta à questão (a), separada das outras 11 em respostas à (b) e assim sucessivamente.

Com o intuito de analisar as proposições expressas pelos alunos no anexo II, em termos operacionais, à medida que se lê esse material, vai-se grifando em itálico àquelas sentenças que apresentam as idéias e/ou conceitos químicos de interesse, os quais são identificados concomitantemente por letras maiúsculas e em negrito. Neste sentido, a análise inicial tem como finalidade identificar quais foram os conceitos químicos que os alunos expressaram em seus registros escritos.

O critério adotado para a identificação dos conceitos químicos está 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 mesmo de uma frase, que demonstre uma idéia unitária, de caráter científico sendo, contudo, utilizados em comunicações químicas. Portanto, os resultados obtidos com a primeira leitura do anexo II são apresentados na Tabela 1 que, por sua vez, revela os conceitos químicos identificados e suas respectivas frequências, ou seja, o número de vezes (quantidade de vezes) que são expressos nos registros escritos dos alunos.

Tabela 1. Identificação e frequência dos conceitos químicos presentes nas proposições dos registros escritos pelos alunos.

Ordem de identificação	Conceitos identificados nas Proposições dos alunos	Frequência
1	Rocha(s)	24
2	Matéria	17
3	Transformação/transforma(m)/transformando/transformou	14
4	Massa	06
5	Molécula(s)	12
6	Sólido(s)/a(s)	96
7	Líquido(s)/a(s)	110
8	Gasoso	01
9	Calor	28
10	Energia	10
11	Metalurgia(s)	15
12	Metal	27
13	Extração/extrair/extrai/extraí-los/extraído(s)/estraído(s)	61
14	Substância(s)/substancia/substancia	139
15	Processo químico	01
16	Tonelada(s)	29
17	Minério(s)	29
18	Substância simples	27
19	Reação(s)/reage	06
20	Enferrujar/ferrugem(s)/enferruja/inferruje/enferruchar	14
21	Mistura(m)/misturando/misturada/misturamos/misturaráo/ misturado/misturar	22
22	Termômetros/termômetro	04
23	Elemento químico(s)/elemento(s)	110
24	Temperatura	03
25	Radioatividade	01
26	Átomo	02
27	Substância(s) composta(s)	25
28	Propriedade(s) química(s)	04
29	Número atômico	01
30	Ponto fusão	01
31	Ponto ebulição	01
32	Massa atômica	12
33	Propriedade	05
34	Gás	04
35	Filtrar/filtrou/filtramos/filtrado	07
36	Resido(s)/resíduo(s)/rezidos	11
37	Precipitação/precipitou/precipitar	04
38	Dissolução/dissolver/dissolver/dissolver/dissolvelo/ dissolve-lo/dissolve-lo	08
39	Solidificação/solidificando-o	02
40	Solução(s)	07
41	Concentração/concentrar/concentrar	04
42	Diluição	01
43	Ácido	01
44	Reação química	22
45	Reagente(s)	10
46	Produto(s)	07

A Tabela 1 é constituída por três colunas, sendo que na primeira está a ordem de identificação dos conceitos químicos, na segunda estão os próprios conceitos e na terceira o número de vezes (frequência) com que cada um foi identificado no anexo II. A análise dessa tabela mostra quais são os termos químicos presentes no conteúdo analisado e quantas vezes cada um deles foi encontrado. O conceito ‘substância’, por exemplo, foi identificado 139 vezes no material analisado. Vale lembrar que nessa tabela inseriu-se também às diversas formas escritas pelos alunos para um mesmo termo, ou seja, para o conceito ‘substância’ foram identificados os seguintes termos: substância, substâncias, subtarcia e substancia.

A identificação e a quantificação em número de vezes desses conceitos químicos nos permite dizer quais, dentre eles, são os conceitos-chave. Serão classificados como conceitos-chave aqueles conceitos que foram definidos pelos estudantes e que se relacionam com um grande número de demais conceitos. Assim sendo, dentre os 46 termos químicos encontrados no anexo II, 6 deles foram definidos pelos estudantes e estão grifados em negrito na Tabela 1. Entre eles, os que aparecem com maior frequência e que foram classificados como conceitos-chave são: ‘elemento químico’, ‘substância simples’ e ‘substância composta’. Na Figura 2 estão os conceitos definidos pelos alunos e a frequência de identificação de cada um.

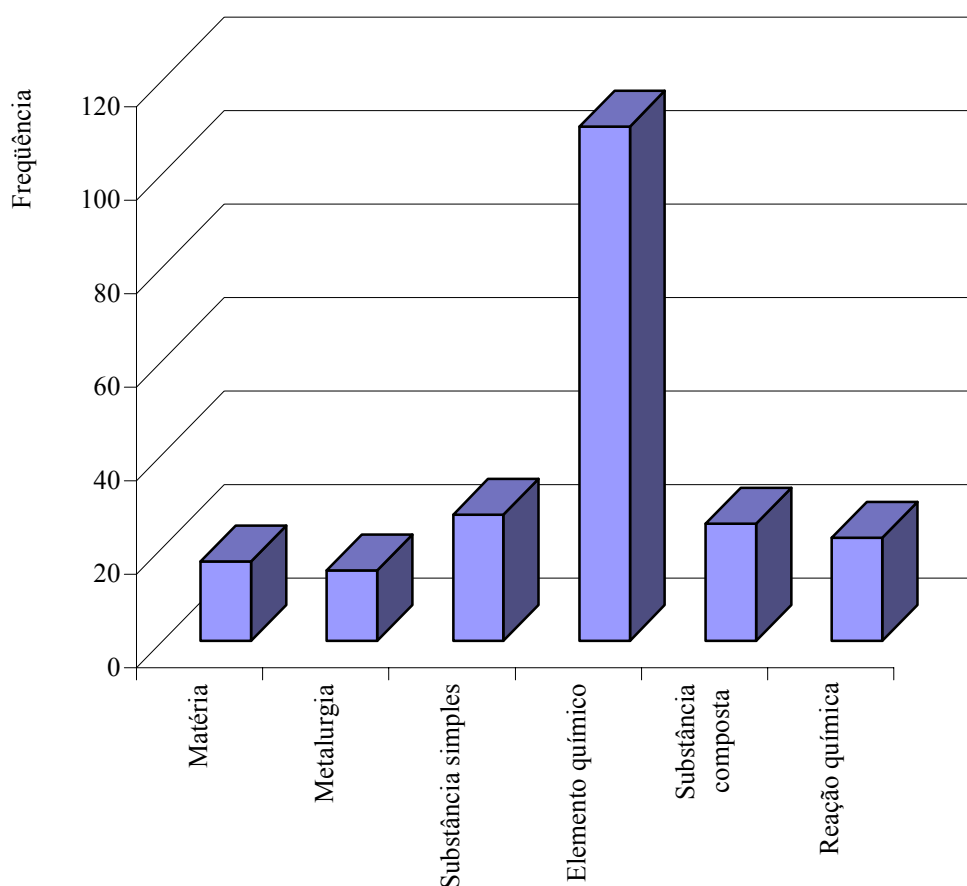


Figura 2: Conceitos químicos definidos pelos alunos no anexo II e suas respectivas frequências de identificação.

A análise da Figura 2 revela que os 6 conceitos químicos definidos pelos alunos em seus registros foram: matéria, metalurgia, reação química, substância simples, substância composta e elemento químico. Além disso, os que aparecem com maior frequência são os três últimos, portanto, foram classificados como conceitos-chave.

Assim sendo, após identificar os conceitos químicos nos registros dos estudantes e, conseqüentemente, os respectivos conceitos-chave, cabem-nos agora identificar e analisar a relacionabilidade que existe entre eles e os outros conceitos presentes nestas proposições. Para tanto, foi realizada uma segunda leitura do anexo II e durante esse processo, inseriu-se no final das proposições, que continham os conceitos-chave, a seguinte categorização: (EQ), (SS)

e (SC). Estes símbolos referem-se aos conceitos-chave ‘elemento químico’, ‘substância simples’ e ‘substância composta’, respectivamente.

As categorias citadas acima são necessárias para verificar com quais conceitos químicos os conceitos-chave estabelecem relações, portanto, com os dados advindos da segunda leitura do anexo II, foram construídas as Tabelas 2, 3 e 4 onde se manteve a ortografia dos aprendizes e as Figuras 3, 4 e 5.

Tabela 2. Relação entre o conceito-chave ‘elemento químico’ e os outros conceitos identificados nos registros escritos dos alunos.

Número da proposição	Proposições escritas pelos alunos
(122)	<u>(Elemento químico)</u> é uma <u>substância</u> formada por uma só espécie de <u>átomo</u> que não pode ser decomposta. <u>(Substância simples)</u> é uma <u>substância</u> que é composta de só um <u>elemento químico</u> .
(123)	<u>(Elemento químico)</u> são <u>elementos</u> que ficam dentro da <u>substância</u> .
(124)	<u>Elemento químico</u> é uma parte que forma a <u>substância</u> .
(126)	A <u>substância</u> H ₂ tem o <u>elemento</u> A <u>substância</u> O ₂ tem o <u>elemento</u> A <u>substância</u> H ₂ O tem os <u>elementos</u> A <u>substância</u> CO ₂ tem os <u>elementos</u> A <u>substância</u> O ₃ tem o <u>elemento</u> . São partes de <u>substâncias</u> . <u>(Elemento químico)</u> : que são compostos por mais de uma <u>substância</u> . <u>(Substância simples)</u> : que possui somente um <u>elemento</u> . <u>(Substância composta)</u> : que possui mais de um <u>elemento</u> .
(127)	<u>Elemento químico</u> é aquilo que faz parte de uma <u>substância</u> .
(128)	<u>(Elemento químico)</u> é a parte da <u>molécula</u> de uma <u>substância</u> , que são iguais e indivisíveis. <u>(Substância simples)</u> é a presença de um único <u>elemento</u> . <u>(Substância composta)</u> é a presença de dois <u>elementos</u> diferentes.
(129)	<u>(Substância simples)</u> é aquela que tem um único <u>elemento</u> . <u>(Substância composta)</u> é a presença de dois <u>elementos</u> diferentes.
(130)	<u>Elemento químico</u> é uma parte forma a <u>substância</u> .
(132)	<u>(Substância simples)</u> é uma <u>substância</u> que é composta só de um <u>elemento químico</u> .
(147)	Sim, pois o cálcio não mudará seu <u>número atômico</u> , <u>ponto de fusão</u> e (<u>ponto de</u>) <u>ebulição</u> . Porque ele é um só, a única coisa que mudará é o <u>elemento químico</u> que estará em outras <u>substâncias</u> .
(180)	Sim, porque no Oscal 500 e no calcário tem cálcio e o semorin separou esse cálcio da <u>substância</u> . Os <u>elementos</u> de onde é <u>extraído</u> o cálcio podem ser diferente mais o cálcio é o mesmo.
(186)	Sim porque contém o mesmo <u>elemento químico</u> que é o calcium, que é encontrado nestas duas <u>substâncias</u> .
(188)	As <u>substâncias</u> não são iguais, mas tem os mesmos <u>elementos</u> , os mesmos resultados e aparência igual a única diferença é que usamos medicamentos diferentes.
(190)	Sim, por que eles contem o mesmo <u>elemento químico</u> que é o Calcium que é

-
- encontrado nestas duas substâncias.
- (192) Sim, porque apesar das substâncias serem diferentes os elementos são iguais.
- (194) Sim, suas propriedades químicas são totalmente iguais, pois tanto o leite e o medicamento Calcium Sandoz F contém o cálcio que é um elemento químico.
- (195) Sim, suas propriedades químicas são totalmente iguais, pois tanto o leite e o medicamento Calcium Sandoz F contém o cálcio que é um elemento químico.
- (197) Sim, porque contém o mesmo elemento químico que é o cálcio que é encontrado nestas duas substâncias.
- (203) 1, a resposta está errada porque a platina é um material inerte, ou seja, que fica parado, um metal que não queima tão fácil (derrete), só com temperatura muito elevada. A resposta certa é porque essas substâncias tem o mesmo elemento químico (cálcio).
- (205) Nota 8, pois as soluções não são diferentes e além de ter o mesmo elemento químico, contém a mesma cor.
- (210) Elemento químico é a menor parte da molécula.
- (211) Elemento químico é a menor parte de uma molécula, de uma substância. E que todos os elementos químicos são iguais.
- (212) (Elemento químico) é a parte da molécula de uma substância onde os elementos são iguais e são indivisível.
- (213) Isso é uma substância onde se encontram vários elementos. E quando é separado vira um elemento químico, onde ele vira uma substância simples ou mesmo parte do elemento.
- (214) (Elemento químico) é a menor parte de uma molécula que forma uma substância.
- (215) Elemento químico é uma parte das substâncias onde todos os elementos são iguais.
- (216) (Elemento químico) é a parte da molécula de uma substância, que são iguais e indivisível.
- (217) Elemento químico são substâncias que apresenta as mesmas características. E que contém quantidades expressivas de cálcio em sua composição. E o elemento químico é uma parte da molécula.
- (218) (Elemento químico) é a parte da molécula de uma substância, que tem partes iguais, e pode esta aonde estiver sempre vai ser a mesma característica.
- (219) (Elemento químico) é uma parte da molécula e da uma substância, aonde os elementos são iguais.
- (220) Um elemento químico é aquele elemento que apresenta várias substâncias só que com características iguais que faz parte de alguma molécula. Uma unidade química só que varias substâncias de características iguais.
-

-
- (255) (Substância simples) é um elemento químico que não é composta por nem uma outra substância, só por ele mesmo.
(Substância composta) é um elemento químico que é composta por qualquer outra substância.
- (256) Substância simples é quando ela é formada por um só elemento químico.
Substância composta é quando ela é formada por dois elementos químicos.
- (257) (Substância simples) é um elemento químico, que não é composta por nada só por ele mesmo.
(Substância composta): que é composta de vários elementos.
- (258) (Substância simples): que possui um elemento.
(Substância composta): que possui mais de um elemento.
- (260) Substâncias simples são substâncias que contém somente um único elemento químico.
Substâncias compostas são substâncias que contém dois elementos químicos.
- (261) Reação química é forma que faz os elementos.
- (262) Uma substância simples é quando a substância é só não tem outro elemento químico ao seu lado.
Uma substância composta é tudo aquilo que tem outros elementos ao seu lado.
(Reação química) é tudo aquilo que acompanha uma substância composta por outro elemento dando no final um resultado diferente mudando o estado químico, a forma.
- (263) (Substância simples): quando tem um único elemento.
(Substância composta): quando tem 2 ou mais elementos.
- (264) (Substância simples) é uma substância que não é acompanhada por um elemento químico.
(Substância composta) é uma substância que é composta com outro elemento químico.
(Reação química) é o resultado de uma experiência que os elementos são agrupados diferente.
- (266) No leite, no Vitafer, janelas e portas a massa atômica do ferro é a mesma que a do chouriço. porque é o mesmo tipo de ferro. as propriedades do ferro encontradas nas janelas, portas tem as mesmas, encontradas no leite, vitafer e chouriço. porque estas substâncias possuem o mesmo elemento químico.
Sim, por que o ferro encontrado nas rochas tem as mesmas propriedades do ferro encontrado no organismo. ou seja, o mesmo elemento químico.
- (268) A massa atômica encontrada no chouriço, vitafer e no leite vai ser as mesmas pois eles tem a mesma propriedade, só mudou o nome, mas deles se extrai o ferro. porém nas janelas também vai ter a massa atômica igual, pois o ferro encontrado nele é o mesmo elemento químico.
- (269) Sim, a massa atômica é a mesma porque o ferro não é diferente em nenhuma dessas substâncias, pois é o mesmo elemento.
(Reação química) é uma mistura de alguns elementos que se transforma.
-

-
- (270) Sim, como pode identificar o elemento ferro em nosso corpo também poderia encontrar o elemento ferro, porque a máquina é específica para rastrear o ferro que é um metal.
- (271) Bom, a massa atômica que contém do chouriço e do leite são totalmente iguais, pois possuem o mesmo elemento que é o ferro, eles podem ficar com a cor diferente, mais eles possuem o mesmo elemento. e no medicamento vitafer também são todos iguais. o ferro presente nas portas e janelas também é um elemento químico igual ao do chouriço, leite, vitafer e materiais como portas e janelas.
Na minha opinião, sim, pois se este aparelho consegue identificar ferro, ele pode com certeza emitir sinal em todo lugar, ou seja aonde tem ferro, pois tanto no corpo humano e tanto nas rochas há o mesmo elemento químico que é o ferro, pois eles são totalmente iguais. e o aparelho é para identificar o ferro.
-

A Tabela 2 mostra com quais conceitos químicos, o conceito-chave ‘elemento químico’ estabelece relações (Figura 3). Ela é composta por duas colunas: na primeira estão os números, entre parênteses, que identificam no anexo II a proposição escrita pelos estudantes e na segunda estão os registros propriamente ditos. O conceito-chave ‘elemento químico’ foi destacado com um sublinhado duplo e os outros conceitos apenas com um sublinhado simples. Além disso, foram considerados para a análise apenas as relações estabelecidas dentro de uma mesma frase.

Os conceitos químicos que estão entre parênteses, não se encontram nos registros dos alunos, entretanto, ficam subentendidos pela observação do material instrucional, sendo assim foram considerados para a análise. Por exemplo, na proposição de número 263 o aluno responde o seguinte: “quando tem um único elemento” e essa resposta faz referência à questão sobre o conceito ‘substância simples’, portanto, esse conceito foi colocado entre parênteses e será considerado como se tivesse sido escrito pelos aprendizes. Desta forma, a leitura dessa tabela se faz da seguinte maneira: na proposição de número 263 do anexo II, encontra-se a elaboração “quando tem um único elemento”, que é resposta a uma questão do anexo I referente ao conceito ‘substância simples’.

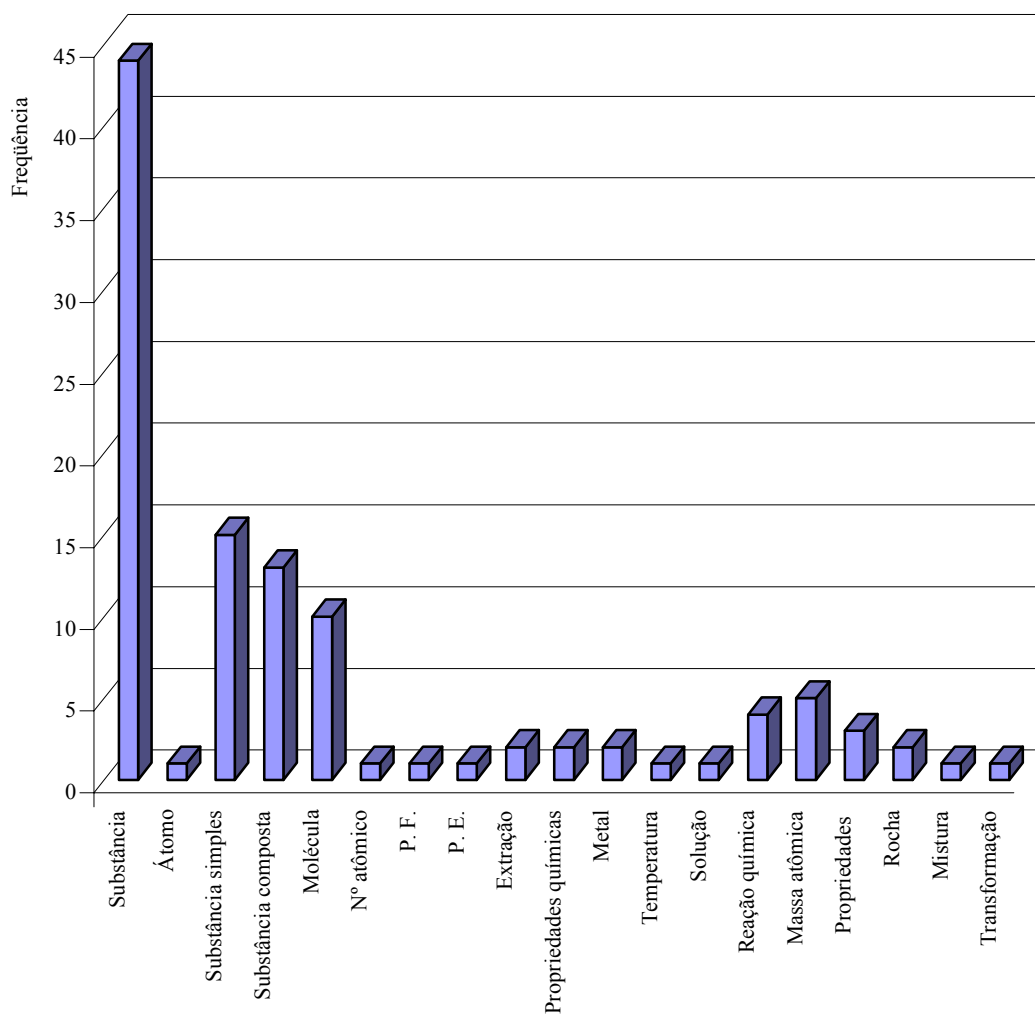


Figura 3: Identificação dos conceitos químicos que se relacionam com o conceito-chave 'elemento químico' e suas respectivas frequências.

A Figura 3 identifica com quais conceitos químicos o conceito-chave 'elemento químico' estabelece relações, e dentre esses 19 conceitos, apenas com 'substância', 'substância simples', 'substância composta' e 'molécula' é relacionado um maior número de vezes, ou seja, na maioria dos registros os estudantes relacionam 'elemento químico' com os conceitos citados acima.

Tabela 3. Relação entre o conceito-chave ‘substância simples’ e os outros conceitos identificados nos registros escritos dos alunos.

Número da proposição	Proposições escritas pelos alunos
(90)	Nós entendemos que o ouro é encontrados em formas de veios e pepitas. Veios são (ouros grudados em <u>rochas</u>). pepitas são (pedaços de ouro depositados realizados por águas correntes são denominados aluviões). não entendemos: o que são garimpeiros, porque o ouro constitui uma gravíssima ameaça ao meio ambiente e porque o ouro é <u>substância simples</u> .
(92)	O ouro pode ser encontrado em forma de veios e pepitas, ele é encontrado como uma <u>substância simples</u> . os veios são <u>substâncias</u> grudadas no <u>metal</u> e eles são encontrados nas <u>rochas</u> . o ouro que é encontrado no rio é chamado de pepita. o processo para obter esses pedaços de ouro é o garimpo. os garimpeiros usam uma separação, onde haja mercúrio e isso é eficaz para obter ouro, menos para o meio ambiente.
(96)	Nós entendemos que o ouro é uma <u>substância simples</u> , ela é encontrada em <u>rochas</u> , também na natureza. veios são ilustração de <u>metal</u> , normalmente são encontrados em várias <u>rochas</u> . pepitas são apenas pedaços de ouro.
(122)	<u>(Substância simples)</u> é uma <u>substância</u> que é composta de só um <u>elemento químico</u> .
(123)	<u>Substâncias simples</u> é uma <u>substância</u> que pode <u>misturar</u> com outras <u>substâncias</u> .
(124)	É <u>substância (simples)</u> tudo aquilo que tem uma só <u>substância</u> .
(125)	<u>(Substância simples)</u> : que tem só apenas uma <u>substância</u> .
(126)	<u>(Substância simples)</u> : que possui somente um <u>elemento</u> .
(128)	<u>(Substância simples)</u> é a presença de um único <u>elemento</u> .
(129)	<u>(Substância simples)</u> é aquela que tem um único <u>elemento</u> .
(130)	<u>Substância simples</u> é aquilo que tem pouca <u>substância</u> química.
(131)	<u>(Substância simples)</u> é quando tem um <u>elemento</u> só.
(132)	<u>(Substância simples)</u> é uma <u>substância</u> que é composta só de um <u>elemento químico</u> .
(213)	Isso é uma <u>substância</u> onde se encontram vários <u>elementos</u> . e quando é separado vira um <u>elemento químico</u> , onde ele vira uma <u>substância simples</u> ou mesmo parte do <u>elemento</u> .
(254)	<u>(Substância simples)</u> é o que não faz muita <u>reação</u> .
(255)	<u>(Substância simples)</u> é um <u>elemento químico</u> que não é composta por nem uma outra <u>substância</u> , só por ele mesmo.
(256)	<u>Substância simples</u> é quando ela é formada por um só <u>elemento químico</u> .

-
- (257) (Substância simples) é um elemento químico, que não é composta por nada só por ele mesmo.
- (258) (Substância simples): que possui um elemento.
- (259) A substância simples pode ser formada por mais de duas ou três substâncias que quando se ajuntam com outras substâncias diferentes e forma substâncias compostas.
- (260) Substâncias simples são substâncias que contém somente um único elemento químico.
- (262) Uma substância simples é quando a substância é só não tem outro elemento químico ao seu lado.
- (263) (Substância simples): quando tem um único elemento.
- (264) (Substância simples) é uma substância que não é acompanhada por um elemento químico.
-

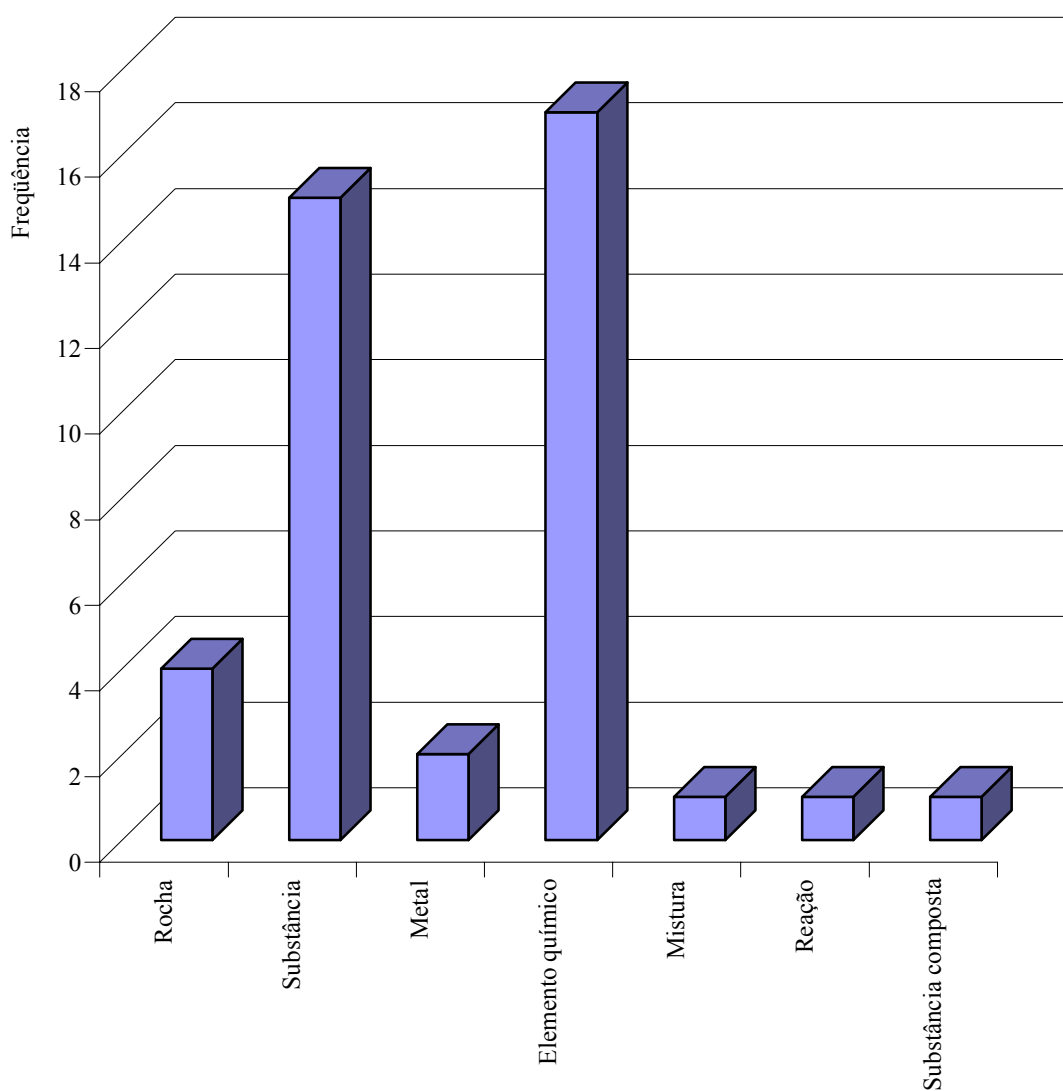


Figura 4: Identificação dos conceitos químicos que se relacionam com o conceito-chave 'substância simples' e suas respectivas frequências.

Tabela 4. Relação entre o conceito-chave ‘substância composta’ e os outros conceitos identificados nos registros escritos dos alunos.

Número da proposição	Proposições escritas pelos alunos
(122)	<u>(substância composta)</u> é quando tem mais de uma <u>substância</u> química.
(123)	<u>substância composta</u> é uma <u>substância</u> que não pode <u>misturar</u> com outras <u>substâncias</u> .
(124)	<u>(substâncias compostas)</u> são <u>substâncias</u> que são composta por dois <u>elementos</u> químicos ou outros <u>elementos</u> .
(125)	<u>(substância composta)</u> : que é composta de duas ou mais <u>substâncias</u>
(126)	<u>(substância composta)</u> : que possui mais de um <u>elemento</u> .
(128)	<u>(substância composta)</u> é a presença de dois <u>elementos</u> diferentes.
(129)	<u>(substância composta)</u> é a presença de dois <u>elementos</u> diferentes.
(131)	<u>(substância composta)</u> é quando tem dois o mais <u>elementos</u>
(132)	<u>(substância composta)</u> é quando é mais de uma <u>substância</u> química.
(158)	Por que o vinagre ajudou a retirar o cálcio das <u>substâncias</u> com objetivo de ficar com o cálcio na parte <u>líquida</u> não precisando da parte <u>sólida</u> , pois só contia nele uma <u>substância composta</u> .
(254)	<u>(substância composta)</u> é o que faz mais <u>reação</u> .
(255)	<u>(substância composta)</u> é um <u>elemento químico</u> que é composta por qualquer outra <u>substância</u> .
(256)	<u>substância composta</u> é quando ela é formada por dois <u>elementos químicos</u>
(257)	<u>(substância composta)</u> : que é composta de vários <u>elementos</u> .
(258)	<u>(substância composta)</u> : que possui mais de um <u>elemento</u> .
(259)	<u>(substância composta)</u> é a junção de todas as <u>substâncias</u> para formar uma <u>(substância) composta</u> .
(260)	<u>substâncias compostas</u> são <u>substâncias</u> que contém dois <u>elementos químicos</u> .
(262)	Uma <u>substância composta</u> é tudo aquilo que tem outros <u>elementos</u> ao seu lado. <u>(reação química)</u> é tudo aquilo que acompanha uma <u>substância composta</u> por outro <u>elemento</u> dando no final um resultado diferente mudando o estado químico, a forma.
(263)	<u>(substância composta)</u> : quando tem 2 ou mais <u>elementos</u> .
(264)	<u>(substância composta)</u> é uma <u>substância</u> que é composta com outro <u>elemento químico</u>

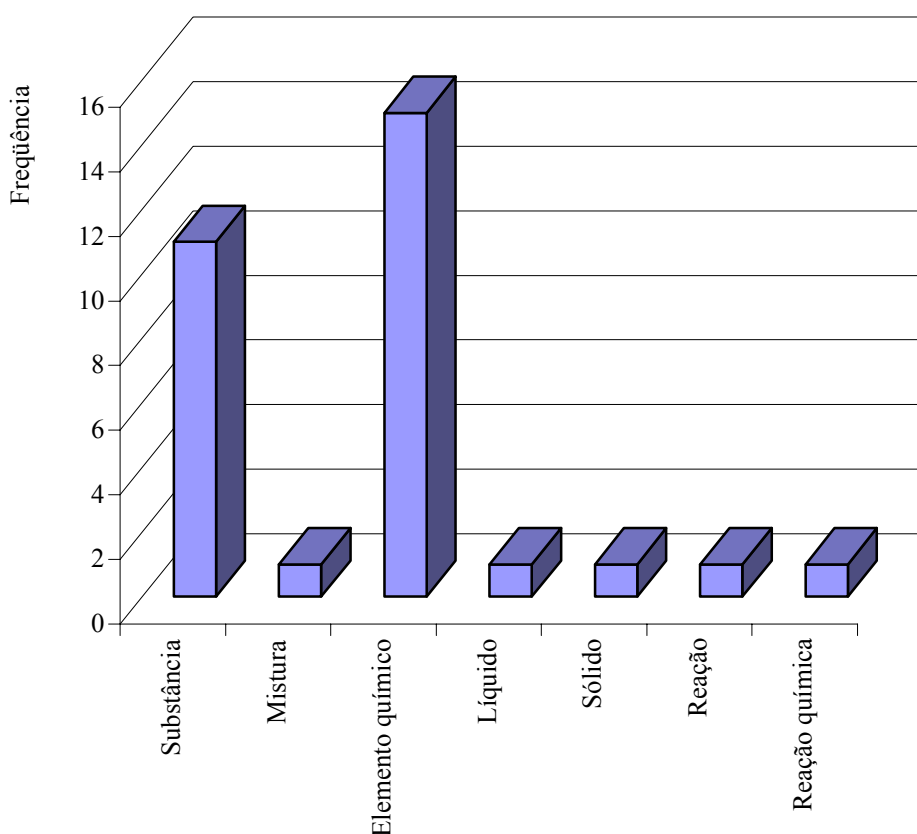


Figura 5: Identificação dos conceitos químicos que se relacionam com o conceito-chave 'substância composta' e suas respectivas frequências.

As Tabelas 3 e 4 ilustram com quais conceitos químicos os conceitos-chave 'substância simples' e 'substância composta' estabelecem relações e as Figuras 4 e 5 revelam que o primeiro conceito-chave se relaciona com sete conceitos químicos diferentes, enquanto o segundo mantém relações com nove. Nas duas figuras os conceitos químicos são quantificados, portanto, é possível perceber com quais termos químicos, os conceitos-chave são relacionados pelos alunos e quantas vezes isso acontece. Assim, nos dois casos há uma maior relacionabilidade entre os conceitos-chave e os termos 'elemento químico' e 'substância'.

Com os resultados apresentados nas Tabelas 2, 3 e 4 construiu-se a Tabela 5 que revela um panorama geral das inter-relações entre os conceitos-chave e os outros conceitos químicos identificados nos registros dos alunos e suas respectivas frequências.

Tabela 5: Relacionabilidade estabelecida pelos alunos entre os conceitos-chave e os outros conceitos químicos identificados no anexo II e suas respectivas frequências.

Conceitos Químicos	Elemento Químico	Substância Simples	Substância Composta
Átomo	01	-	-
Elemento químico	-	17	15
Extração (extraído/extrai)	02	-	-
Líquida	-	-	01
Massa atômica	05	-	-
Metal	02	02	-
Mistura (misturar)	01	01	01
Moléculas	10	-	-
Número atômico	01	-	-
Ponto de ebulição	01	-	-
Ponto de fusão	01	-	-
Propriedade(s)	03	-	-
Propriedade(s) química(s)	02	-	-
Reação	-	01	01
Reação química	04	-	01
Rocha(s)	02	04	-
Sólida	-	-	01
Solução(s)	01	-	-
Substância	42	14	11
Substância composta	13	01	-
Substância simples	15	-	-
Temperatura	01	-	-
Transformação (Transforma)	01	-	-

A observação da Tabela 5 nos revela com quais conceitos químicos os alunos relacionam os conceitos-chave e quantas vezes isso se repetiu no material analisado. Portanto, dentre os três conceitos-chave, ‘elemento químico’ foi o mais relacionado pelos alunos (Figura 3) e esta relação foi mais frequentemente estabelecida com o termo ‘substância’. Da mesma forma, os outros dois conceitos-chave também estão intimamente ligados ao termo ‘substância’, o que justifica dizer que esta relação pode ter sido evidenciada pelos aprendizes, provavelmente, devido ao fato de ser um termo químico veiculado na mídia.

O conceito-chave ‘elemento químico’ se relaciona com 19 conceitos químicos diferentes, o que equivale a 41% do total (46) dos conceitos químicos identificados no

segundo anexo, ficando ‘substância simples’ e ‘substância composta’ com 7 e 7, respectivamente. Os três conceitos-chave, juntos, se relacionam com 23 conceitos químicos distintos, o que equivale a 50% do total (46), portanto, pôde-se afirmar que o material instrucional se compõe em temas centrais.

Assim sendo, a hierarquia dos conceitos-chave expressa pelos alunos em seus registros seria: ‘elemento químico’ em primeiro lugar, ‘substância simples’ em segundo e ‘substância composta’ em terceiro, ou vice-versa para esses dois últimos, uma vez que as quantidades percentuais são as mesmas para ambos.

Um outro dado importante à análise e que deve ser destacado neste capítulo diz respeito aos exemplos e não-exemplos, os quais devem estar presentes em um material instrucional com a finalidade de propiciar a aprendizagem significativa de conceitos químicos. Neste sentido, foi realizada uma terceira leitura do anexo II para a identificação dos exemplos e não-exemplos referentes aos conceitos-chave (Tabela 6).

Tabela 6: Exemplos e não-exemplos dos conceitos-chave.

Conceitos-chave	Exemplos	Não-exemplos
<u>Elemento químico</u>	hidrogênio oxigênio mercúrio carbono cálcio platina prata chumbo estanho cobre ouro ferro	água ácido clorídrico sal de cozinha gás hidrogênio gás ozônio gás carbônico gás oxigênio carbonato de cálcio calcário Oscal 500 [®] Semorin [®] Calcium Sandoz F [®] leite casca de ovo ácido oxálico oxalato de cálcio oxalato de ferro
<u>Substância simples</u>	prata ferro gás hidrogênio gás ozônio gás oxigênio estanho ouro	ácido clorídrico água sal de cozinha carbonato de cálcio calcário Oscal 500 [®] Semorin [®] Calcium Sandoz F [®] casca de ovo
<u>Substância composta</u>	água ácido clorídrico sal de cozinha carbonato de cálcio calcário Oscal 500 [®] Semorin [®] Calcium Sandoz F [®] leite casca de ovo ácido oxálico oxalato de cálcio oxalato de ferro gás carbônico.	hidrogênio oxigênio carbono cálcio platina prata chumbo estanho cobre mercúrio ouro ferro gás hidrogênio gás ozônio gás oxigênio

A Tabela 6 mostra que para os conceitos-chave ‘elemento químico’, ‘substância simples’ e ‘substância composta’ foram identificados 12, 7 e 14 exemplos e, 17, 9 e 15 não-exemplos, respectivamente. Assim sendo, para cada conceito-chave foi identificado um número grande de exemplos e não-exemplos, portanto, o material instrucional, segundo esse parâmetro, está de acordo com os referenciais de análise adotados. Os resultados dessa tabela foram utilizados para a construção da Figura 6.

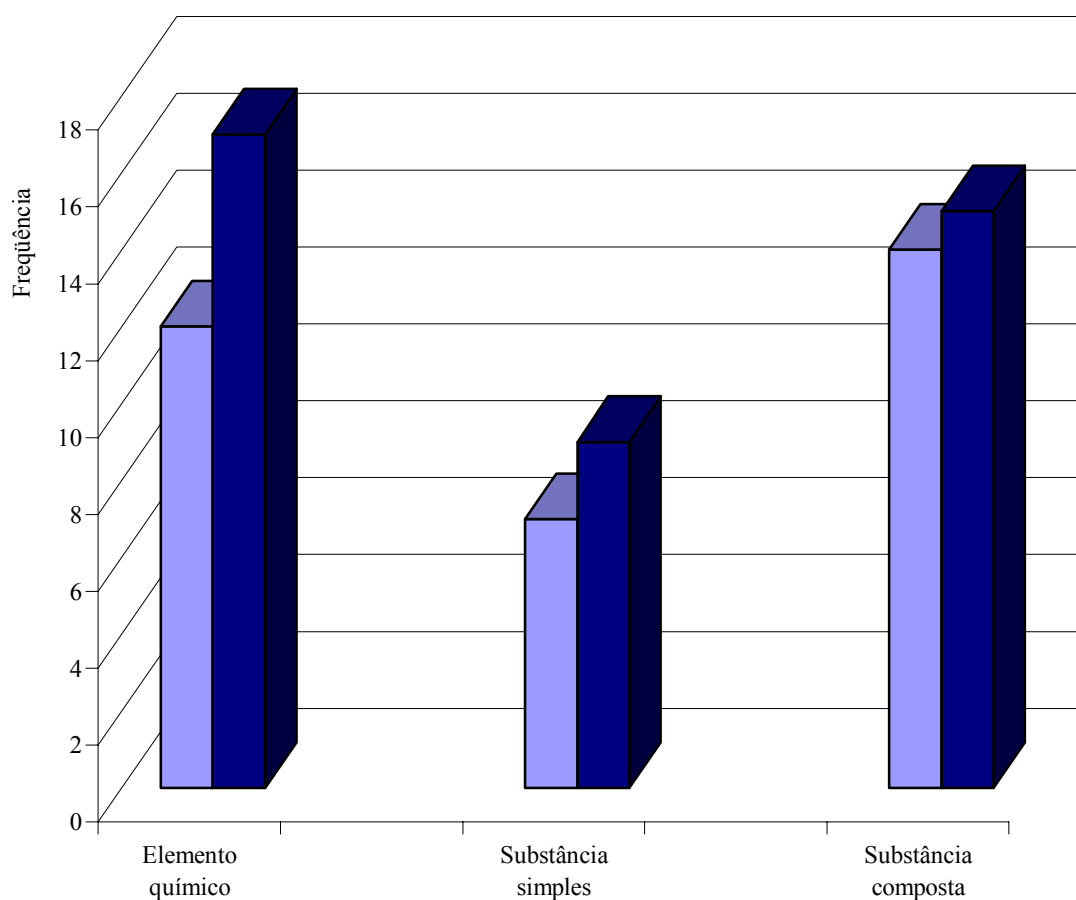


Figura 6: Identificação quantitativa dos exemplos e não-exemplos referentes aos respectivos conceitos-chave.

Além dos fatores discutidos até o momento, numa organização de conteúdo que tem como finalidade propiciar uma aprendizagem significativa de conceitos é fundamental a presença dos subsunçores. A existência ou não de subsunçores depende, respectivamente, da

presença ou não de organizadores prévios, já que a função desses últimos é estabelecer uma “ponte cognitiva” com os primeiros.

Assim, se textos, figuras e/ou atividades que tenham um caráter introdutório e de ampla abrangência forem identificados no anexo I e eles antecederem o conteúdo relativo aos conceitos-chave, então, se justifica especificar os subsunçores. Esses, por sua vez, não podem ser simples requisitos, mas devem sustentar relações superordenadas com os conceitos-chave, comportando-se como ancoradouros para a incorporação estável desses conceitos.

Para a identificação dos subsunçores será analisada a Tabela 1, pois os mesmos aparecerão definidos e listados antes dos conceitos-chave nas proposições dos registros escritos pelos alunos. Contudo, se mais do que um subsunçor for encontrado, suas especificações devem refletir os níveis decrescentes de generabilidade e inclusividade. Caso o material venha a apresentar organizadores prévios, os subsunçores encontrados devem ser incluídos na representação da organização de conteúdo do material instrucional.

Como na Tabela 1 o primeiro conceito-chave definido é ‘substância simples’, os conceitos, com maior frequência de repetições, identificados antes foram: minério, substância, extração e metal. Ao observar a Tabela 2 é possível perceber que esses conceitos se relacionam com o conceito-chave ‘elemento químico’ em todas as proposições, exceto nas 129, 256, 261 e 263.

Se minério, extração, substância e metal são os subsunçores para os conceitos-chave, isto significa que o material instrucional apresenta organizadores prévios, portanto, ao considerar as suas características e após uma segunda leitura do material instrucional (anexo I), pôde-se identificar na sua organização de conteúdo, textos e figuras que discutem o processo de extração e identificação de alguns minérios, metais e substâncias presentes no solo brasileiro.

Em relação aos organizadores prévios identificados, a abordagem dada por eles aos conceitos: minério, extração, substância e metal, permitem evidenciar que o terceiro apresenta um nível maior de generabilidade e inclusividade que o primeiro e este, por sua vez, maior que o segundo, que é superior ao quarto. Portanto, o conceito ‘substância’ deve situar-se no nível mais alto da hierarquia, sendo imediatamente seguido por ‘minério’, ‘extração’ e ‘metal’. Assim sendo, na tentativa de apontar as inúmeras relações que existem entre os conceitos-chave e os demais conceitos químicos que compõem a organização de conteúdo do material que está sob análise, optou-se, nesse trabalho, por representá-las através de um mapa conceitual.

Em termos gerais, o mapa conceitual tem como propósito mapear as estruturas conceitual e relacional (proporcional) de um conteúdo, o que significa não só representar os subsunçores relevantes à aprendizagem, mas também, elucidar (explicitar) as inter-relações conceituais estabelecidas no material que está sob análise. Esta representação da organização de conteúdo pode, também, revelar os princípios ausubelianos de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. Desta forma, os mapas conceituais são diagramas que revelam as relações conceituais e permite a visualização das mesmas. Eles são hierárquicos e ilustram a organização conceitual de um tópico ou disciplina (Moreira, 1987).

O modelo escolhido para este trabalho apresenta uma organização bidimensional, ou seja, na vertical e na horizontal, as quais refletem as relações hierárquicas entre os conceitos, que são oriundos do material que está sob análise. Esta hierarquia vertical (de cima para baixo) revela as relações de subordinações entre os conceitos. Isto significa que os conceitos mais inclusivos são situados em níveis hierárquicos mais altos, enquanto que os mais específicos situam-se em níveis mais baixos (Figura 7).

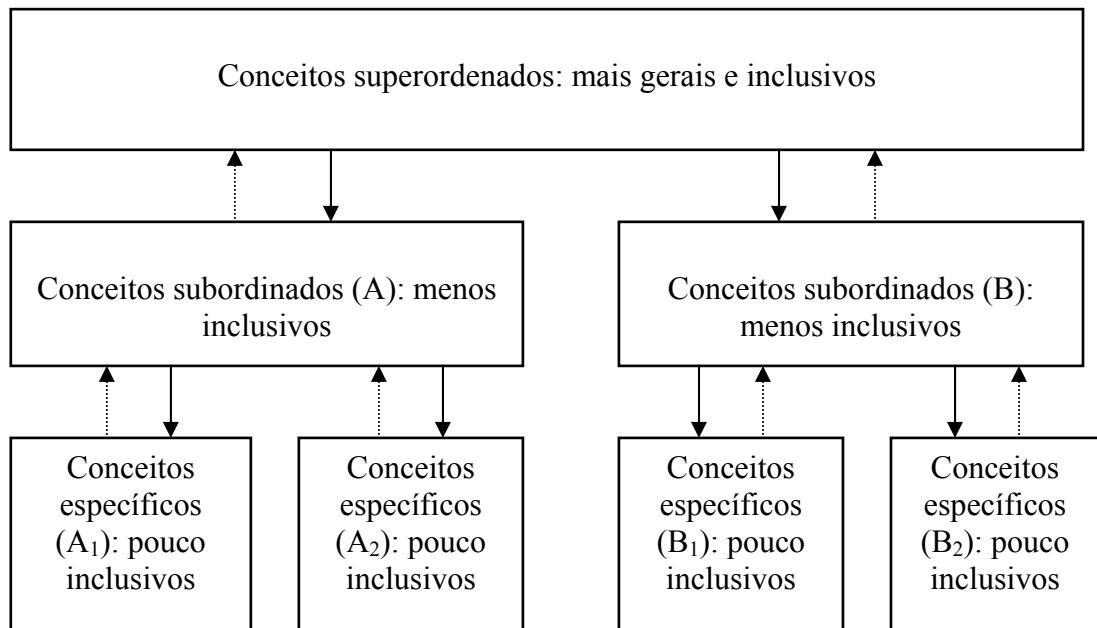


Figura 7: Mapa conceitual ilustrativo

As linhas horizontais que aparecem na Figura 7 conectam os conceitos e representam as relações entre eles. Os conceitos coordenados são aqueles que apresentam níveis de inclusividade semelhantes e, portanto, aparecem no mesmo nível de hierarquia, os quais dão ao mapa conceitual sua dimensão horizontal.

Já as linhas verticais, as preenchidas e as pontilhadas, revelam que o mapa não é construído em uma só direção, portanto, não apresenta relação exclusivamente de cima para baixo ou de baixo para cima. Estão incluídas neste modelo também as hierarquias conceituais promovidas pelas reconciliações integrativas, as quais são representadas pelas linhas pontilhadas. Desta forma, o mapa reflete não só como os conceitos mais gerais são inicialmente apresentados, mas também como os conceitos a eles subordinados estão relacionados.

Os conceitos menos inclusivos estão relacionados aos mais inclusivos, o que revela este movimento de “subida” presente no mapa figurativo. Assim, as relações de subordinação e superordenação expressas em um mapa conceitual ilustram os princípios de diferenciação

progressiva e reconciliação integrativa entre os conceitos. Logo, faz-se necessária uma nova leitura do segundo anexo para identificar, dentre aqueles conceitos selecionados na Tabela 1, quais apresentam um caráter mais amplo e inclusivo e as relações que esses estabelecem com os menos inclusivos e mais específicos.

Com essa análise, os elementos que deveriam estar presentes na organização do mapa conceitual foram identificados e concluiu-se que esse mapa seria composto pelos conceitos-chave, pelos subsunçores, pelos conceitos que se relacionam com os três conceitos-chave e aqueles que são os mais inclusivos e que compõem o material que está sob análise.

O mapa conceitual abaixo (Figura 8) revela a organização conceitual presente nas proposições dos registros escritos pelos alunos, bem como suas respectivas relações. Os dados que vão fazer parte deste mapa conceitual são provenientes das leituras do anexo II e da Tabela 1, onde os conceitos mais gerais e inclusivos foram selecionados em primeiro lugar, seguido daqueles de menor inclusividade e de maior especificidade.

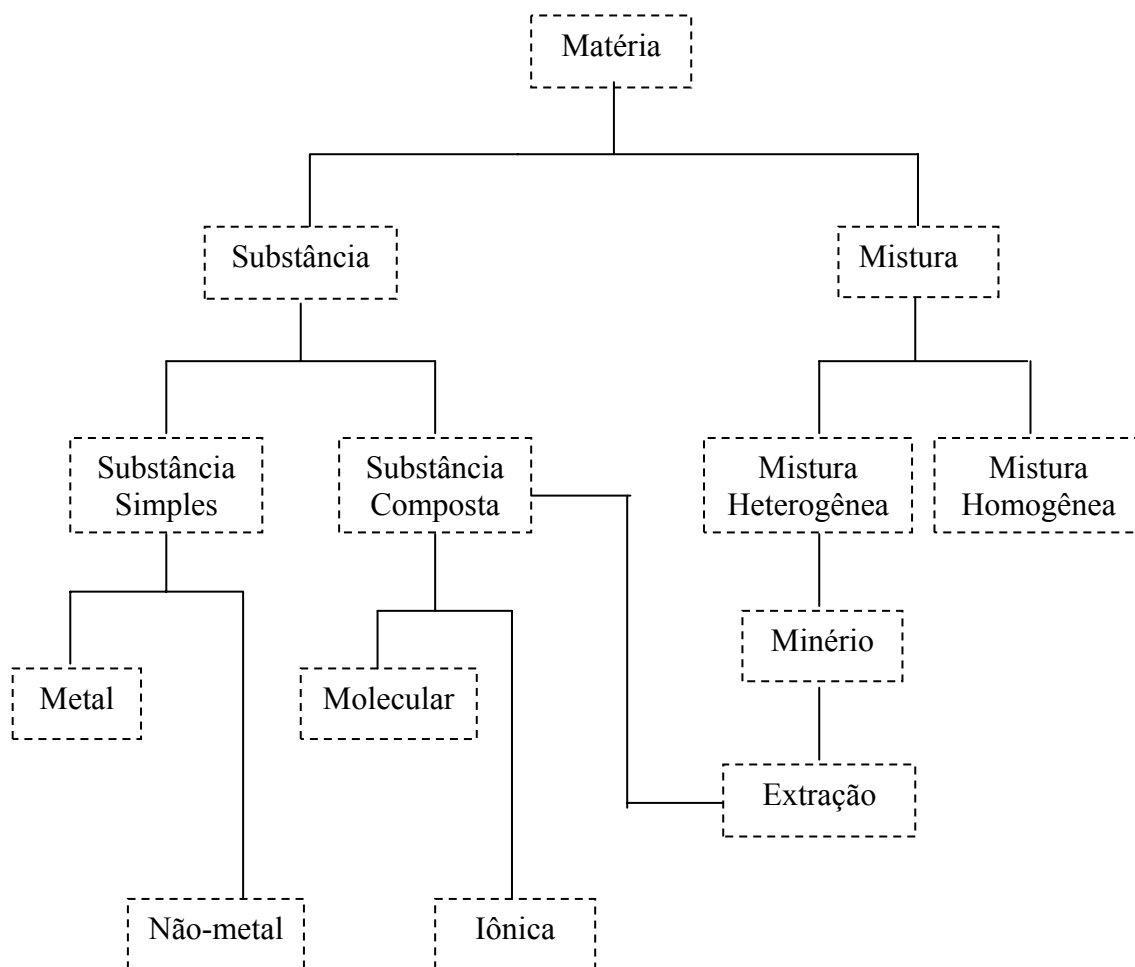


Figura 8: Mapa conceitual elaborado a partir das proposições dos registros escritos pelos alunos.

Durante a leitura do segundo anexo, notou-se que dentre os conceitos sinalizados pelos alunos, ‘matéria’ era o de maior inclusividade, portanto, foi colocado no topo do mapa conceitual. Na seqüência, estão os outros conceitos químicos, também identificados no material e esses se encontram dispostos hierarquicamente em ordem decrescente de generabilidade. Assim, o organograma acima apresenta uma disposição que vai dos conceitos mais abrangentes e inclusivos àqueles mais específicos.

Entretanto, além dessas características é preciso salientar outras para que alguma conclusão possa ser definida em relação ao material instrucional. Logo, para que um material possa permitir uma aprendizagem significativa é preciso que apresente em sua organização

estrutural, atividades que permitam que os alunos exercitem, para os conceitos em estudo, os princípios de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa, uma vez que, será a partir dos registros dos estudantes que conclusões a esse respeito serão inferidas.

Dessa forma, fez-se uso das Tabelas 2, 3 e 4 para construir a Tabela 7 onde na primeira coluna estão os números que identificam a proposição no anexo II e na segunda as próprias proposições expressas pelos estudantes, após a aplicação do material instrucional.

Para a construção da Tabela 7, extraiu-se das três tabelas citadas inicialmente todas as sentenças que relacionam pelo menos dois conceitos químicos, sendo um deles o conceito-chave. Por exemplo, na proposição de número 147 da Tabela 2, tem-se a seguinte sentença: “Sim, pois o cálcio não mudará seu número atômico, ponto de fusão e (ponto de) ebulição. Porque ele é um só, a única coisa que mudará é o elemento químico que estará em outras substâncias”, entretanto, é apenas na segunda frase que o conceito-chave ‘elemento químico’ está presente e estabelecendo relação com outro conceito químico. Portanto, somente ela (frase) fará parte da Tabela 7, ou seja, “Porque ele é um só, a única coisa que mudará é o elemento químico que estará em outras substâncias”.

Os conceitos-chave e os outros conceitos químicos com que se relacionam foram sublinhados em **negrito** e, no final de cada sentença, existe uma identificação quanto aos princípios de diferenciação progressiva (DP) e reconciliação integrativa (RI). Considerou-se diferenciação progressiva quando na frase selecionada o primeiro conceito é mais abrangente e inclusivo que o segundo, e reconciliação integrativa quando o segundo é mais inclusivo e geral que o primeiro.

Tabela 7: Identificação dos princípios de diferenciação progressiva (DP) e reconciliação integrativa (RI) nos registros dos alunos.

Número da proposição	Proposições escritas pelos alunos
(96)	Nós entendemos que o ouro é uma substância simples , ela é encontrada em rochas , também na natureza. Veios são ilustração de metal, normalmente são encontrados em várias rochas. Pepitas são apenas pedaços de ouro. (RI)
(122)	(Elemento químico) é uma substância formada por uma só espécie de átomo que não pode ser decomposta. (RI) (Substância simples) é uma substância que é composta de só um elemento químico . (RI/DP) (substância composta) é quando tem mais de uma substância química. (RI)
(123)	(Elemento químico) são elementos que ficam dentro da substância . (RI) Substâncias simples é uma substância que pode misturar com outras substâncias . (RI/DP) Substância composta é uma substância que não pode misturar com outras substâncias . (RI/DP)
(124)	Elemento químico é uma parte que forma a substância . (RI) É substância (simples) tudo aquilo que tem uma só substância . (RI) (Substâncias compostas) são substâncias que são composta por dois elementos químicos ou outros elementos. (RI/DP)
(125)	(Substância simples) : que tem só apenas uma substância . (RI) (substância composta) : que é composta de duas ou mais substâncias . (RI)
(126)	A substância H ₂ tem o elemento . (DP) A substância O ₂ tem o elemento . (DP) A substância H ₂ O tem os elementos . (DP) A substância CO ₂ tem os elementos . (DP) A substância O ₃ tem o elemento . (DP) (Elemento químico) : que são compostos por mais de uma substância . (RI) (Substância simples) : que possui somente um elemento . (RI) (Substância composta) : que possui mais de um elemento . (RI)
(127)	Elemento químico é aquilo que faz parte de uma substância . (RI)
(128)	(Elemento químico) é a parte da molécula de uma substância , que são iguais e indivisíveis. (RI) (Substância simples) é a presença de um único elemento . (RI) (Substância composta) é a presença de dois elementos diferentes. (RI)
(129)	(Substância simples) é aquela que tem um único elemento . (RI) (Substância composta) é a presença de dois elementos diferentes. (RI)
(130)	Elemento químico é uma parte forma a substância . (DP) Substância simples é aquilo que tem pouca substância química. (RI)
(131)	(Substância simples) é quando tem um elemento só. (DP) (substância composta) é quando tem dois o mais elementos . (DP)

-
- (132) **(Substância simples)** é uma **substância** que é composta só de um **elemento químico**. (RI/DP)
(Substância composta) é quando é mais de uma **substância** química. (RI)
- (147) Sim, pois o cálcio não mudará seu número atômico, ponto de fusão e (ponto de) ebulição. Porque ele é um só, a única coisa que mudará é o **elemento** químico que estará em outras **substâncias**. (RI)
- (158) Por que o vinagre ajudou a retirar o cálcio das **substâncias** com objetivo de ficar com o cálcio na parte líquida não precisando da parte sólida, pois só contia nele uma **substância composta**. (DP)
- (180) Sim, porque no Oskal 500 e no calcário tem cálcio e o semorin separou esse cálcio da substância. Os **elementos** de onde é **extraído** o cálcio podem ser diferente mais o cálcio é o mesmo. (RI)
- (186) Sim porque contém o mesmo **elemento químico** que é o calcium, que é encontrado nestas duas **substâncias**. (RI)
- (188) As **substâncias** não são iguais, mas tem os mesmos **elementos**, os mesmos resultados e aparência igual a única diferença é que usamos medicamentos diferentes. (DP)
- (190) Sim, por que eles contem o mesmo **elemento químico** que é o Calcium que é encontrado nestas duas **substâncias**. (RI)
- (192) Sim, porque apesar das **substâncias** serem diferentes os **elementos** são iguais. (DP)
- (197) Sim, porque contém o mesmo **elemento químico** que é o calcium que é encontrado nestas duas **substâncias**. (RI)
- (203) 1, a resposta está errada porque a platina é um material inerte, ou seja, que fica parado, um metal que não queima tão fácil (derrete), só com temperatura muito elevada. A resposta certa é porque essas **substâncias** tem o mesmo **elemento químico** (cálcio). (DP)
- (205) Nota 8, pois as **soluções** não são diferentes e além de ter o mesmo **elemento químico**, contém a mesma cor. (DP)
- (210) **Elemento químico** é a menor parte da **molécula**. (RI)
- (211) **Elemento químico** é a menor parte de uma **molécula**, de uma **substância**. E que todos os elementos químicos são iguais. (RI)
- (212) **(Elemento químico)** é a parte da **molécula** de uma **substância** onde os **elementos** são iguais e são indivisível. (RI/DP)
- (213) Isso é uma **substância** onde se encontram vários **elementos**. E quando é separado vira um **elemento químico**, onde ele vira uma **substância simples** ou mesmo parte do elemento. (DP/RI)
- (214) **(Elemento químico)** é a menor parte de uma **molécula** que forma uma **substância**. (RI)
-

-
- (215) **Elemento químico** é uma parte das **substâncias** onde todos os **elementos** são iguais. (RI/DP)
- (216) **(Elemento químico)** é a parte da **molécula** de uma **substância**, que são iguais e indivisível. (RI)
- (217) **Elemento químico** são **substâncias** que apresenta as mesmas características. E que contém quantidades expressivas de cálcio em sua composição. E o **elemento químico** é uma parte da **molécula**. (RI)
- (218) **(Elemento químico)** é a parte da **molécula** de uma **substância**, que tem partes iguais, e pode esta aonde estiver sempre vai ser a mesma característica. (RI)
- (219) **(Elemento químico)** é uma parte da **molécula** e da uma **substância**, aonde os elementos são iguais. (RI)
- (220) Um **elemento químico** é aquele elemento que apresenta várias **substâncias** só que com características iguais que faz parte de alguma **molécula**. Uma unidade química só que varias substâncias de características iguais. (RI/DP)
- (254) **(Substância simples)** é o que não faz muita **reação**. (RI)
(Substância composta) é o que faz mais **reação**. (RI)
- (255) **(Substância simples)** é um **elemento químico** que não é composta por nem uma outra **substância**, só por ele mesmo. (DP/RI)
(Substância composta) é um **elemento químico** que é composta por qualquer outra **substância**. (DP/RI)
- (256) **Substância simples** é quando ela é formada por um só **elemento químico**. (DP)
Substância composta é quando ela é formada por dois **elementos químicos**. (DP)
- (257) **(Substância simples)** é um **elemento químico**, que não é composta por nada só por ele mesmo. (DP)
(Substância composta): que é composta de vários **elementos**. (DP)
- (258) **(Substância simples)**: que possui um **elemento**. (DP)
(Substância composta): que possui mais de um **elemento**. (DP)
- (259) A **substância simples** pode ser formada por mais de duas ou três **substâncias** que quando se juntam com outras substâncias diferentes e forma substâncias compostas. (RI)
(Substância composta) é a junção de todas as **substâncias** para formar uma (substância) composta. (RI)
- (260) **Substâncias simples** são **substâncias** que contém somente um único **elemento químico**. (RI/DP)
Substâncias compostas são **substâncias** que contém dois **elementos químicos**. (RI/DP)
- (261) **Reação química** é forma que faz os **elementos**. (DP)
- (262) Uma **substância simples** é quando a **substância** é só não tem outro **elemento químico** ao seu lado. (RI/DP)
Uma **substância composta** é tudo aquilo que tem outros **elementos** ao seu lado.
-

-
- (RI)
(Reação química) é tudo aquilo que acompanha uma **substância composta** por outro **elemento** dando no final um resultado diferente mudando o estado químico, a forma. (DP)
- (263) **(Substância simples)**: quando tem um único **elemento**. (DP)
(Substância composta): quando tem 2 ou mais **elementos**. (DP)
- (264) **(Substância simples)** é uma **substância** que não é acompanhada por um **elemento químico**.(RI/DP)
(Substância composta) é uma **substância** que é composta com outro **elemento químico**. (RI/DP)
(Reação química) é o resultado de uma experiência que os **elementos** são agrupados diferente. (DP)
- (266) No leite, no Vitafer, janelas e portas a massa atômica do ferro é a mesma que a do chouriço. porque é o mesmo tipo de ferro. as propriedades do ferro encontradas nas janelas, portas tem as mesmas, encontradas no leite, vitafer e chouriço. porque estas **substâncias** possuem o mesmo **elemento químico**. (DP)
 Sim, por que o ferro encontrado nas **rochas** tem as mesmas **propriedades** do ferro encontrado no organismo. ou seja, o mesmo **elemento químico**. (DP)
- (268) A massa atômica encontrada no chouriço, vitafer e no leite vai ser as mesmas pois eles tem a mesma propriedade, só mudou o nome, mas deles se extrai o ferro. porém nas janelas também vai ter a **massa atômica** igual, pois o ferro encontrado nele é o mesmo **elemento químico**. (RI)
- (269) Sim, a **massa atômica** é a mesma porque o ferro não é diferente em nenhuma dessas **substâncias**, pois é o mesmo **elemento**. (RI/DP)
(Reação química) é uma **mistura** de alguns **elementos** que se **transforma**. (RI/DP)
- (270) Sim, como pode identificar o elemento ferro em nosso corpo também poderia encontrar o **elemento** ferro, porque a máquina é específica para rastrear o ferro que é um **metal**. (RI)
- (271) Bom, a **massa atômica** que contém do chouriço e do leite são totalmente iguais, pois possuem o mesmo **elemento** que é o ferro, eles podem ficar com a cor diferente, mais eles possuem o mesmo elemento. e no medicamento vitafer também são todos iguais. o ferro presente nas portas e janelas também é um elemento químico igual ao do chouriço, leite, vitafer e materiais como portas e janelas. (RI)
 Na minha opinião, sim, pois se este aparelho consegue identificar ferro, ele pode com certeza emitir sinal em todo lugar, ou seja aonde tem ferro, pois tanto no corpo humano e tanto nas **rochas** há o mesmo **elemento químico** que é o ferro, pois eles são totalmente iguais. e o aparelho é para identificar o ferro. (DP)
-

Entre as 53 proposições que compõem as Tabelas 2, 3 e 4, em 49 delas estão presentes, os princípios de diferenciação progressiva (DP) ou reconciliação integrativa (RI) (Tabela 7). Isso sinaliza que no material instrucional os conceitos químicos estão distribuídos

de tal forma que permitem suas diferenciações progressivas em termos de detalhes e especificidades e busquem as reconciliações integrativas tornando claras as semelhanças e diferenças entre eles. Os resultados apresentados nessa última tabela mostram que foram identificadas 58 reconciliações integrativas e 45 diferenciações progressivas, o que equivale, respectivamente, a 56% e 44% (Figura 9).

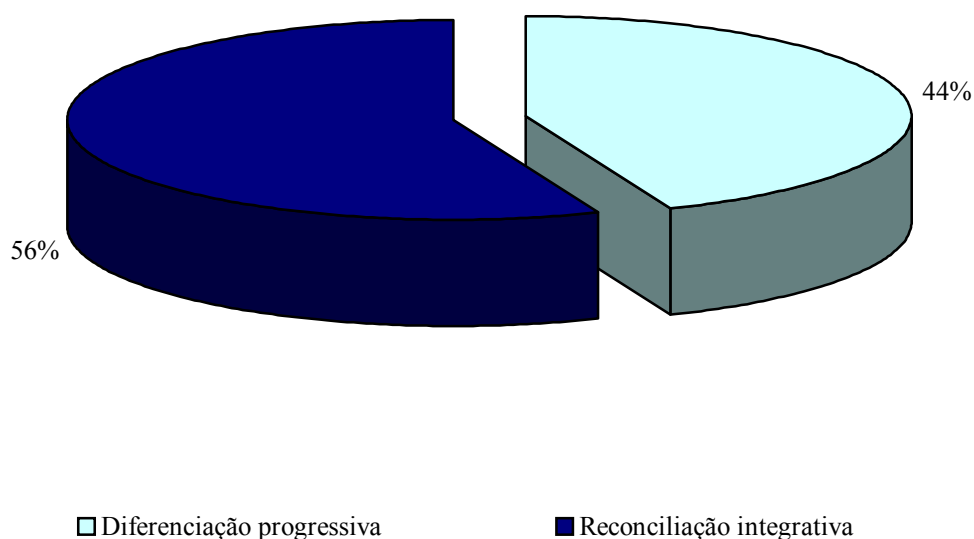


Figura 9: Identificação percentual dos princípios de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa.

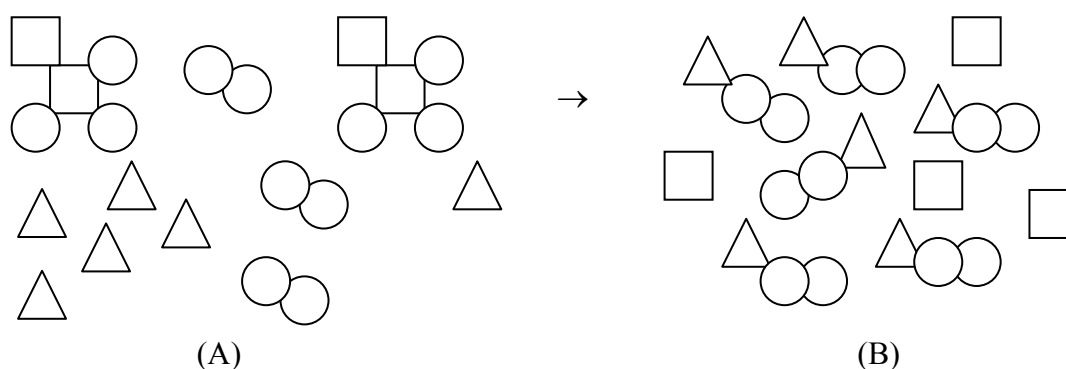
É importante incluir nessa análise um estudo sobre as concepções prévias dos alunos, sendo que um dos princípios iniciais do estudo era partir daquilo que os estudantes já conheciam sobre o conceito em questão. Neste sentido, a atividade 3 (anexo I) enfatiza a identificação de tais concepções, enquanto que as atividades 6, 13 e 18 avaliam como essas concepções vão sendo modificadas ou não com a aplicação do material instrucional.

Os dados que vão ser analisados e com os quais foi possível construir a Tabela 8 são provenientes das atividades 3 (questões (a), (b) e (c)), 6 (questões 1, 2, e 3) e 18 (questões 1 e 2 (a) e (b)). As proposições elaboradas pelos alunos foram categorizadas em acerto(s),

acerto(s) parcial(s) e erro(s) e essa classificação foi definida segundo as seguintes informações: para atividade 3, itens (a), (b) e (c), considerou-se “acerto” as respostas que continham as seguintes informações: H ou hidrogênio, O ou oxigênio, Cl ou cloro, Na ou sódio e C ou carbono; H₂ ou gás hidrogênio e O₂ ou gás oxigênio; H₂O ou água, HCl ou ácido clorídrico ou ácido muriático, NaCl ou sal de cozinha ou cloreto de sódio e CO₂ ou gás carbônico; respectivamente. Já a categoria “acerto parcial” foi inserida àquelas respostas que continham pelo menos um dado correto no item analisado, ficando “erro” aos outros registros.

Em relação à atividade 6, itens 1, 2 e 3, foram considerados “acertos” quando, nas respostas dos alunos, estavam expressos os seguintes dados: H ou □ (quadrado) ou hidrogênio, O ou ○ (círculo) ou oxigênio e C ou Δ (triângulo) ou carbono; □□ ou H₂ ou gás hidrogênio, OO ou O₂ ou gás oxigênio e OOO ou O₃ ou gás ozônio ou ozônio; O□O ou H₂O ou água e □Δ□ ou CO₂ ou gás carbônico; respectivamente. A categoria “acerto parcial” ficou restrita às proposições que continham pelo menos uma informação correta no item analisado e “erro” para as demais.

A categoria “acerto”, na atividade 18, item 1, é inferida às respostas que contêm o seguinte registro:



(Nota: na atividade 18, item 1, as moléculas foram organizadas em arranjos estruturais diferentes, no entanto, foram considerados “acertos” todos aqueles que estão estequiometricamente de acordo com a reação química presente nesta atividade.)

Nos itens 2 (a) e (b) são corretas as seguintes respostas: C ou Δ (triângulo) ou carvão, O ou ○ (círculo) ou gás oxigênio e □ (quadrado) ou ferro; Fe₂O₃ ou óxido de ferro III e CO₂

ou gás carbônico; respectivamente. Contudo, “acerto parcial” quando for identificado pelo menos um dado correto na proposição elaborada pelo aluno e “erro” para os outros registros.

Tabela 8: Quantificação das proposições elaboradas em respostas às questões presentes nas atividades 3, 6 e 18 conforme os seguintes critérios: acerto(s), acerto(s) parcial(s) e : erro(s).

		Elemento químico	Substância simples	Substância composta
Atividade	Acerto (s)	0	1	1
3	Acerto (s) Parcial (s)	0	6	6
	Erro (s)	11	4	4
Atividade	Acerto (s)	6	6	7
6	Acerto (s) Parcial (s)	1	3	4
	Erro (s)	4	2	0
Atividade	Acerto (s)	9	8	10
18	Acerto (s) Parcial (s)	1	3	1
	Erro (s)	1	0	0

Os dados da Tabela 8 mostram que na atividade 3, nenhuma proposição foi classificada em “acerto” ou “acerto parcial”, portanto, todas as elaborações dos alunos expressam de forma errada o conceito-chave ‘elemento químico’, já ‘substância simples’ e ‘substância composta’ apresentam 1 “acerto”, 6 “acertos parciais” e 4 “erros”, respectivamente. Vale lembrar que as proposições foram elaboradas por grupos de dois alunos.

Na atividade 6, o número de proposições classificadas como “acertos” é maior e na 18 tem-se apenas um grupo onde sua proposição foi categorizada como “erro”. Isso nos leva a concluir que a aplicação do material instrucional propiciou/permitiu avanços/mudanças na

reelaboração dos conceitos por parte dos alunos. Diante disso, foram construídas as Figuras 10, 11 e 12 onde são apresentados os dados advindos da análise das atividades 3, 6 e 18, respectivamente.

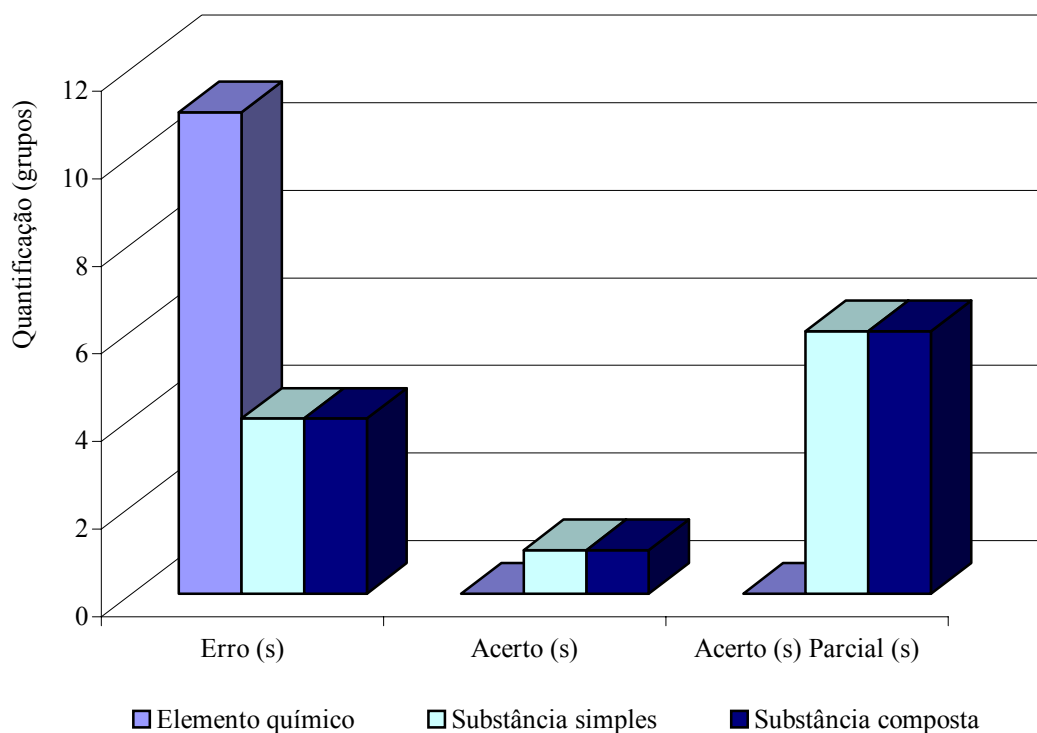


Figura 10: Quantificação (por grupo) das proposições referentes às respostas dos itens (a), (b) e (c) da atividade 3 em relação às seguintes categorias de análise: erro(s), acerto(s) e acerto(s) parcial(s).

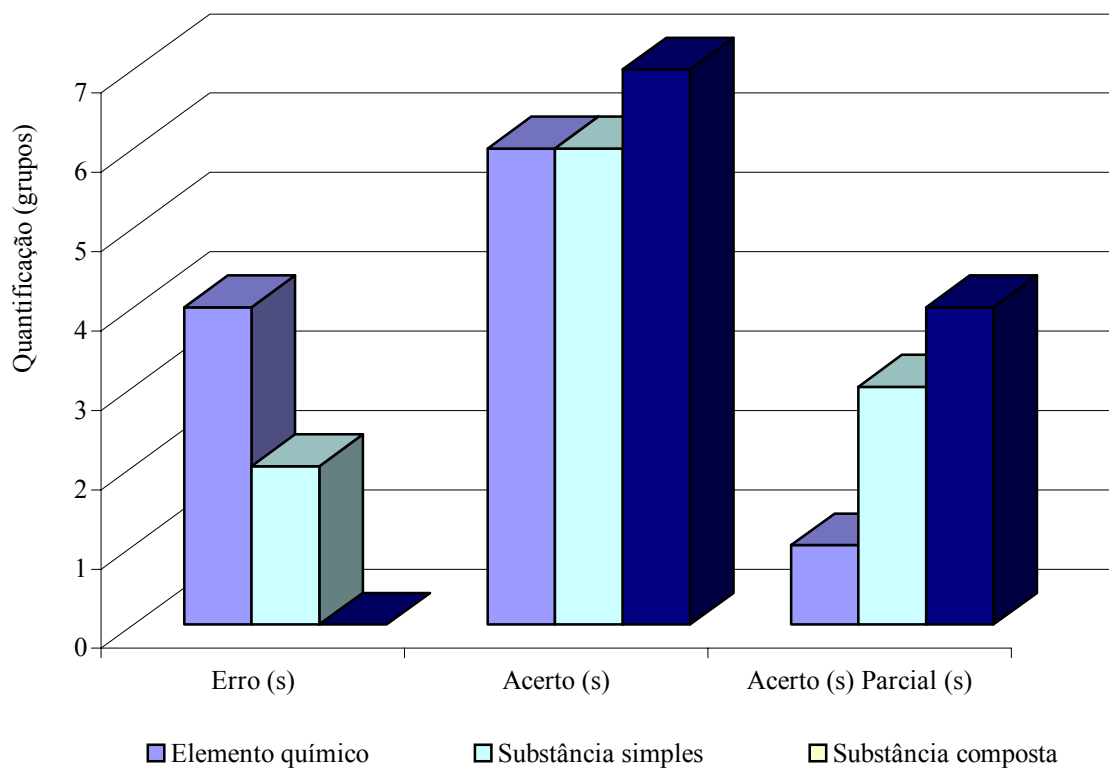


Figura 11: Quantificação (por grupo) das proposições referentes às respostas dos itens 1, 2 e 3 da atividade 6 em relação às seguintes categorias de análise: erro(s), acerto(s) e acerto(s) parcial(s).

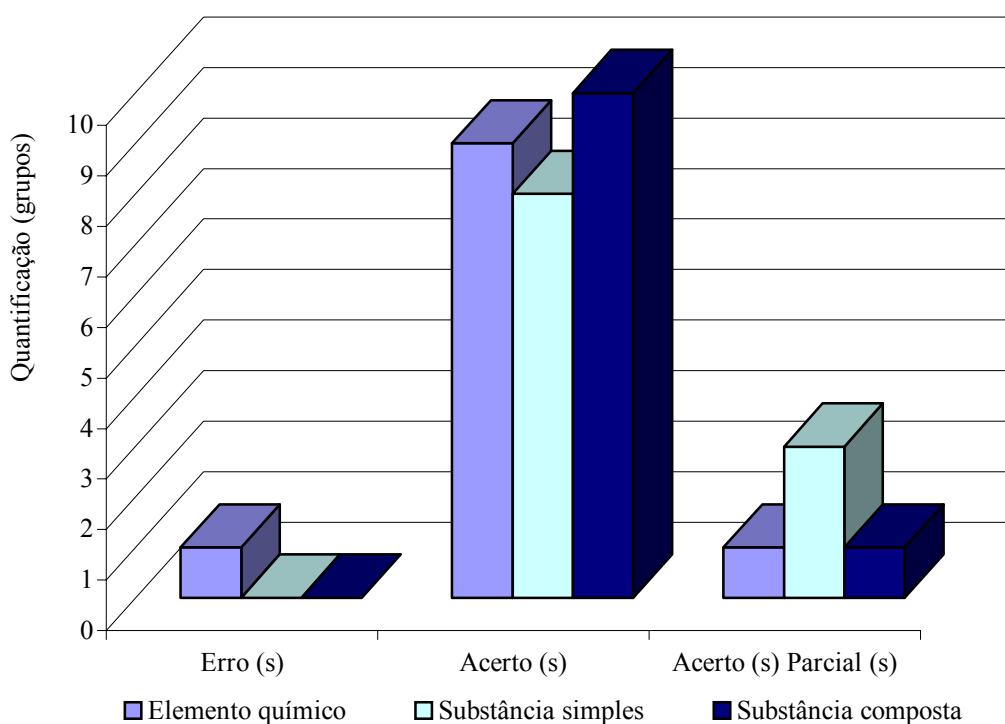


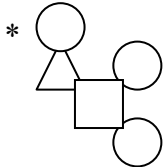
Figura 12: *Quantificação (por grupo) das proposições referentes às respostas dos itens 1 e 2 (a) e (b) da atividade 18 em relação às seguintes categorias de análise: erro(s), acerto(s) e acerto(s) parcial(s).*

A leitura dessas três figuras nos permite concluir que os conceitos-chave ‘elemento químico’ e ‘substância simples’, foram reestruturados pelos alunos durante e após a aplicação do instrumento didático, sobretudo após os experimentos. No entanto, no caso do conceito ‘substância composta’, os conhecimentos prévios dos estudantes se aproximam dos conteúdos científicos, portanto, não há uma variação considerável nessa categoria de análise.

Na seqüência, nas atividades 6, 13 e 18 do material instrucional há questões que solicitam dos alunos definições conceituais, portanto, os seus registros em resposta a elas foram analisados e esses dados nos permite avaliar como os aprendizes trataram os conhecimentos antes, durante e após a aplicação do instrumento didático (Tabela 9). A finalidade com a Tabela 9 é identificar dois tipos de respostas:

- (a) Escritas com a maioria das palavras coincidentes com aquelas contidas no texto do Anexo I. Nesse caso, a aprendizagem é considerada mecânica, pois o aluno apenas memorizou os atributos dos conceitos.
- (b) Escritas com as palavras dos próprios alunos que revela um indício de que houve compreensão dos conceitos e, portanto, ocorreu aprendizagem significativa, conforme propõe Ausubel (1980).

Tabela 9: Diferenciação entre as proposições escritas com as próprias palavras dos alunos (b) daquelas que têm a maioria dos termos advindos do material instrucional (a).

Número da Atividade	Conceito-Chave	Proposições escritas pelos alunos
6	Elemento Químico	<p>(Elemento químico) é uma substância formada por uma só espécie de átomo que não pode ser decomposta. (b)</p> <p>(Elemento químico) são elementos que ficam dentro da substância. (b)</p> <p>Elemento químico é uma parte que forma a substância. (b)</p> <p>(Elemento químico) é tudo aquilo que é prejudicial à saúde. (a)</p> <p>(Elemento químico): que são compostos por mais de uma substância. (a)</p> <p>Elemento químico é aquilo que faz parte de uma substância. (a)</p> <p>(Elemento químico) é a parte da molécula de uma substância, que são iguais e indivisíveis. (b)</p> <p>(Elemento químico) é uma coisa que é química, tipo: o cloro, água sanitária. (b)</p> <p>Elemento químico é uma parte forma a substância. (b)</p> <p>(Elemento químico) é uma parte da substância. (a)</p> <p>(Elemento químico) é hidrogênio, oxigênio e carbono. (b)</p>
13	Elemento Químico	<p>Elemento químico é a menor parte da molécula. (b)</p> <p>Elemento químico é a menor parte de uma molécula, de uma substância. E que todos os elementos químicos são iguais. (b)</p> <p>(Elemento químico) é a parte da molécula de uma substância onde os elementos são iguais e são indivisível. (b)</p>
		<p>* </p> <p>Isso é uma substância* onde se encontram vários elementos. E quando é separado vira um elemento químico, onde ele vira uma</p>

substância simples ou mesmo parte do elemento. (b)

(Elemento químico) é a menor parte de uma molécula que forma uma substância. (b)

Elemento químico é uma parte das substâncias onde todos os elementos são iguais. (b)

(Elemento químico) é a parte da molécula de uma substância, que são iguais e indivisível. (b)

Elemento químico são substâncias que apresenta as mesmas características. E que contêm quantidades expressivas de cálcio em sua composição. E o elemento químico é uma parte da molécula. (b)

(Elemento químico) é a parte da molécula de uma substância, que tem partes iguais, e pode esta aonde estiver sempre vai ser a mesma característica. (b)

(Elemento químico) é uma parte da molécula e da uma substância, aonde os elementos são iguais. (b)

Um elemento químico é aquele elemento que apresenta várias substâncias só que com características iguais que faz parte de alguma molécula. uma unidade química só que varias substâncias de características iguais. (b)

- 6 Substância Simples (Substância simples) é uma substância que é composta de só um elemento químico. (b)
- Substâncias simples é uma substância que pode misturar com outras substâncias. (b)
- É substância (simples) tudo aquilo que tem uma só substância. (b)
- (Substância simples) é uma substância que é composta só de um elemento químico. (b)
- (Substância simples): que tem só apenas uma substância. (b)
- (Substância simples): que possui somente um elemento. (b)
- (Substância simples) é a presença de um único elemento. (b)
- (Substância simples) é aquela que tem um único elemento. (b)
-

		Substância simples é aquilo que tem pouca substância química. (B)
		(Substância simples) é quando tem um elemento só. (b)
18	Substância Simples	(Substância simples) é o que não faz muita reação. (a)
		(Substância simples) é um elemento químico que não é composta por nem uma outra substância, só por ele mesmo. (b)
		Substância simples é quando ela é formada por um só elemento químico. (b)
		(Substância simples) é um elemento químico, que não é composta por nada só por ele mesmo. (b)
		(Substância simples): que possui um elemento. (b)
		A substância simples pode ser formada por mais de duas ou três substâncias que quando se juntam com outras substâncias diferentes e forma substâncias compostas. (b)
		Substâncias simples são substâncias que contém somente um único elemento químico. (b)
		(Substância simples) é tudo que estão separadas. (a)
		(Substância simples) é uma substância que não é acompanhada por um elemento químico. (b)
		(Substância simples): quando tem um único elemento. (b)
		Uma substância simples é quando a substância é só não tem outro elemento químico ao seu lado. (b)
6	Substância Composta	(Substâncias compostas) são substâncias que são composta por dois elementos químicos ou outros elementos. (b)
		(Substância composta): que possui mais de um elemento. (b)
		(Substância composta) é a presença de dois elementos diferentes. (b)
		(Substância composta) é a presença de dois elementos diferentes. (b)

		(Substância composta) é quando tem dois o mais elementos. (b)
		Substância composta é tudo aquilo que tem várias químicas no mesmo. (a)
		(Substância composta): que é composta de duas ou mais substâncias. (b)
		(Substância composta) é quando é mais de uma substância química. (b)
		(Substância composta) é quando tem mais de uma substância química. (b)
		Substância composta é uma substância que não pode misturar com outras substâncias. (b)
18	Substância Composta	(Substância composta) é o que faz mais reação. (a)
		(Substância composta) é um elemento químico que é composta por qualquer outra substância. (b)
		Substância composta é quando ela é formada por dois elementos químicos. (b)
		(Substância composta): que é composta de vários elementos. (b)
		(Substância composta): que possui mais de um elemento. (b)
		(Substância composta) é a junção de todas as substâncias para formar uma (substância) composta. (b)
		Substâncias compostas são substâncias que contém dois elementos químicos. (b)
		(Substâncias composta) é tudo que estão juntas. (a)
		Uma substância composta é tudo aquilo que tem outros elementos ao seu lado. (b)
		(Substância composta): quando tem 2 ou mais elementos. (b)
		(Substância composta) é uma substância que é composta com outro elemento químico. (b)

A análise da Tabela 9 evidencia que existe uma grande quantidade de proposições que foram escritas com as próprias palavras dos alunos, pois em nenhum momento no material instrucional (anexo I) há referências de tais construções. As proposições que foram escritas com a maioria das palavras advindas do material didático foram identificadas por (a) e aquelas onde a maioria das palavras são do vocabulário dos aprendizes por (b).

Nota-se também, à medida que as atividades foram sendo desenvolvidas, as proposições se reestruturam de forma mais elaborada, ou seja, os alunos são menos sucintos e buscam um número maior de palavras para expressar suas interpretações. Assim sendo, na atividade 3, têm-se respostas mais curtas e imediatas para o conceito ‘elemento químico’, o que revela as idéias prévias dos estudantes. Entretanto, na atividade 13 os conceitos foram melhor construídos e os alunos procuraram exibir uma explicação mais abrangente, aprimorada e com uma quantidade maior de frases/palavras que justificam suas concepções. O mesmo é verdadeiro para os outros conceitos-chave presentes nessa tabela.

Dentre as 64 proposições inseridas na Tabela 9, apenas 9, têm na grande maioria de suas palavras termos oriundos do material instrucional, que equivale a aproximadamente 16%. Neste sentido, conclui-se que as idéias conceituais foram expressas de forma não-literal (não “ao pé da letra”) e não-arbitrária (não “ao acaso”) pelos alunos, pois as frases identificadas em seus registros possuem um vocabulário próprio.

Para finalizar a análise deste trabalho vale ressaltar que a aprendizagem escolar abrange desenvolvimento e elaboração dos significados de conceitos e que esses, por sua vez, foram definidos como situações ou eventos que possuem atributos criteriosais comuns. Assim, a Tabela 10 vai identificar os atributos criteriosais para os conceitos-chave encontrados no material instrucional e diferenciá-los em dois níveis: macroscópico e submicroscópico. No caso do conceito ‘elemento químico’ serão consideradas definições macroscópica e submicroscópica àquelas que estiverem de acordo Herron (1996, p. 271)

- (1) “Macroscópica - um elemento químico é uma substância pura que não pode ser separada em substâncias mais simples com propriedades características que diferem daquelas da substância original”. (Tradução nossa)
- (2) “Microscópica – um elemento químico é uma substância composta de um único tipo de átomo”. (Tradução nossa)

Outras definições para o conceito ‘elemento químico’ foram encontradas, entre elas:

- (1) “Um elemento químico pode ser definido como uma substância pura que contém apenas uma espécie de átomo” (Cotton, 1988, p. 78).
- (2) “Uma substância cujas moléculas têm apenas uma espécie de átomo é chamada elemento ou substância elementar. Nessa categoria estão as substâncias constituídas inteiramente por átomos individuais idênticos que não se unem de modo a formar moléculas” (Cotton, 1988, p. 74).
- (3) “Um elemento é uma substância simples, fundamental e elementar. São elementos: o sódio, o cloro, o hidrogênio, o oxigênio, o ferro, o carbono e o urânio. Um elemento não pode ser separado ou decomposto em substâncias mais simples (a palavra “elemento” significa “o mais elementar”, ou “o mais simples”)” (Russel, 1994, p. 10).

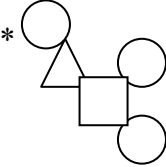
Em relação ao conceito-chave ‘substância composta’ foi encontrada a seguinte definição: “uma substância cujas moléculas contêm diferentes espécies de átomos é chamado composto ou substância composta” (Cotton, 1988, p. 74).

Assim sendo, pode-se dizer a partir dessa enunciação, que ‘substância simples’ se define como sendo uma substância cujas moléculas contêm iguais espécies de átomos.

Portanto, na Tabela 10, as proposições escritas pelos alunos em respostas às questões contidas nas atividades 13 (conceito-chave ‘elemento químico’) e 18 (conceitos-chave ‘substância simples’ e ‘composta’) foram diferenciadas em dois níveis: macroscópico quando os atributos criteriosais estão num nível menos abstrato e mais concreto, e submicroscópico para níveis mais aprofundados, ou seja, quando nas proposições foram identificados atributos criteriosais que mencionem significantes/palavras como moléculas, íons, elétrons, etc os quais estão em um nível submicroscópico de abrangência.

A escolha pelas proposições elaboradas nas atividades 13 e 18 se justifica pelo fato de que nelas as concepções dos alunos, segundo nossa perspectiva, estão mais elaboradas e distantes de suas concepções prévias.

Tabela 10: Relacionabilidade entre os conceitos-chave e seus atributos criteriosais em níveis macroscópicos ou submicroscópicos.

Conceito-chave	Proposições escritas pelos alunos
Elemento químico	<p>_Elemento químico é a menor parte da molécula. (submicroscópico)</p> <p>_Elemento químico é a menor parte de uma molécula, de uma substância. E que todos os elementos químicos são iguais. (submicroscópico)</p> <p>_(Elemento químico) é a parte da molécula de uma substância onde os elementos são iguais e são indivisível. (submicroscópico)</p> <p>–  (submicroscópico)</p> <p>Isso é uma substância* onde se encontram vários elementos. E quando é separado vira um elemento químico, onde ele vira uma substância simples ou mesmo parte do elemento. (submicroscópico)</p> <p>_(Elemento químico) é a menor parte de uma molécula que forma uma substância. (submicroscópico)</p> <p>_Elemento químico é uma parte das substâncias onde todos os elementos são iguais. (submicroscópico)</p> <p>_(Elemento químico) é a parte da molécula de uma substância, que são iguais e indivisível. (submicroscópico)</p> <p>_Elemento químico são substâncias que apresenta as mesmas características. E que contêm quantidades expressivas de cálcio em sua composição. E o elemento químico é uma parte da molécula. (macroscópico)</p> <p>_(Elemento químico) é a parte da molécula de uma substância, que tem partes iguais, e pode esta aonde estiver sempre vai ser a mesma característica. (submicroscópico)</p> <p>_(Elemento químico) é uma parte da molécula e da uma substância, aonde os elementos são iguais. (submicroscópico)</p> <p>_Um elemento químico é aquele elemento que apresenta várias substâncias só que com características iguais que faz parte de alguma molécula. uma unidade química só que varis substâncias de características iguais. (macroscópico)</p>
Substância	_(Substância simples) é o que não faz muita reação. (macroscópica)

simples

_(Substância simples) é um elemento químico que não é composta por nem uma outra substância, só por ele mesmo. (submicroscópica)

_(Substância simples) é quando ela é formada por um só elemento químico. (submicroscópica)

_(Substância simples) é um elemento químico, que não é composta por nada só por ele mesmo. (submicroscópica)

_(Substância simples): que possui um elemento. (submicroscópica)

_(Substância simples) pode ser formada por mais de duas ou três substâncias que quando se juntam com outras substâncias diferentes e forma substâncias compostas. (macroscópica)

_(Substâncias simples) são substâncias que contém somente um único elemento químico. (submicroscópica)

_(Substância simples) é tudo que estão separadas. (macroscópica)

_(Substância simples) é uma substância que não é acompanhada por um elemento químico. (submicroscópica)

_(Substância simples): quando tem um único elemento. (submicroscópica)

_(Substância simples) é quando a substância é só não tem outro elemento químico ao seu lado. (submicroscópica)

Substância composta

_(Substância composta) é o que faz mais reação. (macroscópica)

_(Substância composta) é um elemento químico que é composta por qualquer outra substância. (submicroscópica)

_(Substância composta) é quando ela é formada por dois elementos químicos. (submicroscópica)

_(Substância composta): que é composta de vários elementos. (submicroscópica)

_(Substância composta): que possui mais de um elemento. (submicroscópica)

_(Substância composta) é a junção de todas as substâncias para formar uma (substância) composta. (macroscópica)

_Substâncias compostas são substâncias que contém dois elementos químicos. (submicroscópica)

_(Substâncias composta) é tudo que estão juntas. (macroscópica)

_Uma substância composta é tudo aquilo que tem outros elementos ao seu lado. (macroscópica)

_(Substância composta): quando tem 2 ou mais elementos. (submicroscópica)

_(Substância composta) é uma substância que é composta com outro elemento químico. (submicroscópica)

A leitura dessa tabela mostra que entre as proposições analisadas 2, 3 e 4 grupos identificam os níveis macroscópicos e 9, 8 e 7 os microscópicos para os conceitos-chave ‘elemento químico’, ‘substância simples’ e substância composta, respectivamente (Figura 13).

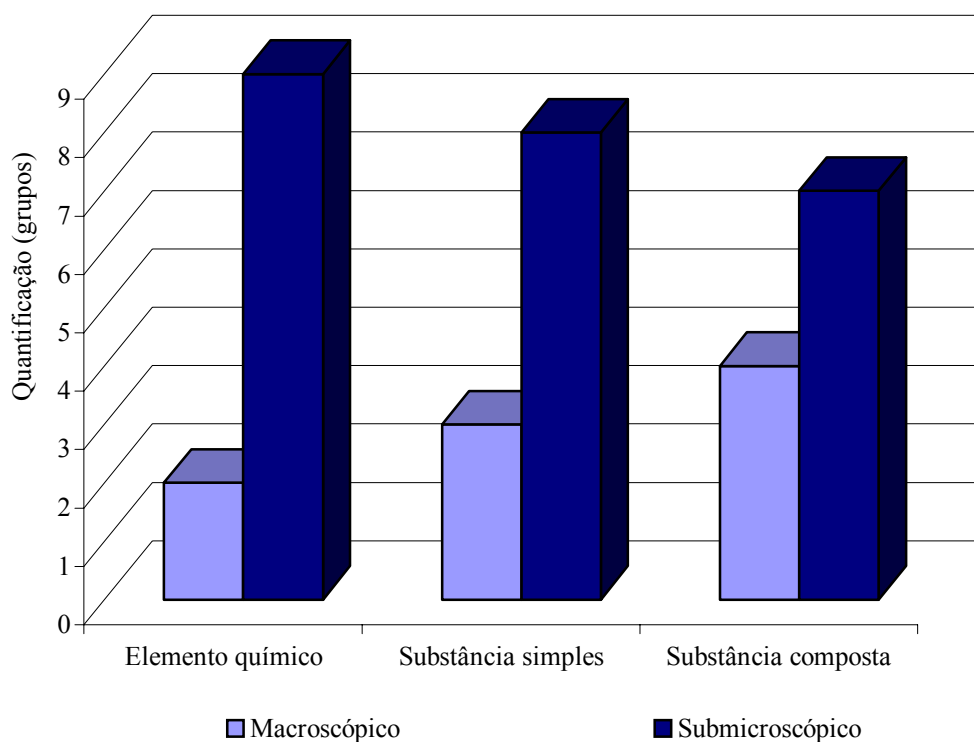


Figura 13: Quantificação (por grupo) das proposições elaboradas a partir das atividades 13 e 18 em níveis macroscópicos e submicroscópicos.

O conceito-chave ‘elemento químico’ é definido, na atividade 13, por 2 grupos em níveis macroscópico e por 9 em nível submicroscópico. Já ‘substância simples’ e ‘substância composta’, na atividade 18, são definidos por 3 e 4 grupos de forma macroscópica e por 8 e 7 submicroscópica, respectivamente.

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 apresenta as características necessárias à aprendizagem significativa de conceitos.

Neste estudo, procurei elaborar um material instrucional com algumas atividades experimentais, dentro de uma perspectiva de que experimentar não é colocar à prova leis e/ou teorias, mas envolver o aluno de forma ativa no processo de ensino-aprendizagem.

Além disso, busquei incluir neste instrumento didático, conceitos químicos importantes na formação dos estudantes e que nos livros didáticos pesquisados são apresentados de formas sucinta e simples, sem integrá-los em experimentos. As práticas foram desenvolvidas através do uso de produtos comerciais de baixo custo e fácil acesso, uma vez que nem todas as escolas têm laboratórios adequados e materiais/reagentes disponíveis.

A organização de conteúdo do material instrucional buscou contemplar as características necessárias em um material didático que tem como finalidade possibilitar a aprendizagem significativa de conceitos químicos (Ausubel, 1980). Assim sendo, são características essenciais: presença de temas centrais, relações conceituais que revelam diferenciações progressivas e reconciliações integrativas de idéias, hierarquia conceitual, generalizações devidamente articulada 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 de Bebedouro – SP. A pesquisa foi realizada durante as aulas de Ciências, os alunos foram organizados em grupos de dois e as aulas gravadas em fitas minicassetes.

Os dados analisados foram coletados a partir das proposições dos registros escritos pelos alunos, pois além das aulas terem sido gravadas, os estudantes tinham um caderno onde faziam seus registros por escrito. Desta forma, buscou-se identificar nessas proposições as características de uma aprendizagem significativa que se observadas refletiriam a organização de conteúdo do material instrucional.

Para a análise dos dados, primeiramente foram identificados os conceitos químicos citados pelos alunos em seus registros e suas respectivas frequência (Tabela 1). Nesta leitura detectou-se 46 termos químicos diferentes, dentre eles, 6 foram definidos pelos aprendizes. Entre eles, os mais identificados foram: ‘elemento químico’, ‘substância simples’ e ‘substância composta’, portanto se configuraram como conceitos-chave (Figura 1).

Na seqüência, pretendeu-se analisar com quais conceitos químicos os conceitos-chave estabeleceram relações (Tabelas 2, 3 e 4) e com que frequência se deram essas relações (Figuras 2, 3 e 4). A Tabela 5 nos forneceu um panorama geral desta análise e a partir dela pôde-se concluir que ‘elemento químico’, ‘substância simples’ e ‘substância composta’ se relacionaram com 19, 7 e 7 conceitos químicos distintos, respectivamente.

Nos registros dos alunos foram também identificados e quantificados os exemplos e não-exemplos associados aos respectivos conceitos-chave (Tabela 6). Para o conceito-chave ‘elemento químico’, identificou-se 12 exemplos e 17 não-exemplos. Entretanto 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 foi analisada a Tabela 1, assim, o primeiro conceito-chave nela definido foi ‘substância simples’, conseqüentemente, aqueles conceitos que o antecederam e que apareceram um número de vezes maior foram: minério, substância, extração e metal. Ao analisar a Tabela 2, notou-se que esses conceitos se relacionaram com ‘elemento químico’ em todas as proposições, exceto nas de número 129, 256, 261 e 263.

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 pôde-se identificar 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 minérios, 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, que é 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.

O mapa conceitual (Figura 7) revelou a organização conceitual presente nas proposições dos registros escritos pelos alunos, bem como suas respectivas relações. Os dados que vão fazer parte desse mapa são advindos das leituras do anexo II e da Tabela 1, onde os conceitos mais gerais e inclusivos foram selecionados em primeiro lugar, seguido daqueles de menor inclusividade e de maior especificidade.

Durante a leitura do segundo anexo, notou-se que dentre os conceitos sinalizados pelos alunos, 'matéria' era o de maior inclusividade, portanto, foi colocado no topo do mapa conceitual. Na seqüência, estão os outros conceitos químicos identificados, os quais se encontram dispostos hierarquicamente em ordem decrescente de generabilidade.

Os princípios de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa são característicos da aprendizagem significativa, portanto, fez-se uso das Tabelas 2, 3 e 4 para construir a Tabela 7 onde estes princípios foram quantificados e identificados. Entre as 53 proposições que compuseram as três tabelas citadas acima, em 49 delas eles 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 buscou-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 8).

As proposições dos alunos foram também analisadas quanto às categorias “acerto(s)”, “acerto(s) parcial(s)” e “erro”(s) (Tabela 8), 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. Para a construção da tabela 8 foram analisadas as atividades 3 (questões (a), (b) e (c)), 6 (questões 1, 2, e 3) e 18 (questões 1 e 2 (a) e (b)).

Os dados da Tabela 8 mostraram que na atividade 3, nenhuma proposição foi classificada como “acerto” ou “acerto parcial”, portanto, todas as elaborações dos alunos expressaram de forma errada o conceito-chave ‘elemento químico’, já para ‘substância simples’ e ‘substância composta’ apresentou-se 1 “acerto”, 6 “acertos parciais” e 4 “erros”, respectivamente.

Na atividade 6, o número de proposições classificadas como “acerto” foi maior e na 18 apenas um grupo teve sua proposição categorizada “erro”. Isso nos levou a concluir que a aplicação do material instrucional propiciou/permitiu avanços/mudanças na reelaboração dos conceitos por parte dos alunos. Diante disso, foram construídas as Figuras 9, 10 e 11 onde estão apresentados os dados advindos da análise das atividades 3, 6 e 18, respectivamente.

E mais, 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 (Tabela 9).

A análise da Tabela 9 evidenciou-nos que existe uma grande quantidade de proposições que foram escritas com as próprias palavras dos alunos, pois em nenhum momento, no material instrucional haviam referências de tais construções.

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, na atividade 3, tiveram-se respostas mais curtas e imediatas para o conceito ‘elemento químico’, revelando as idéias prévias dos estudantes. Entretanto, na atividade 13 os conceitos foram melhor construídos e os alunos procuraram exibir uma explicação mais abrangente, aprimorada e com uma quantidade maior de frases/palavras que justificam suas concepções. O mesmo é verdadeiro para os outros conceitos-chave presentes nessa tabela.

Dentre as 64 proposições inseridas na Tabela 9, 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 a análise deste trabalho, 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, a Tabela 10 identificou os atributos criteriosais para os conceitos-chave encontrados no material instrucional e os diferenciou em dois níveis: macroscópico e submicroscópico.

O conceito-chave ‘elemento químico’ foi definido, na atividade 13, por 2 grupos em níveis macroscópico e por 9 em nível submicroscópico. Já ‘substância simples’ e ‘substância

composta' foram definidos, na atividade 18, por 3 e 4 grupos em nível macroscópico e 8 e 7 grupos em nível submicroscópico, respectivamente.

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.

Em relação às práticas experimentais, não foi possível realizar a identificação dos elementos cálcio e ferro, extraído das várias amostras dos produtos comerciais, uma vez que o tempo de aplicação do material na escola foi insuficiente, assim, com o Teste de Chama os alunos poderiam ter percebido melhor que as amostras comerciais embora distintas, continham substâncias com cálcio (mesmo elemento químico), portanto, apresentariam a mesma coloração na chama.

Além disso, verificou-se que outros elementos químicos podem ser extraídos e identificados para fins instrucionais e que os softwares educacionais que trabalham com esses conceitos químicos permitem um entrelaçamento nessa discussão.

Assim, pretende-se reestruturar e ampliar o material instrucional, incluindo atividades experimentais que buscam identificar e extrair elementos químicos diferentes de cálcio e ferro, bem como uma futura aplicação junto aos professores.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

¹BACCAN, N. *et al.* **Química analítica quantitativa elementar**. 2. ed. São Paulo: Edgar Blücher, 1995.

²_____. **Introdução à semimicro análise qualitativa**. 6. ed. Campinas: Editora da UNICAMP, 1995.

BARBANTI, L. F. **Gesto, palavra e sentido: momentos da experiência no processo de aprendizagem significativa**. 2001, 128f. Dissertação (Mestrado em Psicologia) – Instituto de Psicologia, São Paulo, 2001.

BARROS, C.; PAULINO, W. R. **Física e química: 8^a. série**. 48. ed. São Paulo: Ática, 2001.

BOSQUILHA, G. E. *et al.* Interações e transformações no ensino de química, **Química Nova na Escola**, n. 15, v. 4, 1992.

BRASIL leis etc. **Lei de Diretrizes e Bases**. Lei nº 9394/96. Brasília: Ministério da Educação, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC/SEF, 1998.10v.

CASTORINA, J. A. *et al.* **Piaget – Vygotsky: novas contribuições para o debate**: São Paulo: Ática, 2001.

CHASSOT, A. I. **Para que(m) é útil o ensino?** Alternativas para um ensino (de Química) mais crítico. Canoas: Editora da ULBRA, 1995.

¹COLL, C. *et al.* **Os conteúdos na reforma**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.

²_____. **O construtivismo na sala de aula**. São Paulo: Ática, 2003.

³_____. **Psicologia do ensino**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.

COTTON, F. A.; LYNCH, L. D.; MACEDO, H. **Curso de química**. Tradução Neves, A. G. R. *et al.* São Paulo: Fórum, 1988. Tradução de: Chemistry an investigative approach.

CRUZ, D. **Química e física: 8^a. série**. 26. ed. São Paulo: Ática, 1997.

ESPERIDIÃO, I. M.; NÓBREGA, O. **Os metais e o homem**. 5. ed. São Paulo: Ática, 2001. (Investigando a prática)

FARIA, W. de. **Aprendizagem e planejamento de ensino**. São Paulo: Ática, 1989.

FERREIRA, D. B. **Revisitando a sala de aula: uma reflexão muito além das práticas e ações na formação de professores para o ensino de física**. 2001. 118f. Dissertação (Mestrado em Física) - Instituto de Física, São Paulo, 2001.

GABEL, D. Improving teaching and learning through chemistry education research: a look to the future. **Journal of Chemical Education**, 1999, 76(4), p. 548-553.

GEPEQ **Interações e transformações I**: ensino médio. 8. ed. São Paulo: EDUSP, 2003. (Livro do aluno)

GIRALDO, V. A. **Aulas de laboratório usando material experimental conceitual**. 1996. 175f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Instituto de Física, São Paulo, 1996.

GONÇALVES, J. M.; ANTUNES, K. C. L.; ANTUNES, A. Determinação qualitativa dos íons cálcio e ferro em leite enriquecido. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 14, p. 43-45, nov. 2001.

HERRON, J. D. The chemistry classroom. **American Chemical Society**, Washington, DC, 1996.

JOHNSTORRE, A. H. Why is science difficult to learn? **Journal of computer assisted learning**, 1991, v. 7, p. 75-83.

KLEINKE, R. C. M. **Aprendizagem significativa**: a pedagogia por projetos no processo de alfabetização. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

LIMA, J. F. L. de. *et al.* A contextualização no ensino de cinética química, **Química Nova na Escola**, n. 11, maio. 2000.

MATEUS, A. L. **Química na cabeça**: experiências espetaculares para você fazer em casa ou na escola. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2002.

MELO, M. T de. **Em busca da aprendizagem significativa na área da prevenção de doenças sexualmente transmissíveis entre a clientela adolescente entre a clientela**. 2003. Tese (Doutor em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

MÓL, G. S.; SANTOS, W. L. P. dos (coords.) *et al.* **Química na sociedade**: projeto de ensino de química em um contexto social. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1998. 1v

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.

³MOREIRA, M. A.; SOUSA, C. M. S. G. de.; SILVEIRA, F. L. da. Organizadores prévios como estratégia para facilitar a aprendizagem significativa, **Cadernos de Pesquisa**, 1982, (40), p. 41-53.

NAKLETH, M. B. Why some students don't learn chemistry, **Journal of Chemical Education**, 1992, 62(3), p. 191-196.

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

ONTORIA, A. *et al.* **Mapas conceptuales**: una tecnica para aprender. 5. ed. Madrid: Narcea, 1995.

PEREIRA, A. M.; SANTANA, M. C. de; WALDHELM, M. **Ciências**: 8^a. série. São Paulo: Editora do Brasil, 2000.

POZO, J. I. **Teorias cognitivas da aprendizagem**. 3. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

PRAVADELLI, A. M. G. **Senso comum, conhecimento científico e o ensino de biologia**. 2003. 76f. Dissertação (Mestrado em Biologia) - Instituto de Biociências, São Paulo, 2003.

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.

RUSSEL, J. B. **Química geral**. Tradução Márcia Guekezian *et al.* 2 ed. São Paulo: Makron Books, 1994. 2 v. 1268 p. Tradução de: General chemistry.

SALÉM, S.; CISCATO, C. A. M.; LA LUZ, M. de **Vivendo ciências**: 8^a. série. São Paulo: FTD, 1999.

¹SANTOS, W. L. P. dos.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em química**. 2. ed. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2000. (Coleção educação em química).

²SANTOS, M. E. V. M. dos. **Mudança conceptual na sala de aula**: um desafio pedagógico. Lisboa: Livros Horizontes, 1991 (Biblioteca do Educador).

³SANTOS, W. L. P. dos.; MÓL, G. S. (coords.). **Química e sociedade**: a ciência, os materiais e o lixo: ensino médio. São Paulo: Nova Geração, 2003.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Estado da Saúde. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. 3. ed. São Paulo: O Instituto, 1985. 1v

SAVIANI, N. **Saber escolar, currículo e didática**. 3. ed. Campinas: Autores Associados, 2000.

SCHNETZLER, R. P. **O tratamento do conhecimento químico em livros didáticos brasileiros para o ensino secundário de química de 1875 a 1978**. Campinas, 1980, 138. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Estadual de Campinas.

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.

³SILVA Jr., C. da.; SASSON, S.; SANCHES, P. S. B. **Ciências: entendendo a natureza: a matéria e a energia: 8^a série**. 16. ed. São Paulo: Saraiva, 2000.

SOUBHIA, Z. **Programa educativo em estratégias facilitadoras da compreensão do texto acadêmico**. 1990. 107f. Dissertação (Mestrado em Enfermagem) – Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto, 1990.

TAILLE, Y. DE LA. **Piaget, Vygotsky, Wallon: teorias psicogenéticas em discussão**, Martha Kohl de Oliveira e Heloysa Dantas. São Paulo: Summus, 1992.

TOMAZELLO, M. G. C.; SCHIEL, D. (org.) **O livro da experimentoteca: educação para as ciências da natureza através de práticas experimentais: roteiros**. Piracicaba: Alves Piracicaba, 2000. 2v

USBERCO, J.; SALVADOR, E. **Experimentos de química em sala de aula**. São Paulo: Saraiva, 1997.

VANIN, J. A. **Química**. São Paulo: Ática, 1997. (Série Atlas Visuais)

¹VOGEL, A.I. **Química analítica qualitativa**. 5. ed. São Paulo: Mestre Jou, 1981.

²VOGEL, J. *et al.* **Análise quantitativa**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1992.

ATIVIDADE 1**A DESCOBERTA DO FOGO**

A humanidade ocupa a superfície do globo terrestre há mais de um milhão de anos. Vamos refletir sobre esta frase e para isso nos reportar a essa época primitiva e pensar um pouco como nossos ancestrais viviam, portanto, tentem imaginar quais eram as ferramentas e/ou materiais que faziam uso no dia a dia?^(a) Como se comunicavam?^(a) Quais eram seus alimentos?^(a) Onde se abrigavam?^(a)

Com o passar do tempo, esses objetos retirados da própria natureza foram sendo melhorados para que pudessem ser utilizados na fabricação de utensílios, que atendessem às suas necessidades mais imediatas. Para tanto, merecem destaque atividades como aquelas onde “(...) quebravam-se as pedras grandes para se obterem pedaços menores e na forma desejada; (...) afinavam-se ramos, convertendo-os em objetos pontiagudos”.

Mas, embora já conhecessem um número significativo de utensílios e até mesmo fossem capazes de manipulá-los, a fim de produzir outros objetos para as suas necessidades cotidianas, ainda, não alteravam as propriedades da matéria. Ou seja, não tinham explicações concretas às várias transformações que ocorriam no mundo material.

Na tentativa de novas descobertas, alcançaram o domínio da técnica de produção e conservação do fogo, por volta de 500 000 anos a. C., provavelmente, devem ter se assustado muito quando viram, pela primeira vez, o fogo. A sua descoberta foi um marco na história da humanidade e trouxe mudanças relevantes à vida destes homens. Refletindo um pouco sobre este contexto, quais foram as prováveis mudanças no cotidiano dessas pessoas com o advento do fogo?^(b)

Conhecer o fogo e dominá-lo foi muito importante, afinal, o fogo espantava animais, iluminava e aquecia as cavernas, permitia cozinhar os alimentos e fabricar recipientes de barro: “a utilização e a transformação dos materiais e o domínio do fogo significaram um grande passo para a humanidade”⁽¹⁾.

QUESTÕES PARA DISCUSSÃO

1. Leia o texto com atenção e responda às questões inseridas. Em seguida, discuta com os alunos suas respostas.
2. Uma vez que a descoberta do fogo permitiu modificar as propriedades da matéria, selecione, dentre os itens abaixo, somente aqueles que podemos classificá-los como matéria.^(c) Justifique sua resposta.
(a) Ouro; (b) Ferro; (c) Água;
(d) Ar; (e) Vapores de água; (f) Carro.
3. O que é matéria?^(d)

ATIVIDADE 2

O HOMEM EM CONTATO COM O SOLO

As civilizações primitivas tinham como característica marcante as explicações místicas para os fenômenos desconhecidos da natureza. Por exemplo, acreditavam que as doenças eram manifestações de espíritos “do mal” e apareciam como forma de castigo. Vocês sabem o que significavam para eles as enchentes, os trovões e os relâmpagos?

Uma das maneiras de minimizar as manifestações “do mal” era utilizar-se de magias e poções, as quais poderiam persuadir os espíritos a cooperar. Entretanto, embora estivessem embebidos por essa visão mágica do mundo, percebiam algumas relações que estavam presentes no dia a dia, como por exemplo, a necessidade de chuvas para o crescimento das plantas. Desta forma, o mago ao sentir a necessidade de fazer as plantações germinarem e crescerem, tentava provocar as chuvas.

A agricultura também pode ser considerada um outro momento marcante na história das civilizações primitivas, pois provocou uma mudança no perfil deste homem que até então era pastor, vivendo exclusivamente da caça, da pesca e dos frutos fornecidos pela própria natureza. Com o surgimento da agricultura, outras técnicas como cavar, semear e trilhar passaram a exigir a fabricação de novos instrumentos agrícolas.

Diante da necessidade de elaborar e planejar novas ferramentas para os cultivos, buscavam conhecer o ambiente que habitavam para que pudessem encontrar materiais compatíveis às suas necessidades. E é por volta de 4000 a.C., escavando o solo, percebem pedaços de “pedras amarelas”, que mais tarde foram denominadas de ouro (Figura 1).

A princípio conheciam e utilizavam o ouro, entretanto, mais tarde conheceram o cobre (Figura 2), pois eram encontrados não-combinados na natureza. A disponibilidade do cobre aumentou muito quando descobriram que podiam obtê-lo sem muita dificuldade, a partir do aquecimento de “pedras azuladas”. E, talvez tenha sido este acontecimento acidental que deu origem à metalurgia, ou seja, quando se surpreenderam ao ver bolas brilhantes de cobre, advindas do fogo provocado em um terreno onde havia malaquita ou azurita (nome dado hoje aos minérios de cobre).

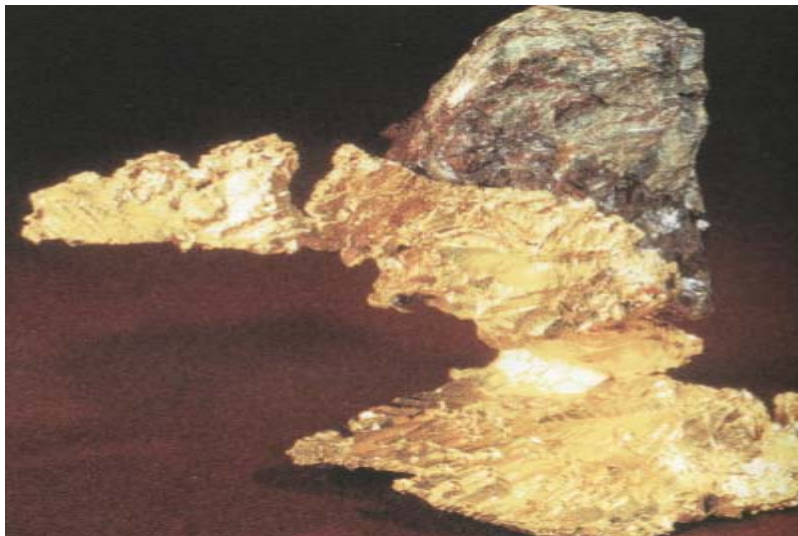


FIGURA 1: ouro nativo

(Fonte: CANTO, E. L. *Minerais, minérios, metais: de onde vêm? para onde vão?* São Paulo: Moderna, 2001).

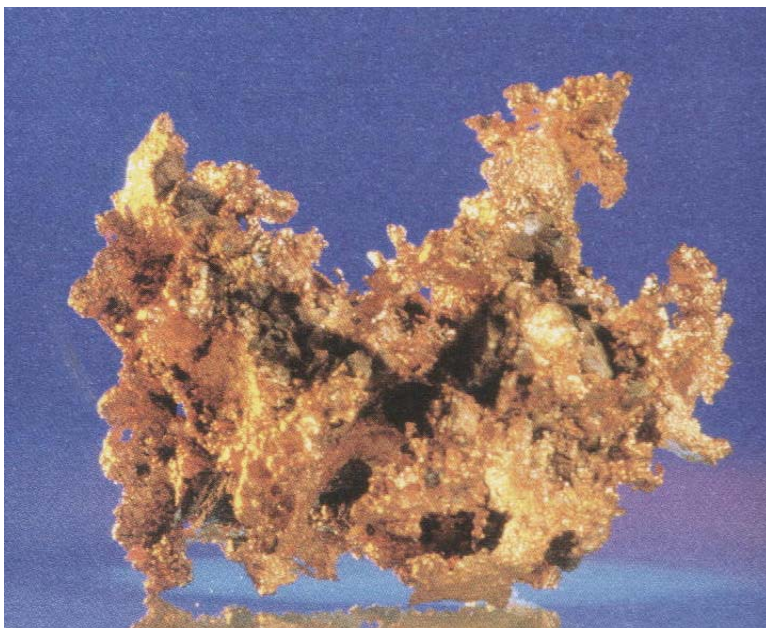


FIGURA 2: cobre nativo

(Fonte: CANTO, E. L. *Minerais, minérios, metais: de onde vêm? para onde vão?* São Paulo: Moderna, 2001).

QUESTÕES PARA DISCUSSÃO

1. Leia o texto com atenção e discuta com os alunos as questões propostas.
2. Observe as Figuras 1 e 2 e discuta as características dos metais ouro e cobre e suas respectivas aplicações?^(e)
3. A descoberta desses metais culminou no desenvolvimento da técnica conhecida atualmente como metalurgia. Escreva uma frase utilizando a palavra metalurgia e tente dizer o que você entende por ela?^(f)
4. Entre todos o garimpos nacionais, o mais conhecido é o de Serra Pelada, localizado no Pará. A Figura 3 mostra uma foto desta região, a qual foi vista como a salvação para o pagamento da dívida externa e o sonho de acúmulo imediato de riquezas por muitas pessoas, mas que acabou se tornando a mina de ilusões onde prevalece a miséria. Nesta mesma figura, contém também um gráfico que retrata o auge e a decadência de Serra Pelada, o qual é um indicador desta trágica constatação. Observe a figura e discuta as seguintes questões: qual a leitura que podemos fazer desse gráfico?^(g) Por que a quantidade de ouro extraída foi decaindo com o tempo?^(g) É fácil ou difícil encontrar ouro?^(g) O que fazer quando a quantidade de ouro encontrada for insuficiente à subsistência?^(g) O ouro é mais caro no garimpo ou fora dele?^(g) Os trabalhadores correm riscos de vida?^(g)



Fonte: O Estado de S. Paulo, 14 de fev. 1991.



Serra Pelada em seu auge, durante a década de 80

FIGURA 3: O auge e a decadência de Serra Pelada
(Fonte: CANTO, E. L. *Minerais, minérios, metais: de onde vêm? para onde vão?* São Paulo: Moderna, 2001).

5. Na Tabela 1 encontram-se os principais produtores mundiais de ouro e o Brasil está em sétimo lugar. Sabendo que a produção anual é dada em toneladas do metal, qual é o país que tem maior produção de ouro?^(h) Quanto equivale essa produção em termos percentuais?^(h) Quantas toneladas do metal por ano são produzidas no Brasil?^(h) Qual a possível explicação para o Brasil ocupar tal posição?^(h) O ouro brasileiro passou por algum período de exploração intensa?^(h) Todo ouro extraído no Brasil é legalmente comercializado?^(h) Justifique suas respostas.

Principais Produtores Mundiais de Ouro		
País	Produção anual (toneladas do metal)	Participação no total mundial (%)
África do Sul	603	30,2
EUA	274	13,7
Austrália	234	11,7
Ex-URSS	220	11,0
Canadá	173	8,6
China	110	5,5
Brasil	89	4,5
Total	1703	85,2

Tabela 1: Principais produtores mundiais de ouro
(Fonte: CANTO, E. L. *Minerais, minérios, metais: de onde vêm? para onde vão?* São Paulo: Moderna, 2001).

ATIVIDADE 3

As substâncias listadas abaixo estão presentes em nosso cotidiano, portanto, após discutir as suas respectivas nomenclaturas, os elementos químicos que as compõem e suas aplicações, respondam as seguintes questões:

- a. Quais são os elementos químicos presentes nessas substâncias?⁽ⁱ⁾
- b. Quais dentre essas substâncias são classificadas como substâncias simples?⁽ⁱ⁾
- c. Quais dentre essas substâncias são classificadas como substâncias compostas?⁽ⁱ⁾

H₂: gás hidrogênio;

H₂O: água;

O₂: gás oxigênio;

HCl: ácido muriático (ácido clorídrico);

NaCl: sal de cozinha (cloreto de sódio);

CO₂: gás carbônico;

O₃: ozônio.

ATIVIDADE 4

VEIOS E PEPITAS

O ouro, que existe na natureza como substância simples, pode ser encontrado sob a forma de veios e pepitas. Veios de ouro são incrustações do metal presentes em rochas. Nos veios, o processo de extração consiste na mineração. As rochas são retiradas através de picaretas, dinamitações ou uso de máquinas que as cortam, removem e processam para separar o ouro.

No passado geológico, por meio da erosão, muitos fragmentos de ouro foram carregados até se depositar em vales fluviais, isto é, associados ao curso de um rio. Esses pedaços de ouro são chamados pepitas e o processo usado para obtê-los é o garimpo, no qual os sedimentos acumulados nesses vales são revolvidos à sua procura.

Nos mesmos locais são encontrados também fragmentos pequenos, difíceis de separar manualmente. Nesses casos, os garimpeiros empregam um modo de separação que utiliza mercúrio. Trata-se de um processo bastante eficaz no que diz respeito à obtenção do ouro, mas, por outro lado, constitui uma gravíssima ameaça ao meio ambiente.

QUESTÕES PARA DISCUSSÃO

1. Após a leitura do texto, escreva em poucas palavras, quais são as formas de ouro encontradas na natureza. Explique cada uma delas.⁽ⁱ⁾
2. Selecione trechos do texto que considera importantes para uma posterior discussão entre os grupos.

ATIVIDADE 5

A ERA DO FERRO

A investigação do solo pelos nossos ancestrais primitivos e a ansiedade por desvendar e desmistificar a natureza, levou-os à descoberta de um metal extremamente significativo à vida do homem moderno: o ferro. Num primeiro momento, fizeram uso do ferro originário dos meteoritos e somente depois aprenderam a extraí-lo dos minérios.

Trata-se de um metal que possui pouca utilidade prática quando puro, mas que misturado ao carbono, por exemplo, forma uma das ligas metálicas mais conhecidas: o aço. Essa liga é muito resistente à tração, portanto, é utilizada em cabos de elevadores e nas construções para fazer o concreto armado (concreto com vigas de aço). As indústrias que fazem a extração do ferro, hoje em dia, são chamadas “indústrias siderúrgicas”.

Além do ferro, outros metais também foram descobertos, entre eles: prata, mercúrio, estanho e chumbo. As figuras abaixo mostram alguns minérios dos quais são extraídos esses metais. As Figuras 1, 2, 3 e 4 mostram os minérios: hematita galena, cinábrio e cassiterita dos quais são extraídos os seguintes metais: ferro, chumbo, mercúrio e estanho, respectivamente.



FIGURA 1: Hematita – Ferro

(Fonte: CANTO, E. L. *Minerais, minérios, metais: de onde vêm? para onde vão?* São Paulo: Moderna, 2001).



FIGURA 2: Galena – Chumbo
(Fonte: CANTO, E. L. **Minerais, minérios, metais: de onde vêm? para onde vão?** São Paulo: Moderna, 2001).



FIGURA 3: Cinábrio – Mercúrio
(Fonte: CANTO, E. L. **Minerais, minérios, metais: de onde vêm? para onde vão?** São Paulo: Moderna, 2001).



FIGURA 4: Cassiterita – Estanho

(Fonte: CANTO, E. L. *Minerais, minérios, metais: de onde vêm? para onde vão?* São Paulo: Moderna, 2001).

QUESTÕES PARA DISCUSSÃO

1. Após a apresentação e discussão com os alunos de tais minérios e seus respectivos metais, peça para que descrevam as principais características e aplicações do ferro, prata, mercúrio, chumbo.^(k) Em seguida, coloque-os em círculo e categorize as características por eles selecionadas.
2. Pergunte aos alunos se chumbo, estanho, prata, ouro, alumínio, ferro e cobre são exemplos de metais. Em caso afirmativo, determine que façam a seleção das características comuns nos metais em geral.^(l)

MINÉRIOS E METAIS

Na natureza existem muitos minérios dos quais são extraídos os metais que utilizamos no nosso dia a dia. O ferro, por exemplo, é um metal que pode ser extraído do minério pirita. Na Figura 5, observam-se exemplos de alguns desses minérios que fazem parte da vida diária de muitas pessoas. Ao observar esta figura percebe-se que existe uma correspondência entre a figura 6 e ela, onde na 6 há uma identificação numérica da primeira. Concomitantemente a essas duas figuras, a tabela 1 apresenta uma denominação do minério a partir de seu respectivo número e faz corresponder ao metal contido nele.



FIGURA 5: Minérios

(Fonte: CANTO, E. L. *Minerais, minérios, metais: de onde vêm? para onde vão?* São Paulo: Moderna, 2001).

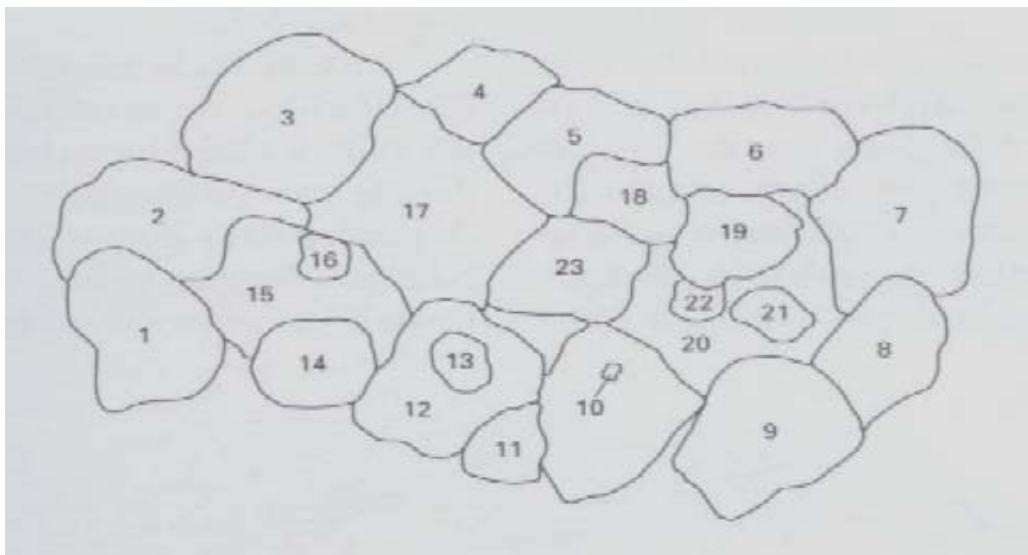


FIGURA 6: Minério – Metal

(Fonte: CANTO, E. L. *Minerais, minérios, metais: de onde vêm? para onde vão?* São Paulo: Moderna, 2001).

MINÉRIO	METAL
1. Bornita	Cobre
2. Dolomita	Magnésio
3. Molibdenita	Molibdênio
4. Skutterudita	Cobalto e níquel
5. Zincita	Zinco
6. Cromita	Cromo
7. Estibinita	Antimônio
8. Gumitta	Urânio
9. Cassiterita	Estanho
10. Vanadinita	Vanádio
11. Cinábrio	Mercúrio
12. Galena	Chumbo
13. Monazita	Terras raras (Cério, lantânio,...)
14. Bauxita	Alumínio
15. Estroncianita	Estrôncio
16. Cobalita	Cobalto
17. Pirita	Ferro
18. Columbita	Nióbio, tântalo
19. Bismuto nativo	Bismuto
20. Rodocrosita	Magnésio
21. Rutilo	Titânio
22. Prata viva	Prata
23. Pirolusita	Manganês

TABELA 1: Minério – Metal

(Fonte: CANTO, E. L. *Minerais, minérios, metais: de onde vêm? Para onde vão?* São Paulo: Moderna, 2001).

A Tabela 2 mostra alguns metais e seus minérios mais representativos, assim percebemos que existem metais que podem ser extraídos de vários minérios diferentes. O cobre, por exemplo, pode ser encontrado nos minérios calcopirita, cuprita, malaquita e atacamita, ainda não-combinado com outros elementos (ou seja, isolado, puro).

METAIS IMPORTANTES E ALGUNS DE SEUS MINÉRIOS MAIS REPRESENTATIVOS		
METAIS	FÓRMULA DO MINÉRIO	NOME DO MINÉRIO
Ouro	Au	Ocorre não-combinado
Platina	Pt	Ocorre não-combinado
Mercúrio	HgS	Cinábrio
	Hg	Ocorre não-combinado (raramente)
Prata	Ag ₂ S	Argentita
Cobre	Ag	Ocorre não-combinado
	Cu ₂ S	Calcosita
	CuS.FeS	Calcopirita
	Cu ₂ O	Cuprita
	CuCO ₃ .Cu(OH) ₂	Malaquita
Zinco	CuCl ₂ .3Cu(OH) ₂	Atacamita
	Cu	Ocorre não-combinado
Zinco	ZnS	Blenda ou Esfarelita
Níquel	FeS.NiS	Pentlandita
Chumbo	PbS	Galena
Estanho	SnO ₂	Cassiterita
Manganês	MnO ₂	Pirolusita
Cromo	FeO.Cr ₂ O ₃	Cromita
Ferro	Fe ₂ O ₃	Hematita
	Fe ₃ O ₄	Magnetita
	FeCO ₃	Siderita
	2Fe ₂ O ₃ .3H ₂ O	Limonita
Alumínio	Al ₂ O ₃	Bauxita

TABELA 2: Metal – Fórmula do Minério – Nome do Minério
(Fonte: CANTO, E. L. *Minerais, minérios, metais: de onde vêm? para onde vão?* São Paulo: Moderna, 2001).

A EXTRAÇÃO DO METAL ALUMÍNIO

Os metais, em geral, não são encontrados no subsolo “prontos para uso”, mas sim fazendo parte da composição dos minérios. Tomemos como exemplo o metal alumínio, usado na fabricação de painéis, portões, bicicletas e outros. Para a confecção de tais materiais dizemos que é necessário ter o alumínio metálico (ou seja, o metal alumínio puro), mas como tê-lo se esse metal é encontrado no minério bauxita fazendo parte da substância denominada óxido de alumínio. A figura abaixo mostra o processo de extração do metal alumínio e as etapas do processo de extração e purificação desse metal.

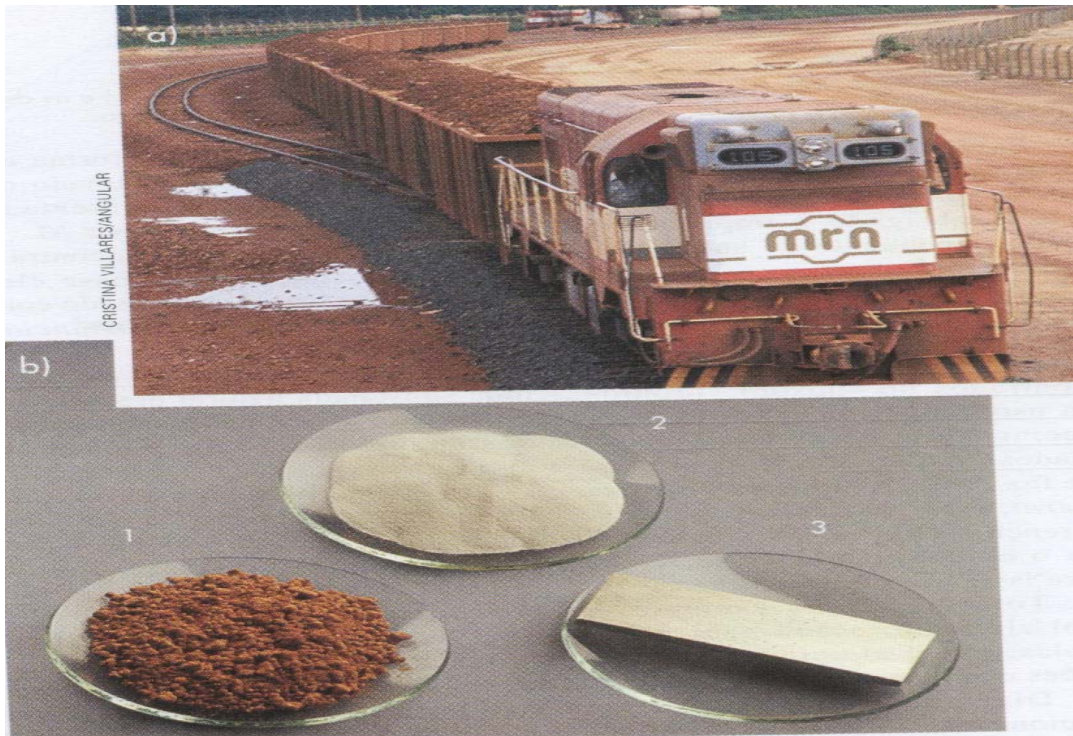


FIGURA 7: [a.] Extração de bauxita no Vale do Rio Trombetas, Pará; [b.] A bauxita (1), após, purificada, fornece alumina (2), matéria – prima para a obtenção do alumínio (3).

(Fonte: CANTO, E. L. *Minerais, minérios, metais: de onde vêm? para onde vão?* São Paulo: Moderna, 2001).

A bauxita é extraída no Vale do Rio Trombetas que fica localizado no Pará e de lá é transportada até a indústria que fará a extração/retirada do alumínio. Após o processo de purificação, a bauxita fornece uma substância pura chamada óxido de alumínio, conhecido pelo apelido de alumina. O óxido de alumínio ou alumina contém os elementos oxigênio e alumínio, representados pela fórmula Al_2O_3 . Em instalações industriais apropriadas, a alumina é submetida a uma reação química que produz a substância alumínio (Al).

Desta forma a metalurgia é um ramo industrial que envolve vários processos:

- 1º.) Extração do minério que contém o metal desejado;
- 2º.) Moagem e purificação do minério;
- 3º.) Extração da substância que contém o metal desejado;
- 4º.) Purificação do metal;
- 5º.) Confeção e acabamento do material desejado.

ATIVIDADE 6

Vamos representar os elementos químicos hidrogênio, oxigênio e carbono por um quadrado, círculo e triângulo, respectivamente. Com auxílio desses símbolos geométricos, faça a representação das substâncias abaixo e responda às seguintes questões:

- (a) H₂ (gás hidrogênio);
- (b) O₂ (gás oxigênio);
- (c) H₂O (água);
- (d) CO₂ (gás carbônico);
- (e) O₃ (ozônio).

1. Quais são os elementos químicos presentes nessas substâncias?^(m)
 2. Quais são as substâncias simples?^(m)
 3. Quais são as substâncias compostas?^(m)
 4. O que é um elemento químico?^(m)
 5. O que é uma substância simples?^(m)
 6. O que é uma substância composta?^(m)
-
-

ATIVIDADE 7**PROBLEMA A VISTA!**

O senhor Pedro mora em Uberaba, no estado de Minas Gerais, e é dono de uma fábrica de portões de ferro. Esse ferro que utiliza para fazer seus objetos é comprado da mineradora “Auguri S. A.”, a qual extrai o metal que comercializa de uma região vizinha muito rica em pirita.

Nos últimos meses, tem percebido que suas vendas caíram assustadoramente e os seus clientes têm reclamado muito dos preços dos produtos. Desta forma, preocupado com a situação, resolveu procurar uma outra empresa para comprar sua matéria-prima e conseqüentemente buscar um menor preço, pois só assim poderá baixar o valor dos portões.

Ao pesquisar todas as mineradoras da região encontrou uma com um preço menor, mas antes de fechar o negócio, resolveu conhecer a região da qual ela extrai o ferro que comercializa. Durante a visita ao local de extração, senhor Pedro ficou sabendo que era uma região muito rica em hematita. Um pouco assustado, resolveu procurar uma pessoa que lhe ajudasse, pois está muito preocupado quanto às características do ferro que será extraído desse minério. Em poucos minutos muitas perguntas passaram por sua cabeça: será que o ferro dessa empresa terá a mesma aparência da outra mineradora?⁽ⁿ⁾ Os portões fabricados com este ferro terão as mesmas características dos outros?⁽ⁿ⁾ Como você pode ajudar senhor Pedro?⁽ⁿ⁾

ATIVIDADE 8

NO MUNDO DOS ELEMENTOS QUÍMICOS: CÁLCIO

O cálcio é um elemento químico muito importante ao homem, pois está presente em sua constituição fazendo parte dos ossos, dentes e unhas. É essencial à sustentação/formação da estrutura corporal do indivíduo e também fundamental para a formação do coágulo sanguíneo, para a contração, relaxamento muscular e ativação de algumas enzimas (catalisadores biológicos).

A dieta recomendada de cálcio é de mais ou menos 800 a 1200 mg por dia. Nos meses de gestação e amamentação é fundamental uma alimentação rica em cálcio, além do período de crescimento e desenvolvimento da criança e do adolescente, até mesmo na vida adulta.

As mulheres mais velhas absorvem menos cálcio, e como consequência desse provável desequilíbrio no organismo pode ocorrer o aparecimento da osteoporose. A principal causa desta doença é a retirada de cálcio dos tecidos ósseos, quando a sua ingestão for inferior a necessária para as atividades metabólicas desenvolvidas diariamente pelo organismo, deixando os ossos frágeis, porosos e facilmente quebráveis.

O cálcio é muito importante não somente ao ser humano, mas também a outros seres vivos como esponjas-do-mar, lesmas, fungos e bactérias. O cálcio faz parte da constituição dos esqueletos e dentes de todos os vertebrados, além das cascas de ovos das aves e répteis e das conchas dos moluscos. Alguns estudos mostram que as plantas o absorvem para saber quando devem abrir seus estômatos (poros, nas folhas, que servem para as trocas gasosas com o ambiente). Produtos comerciais como a farinha de osso ou casca de ovo são muito utilizados, também para fazer as plantas crescerem melhor, pois o cálcio é seu principal componente.

QUESTÕES PARA DISCUSSÃO

1. Por que o leite é um alimento muito importante na vida de uma criança? Se por algum motivo a criança não tiver o leite na sua dieta, o que você acha que aconteceria a ela?
2. A partir das fontes de cálcio citadas no texto, você consegue identificar outras que sejam diferentes e que fazem parte de seu cotidiano?
3. Você conhece alguém que tenha tido ou que tenha osteoporose? Em caso afirmativo, discutam com os alunos, as dificuldades encontradas por essa pessoa em seu dia a dia?

FONTES DE CÁLCIO

O cálcio pode ser encontrado nos alimentos de origem animal ou vegetal em quantidades variadas. Uma das fontes de cálcio mais conhecidas é o leite. Um copo de leite, por exemplo, tem cerca de 300 mg de cálcio e um copo de iogurte tem 415 mg. Além dos laticínios, são ricos em cálcio: o espinafre, o brócolis, as amêndoas e os derivados de soja. A vantagem dos derivados do leite é que eles também têm em sua composição a vitamina D, necessária para que o cálcio seja absorvido no organismo.

Além dos alimentos mencionados acima, são comercializados alguns medicamentos que têm em sua composição grandes quantidades de cálcio, por exemplo, Oskal 500[®] e o Calcium Sandoz F[®], Ossopan[®] e Kalyamon B12[®].

Na agricultura, o cálcio é muito usado para diminuir a acidez do solo. No caso de um “solo doméstico” (pequenos espaços de terra), as cascas de ovos de galinha podem ser utilizadas para a reposição de cálcio, no entanto, para grandes áreas de cultivo faz-se uso do calcário.

Nos minérios calcita, mármore, giz e calcário encontramos o cálcio fazendo parte da substância chamada carbonato de cálcio (CaCO₃), enquanto que no gesso temos o sulfato de cálcio (CaSO₄) e nos dentes e ossos o fosfato de cálcio [Ca₃(PO₄)₂].

PROPRIEDADES DO CÁLCIO

O cálcio é um metal branco prateado relativamente mole e abundante na Terra. Como todo metal é maleável e dúctil. Não é encontrado livre na natureza, mas fazendo parte de determinadas substâncias, por exemplo, da substância que constitui o mármore que é o carbonato de cálcio (CaCO₃).

É representado pelo símbolo Ca e tem massa atômica de aproximadamente 40,08 g/mol. Os pontos de fusão (temperatura em que uma substância passa do estado sólido para o estado líquido) e de ebulição (temperatura em que uma substância passa do estado líquido para o estado gasoso) são 842 °C e 1494 °C, respectivamente.

QUESTÕES PARA DISCUSSÃO

1. Agora que vocês conhecem algumas das propriedades do cálcio, como poderíamos identificá-las nos produtos comerciais citados anteriormente?^(o)
2. Podemos dizer que o cálcio encontrado no leite tem as mesmas propriedades do encontrado no calcário?^(o)
3. O cálcio proveniente das cinco fontes diferentes, citadas no texto, apresenta as mesmas propriedades químicas em todas elas?^(o)

ATIVIDADE 9

IDENTIFICAÇÃO DE CÁLCIO EM CALCÁRIO, LEITE DESNATADO (ENRIQUECIDO COM CÁLCIO), CASCA DO OVO DE GALINHA E MEDICAMENTOS: CALCIUM SANDOZ F[®] E OSCAL 500[®]

O objetivo desta série de cinco experimentos é tentar identificar cálcio nos produtos comerciais: calcário, leite desnatado (enriquecido com cálcio), Calcium Sandoz F[®], Oskal 500[®] e casca do ovo de galinha, caso seja identificado, observar as propriedades dos compostos formados.

MATERIAIS e REAGENTES

- béquer de 50 mL (copo de plástico transparente);
- bastão de vidro (palito de sorvete);
- almofariz e pistilo;
- espátula (palito de sorvete);
- estilete;
- colher de café;
- 100 mL de vinagre de álcool;
- filtro de papel para café;
- coador de café;
- seringa descartável de 25 mL;
- calcário;
- 200 mL de leite integral enriquecido com cálcio;
- 1 comprimido de Calcium Sandoz F[®];
- 1 comprimido de Oskal 500[®];
- casca do ovo de galinha;
- 1 frasco de Semorin.

Nota: O calcário calcítico é utilizado na agricultura para diminuir a acidez do solo, portanto, pode ser encontrado em estabelecimentos comerciais de insumos agrícolas. O leite integral enriquecido com cálcio e o Semorin são produtos que podem ser encontrados facilmente nos supermercados. O Semorin é utilizado para retirar manchas de ferrugem e é uma solução de ácido oxálico. O Calcium Sandoz F[®] e Oskal 500[®] são dois medicamentos encontrados em farmácias e drogarias e utilizados para a reposição e/ou manutenção de cálcio no organismo.

CALCÁRIO

O calcário é um tipo de rocha constituída, sobretudo de carbonato de cálcio e apresenta uma coloração cinza, branca ou marrom. Esse minério pode ser formado por conchas e esqueletos de animais mortos, os quais são ricos em carbonato de cálcio ou por materiais inorgânicos.

Ele é utilizado para corrigir a acidez do solo e adubar plantas com cálcio e magnésio. Entretanto, em solos já corrigidos ele permite um melhor aproveitamento dos adubos e um aumento de microorganismos, que atuam benéficamente em várias funções no solo.

Nos estabelecimentos de insumos agrícolas são comercializados vários tipos de calcário, entre eles o calcário dolomítico (rico em magnésio) e o calcítico (rico em cálcio). As suas características de solubilidade (capacidade de dissolução em um solvente), permitem que sejam usados em culturas, como: hortaliças, cereais, café, cana de açúcar, pastagens e outras. No caso de culturas como: arroz, milho, feijão, mandioca, hortigranjeiros o corretivo deverá ser aplicado ao terreno 20 dias antes do plantio. Nas culturas anuais como: café, laranja, cacau, cana-de-açúcar ele deve ser aplicado na cova ou no sulco do plantio, da mesma forma que se usam os adubos.

A tabela abaixo mostra as especificações do calcário calcítico:

PARÂMETROS	ESPECIFICAÇÕES (%)
SiO ₂	0,09
Al ₂ O ₃	0,28
Fe ₂ O ₃	0,03
CaO	55,00
MgO	0,25
SO ₃	< 0,01
F	0,048
P ₂ O ₅	0,059
CaCO ₃	98,21

PROCEDIMENTO

Coloque uma colher de café de calcário no almofariz e triture até homogeneizar a amostra. Transfira a um béquer de 50 mL e adicione 20 mL de vinagre de álcool. Agite devagar até que todo gás seja liberado e evite qualquer perda devido à efervescência que ocorre durante a reação dos carbonatos com o ácido. Filtre a solução por duas vezes, recolhendo o filtrado em outro béquer de 50 mL. O resíduo pode ser desprezado. Adicione ao filtrado, 10 gotas de Semorin (solução de ácido oxálico) e observe a precipitação de um sólido branco. Reserve esta porção.

QUESTÕES PARA DISCUSSÃO

Durante a realização do experimento relate suas observações e explique o porquê, pois estes dados serão importantes para o momento que se segue:

1. Por que você acha que foi necessário triturar a amostra de calcário até sua completa homogeneização?
2. O que aconteceu quando você colocou o vinagre na amostra de calcário? Justifique sua resposta.
3. Você acha que foi necessário filtrar a solução?
4. Por que recolhemos a parte líquida e descartamos a parte sólida?
5. O que aconteceu ao adicionarmos o produto comercializado com o nome Semorin? Qual o seu papel no experimento?

CALCIUM SANDOZ F[®] (CARBONATO DE CÁLCIO E LACTOGLICONATO DE CÁLCIO)

Forma Farmacêutica e Apresentação: comprimidos efervescentes.

Composição: Cada comprimido contém lactogliconato de cálcio e carbonato de cálcio equivalentes a 500 mg.

Informação Técnica: o Calcium Sandoz F[®] é um medicamento rico em substâncias que contém cálcio, que são facilmente absorvidas pelo organismo. Os comprimidos efervescentes são adequados para lactantes durante a gravidez e amamentação a fim de fortalecer os dentes e ossos das crianças, além de prevenir possíveis problemas futuros.

Informação ao paciente: a ingestão simultânea de certos alimentos (espinafre, farelo de trigo e outros cereais) pode reduzir a absorção do cálcio. Além disso, o uso excessivo e prolongado de suplementos de cálcio com leite ou derivados devem ser evitados, o consumo abusivo de álcool, cafeína ou tabaco pode reduzir a quantidade de cálcio absorvida, provocando a desmineralização óssea pré e pós-menopausa, a osteoporose e o raquitismo.

PROCEDIMENTO

Coloque uma pastilha de Calcium Sandoz F[®] no almofariz e triture até homogeneizar a amostra. Transfira a um béquer de 50 mL e adicione 20 mL de vinagre de álcool. Agite devagar até que todo gás seja liberado e evite qualquer perda devido à efervescência que ocorre durante a reação dos carbonatos com o ácido. Filtre a solução por duas vezes, recolhendo o filtrado em outro béquer de 50 mL. O resíduo pode ser desprezado. Adicione ao filtrado, 10 gotas de Semorin (solução de ácido oxálico) e observe a precipitação de um sólido branco. Reserve esta porção.

QUESTÕES PARA DISCUSSÃO

Durante a realização do experimento relate suas observações e explique o porquê, pois estes dados serão importantes para o momento que se segue:

1. Por que você acha que foi necessário triturar a amostra de Calcium Sandoz F[®] até sua completa homogeneização?^(P)
2. O que aconteceu quando você colocou o vinagre na amostra de Calcium Sandoz F?^(P) Justifique sua resposta.
3. Por que você acha que foi necessário filtrar a solução?^(P)
4. Por que recolhemos a parte líquida e descartamos a parte sólida?^(P)
5. O que aconteceu ao adicionarmos o produto comercializado com o nome Semorin?
6. Qual o seu papel no experimento?^(P)

OSCAL 500[®] (CARBONATO DE CÁLCIO – DE CONCHA DE OSTRAS)

Forma Farmacêutica e Apresentação: comprimidos.

Composição: Cada comprimido contém carbonato de cálcio de pó de concha de ostras (1250 mg que corresponde a 500 mg de cálcio elementar).

Informação ao paciente: Oscal 500[®] (carbonato de cálcio) é um medicamento que apresenta propriedades de complementar as necessidades de cálcio em estados deficientes, sendo indicado também para o tratamento de hipocalcemia e para a prevenção e tratamento da osteoporose.

A ingestão simultânea deste medicamento com certos alimentos (espinafre, farelo de trigo e outros cereais) podem reduzir a absorção de cálcio, o uso excessivo e prolongado de suplementos de cálcio com leite ou derivados devem ser evitados, o consumo excessivo de álcool, cafeína ou tabaco, pode reduzir a quantidade de cálcio absorvida.

Informação Técnica: o cálcio é essencial para a manutenção dos sistemas nervoso, muscular e esquelético. O esqueleto contém 99% do total do cálcio corporal. Uma vez que as funções desenvolvidas pelo cálcio são essenciais para a vida, quando existe algum distúrbio no balanço de cálcio devido à deficiência na dieta ou outras causas, as reservas de cálcio presentes nos ossos podem ser utilizadas para atender as necessidades mais vitais do organismo, o que acaba por provocar várias doenças, entre elas, a osteoporose e o raquitismo.

As necessidades de cálcio variam de acordo com a idade e são estabelecidas de maneiras diferentes em nível mundial. As doses diárias recomendadas para a maioria das pessoas saudáveis sob condições de estresse usual estabelecidas pelo “Food and Nutrition Board” (EUA) e as ingestões recomendadas no Canadá são as seguintes:

	EUA (mg)	Canadá (mg)
Crianças:		
Até 3 anos de idade	400-800	250-550
4-6 anos	800	600
7-10 anos	800	700-1100
Adolescentes e homens	800-1200	800-1100
Adolescentes e mulheres	800-1200	700-1100
Grávidas	1200	1200-1500
Lactantes	1200	1200-1500

(Fonte: medicamento oscal 500)

PROCEDIMENTO

Pegue um comprimido de Oscal 500[®] e retire com o auxílio de um estilete, a película verde que o envolve. Coloque-o no almofariz e triture até homogeneizar a amostra. Transfira a um béquer de 50 mL e adicione 20 mL de vinagre de álcool. Agite devagar até que todo gás seja liberado e evite qualquer perda devido à efervescência que ocorre durante a reação dos carbonatos com o ácido. Filtre a solução por duas vezes, recolhendo o filtrado em outro

béquer de 50 mL. O resíduo pode ser desprezado. Adicione ao filtrado, 10 gotas de Semorin (solução de ácido oxálico) e observe a precipitação de um sólido branco. Reserve esta porção.

QUESTÕES PARA DISCUSSÃO

Durante a realização do experimento relate suas observações e explique o porquê, pois estes dados serão importantes durante o momento de reflexão que se segue:

1. Você acha que foi necessário retirar a película verde que envolve os comprimidos?⁽⁹⁾
2. Por que é necessário triturar a amostra de Oskal 500[®] até sua completa homogeneização?⁽⁹⁾
3. O que aconteceu quando você colocou o vinagre na amostra de Oskal 500[®]? Justifique sua resposta.⁽⁹⁾
4. Por que você acha que foi necessário filtrar a solução?⁽⁹⁾
5. Por que recolhemos a parte líquida e descartamos a parte sólida?⁽⁹⁾
6. O que aconteceu ao adicionarmos o produto comercializado com o nome Semorin?⁽⁹⁾ Qual o seu papel no experimento?⁽⁹⁾

LEITE DESNATADO (ENRIQUECIDO COM CÁLCIO)

O leite é um dos alimentos mais completos, pois contém uma grande variedade de nutrientes essenciais ao crescimento, desenvolvimento e manutenção de uma vida saudável, dentre os vários nutrientes importantes temos o cálcio.

Comercialmente, encontramos vários tipos de leite, aqueles enriquecidos com cálcio, que têm a vantagem de apresentar uma quantidade maior desse elemento, além de possuir alta biodigestibilidade, ou seja, é mais facilmente absorvido pelo organismo. Cerca de 3 copos de leite por dia suprem toda necessidade diária de cálcio de um adulto.

A tabela abaixo mostra a quantidade de cálcio presente em uma porção de 200 mL de leite integral:

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL (PORÇÃO DE 200 mL)		
	por porção	%VD (*)
Valor Calórico	65Kcal	3
Carboidratos	9g	2
Proteínas	6g	12
Gorduras Totais	0g	0
Gordura Saturada	0g	0
Colesterol	0mg	0
Fibra Alimentar	0g	0
Cálcio	360mg	40
Ferro	0mg	0
Sódio	100mg	4

*Valores diários de referência com base em uma dieta de 2500 calorias.

PROCEDIMENTO

Coloque para ferver 200 mL (1 copo americano) de leite desnatado enriquecido com cálcio em um béquer de 250 mL, até que o volume se reduza para 1/10 da quantidade inicial. Transfira para um béquer de 50 mL, adicione 20 mL de vinagre de álcool e agite com o bastão de vidro por alguns minutos. Filtre a solução por duas vezes, recolhendo o filtrado em outro béquer de 50 mL. O resíduo pode ser desprezado. Adicione ao filtrado, 10 gotas de Semorin (solução de ácido oxálico) e observe a precipitação de um sólido branco. Reserve esta porção.

QUESTÕES PARA DISCUSSÃO

Durante a realização do experimento, relate suas observações e explique o porquê, pois estes dados serão importantes para o momento de reflexão que se segue:

1. Você acha que foi necessário reduzir a quantidade de leite colocada inicialmente?^(q)
2. O que aconteceu quando você colocou o vinagre na amostra de leite? Justifique sua resposta.^(q)
3. Você acha necessário filtrar a solução? Por que?^(q)
4. Por que recolhemos a parte líquida e descartamos a parte sólida?^(q)
5. O que aconteceu ao adicionarmos o produto comercializado com o nome Semorin?^(q) Qual o seu papel no experimento?^(q)

CASCA DO OVO DE GALINHA

A casca do ovo de galinha é também uma fonte muito rica em cálcio. Muitas pessoas recomendam o uso para a reposição de cálcio no organismo, quando bem lavadas, secas e trituradas.

PROCEDIMENTO

Para esta experiência os ovos são quebrados, a clara e a gema são desprezadas e as cascas são cuidadosamente lavadas com água de torneira (a membrana da casca também deve ser retirada). As cascas limpas devem secar por um dia. Coloque uma colher de cascas do ovo de galinha no almofariz e triture até homogeneizar a amostra. Retire metade, coloque em um béquer de 50 mL e adicione 20 mL de vinagre de álcool. Agite devagar até que todo gás seja liberado e evite qualquer perda devido à efervescência que ocorre durante a reação dos carbonatos com o ácido. Filtre a solução por duas vezes, recolhendo o filtrado em outro béquer. O resíduo pode ser desprezado. Adicione ao filtrado, 10 gotas de Semorin (solução de ácido oxálico) e observe a precipitação de um sólido branco. Reserve esta porção.

QUESTÕES PARA DISCUSSÃO

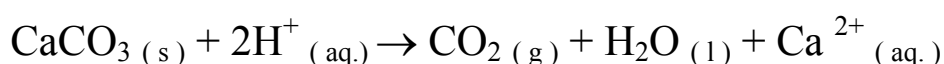
Durante a realização do experimento relate suas observações e explique o porquê, pois estes dados serão importantes para o momento de reflexão que se segue:

1. Por que é necessário triturar a amostra de casca de ovo até sua completa homogeneização?^(P)
2. O que aconteceu quando você colocou o vinagre na amostra de casca de ovo?^(P) Justifique sua resposta.
3. Você acha necessário filtrar a solução? Por que?^(P)
4. Por que recolhemos a parte líquida e descartamos a parte sólida?^(P)
5. O que aconteceu ao adicionarmos o produto comercializado com o nome Semorin?^(P) Qual o seu papel no experimento?^(P)

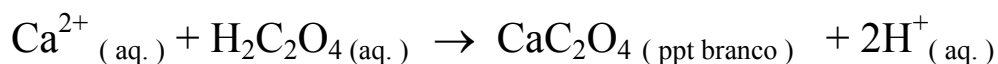
ATIVIDADE 10

DISCUSSÃO

Como o calcário, a casca do ovo de galinha e os medicamentos Calcium Sandoz F[®] e OSCAL 500[®], contêm em sua composição grandes quantidades de carbonato de cálcio (CaCO₃), ao se colocar esta substância em contato com o ácido acético (vinagre), observa-se a evolução de gás carbônico devido a seguinte reação:

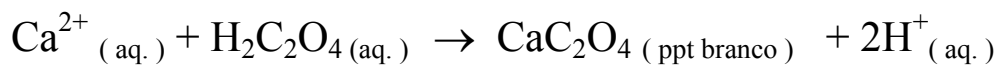


Ao adicionar uma solução de ácido oxálico (Semorin), os íons oxalato formam precipitados brancos com os íons de cálcio que estavam em solução. O precipitado formado a frio é finamente dividido e difícil de centrifugar e decantar, entretanto a quente, formam-se cristais grandes.



Com relação ao leite desnatado, a adição de ácido acético (vinagre) desnatura as proteínas e permite que o cálcio sofra hidrólise passando para a solução. Ao adicionar uma solução de ácido oxálico (Semorin), os íons oxalato formam precipitados brancos com os íons de cálcio que estavam em solução. O precipitado formado a frio é finamente dividido e difícil de centrifugar e decantar, entretanto à quente, formam-se cristais grandes. Uma parte dos íons

cálcio, no entanto, acaba ficando parcialmente retido no papel de filtro, junto com a proteína que sofreu desnaturação.



QUESTÕES PARA DISCUSSÃO

1. O vinagre exerceu um papel muito importante em todas as atividades práticas desenvolvidas, logo, explique sua função nos experimentos realizados?^(r)
 2. E a do Semorin?^(r)
 3. Ao observar os produtos, formados a partir dos experimentos que envolveram o medicamento Oscal 500[®] e calcário, quais as semelhanças e diferenças que estes apresentaram quanto às suas características?^(r)
-
-

ATIVIDADE 11

1. Quais as características da substância formada a partir do medicamento Oscal 500[®]? Quais as características da substância formada a partir do calcário?^(s)
 2. Quais as características da substância formada a partir do medicamento Calcium Sandoz F[®]? Quais as características da substância formada a partir da casca de ovo?^(s)
 3. As substâncias formadas a partir do leite e do medicamento Calcium Sandoz F[®] têm em sua constituição o cálcio, então, posso dizer que esses cálcios apresentam as mesmas propriedades químicas? Justifique sua resposta com as observações citadas nas questões 1 e 2. ^(s)
-
-

ATIVIDADE 12

O chamado “teste de chama” é utilizado para identificar a presença de determinado elemento químico em uma solução, pela cor que a chama apresenta em contato com uma amostra dessa solução. Para realizar esse teste, amarra-se um fio de platina ou níquel-crômio (materiais inertes) a uma haste de vidro ou madeira (materiais isolantes), de modo que se possa manipular o fio na chama sem queimar as mãos. A outra ponta do fio de platina deve reter uma película do líquido que contenha o elemento a ser testado. Levando-se a película do líquido retida no fio de platina a parte mais quente da chama, observa-se que a chama muda de cor conforme o elemento presente em solução.

Vamos colocar os cinco tubos de ensaio, provenientes dos experimentos realizados com os produtos comerciais citados inicialmente, em uma estante, cada um com sua

respectiva identificação (leite, calcário, Calcium Sandoz F[®], Oscal 500[®] e casca de ovo) e, imaginar que fosse possível separar a parte sólida do sobrenadante (parte líquida). Em seguida, seria adicionado aos precipitados (sólidos) um reagente para dissolvê-los e estas soluções seriam submetidas ao “Teste de Chama”. A tabela abaixo contém os dados referentes à observação das cores da chama advindas de cada uma delas separadamente.

Soluções a partir do precipitado proveniente do...	Cor da chama
Leite	Vermelho - tijolo
Calcário	Vermelho - tijolo
Calcium Sandoz F [®]	Vermelho - tijolo
Casca de ovo de galinha	Vermelho - tijolo
Oscal 500 [®]	Vermelho - tijolo

Observe os dados fornecidos pela tabela e avalie dando uma nota de 1 a 10 às duas possíveis respostas a questão que se segue, oferecidas pelos alunos A e B: Por que ao colocar essas soluções, que são originárias de fontes de cálcio diferentes, a coloração da chama é a mesma para todas?^(t)

Resposta A: a coloração é igual para todas as amostras porque os sólidos formados nestas reações, apesar de terem sido obtidos a partir de produtos comerciais diferentes, têm o cálcio em sua estrutura.

Resposta B: calcário, leite desnatado (enriquecido com cálcio), Oscal 500[®], o Calcium Sandoz F[®] e a casca do ovo de galinha são produtos que têm em sua composição substâncias que apresentam o cálcio em sua estrutura, portanto, ao dissolver os sólidos formados nas reações houve um deslocamento do cálcio para a solução. Entretanto, ao colocar uma película de cada solução à chama, o cálcio evaporou e apareceu à mesma cor, porque em todos os testes o material utilizado como haste era um fio de platina.



(Fonte: REIS, M. *Química geral*. São Paulo: FTD, 2001).

ATIVIDADE 13

Calcário (CaCO_3) =

$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ = ☆

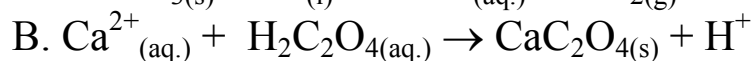
Vinagre (H^+) = △

CaC_2O_4 = ☾

Ca^{2+} = ○

CO_2 =

H_2O = ⬡



1. Faça a representação das reações A e B utilizando os símbolos escolhidos acima.^(u)
2. O cálcio foi extraído da substância carbonato de cálcio, a qual faz parte da composição dos produtos comerciais selecionados para as atividades práticas. Como o cálcio é um elemento químico, o que você entende por este conceito?^(u)

ATIVIDADE 14

ASPECTOS DA EXPLORAÇÃO E DO PROCESSAMENTO DE MINÉRIOS DE FERRO: PROJETO GRANDE CARAJÁS

Pregos, portões, janelas, palha de aço, ferramentas e facas são alguns dos muitos objetos que contêm em sua estrutura o elemento químico ferro. Ele pode ser extraído dos minérios hematita (Fe_2O_3) com 70% de ferro; magnetita (Fe_3O_4) com 72,4%; limonita ($2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) com 59,9%; e siderita (FeCO_3) com 48,3% e processado pelas chamadas indústrias siderúrgicas.

Nas sociedades industriais, o ferro-gusa (nome dado ao ferro após a sua extração do minério) é tão importante que seu consumo serve como índice de desenvolvimento econômico de um país. A Tabela 1 mostra uma relação entre as reservas de minério de ferro e a produção de ferro-aço bruto de alguns países:

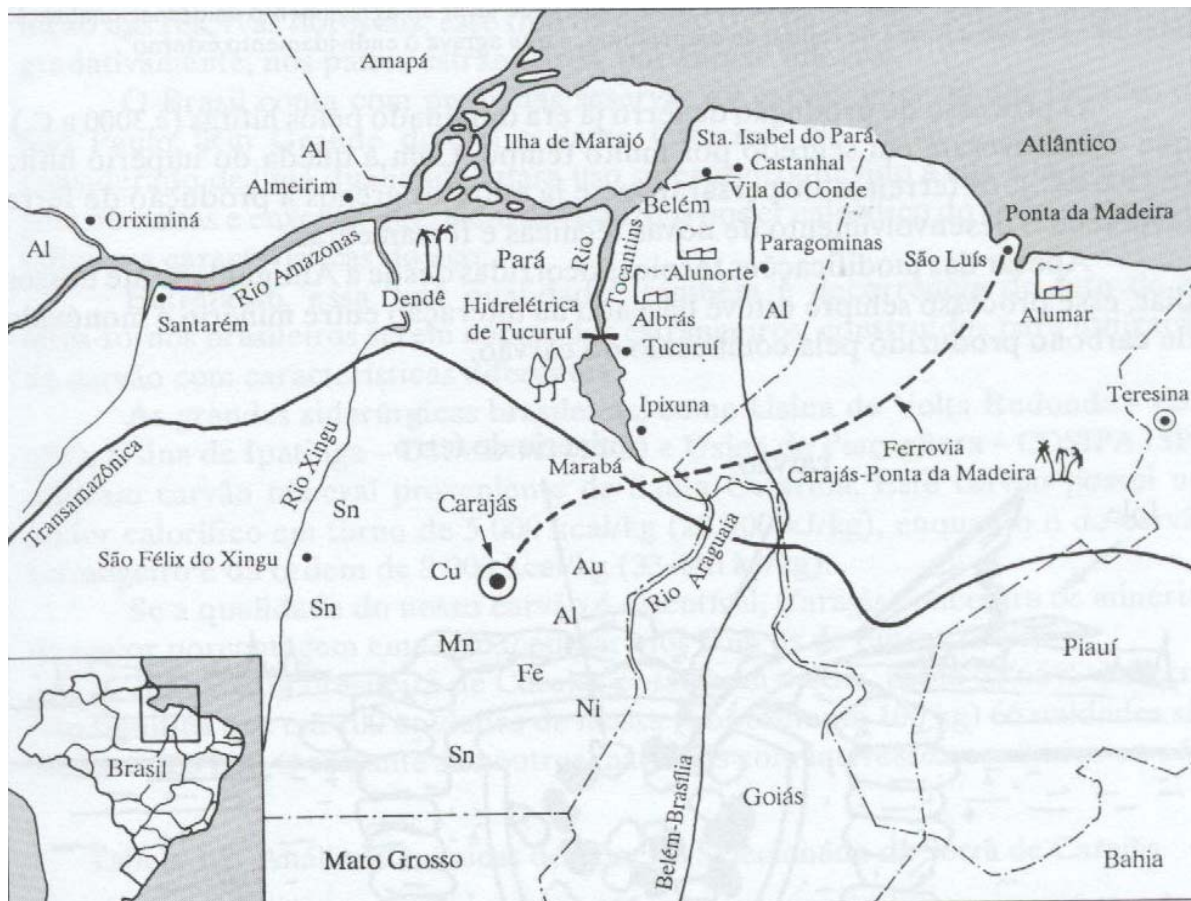
País	Reservas de minério de ferro (Kt/m ³)	Produção de ferro – aço bruto (Kt/m ³)
EUA	23 005	67 656
China	53 660	37 160
Polônia	15	14 142
Alemanha Ocidental	387	35 880
África do Sul	15 370	8 383
França	6 200	18 402
Brasil	81 559	7 660
Itália	2	24 1880
Peru	4 403	274
Venezuela	7 258	2 296

TABELA 1: reservas de minério de ferro x produção de ferro – aço bruto.

(Fonte: GEPEQ. *Interações e transformações I* – Elaborando conceitos sobre transformações químicas. São Paulo: Edusp, 2003).

Como podemos observar, dentre os países relacionados, o Brasil é o que apresenta a maior reserva de minério de ferro. Entretanto, a sua produção de aço bruto é menor que a dos outros países. Por outro lado, temos países com poucas reservas de ferro, mas com alta produção de aço bruto. Isso mostra que grande parte do ferro extraído das jazidas brasileiras está sendo processado e consumido no exterior.

Em abril de 1970 foi criada a Amazônia Mineração S. A., formada através da associação entre a Companhia Meridional de Mineração e a estatal Companhia Vale do Rio Doce (CVRD). Essa sociedade visava à extração e à exportação do minério de ferro de Carajás, mas acabou sendo desfeita 7 anos mais tarde por causa dos baixos preços do produto no mercado externo, que acabaram por desestimular novos investimentos necessários à criação da infra-estrutura para a exploração do minério. A CVRD tornou-se a única empresa a participar do Projeto Ferro Carajás.



Carajás: O Projeto Ferro - Carajás, da CVRD, instituído pelo decreto - lei número 1813 em 24/11/1980, está sendo executado no meio da serra dos Carajás, situada nos municípios de Marabá e São Félix do Xingu, no Estado do Pará, a cerca de 550 Km ao sul de Belém e a 780 Km de São Luís (MA).

(Fonte: GEPEQ. **Interações e transformações I** – Elaborando conceitos sobre transformações químicas. São Paulo: Edusp, 2003).

O Programa Grande Carajás, implantado pelo governo brasileiro, veio reafirmar a política que salienta a extração/exploração dos recursos minerais brasileiros. Tinha como objetivo “criar condições para o desenvolvimento socioeconômico - planejado, integrado e acelerado - de uma área selecionada da Amazônia Oriental”, desenvolver a agropecuária e aproveitar os recursos minerais, ficando a exploração do ferro como apenas uma parte da proposta de aproveitamento dos recursos oferecidos pela região.

Investimentos superiores a 5 bilhões de dólares foram direcionados a essa região para a construção da estrada de Ferro Carajás, inaugurada em 1985, com 890 quilômetros de extensão, ligando a região das jazidas aos portos de Itaqui e de Ponta da Madeira, em São Luís do Maranhão. Além disso, a usina hidrelétrica de Tucuruí, em Tocantins também foi construída com esse dinheiro.

Neste período, muitas críticas foram feitas aos projetos faraônicos que ali estavam sendo desenvolvidos, as quais se justificavam pelo fato do minério apresentar baixos preços no mercado internacional e pelo aumento da dívida externa brasileira, pois grande parte dos recursos financeiros vinha dos bancos estrangeiros.

Apesar das ferrenhas críticas elaboradas ao projeto como um todo, ele prosseguiu e atualmente a produção dessa região consiste em 35 milhões de toneladas anuais de minério de ferro (compradas, em sua maioria, pelas empresas japonesas).

QUESTÕES PARA A DISCUSSÃO

- Podemos analisar o Projeto Grande Carajás de diferentes perspectivas, portanto, vamos realizar um debate onde a sala será dividida em grupos de dois alunos e cada grupo defenderá a posição de um dos setores da sociedade. Entre eles estarão empresários nacionais, empresários estrangeiros, índios, ecologistas, geólogos e químicos. (Primeiramente os alunos elaborarão um texto que contenha suas idéias e depois iniciar a discussão).^(v)
- O poeta Carlos Drummond de Andrade em um dos seus poemas diz: “Carajás é a saída ou o fundo do poço?” Comente.^(v)

ATIVIDADE 15^(x)

Observe a tabela e marque com um X as alternativas corretas em relação aos dados observados, após a realização dos experimentos de extração e identificação do elemento cálcio.

Cálcio	Leite	Casca de ovo	Oscal 500	Calcário	Calcium Sandoz F
Cor do precipitado	Branco ()	Verde ()	Cinza ()	Branco ()	Branco ()
Ponto de Ebulição (°C)	Alto ()	Muito alto ()	Médio ()	Baixo ()	Muito baixo ()
Ponto de Fusão (°C)	Alto ()	Altíssimo ()	Baixo ()	Alto ()	Médio ()
Massa atômica (g/mol)	±40 ()	±10 ()	±400 ()	±100 ()	±150 ()

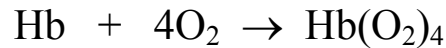
ATIVIDADE 16***NO MUNDO DOS ELEMENTOS QUÍMICOS: FERRO***

O ferro é um elemento químico muito abundante na crosta terrestre, sendo encontrado em vários dos minérios presentes no solo. Muitos dos alimentos presentes em nossa dieta diária também o contém e o organismo humano, por sua vez, apresenta cerca de 5 g desse elemento em sua composição.

Sua concentração no sangue é 10 vezes maior do que no restante de todo corpo. Além do sangue, há também depósitos de ferro no fígado, baço e medula óssea. Ele se localiza nas hemácias, transmitindo o tom colorido com que são caracterizados os glóbulos vermelhos do sangue, as hemoglobinas (Hb).

A principal função do ferro no organismo está relacionada ao transporte da molécula de oxigênio. O ferro presente na hemoglobina tem como função combinar-se com o oxigênio que advém da respiração para formar a oxi-hemoglobina, que é transportada na corrente

sangüínea para os tecidos quando se processa a liberação do oxigênio. Parte do gás carbônico formado nos tecidos é, portanto, transportado pela hemoglobina até os pulmões para ser eliminado, retornando com um novo suprimento de oxigênio. Cada molécula de hemoglobina pode transportar quatro moléculas de oxigênio, conforme a seguinte representação química:



O ferro do organismo tem dupla origem: *ferro exógeno*, ingerido com os alimentos e *ferro endógeno*, proveniente da destruição das hemácias, que libera cerca de 27 mg do metal, que é em seguida reutilizado. O ferro dos alimentos não é inteiramente aproveitado pelo organismo dependendo da forma sob a qual é ingerido, pois para a sua absorção é necessário que seja solúvel, ionizável e ultrafiltrável, que são as formas inorgânicas (cloreto ferroso, carbonato ferroso, sulfato ferroso, etc).

O aproveitamento do ferro contido no ovo (gema), melado, banana e cereja é de 100%, entretanto, aquele presente no feijão cozido é cerca de 80% e o da carne apenas 20%. O agrião e o espinafre apresentam um aproveitamento de ferro de 68%, enquanto que, o ferro do sangue utilizado como alimento mostra apenas uma absorção de 11%.

A deficiência de ferro é a causa mais comum da anemia no homem, pois 80% do ferro presente no organismo acha-se relacionado à manutenção da produção de hemácias.

Há várias classificações às anemias:

-*Anemia nutricional*: anemia por um suprimento alimentar deficiente de ferro.

-*Anemia perniciosa*: anemia por incapacidade para a formação de hemoglobina na ausência de certos fatores necessários, como a vitamina B12.

-*Anemia por hemorragia*: devido à perda de sangue.

-*Anemia por mal-absorção*: presença de fatores que inibem a absorção de ferro.

QUESTÕES PARA O ENTENDIMENTO DO TEXTO:

1. Qual a principal função do ferro no organismo humano?
2. Qual a quantidade de oxigênio que cada molécula de hemoglobina pode transportar?
3. O que pode levar a uma anemia? Quais os tipos de anemias possíveis?
4. A capacidade de absorção do ferro pelo organismo humano é a mesma para todos os alimentos que o contêm o ferro? Justifique.

QUESTÕES PARA DISCUSSÃO

1. Discuta o seguinte ditado popular “comer comida feita em panela de ferro é bom para quem tem anemia”.
2. A partir das fontes de ferro citadas no texto, você consegue identificar outras diferentes e que façam parte de seu cotidiano?

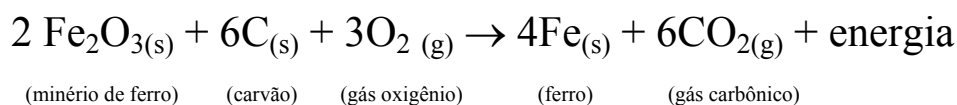
3. Você conhece alguém que tenha ou teve anemia? Em caso afirmativo, discuta com a sala suas características aparentes.
 4. Imagine que você fosse nutricionista e tivesse que elaborar uma dieta a uma pessoa anêmica. Cite dois alimentos que colocaria em sua dieta alimentar.
-
-

ATIVIDADE 17

USINA SIDERÚRGICA E O SEU ALTO-FORNO

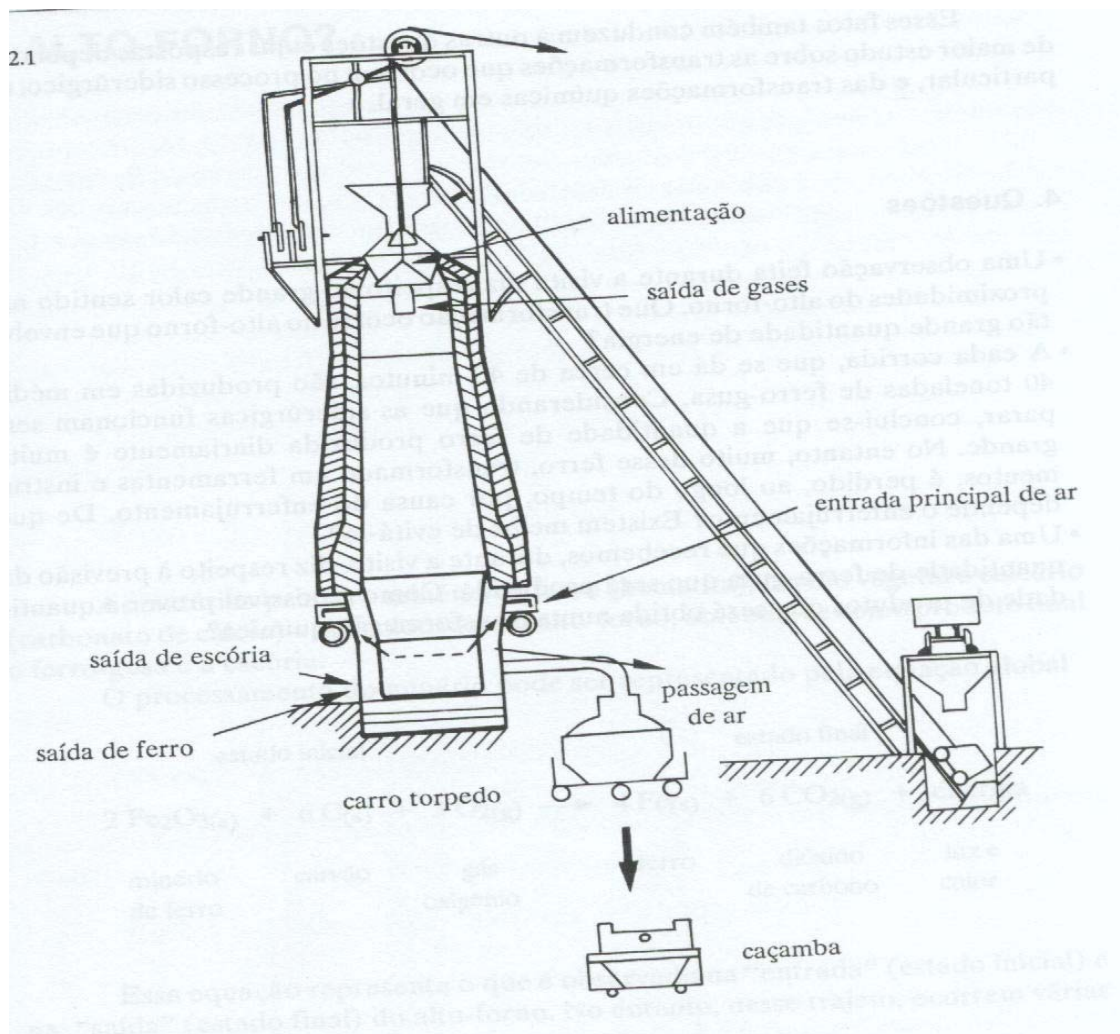
As indústrias siderúrgicas são as responsáveis pela obtenção do ferro, através de um processo que se inicia com a extração do minério. A figura abaixo mostra o procedimento de retirada do ferro a partir de seu minério correspondente.

As matérias-primas são os minérios de ferro (cor cinza), o carvão vegetal (cor preta) e o calcário (cor branca). No momento do uso, todos esses materiais são dosados e peneirados para serem introduzidos na parte superior do alto-forno. Como produto desta mistura, têm-se o ferro-gusa e a escória resultante da transformação da ganga, nome dado aos componentes do minério de ferro que não interessam para a fabricação do aço. Ambos escorrem do alto-forno como líquidos incandescentes.



Na parte inferior do alto-forno, através de orifícios, é introduzido ar quente sob pressão que interage com o carvão, liberando calor. Em sua base temos a saída do ferro-gusa, seguido da escória. O ferro-gusa que sai do alto-forno vai sendo armazenado no carro-torpedo, sendo transferido depois para as caçambas que o leva na aciaria (local onde será transformado em aço: ferro e carbono).

As indústrias siderúrgicas não interrompem o seu funcionamento e a cada 40 minutos são produzidas 40 toneladas de ferro-gusa, aproximadamente.



(Fonte: GEPEQ. **Interações e transformações I** – Elaborando conceitos sobre transformações químicas, Edusp: São Paulo, 2003).

QUESTÕES PARA DISCUSSÃO

1. A temperatura da parte superior do alto-forno chega em torno de 300 °C, enquanto, na sua base temos aproximadamente 1600 °C. Como vocês acham que devem ser as vestimentas das pessoas que ali trabalham? Esse calor excessivo pode afetar essas pessoas?^(w)
2. Considerando que a cada 40 minutos são produzidas 40 toneladas de ferro-gusa e que as indústrias siderúrgicas não interrompem seu funcionamento, qual a quantidade de ferro produzida por dia?^(w)

FONTES DE FERRO

O ferro é um elemento químico essencial para que o organismo se mantenha saudável; encontrado em muitos dos alimentos que ingerimos diariamente e é um metal muito utilizado na fabricação de materiais como portas, janelas, bicicletas, cadeiras, mesas e outros, podendo ser extraído pelas indústrias siderúrgicas de minérios como hematita (Fe_2O_3), magnetita (Fe_3O_4), siderita (FeCO_3) e limonita ($2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$).

O leite integral, principalmente o enriquecido com ferro, e o chouriço são exemplos de alimentos que contêm esse metal em abundância. Além desses dois alimentos, são comercializados alguns medicamentos que têm em sua composição grandes quantidades de ferro, por exemplo, o Sulferrol[®] e o Vitafer[®].

PROPRIEDADES DO FERRO

A Idade do Ferro iniciou-se na Europa há cerca de 1200 a.C., mas o ferro fundido foi introduzido pelos hititas há aproximadamente 800 anos antes. Quando o império hitita caiu, o segredo da fundição foi revelado a outros povos e a habilidade de manufaturar instrumentos de ferro fortes se espalhou rapidamente. Tais materiais incluíam espadas, pontas de lança, martelos e pregos. Os romanos usavam extensivamente o ferro na confecção de armas e na arquitetura.

Na Inglaterra, durante a Idade Média, o ferro-gusa (nome dado ao ferro fundido) era produzido em fornos de fundição movidos a carvão, mas como o suprimento de madeira começou a diminuir, achou-se um substituto para o carvão. Abraham Darby, no século XVIII, introduziu o coque fundido (um tipo de carvão com altíssimo teor de carbono que não existe na natureza e é obtido através do aquecimento da hulha – variedade de carvão mineral), que permitia uma escala maior de produção do metal. O ferro tornou-se largamente usado na construção de ferrovias e pontes e foi de grande importância na Revolução Industrial. A torre Eiffel em Paris, finalizada em 1889 é feita de ferro.

O ferro, segundo alguns historiadores, pode ser encontrado na natureza em sua forma pura, mas neste caso como parte de alguns meteoritos. É frequentemente encontrado em minérios, tais como: hematita, magnetita, siderita e pirita; além das ligas metálicas nas quais está presente. Existem cerca de 5 g desse elemento no corpo, onde faz parte do sangue como um constituinte da hemoglobina.



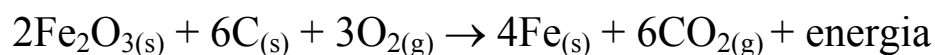

Tendo em vista a importância do ferro à nossa saúde e ao setor econômico, consideramos importante conhecer algumas de suas características. Entre elas:

- Massa atômica: 55 84 g/mol;
- Ponto de fusão: 1538 °C;
- Ponto de ebulição: 2862 °C.

É um metal brilhante, de coloração branca-prateada, maleável e dúctil. Quando exposto ao ar e a água oxida para formar o óxido férrico (Fe_2O_3), de cor marrom-avermelhado, geralmente chamada ferrugem.

Agora que já conhecemos algumas das propriedades do ferro, vamos pensar sobre as seguintes indagações:

1. O leite é também uma fonte de ferro? No chouriço temos a presença do ferro? Em caso afirmativo, o ferro encontrado no leite tem a mesma característica daquele presente no chouriço?^(v)
2. O ferro proveniente dessas quatro fontes diferentes apresenta as mesmas propriedades químicas?^(v)
3. O metal presente em uma barra de ferro tem propriedades semelhantes ao ferro contido no sangue?^(v) Justifique sua resposta.

ATIVIDADE 18Fe – C = O = 

1. Os elementos químicos: ferro, carbono e oxigênio foram representados por um quadrado, um triângulo e um círculo, respectivamente. Construa a representação esquemática para a reação química acima.
 2. Ao observar a reação química acima, responda:
 - a. Quais dentre essas substâncias são classificadas como substâncias simples?^(v)
 - b. Quais dentre essas substâncias são classificadas como substâncias compostas?^(v)
 - c. O que você entende por uma substância simples e composta?^(v)
 - d. O que você entende por uma reação química?^(v)
-
-

ATIVIDADE 19

IDENTIFICAÇÃO DE FERRO NO CHOURIÇO, E NOS MEDICAMENTOS SULFERROL[®] E VITAFER[®]

O objetivo desta série de quatro experimentos é extrair e identificar o ferro nas quatro fontes mencionadas acima: chouriço, leite (enriquecido com ferro), medicamentos Sulferrol[®] e Vitafer[®]; e observar as propriedades dos compostos formados.

MATERIAIS e REAGENTES

- béquer de 50 mL (copo de plástico transparente);
- proveta de 10 mL (seringa descartável de 25 mL);
- almofariz e pistilo;
- espátula (colher de café);
- estilete;
- filtro (coador de café);
- cápsula de porcelana;
- tubo de ensaio;
- papel de filtro (filtro de papel para café);
- chouriço;
- leite enriquecido com ferro integral;
- Sulferrol[®];
- Vitafer[®];
- solução de hidróxido de sódio 1 mol/L;
- solução de ácido clorídrico 1:3 (ácido muriático);
- solução de água oxigenada 10V;
- solução de tiocianato de amônio 1% (m/v).

Nota: O leite integral enriquecido com ferro e o chouriço são produtos que podem ser encontrados facilmente nos supermercados. O Sulferrol[®] e o Vitafer[®] são dois medicamentos encontrados em farmácias e drogarias e utilizados para a reposição e/ou manutenção de ferro no organismo.

SULFERROL[®] (SULFATO FERROSO)

Forma Farmacêutica e Apresentação:

- Xarope: frascos contendo 100 mL e 120 mL;
- Drágeas: embalagens com 50 e 100 unidades;
- Gotas: frascos contendo 30 mL.

Composição:

- Xarope: cada colher de sobremesa (10 mL) contém 250 mg de sulfato ferroso anidro;
- Drágea: cada drágea contém 250 mg de sulfato ferroso anidro;
- Gotas: cada 1 mL contém 68 mg de sulfato ferroso anidro.

Informação Técnica: o sulfato ferroso (FeSO_4) fornece os íons Fe^{2+} que serão absorvidos pelo organismo. É um medicamento indicado no tratamento e profilaxia das anemias e pode ser utilizado no período de lactação.

Informação ao paciente: a absorção de ferro é menor na presença de penicilinas e antiácidos. Pelas interações potenciais, convém separar por várias horas a administração de ferro e outros medicamentos.

PROCEDIMENTO

Separe 1 comprimido do medicamento Sulferrol[®] e retire com o auxílio de um estilete, a película vermelha que o envolve. Com o almofariz e o pistilo, triture-o e transfira 1 colher de café para um béquer de 50 mL. Adicione 10 mL de ácido clorídrico (ácido muriático) e agite até a dissolução completa do sólido. Acrescente 10 mL de água oxigenada 10V e filtre a solução em um outro béquer de 50 mL. Descarte o resíduo.

Do filtrado, meça 2 mL e transfira para um tubo de ensaio. Adicione à solução 10 mL de hidróxido de sódio 1 mol/L. Observe a formação e um precipitado marrom-avermelhado. Reserve esta porção.

VITAFER[®] (SULFATO FERROSO)

Forma Farmacêutica e Apresentação:

- Frasco com 50 comprimidos revestidos;
- Frasco com 150 mL de xarope;
- Frasco com 30 mL de solução oral.

Composição:

- Cada comprimido revestido contém 109 mg de sulfato ferroso (equivalente a 40 mg de Fe);
- Cada colher de sobremesa (10 mL) de xarope contém 250 mg de sulfato ferroso;
- Cada 1 mL de solução oral contém 125 mg de sulfato ferroso heptaidratado.

Informação ao Paciente: Vitafer[®] é uma solução concentrada de sulfato ferroso destinado à profilaxia da deficiência de ferro e do tratamento das anemias em geral. Em nosso meio, a causa mais comum de anemia é atribuída à infestação por *Ancylostoma* e *Necator*. Contudo, indivíduos não parasitados, mas com deficiência alimentar de longa duração apresentam anemia com frequência. Perda crônica de sangue pode ser outra causa, uma vez que quantidades apreciáveis de ferro deixam o organismo em déficit de hemoglobina, reduzindo por sua vez as reservas deste metal.

O tratamento no caso de deficiência nutricional é feito com administração de ferro e de alimentação rica, sobretudo em proteínas, até que as reservas sejam completamente refeitas. Vitafer não deve ser administrado com antiácidos ou com ovo, leite, chá e café, pois eles podem alterar a absorção de ferro.

Indicações:

Este medicamento é indicado à profilaxia de:

- Lactentes com reservas insuficientes de ferro, devido à deficiência de ferro materno;
- Lactentes prematuros, com reservas insuficientes de ferro;
- Lactentes que não recebem quantidades adequadas de ferro na dieta;
- Tratamento da deficiência de ferro ou da anemia por falta de ferro.

PROCEDIMENTO

Separe 1 comprimido do medicamento Vitafer® e retire com o auxílio de um estilete, a película vermelha e cinza que o envolve. Com o almofariz e o pistilo, triture-o e transfira 1 colher de café para um béquer de 50 mL. Adicione 10 mL de ácido muriático e agite até a dissolução completa do sólido. Acrescente 10 mL de água oxigenada 10V e filtre a solução em um outro béquer também de 50 mL. Descarte o resíduo.

Do filtrado, meça 2 mL e transfira para um tubo de ensaio. Adicione à solução 10 mL de hidróxido de sódio 1 mol/L. Observe a formação e um precipitado marrom-avermelhado. Reserve esta porção.

CHOURIÇO

O chouriço é um alimento consistente, feito a partir do sangue de boi e/ou de porco, muito apreciado por algumas pessoas.

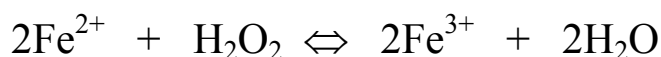
PROCEDIMENTO

Corte o chouriço em pedaços pequenos, coloque em uma cápsula de porcelana e deixe calcinar por aproximadamente uma hora. Do chouriço calcinado transfira 1 colher de café a um béquer de 50 mL e acrescente 15 mL de ácido muriático. Agite durante alguns minutos, filtre a solução e descarte o resíduo. Ao filtrado, adicione 5 mL de água oxigenada 10V e 1 mL de hidróxido de sódio 1 mol/L. Observe a formação de um precipitado de cor marrom-avermelhado. Reserve esta porção.

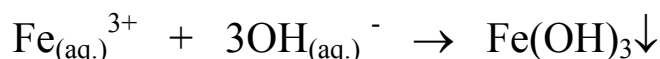
ATIVIDADE 20**DISCUSSÃO**

Como o Sulferrol® e o Vitafer® são dois medicamentos que contêm em suas formulações grandes quantidades de sulfato ferroso (FeSO₄), a adição de ácido muriático faz com que ocorra a dissolução deste sulfato ferroso e ocorra a liberação dos íons ferro (II) em solução.

Ao adicionar uma solução de água oxigenada (H₂O₂), os íons ferro (II) são oxidados a ferro (III), como a seguir:



Ao acrescentar uma solução de hidróxido de sódio 1 mol /L, os íons ferro (III) em solução reagem com os íons hidroxila (OH)⁻ do hidróxido de sódio e formam um precipitado de cor marrom-avermelhado, que identifica a presença de ferro nos dois comprimidos.



Em relação ao chouriço, o processo de calcinação se fez necessário devido a necessidade de extrair o ferro da hemoglobina do sangue (parte orgânica).

ATIVIDADE 21

1. O leite e o medicamento Sulferrol[®] são duas fontes diferentes de ferro, logo, o ferro encontrado na primeira tem as mesmas propriedades químicas daquele encontrado na segunda? A massa atômica do ferro presente no chouriço é de aproximadamente 56 g/mol, qual será a massa atômica do ferro presente no leite? E do ferro presente no medicamento Vitafer[®]? E do ferro presente nas portas e janelas da nossa casa?⁽²⁾
2. Imagine que fosse possível construir um aparelho capaz de identificar o ferro presente no corpo humano. Este equipamento funcionaria como um rastreador do elemento “ferro”, ou seja, emitiria algum sinal específico cada vez que identificasse esse elemento em determinadas regiões do organismo. Como este equipamento seria específico para identificar o elemento ferro, poderíamos utilizá-lo como ferramenta para encontrar solos ricos em ferro ou rochas que o contenha em sua constituição? Justifique sua resposta.⁽²⁾
3. Observem a representação construída na atividade 18 e procurem lembrar das reações químicas que envolveram as práticas experimentais de extração e identificação do ferro para responderem a seguinte questão: O que vocês entendem por uma reação química?⁽²⁾

ATIVIDADE 22

OS ELEMENTOS QUÍMICOS NO COTIDIANO

O cálcio é um dos muitos elementos químicos que faz parte do nosso cotidiano. A presença desse metal no organismo é essencial à manutenção de uma vida saudável, pois a sua falta pode trazer sérias conseqüências tanto para as crianças quanto às pessoas adultas. Muitos alimentos contêm quantidades expressivas de cálcio em sua composição, portanto, devemos incluí-los em nossa dieta para evitar problemas futuros, como a osteoporose.

Há alguns medicamentos comercializados em farmácias e drogarias que contêm o elemento cálcio em sua formulação, sendo indicados em pacientes que apresentam carências de cálcio no organismo, gestantes e lactantes.

Não só o cálcio, mas muitos outros elementos químicos são fundamentais para que o homem tenha uma vida agradável, entre eles: iodo, sódio, fósforo, ferro, cobre, ouro, zinco...

No setor econômico e tecnológico, elementos como o ferro e o alumínio merecem destaque, pois somente pelo fato de existir uma grande quantidade de minério de ferro e de alumínio no solo brasileiro, os produtos fabricados a partir desses elementos são comuns no dia a dia das pessoas. É muito difícil pensar como o homem poderia sobreviver sem o ferro, por exemplo. Vale lembrar neste momento como o homem explora o solo em que vive e, desta forma, busca retirar a maior quantidade de recursos minerais possível, pois tem como objetivo maior o acúmulo de capital.

Ao dividir o planeta Terra em três partes: água, ar e solo, percebe-se que em todas elas temos a presença marcante dos elementos químicos. Você já imaginou como seria a sobrevivência do homem sem o oxigênio do ar?

*PROPOSIÇÕES DOS REGISTROS ESCRITOS PELOS ALUNOS DA OITAVA SÉRIE
A DO ENSINO FUNDAMENTAL – ESCOLA DE ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO
EDUCANDÁRIO SANTO ANTÔNIO DE BEBEDOURO (SP)*

ATIVIDADE

¹**Car/Ali (1)**^(a) – Os homens primitivos se alimentavam de caças, pescas e frutas, eles se abrigavam em cavernas, eles se comunicavam através de desenhos e de batuques, os instrumentos de uso era a lança, o arco e flecha e os machados de pedra para se alimentar e para fazer fogo era através de atrito.

²**Kar/Nat (2)**^(a) – Os homens primitivos moravam em cavernas, comiam animais, frutas, etc. As ferramentas eram as pedras (esfregando uma pedra na outra com metade de galhos de árvores, eles faziam com que pegasse fogo, para cozinhar seus alimentos), pedaços de madeira com ponta (para matar animais alimentando-se). Eles também eram desenhistas, porque faziam desenhos nas paredes das cavernas, para se comunicar; e em gestos.

³**Hen/Wil (3)**^(a) – Os homens da caverna morava em cavernas, eles se comunicava por desenho se alimentavam por animais e frutas. Os instrumentos que eles usavam eram machados feitos de pedras. E eles para fazer fogo eles esfregavam pedras uma na outra até pegar fogo nos gravetos.

⁴**Jaq/Suz (4)**^(a) – Os homens primitivos usavam lanças feitas das árvores para a caça. Eles se alimentavam dos animais que caçavam. Moravam em cavernas e usavam pedras para escrever ou desenhar o que ele fazia durante o dia, para poder se comunicar.

⁵**Pris/Raq (5)**^(a) – Há mil anos atrás os homens viviam em cavernas, comiam frutas, animais e plantas. *Eles utilizavam a **ROCHA** como facas para matar os animais o que eles faziam no dia a dia eles retratarão (desenharão) nas suas cavernas, bebiam águas dos rios...*

⁶**Rei/Wel (6)**^(a) – Eu acho que os instrumentos que eles utilizavam era a madeira, cortava madeira das árvores. Eu acho que eles comiam coisas das florestas, o que eles plantavam e colhiam e caçavam. Eles moravam em cavernas. Eles caçavam animais, matavam e faziam fogo com dois pedaços de madeira e fazia uma fogueira, colocava o que eles caçavam em pedaços de madeira e colocavam na fogueira depois comiam e ia dormir. Ele comunica em desenhos e sinais.

⁷**Jaq/Lea (7)**^(a) – As madeiras, as pedras, os couros de animais para fazerem roupas, etc. Dentro de cavernas, sobreviviam através da caça, etc. Frutos, carnes de animais, peixes, etc. Além dos desenhos, os sinais.

⁸**Jul/Jaq (8)^(a)** – Eles utilizavam os materiais que vem da própria natureza, ou seja as coisas que vem do meio ambiente. Tipo: madeira, para se alimentarem, comiam carne dos animais que tinham. Eles se comunicavam por pistas, ou seja desenhos, eles tinham sua próprias comunicações.

⁹**Pâm/Jos (9)^(a)** – Eu acho que os instrumentos que eles utilizavam era a madeira, cortava madeira das árvores. Eu acho que eles comiam coisas das florestas, o que eles plantavam e colhiam e caçavam. Eles moravam em cavernas. Eles caçavam animais, matavam e faziam fogo com dois pedaços de madeira e fazia uma fogueira, colocava o que eles caçavam na fogueira depois comiam e ia dormir. Eles comunica em desenhos e sinais.

¹⁰**Édi/Fer (10)^(a)** – Eles se alimentavam de frutas, animais, plantas, etc...Moravam em cavernas. Antigamente os primitivos usavam como ferramentas, objetos feitos de madeira, como: Arco e flexas para caçar machados para cortar árvores. Para se comunicar eles faziam desenhos e sinais.

¹¹**Ale/Eul (11)^(a)** – Na época dos primitivos, os homens viviam em cavernas escuras e se mantinham muito bem. Viviam da caça, da pesca e dos frutos. E com a pele dos animais, faziam suas roupas. Os homens começaram a melhorar suas vidas, a partir do momento em que eles modificaram as coisas da natureza, dando-lhes forma. Aumentando suas moradias, melhoraram suas armas. Começavam a apontear as suas armas, pedra e só ficaram mais pontegudos para a defesa e o ataque.

¹**Car/Ali (12)^(b)** – Eles passaram a cozinhar carnes dos animais e fritar. Não passaram mais frio. Eles perderam o medo do escuro. E usavam a fumaça da madeira para se comunicarem.

²**Kar/Nat (13)^(b)** – Eles, depois de descobrirem o fogo, passaram a cozinhar seus alimentos, a deixarem mais quente o ambiente onde vivem, fazendo uma fogueira.

³**Hen/Wil (14)^(b)** – As mudanças foram que eles puderam se esquentar sua caverna puderam se comunicar pelo sinal de fogo e puderam comer os animais cozinhados.

⁴**Jaq/Suz (15)^(b)** – *Depois que o homem primitivo descobriu o fogo, ele começou a modificar um pouco a MATÉRIA.* Com fogo ele começou a cozinhar seus alimentos, queimar a madeira para se esquentar e usava também a fumaça para se comunicar (como forma de sinal).

⁵**Pri/Raq (16)^(b)** – Com o fogo eles se aquecia, cuzinhavam para deixar a comida mais mole, pela fumaça eles se comunicavam.

⁶**Rei/Wel (17)^(b)** – O fogo trouxe muitas mudanças na vida dos primitivos. Com o fogo eles podiam, se aquecer, cozinhar seus alimentos para que fica-sem melhor a digestão e também a luz que iluminava suas cavernas.

⁷**Jaq/Lea (18)^(b)** – As mudanças foram: através da descoberta do fogo, eles puderam se abrigarem como: se esquentarem, assar seus próprios alimentos, no caso do peixe, etc.

⁸**Jul/Jaq (19)^(b)** – Quando o homem descobriu o fogo, apartir daí começou a criar mais coisas: tipo: fogueiras, fução de lenha para poderem cozinhar a própria comida, para se comunicar também, para se aquecer, para clarear.

⁹**Pâm/Jos (20)^(b)** – Depois que eles descobriram o fogo ele caçavam, e podia fazer fogueira para o alimento, para fritar o peixe. quando eles sentiam frio, só fazer uma fogueira para se esquentar, eles podia dormir quentinho no inverno. *Prejudicou a floresta por causa do fogo e os animais, ele TRANSFORMOU a madeira em cinzas.*

¹⁰**Édi/Fer (21)^(b)** – Quando o homem descobriu o fogo ficou tudo mais fácil, seu lar ficou mais quente, os animais eram assados, o fogo mudou a vida do homem primitivo a comunicação ficou mais fácil.

¹¹**Ale/Eul (22)^(b)** – A partir da descoberta do fogo, o homem começou a preparar seus alimentos, e viram que o fogo era útil, clariava suas cavernas e melhoravam suas defesa contra predadores.

¹**Car/Alí (23)^{(c)/(d)}** – *Todos os itens são MATÉRIA porque a MATÉRIA é tudo que tem MASSA e ocupa lugar no espaço.*

²**Kar/Nat (24)^{(c)/(d)}** – *Todos os 6 são MATÉRIA: ouro, carro, vapores de água, ar, ferro e água. MATÉRIA é tudo aquilo que tem MASSA e ocupa lugar no espaço.*

³**Hen/Wil (25)^{(c)/(d)}** – *Tudo é MATÉRIA porque ocupa um lugar no espaço: ouro, ferro, água, ar, vapores de água e carro.*

⁴**Jaq/Suz (26)^{(c)/(d)}** – *Tudo isso é MATÉRIA porque MATÉRIA é tudo aquilo que ocupa um lugar no espaço e tem MASSA.*

⁵**Pri/Raq (27)^{(c)/(d)}** – *Tudo que possui MASSA é MATÉRIA, que possui MOLÉCULAS. (SÓLIDO, LÍQUIDO, GASOSO).*

⁶**Rei/Wel (28)^{(c)/(d)}** – Carro, ferro, água e ouro porque **MATÉRIA** é tudo aquilo que ocupa um lugar no espaço.

⁷**Jaq/Lea (29)^{(c)/(d)}** – Ouro, ferro e carro porque eles ocupam um lugar no espaço. Assim é **MATÉRIA**.

⁸**Jul/Jaq (30)^{(c)/(d)}** – Ouro, ferro, água e vapores de água é **MATÉRIA**. **MATÉRIA** é tudo aquilo que ocupa o mesmo espaço.

⁹**Pâm/Jos (31)^{(c)/(d)}** – Água, carro, ferro e ouro porque **MATÉRIA** é tudo aquilo que ocupa um lugar no espaço.

¹⁰**Édi/Fer (32)^{(c)/(d)}** – **MATÉRIA** é tudo que ocupa um lugar no espaço tais como a água, ar, ferro, ouro vapores de água e o carro.

¹¹**Ale/Eul (33)^{(c)/(d)}** – Ouro, madeira, água, grão de areia, ar e ferro: todos são **MATÉRIA** porque tem **MASSA** e ocupa lugar no espaço. Com exceção do ar.

ATIVIDADE 2

¹**Car/Ali (34)^(e)**

Ouro: brilhante, caro, difícil de ser encontrado e poucas pessoas tem.

Cobre: bom condutor de eletricidade.

Eles são encontrados em jóias, enchentes e em objetos de eletricidade. Ouro serve para fazer: corrente, pulseira, relógio, anel, medalhas, troféus, peças de ouro, etc.

²**Kar/Nat (35)^(e)**

Ouro: brilho, duro, uma cor amarelada, e é muito raro de se encontrar nas épocas de hoje... Ouro se encontra em brinco, relógio, pulseira, colar, dente, aliança e etc...

Cobre: Fio duro, meio dourado. Ex: um fio de ferro (cobre) se não tiver a camada preta de proteção, colocando na tomada podemos tomar choque... Cobre se encontra nos fios elétricos. Ex: fios de ferro, de geladeira, de chuveiro e etc...

³**HenWil (36)^(e)**

Ouro: duro, amarelo, brilhante, é um bom condutor de **CALOR**. O ouro é encontrado no plugue do alto falante de um carro. O ouro serve para fazer corrente de relógio.

Cobre: duro, meio alaranjado, brilhante, é um bom condutor de **CALOR** e o cobre é encontrado no fio.

⁴Jaq/Suz (37)^(e)

Ouro: dourado, várias formas e tamanho, brilhante e precioso. É utilizado para fazer colares, brincos e para quem tem que pagar contas. *Encontramos em vários lugares principalmente em **ROCHAS** e mares.* E também é utilizado para fazer dentes e relógios.

Cobre: pouco dourado, se existem várias formas não conhecemos só conhecemos o cobre que é feito de fio e muito usado pelas pessoas. É utilizado para fazer fios, para colocar em televisão, rádio e em parte de luz. Não sabemos onde é encontrado.

⁵Pris/Raq (38)^(e)

Ouro: brilhante, sólido, amarelado e pesado. Nós encontramos em jóias, moedas, dente, armação de óculos e certas peças automáticas.

Cobre: brilhante, sólido meio mole, amarelo - laranja, leve. *Produzir **ENERGIA**.*

⁶Rei/Wel (39)^(e)

Ouro: o ouro é encontrado nas pulseiras, anéis e objetos de valor dourado, o ouro é usado como barras de ouro e muedas.

Cobre: o cobre é encontrados em todos aparelhos elétricos como ventilador, televisão, etc.

⁷Jaq/Lea (40)^(e)

O ouro é utilizado em jóias e outras coisas.

O cobre é utilizado em fiações eletrônicas, pois ele contém muita **ENERGIA**.

⁸Jul/Jaq (41)^(e)

Ouro é mais brilhoso, é amarelado, ele é mais pesado, tem maior valor.

Cobre tem pouco brilho, é menos amarelo, o cobre tem valor mas nem tanto quanto o ouro.

Encontramos ouro nos anéis, em pulseiras, colares, diamantes, brincos, coroas, etc...

Encontramos o cobre em ventiladores, brincos, relógios, rádios, televisões e etc...

⁹Pâm/Jos (42)^(e)

Ouro: amarelo, brilhoso, redondo e pedrinhas. É utilizado em correntes, brincos, relógios pulseiras, coroa e vários tipos de jóias.

Cobre: ele é amarelado misturado com berge e vermelho, **ROCHA**, estatuetas. É utilizado para fazer estátuas, **ROCHAS** ricas em cobre.

¹⁰Édi/Fer (43)^(e)

Ouro: colocando o ouro no fogo ele derrete, podendo ter vários formatos a mesma coisa acontece no cobre. O ouro hoje em dia serve para fazer pulseira, pingente e também vale muito dinheiro. O cobre serve para fazer fios, por que conduz facilmente **ENERGIA**.

¹¹Ale/Eul (44)^(f)

Ouro: uma forma diferente, mais brilho, cor chamativa. O ouro normalmente é encontrado nos rios, em minas terrestres e é usado na fabricação de colares e correntes. O ouro é utilizado no nosso dia a dia, em jóias, etc.

Cobre: forma diferente, menos brilho, cores misturadas. *O cobre é encontrado em fios elétricos, porque são bons condutores de **ENERGIA**. O cobre é utilizado normalmente em fios elétricos, porque são fáceis condutores de **ENERGIA**.*

¹Car/Alí (45)^(f)

Frase: As empresas metalúrgicas ganham muita grana.

***METALURGIA** é as empresas que mexem com **METAL**. **METALURGIA** é a arte de **EXTRAIR METAIS**.*

²Kar/Nat (46)^(f)

Frase: Em Minas Gerais tem muito **METAL**.

***METALURGIA** é **METAL**, ou seja, tudo que possui **METAL**. Ex: brinco, colar e etc...*

³Hen/Wil (47)^(f)

***METALURGIA** é muito importante para o Brasil.*

***METALURGIA** é uma impressa que faz **METAL** e outras coisas.*

⁴Jaq/Suz (48)^(f)

Frase: Hoje em dia a **METALURGIA** é muito grande no Brasil, principalmente em Minas.

*(**METALURGIA**): Significado = **EXTRAÇÃO** de **METAL**.*

⁵Pri/Raq (49)^(f)

Frase: Eu vou visitar uma fábrica metalúrgica.

***METALURGIA** é a **EXTRAÇÃO** do **METAL**.*

⁶Rei/Wel (50)^(f)

Frase: Aquela empresa metalúrgica está indo muito à frente.

***METALURGIAS** são indústrias de cobre que existe em Minas Gerais. Essas indústrias servem para fazer pedras preciosas e aparelhagens. Essas indústrias metalúrgicas também vêm de **METAL**.*

⁷Jaq/Lea (51)^(f)

Frase: (Não respondeu).

***METALURGIA** é tudo aquilo que faz o **METAL**, derretendo o **METAL** na hora certa.*

⁸Jul/Jaq (52)^(f)

Frase: (Não respondeu).

METALURGIA vem de *METAL*. A *METALURGIA* foi o começo da era dos *METAIS*. Que descobrira que aquecendo uma pedra que se chama malaquita, que se *EXTRAI* uma *SUBSTÂNCIA* que dá origem ao cobre.

⁹Pâm/Jos (53)^(f)

Frase: A *METALURGIA* é uma descoberta antiga.

METALURGIA – alguma coisa que lembra *METAL*.

¹⁰Édi/Fer (54)^(f)

Frase: (Não respondeu).

METALURGIA é uma palavra que vem de *METAL*, isso quer dizer *EXTRAÇÃO* de *METAL*.

¹¹Ale/Eul (55)^(f)

Frase: (Não respondeu).

PROCESSO QUÍMICO onde ocorre a *EXTRAÇÃO* do *METAL*.

¹Car/Ali (56)^(g) - Muitos trabalhadores trabalhavam na Serra Pelada. O ano que mais foi tirado ouro foi no ano de 1983 que foi *EXTRAÍDO* mais de 13000 *TONELADAS*, já no ano de 1990 foi *EXTRAÍDO* menos ouro, foi *EXTRAÍDO* 240 *TONELADAS*. E esse ouro era vendido a preço de banana para os trabalhadores sobreviverem.

²Kar/Nat (57)^(g) – Na Serra Pelada havia ouro, no começo (em 1980) conseguiram achar 6629 *TONELADAS*, depois foi diminuindo a quantidade de ouro. De 1982 a 1983 o ouro chegou até 13946 *TONELADAS* e depois diminuiu em 1990 com 240 *TONELADAS* de ouro achados. Tudo isso aconteceu porque foi acabando o ouro. Eles iam vendendo até que se acaba. Eles encontravam os ouros em *ROCHAS*, com ferramentas parecidas com inchadas, que os ajudavam a ficar mais fácil de rachar as *ROCHAS*.

³Hen/Wil (58)^(g) – O ouro em 1983 teve uma grande contidade mais nos dias de hoje o ouro esta se acabando. Porque a brocura foi tam grande que o ouro esta ficando mais dificio desse encontrar.

⁴Jaq/Suz (59)^(g) - Muitas pessoas estão procurando ouro, por isso há uma quantidade menor, pois ele não nasce de uma hora para a outra. Porque tem que levar vários anos para que haja uma grande quantidade de ouro.

⁵**Pri/Raq (60)**^(g) – O ouro antigamente era preocupado em grandes quantidades, agora o ouro está diminuindo. O ouro não se encontra facilmente em qualquer lugar, de tanto procurar está se acabando.

⁶**Rei/Wel (61)**^(g) – *Ouro, pedra de valor que é **EXTRAÍDO** das **ROCHAS** por pessoas pobres que retiram o ouro e mandam para as joalherias eles vendem muito barato para comer no dia a dia. Em 1980 o ouro retirado é regular e em 1983 o ouro **EXTRAÍDO** foi muito bom, e em 1990 o ouro foi muito pouco retirado, o ouro que é retirado pelos operários é vendido muito barato para as joalherias e na joalheria é vendido 5 vezes mais caro.*

⁷**Jaq/Lea (62)**^(g) – *Há muitos anos atrás o ouro era **EXTRAÍDO** das pedras e vendido a preço de banana para os revendedores, que vendiam para as joalherias isto era só no Brasil. Em 1980 a **EXTRAÇÃO** de ouro foi baixa já em 1983, a **EXTRAÇÃO** de ouro aumentou e em 1990 e a **EXTRAÇÃO** de ouro ficou bem mais baixa do que em 1980.*

⁸**Jul/Jaq (63)**^(g) – Na serra pelada a milhares de anos, os homens sempre iam para lá em busca do ouro, só que de tanto que eles iam buscar, o ouro cada vez ia diminuindo mais e as pessoas também. Os moradores de lá, eles vendiam 5 vezes menos que os vendedores vendem hoje em dia, porque aqui eles vendem 5 vezes mais caro.

⁹**Pâm/Jos (64)**^(g) – *Nós percebemos que na época de 1980 à 1983 foram **TONELADAS** de ouro que nisso, viram que o ouro estava dando lucro, e foram à procura. Mais quando eles chegaram lá viram que não tinha tantas **TONELADAS** de ouro, que na época de 1983 tinha, e eles foram desistindo da procura, que nisso a situação deles foram ficando precária.*

¹⁰**Édi/Fer (65)**^(g) – Hoje em dia tem muitas pessoas procurando ouro, mas o ouro demora muito tempo para ser desenvolvido pela natureza. Se as pessoas não se concentizar o ouro vai acabar. Porque o nosso país está no último lugar da tabela eu não sei, mas eu acho o que tinha que tirar já tirou. As pessoas não dão valor no seu país, quando tirou o ouro em 1983 não pensou no que vinha depois, por isso está assim hoje.

¹¹**Ale/Eul (66)**^(g) – Nós podemos observar no gráfico que a produção de ouro, foi diminuindo ano após ano.

¹**Car/Alí (67)**^(h) – A África do Sul é que mais produz ouro. São produzido anualmente 603 **TONELADAS**, e o que menos produz é o Brasil com 89 **TONELADAS** ao ano. A África tem mais ouro por que ela é menos explorada que os outros países.

²**Kar/Nat (68)**^(h) - *A África do Sul produz mais ouro, enquanto que o Brasil produz pouco ouro, porque é um país que tem menos **ROCHAS**. E o ouro não é originário no Brasil. A África do Sul produz 603 **TONELADAS** e 30,5 de porcentagens de ouro. E o Brasil produz 93 **TONELADAS** e 4,5 de porcentagens de ouro.*

³**Hen/Wil (69)**^(h) - *O Brasil exporta menos do que a África porque o território da África é mais rico em ouro e também tem milhares de **MINÉRIOS** em muita contidade.*

⁴**Jaq/Suz (70)**^(h) - *No Brasil há uma menor quantidade de ouro, pois quando aqui habitavam os índios eles já tinham descoberto ouro. Mas quando os portugueses descobriram o Brasil eles encontraram uma grande quantidade de ouro, e começaram a exportar o ouro para Portugal, e então o Brasil foi ficando com uma baixa taxa de ouro. A África do Sul tem uma grande quantidade de ouro porque eles não sabiam do ouro. (Mas agora descobriram).*

⁵**Pri/Raq (71)**^(h) - *O Brasil exporta menos ouro porque antigamente se encontrava muito ouro, agora não se encontra tanto quanto antigamente.*

⁶**ReI/Wel (72)**^(h) - *Eu acho que é porque na Serra Pelada era o único lugar de **EXTRAÇÃO** no Brasil e nos países da Europa, África e Ásia, etc tem mais lugares de **EXTRAÇÃO**.*

⁷**Jaq/Lea (73)**^(h) - *Na África do Sul, a **EXTRAÇÃO** de ouro é maior do que no Brasil, porque os brasileiros são muito gananciosos e querem ter todo o ouro só para si e vão escavando direto e reto, sendo assim os escavadores escavam e não acham nada, por isso a escavação de ouro do Brasil é a menor do mundo.*

⁸**Jul/Jaq (74)**^(h) - *Bom, aqui no Brazil o ouro não é muito vendido, poucas pessoas compram porque ele é muito caro. Agora na África do Sul, o ouro ele é bastante vendido e tem muito deles.*

⁹**Pâm/Jos (75)**^(h) - *Nós percebemos que na África do Sul, tinha mas **MINÉRIO** e mais **ROCHAS** e eles não passarão pela exploração que o Brasil passou. A diferença deu que no Brasil produziu menos ouro, porque não tinha **MINÉRIO**, e nem **ROCHAS**. E também por causa da exploração.*

¹⁰**Édi/Fer (76)**^(h) - Não respondeu.

¹¹**Ale/Eul (77)**^(h) - *O Brasil tem toda essa diferença, porque o Brasil já passou por uma grande devastação.*

ATIVIDADE 3**¹Car/Ali (78)⁽ⁱ⁾**

- A. HCl
 - B. NaCl, H₂
 - C. O₃, CO₂, H₂O e O₂
-

²Kar/Nat (79)⁽ⁱ⁾

- A. São todos.
 - B. H₂ e O₂
 - C. H₂O, HCl, NaCl, CO₂ e O₃
-

³Hen/Wil (80)⁽ⁱ⁾

- A. Ácido clorídrico
 - B. H₂O, O₂, NaCl, O₃, CO₂, H₂
 - C. Ácido clorídrico
-

⁴Jaq/Suz (81)⁽ⁱ⁾

- A. Ácido clorídrico e ozônio.
 - B. Gás carbônico, gás hidrogênio e gás oxigênio.
 - C. Sal de cozinha e água.
-

⁵Pris/Jaq (82)⁽ⁱ⁾

- A. HCl
 - B. H₂, O₂, CO₂ e O₃
 - C. NaCl
-

⁶Rei/Wel (83)⁽ⁱ⁾

- A. HCl e NaCl
 - B. O₂, H₂O e CO₂
 - C. O₃ e NaCl
-

⁷Jaq/Lea (84)⁽ⁱ⁾

- A. HCl
 - B. H₂O, NaCl
 - C. H₂, O₂, CO₂ e O₃
-

⁸Jul/Jaq (85)⁽ⁱ⁾

- A. H₂O, O₂
 - B. NaCl, H₂O
 - C. HCl
-

⁹Pâm/Jos (86)⁽ⁱ⁾

- A. HCl, CO₂, O₂, H₂, etc
 - B. O₂, CO₂, H₂O
 - C. HCl, NaCl, O₃
-

¹⁰Édi/Fer (87)⁽ⁱ⁾

- A. HCl
 - B. H₂, O₂, H₂O
 - C. CO₂, O₃
-

¹¹Ale/Eul (88)⁽ⁱ⁾

- A. CO₂, O₃
 - B. O₂, H₂O
 - C. H₂, NaCl, HCl
-

ATIVIDADE 4

¹Car/Ali (89)⁽ⁱ⁾ – O ouro que existe na natureza são encontrados na forma de veios e pepitas. *O ouro nos veios é o ouro preso nas **ROCHAS** que são retirados através de picaretas. O ouro em pepita é o ouro em pedra que em muitos casos é difícil separa-los manualmente, então são usados o mercúrio para limpa-los, mas o mercúrio é um veneno em que polui a água de onde é **EXTRAÍDO**.*

²Kar/Nat (90)⁽ⁱ⁾ – Nós entendemos que o ouro é encontrados em formas de veios e pepitas. *Veios são (ouros grudados em **ROCHAS**). Pepitas são (pedaços de ouro depositados realizados por águas correntes são denominados aluviões). Não entendemos: o que são garimpeiros, porque o ouro constitui uma gravíssima ameaça ao meio ambiente e porque o ouro é **SUBSTÂNCIA SIMPLES. (SS)***

³Hen/Wil (91)⁽ⁱ⁾ – Eu entendi que o ouro é encontrado em forma de pepitas e também entendi como os garimpeiros fazem a separação da pepita de ouro que o mercúrio, mas por outro lado, constitui uma gravíssima ameaça ao meio ambiente.

⁴Jaq/Suz (92)⁽ⁱ⁾ – *O ouro pode ser encontrado em forma de veios e pepitas, ele é encontrado como uma **SUBSTÂNCIA SIMPLES**. Os veios são **SUBSTÂNCIAS** grudadas no **METAL** e*

*eles são encontrados nas **ROCHAS**. O ouro que é encontrado no rio é chamado de pepita. O processo para obter esses pedaços de ouro é o garimpo. Os garimpeiros usam uma separação, onde haja mercúrio e isso é eficaz para obter ouro, menos para o meio ambiente. (SS)*

*⁵Pri/Raq (93)⁽ⁱ⁾ – O ouro é muito difícil de se tirar de onde está, por isso, usam vários métodos para conseguir **EXTRAI-LOS** e tem métodos muito perigosos que podem ameaçar o meio ambiente.*

*⁶Rei/Wel (94)⁽ⁱ⁾ – O ouro é encontrado em forma de pepitas e forma de veios. *Veios são encontrados nas **ROCHAS** junto com o **METAL** da **ROCHA** e pepitas são pelas minerações. O ouro é retirado por picaretas e máquinas e depois são separados das **ROCHAS** que estão junto com o ouro, pedaços de ouro são chamados pepitas.**

*⁷Jaq/Lea (95)⁽ⁱ⁾ – Porque antes quando a decadência de ouro era grande, freqüentavam várias pessoas no local, assim o ouro era encontrado muito fácil, assim além do movimento, houve muito ouro encontrado e pegado por pessoas. *A diminuição houve porque o ouro estava se acabando, as **ROCHAS** todas duras e as pessoas nem se quer freqüentavam o local.**

*⁸Jul/Jaq (96)⁽ⁱ⁾ – Nós entendemos que o ouro é uma **SUBSTÂNCIA SIMPLES**, ela é encontrada em **ROCHAS**, também na natureza. *Veios são ilustração de **METAL**, normalmente são encontrados em várias **ROCHAS**. Pepitas são apenas pedaços de ouro. (SS)**

*⁹Pâm/Jos (97)⁽ⁱ⁾ – Nós entendemos que o ouro é uma **SUBSTÂNCIA SIMPLES** encontrada em veios pepitas. *Veios de ouro são encontrados grudados em **ROCHAS METAIS** as **ROCHAS** são retiradas cortadas para a retirada do ouro. Muitos ouros foram encontrados em vales fluviais. Os garimpeiros empregaram um modo de separação por que nos mesmos locais foram encontrados fragmentos muito pequenos que é muito difícil a separação que é utilizado o mercúrio e trata-se de um procedimento muito prejudicial e ameaça o meio ambiente.**

*¹⁰Édi/Fer (98)⁽ⁱ⁾ – No nosso entendimentos que o ouro é **EXTRAÍDO** através de picaretas dadas nas **ROCHAS**. O processo de mineração consiste, na sua procura. Nos mesmos, locais são encontrado fragmentos muito pequenos, os garimpeiros usam mercúrio.*

*¹¹Ale/Eul (99)⁽ⁱ⁾ – O ouro é encontrado em duas maneiras, em veios e pepitas. *No modo de veios, o ouro é encontrado nas **ROCHAS**. As pepitas são pedaços de ouro encontrados nos leitos dos rios.**

ATIVIDADE 5¹Car/Ali (100)^(k)

Ferro: as características do ferro são: ele vem da pirita, o ferro é um **METAL** forte, se você derreter ele, você pode fazer o que quiser com ele, ele tem um único problema ele **REAGE** com a ação do oxigênio e do ar úmido.

Prata: é feito moedas, jóias, etc.

Chumbo: é encontrado em baterias de carro.

Estanho: serve para evitar **FERRUGENS**.

²Kar/Nat (101)^(k)

Ferro - As características do ferro são: ele é duro, cor cinza e tem **FERRUGEM**. O ferro tem brilho. O ferro é utilizado para fazer cadeira, retroprojeter, ferro elétrico, ventilador, mas o ferro se **MISTURADO** com outra **SUBSTÂNCIA** (ouro) podemos fazer brincos, relógios, colares, anéis e até mesmo pulseiras. Pra fazer esses objetos precisa-se derreter o ferro e passar por várias atividades até que se torne algo. E é **ESTRAÍDO** por pirita e hematita. O ferro tem boa condutividade térmica.

Prata - As características são cor cinza, tem brilho com a presença de luz, dependendo do tamanho é dura, a prata é utilizada para fazer medalhas, troféus, moldável, acessório e etc... A prata é encontrada na prata nativa (natureza).

Mercúrio - As características são: cor cinza, é líquido e é **ESTRAÍDO** do cinábrio. O mercúrio é utilizado nos **TERMÔMETROS**. Tem brilho.

Estanho - As características são: cor cinza, protege o ferro da água para não **ENFERRUJAR** e estragar o alimento. E é **ESTRAÍDO** do cassiterita.

Chumbo - As características são: quando está moído se parece com pó de café (prata), pode se encontra em bateria de veículos e é **ESTRAÍDO** da galena. Tem brilho.

³Hen/Wil (102)^(k)

O ferro é **ESTRAÍDO** da pirita, podemos fazer com o ferro é panela, carteira e a cor do ferro é cinza e é brilhante.

A prata ela é encontrada nativa, podemos fazer com a prata anel, pulseira, etc. A prata é brilhante e a cor é cinza.

O chumbo é **ESTRAÍDO** da galena, podemos fazer baterias de carros, etc. A cor do chumbo é cinza.

O estanho é **ESTRAÍDO** da cassiterita, podemos fazer com o estanho é banhar as latas de ferro para não **ENFERRUCHAR**. Sua característica **SÓLIDA** fundida em forma de barras. A cor do estanho é amarelado.

O mercúrio é **ESTRAÍDO** do cinábrio, sua característica é **LÍQUIDA** sua cor é cinza e é um bom condutor de **CALOR**.

⁴Jaq/Suz (103)^(k)

Ferro: ele é duro, varia suas formas, sua cor é cinza, com o passar dos tempos ele **ENFERRUJA** e é por isso é que não fazem brincos e anéis de ferro. Podemos fazer várias coisas com o ferro. Ex: o pé da cadeira, retroprojeter, porta, bombril, algumas latinhas e painéis, ferro de passar roupa antigo, prego, parafuso, cabeça de martelo, cerrote.

Prata: ela é encontrada na natureza, tem seu brilho e sua forma variável, de cor cinza, dependendo de sua quantidade é pesada, e se pode fazer brincos, anéis, baixelas, colares e etc.

Mercúrio: sua cor é preto, tem várias formas, é **ESTRAÍDO** da galena, é usado em baterias e ele é muito prejudicial a saúde dependendo onde joga ela.

Estanho: é da mesma cor da prata, é **ESTRAÍDO** da cassiterita, tem sua forma variável e serve para colar em algumas latas para não enferruja e não deixar a comida extragar. E tem seu brilho.

⁵Pri/Raq (104)^(k)

Ferro: pirita e hematita (**EXTRAÇÃO**). Características; **SÓLIDO**, acinzentado, brilhoso, conduz bem o **CALOR**, etc. Utilização: facas, mesas, cadeiras, ferro elétrico, armários, geladeiras, etc.

Prata: características: é cinza, **SÓLIDA**, é brilhosa, moldável, etc. Utilização: brinco, relógios, pulseiras, jóias, óculos, etc.

Mercúrio: características: **LÍQUIDO**, cinza, brilhoso.

Cobre: características: laranja – avermelhado, flexível, brilhoso, leve, etc. Utilização: fios.

Estanho: característica: amarelado – cinzento, leve, brilhoso, etc. Utilização: revestimento de ferro para evitar **FERRUGEM**, etc.

Chumbo: característica – cinza escuro, brilho. Utilização: bateria de carro, maquinas de raio X, máquina de tomografia.

⁶Rei/Wel (105)^(k)

Ferro: ele é duro, tem uma cor escura como preto e cinzento, ele é o material mais duro e conforme o tempo **ENFERRUJA** e é muito pesado conforme a contidade. Com o ferro pode fazer várias coisas como móveis, suportes, objetos e acessórios para roupas e não é quebrado facilmente. É encontrado na pirita e hematita, é um material que causa luz espasto ao sol. Ele conduz **ENERGIA** e **CALOR**.

Prata: é um **ELEMENTO** metálico que espasto ao sol causa brilho, é um material ele existe a serca de mil anos antes de Cristo.

Mercúrio: sua cor é cinza, seu conhecimento antigamente era conhecido como prata viva.

Chumbo: ele é cinza escuro (cor grafite), ele é cinza, ele é encontrado em baterias de veículos, nas máquinas de raio X, etc.

Estanho: Ele tem brilho intenso, sua cor é cinza, ele é revestido em latas para evitar o **FERRUGEM** do ferro. E é **EXTRAÍDO** do **MINÉRIO**. E ele é vendido em barrinhas. (**EQ**)

⁷Jaq/Lea (106)^(k)

Ferro: o ferro é redondo, fino, forte, resistente, é de cor cinzenta e pode se utilizar para fazer por exemplo os portões.

Prata: pode se fazer brincos, e é de cor prateada.

Chumbo: o chumbo é duro e pesado e de cor cinza escuro e é encontrado em baterias.

Mercúrio: é cinza e **LÍQUIDO**.

Estanho: é de cor meio – amarelado.

⁸Jul/Jaq (107)^(k)

Ferro: as características de ferro são: ele é duro, cinza, e ele pode fazer várias coisas tipos: mesas, cadeiras, ventiladores, jóias, janelas, portas e etc. *Só que se você for fazer alguma jóia por exemplo, é preciso colocar ouro, pois se não a jóia pode **ENFERRUJAR** com o tempo. Ex: se você colocar um bombril na pia e deixar, ele vai **ENFERRUJAR**, pois não tem ouro. O ferro possui **ENERGIA** elétrica.*

Prata: as características da prata são: com a prata podemos usar para fazer brincos gargantilhas, pulseiras, e a cor dela é cinza.

Mercúrio: as características do mercúrio é: sua cor é cinza seu conhecimento de antigamente era conhecido como prata viva. *Ele é **SÓLIDO**, e em **TEMPERATURA** ambiente, tem que aquecer para mudar de estado para **LÍQUIDO**.* Ele é utilizado em machucados, feridas, etc.

Chumbo: a característica do chumbo é: Ele é cinza escuro, ele é encontrado em baterias de veículos, nas máquinas de raio X, etc.

Estanho: não respondeu.

⁹Pâm/Jos (108)^(k)

*O ferro é uma **SUBITARCIA** que condus **CALOR** e tem uma cor prata com os pasa dos anos o ferro fica laranja.*

A prata é usado em jóias.

O mercúrio é usado em **TERMOMITRO** etc.

O cobre fio panelas, etc.

*Estanho é usado é latas pare que não aconteça **FERRUGENS**.*

Chumbo é usado em varias baterias e usado errado pode ser prejudicia para a saúde das pessoas.

¹⁰Édi/Fer (109)^(k)

*O ferro é um material **EXTRAÍDO** da pirita ou hematita, pode ser encontrados de várias formas e tamanhos. Tem brilho ser for exposto ao sol ,e um material que se não for cromado pode **ENFERRUJAR**. Do ferro podemos fazer: cadeira, mesa, porta, ventiladores, maquinas e outros objetos.*

*Prata é um **MATERIAL** encontrado na natureza em sua forma nativa. Com a prata podemos fazer: anéis, pulseiras, relógios, revestimentos talheres, copos etc.*

*Estanho é **EXTRAÍDO** da cassiterita, e um material que contato com a água não **ENFERRUJA**, por esse motivo várias industrias de latas usam de revestimento.*

*Chumbo é **EXTRAÍDO** da galena, é um material tóxico, podemos utilizar em baterias parede de raio X etc. Produz **RADIOATIVIDADE** podendo causar doenças muito graves.*

*Mercúrio é **EXTRAÍDO** do cinábrio, é um material bioacumulativo, podemos utilizar para fazer **TERMÔMETROS** para medir febre.*

¹¹Ale/Eul (110)^(k)

O ferro é muito útil para fazer objeto, que tem como característica duro e cor cinza. *Ele se esquentta muito rápido por causa do **CALOR**.*

*Estanho impede que o ferro **INFERRUGE** e é vendido em barrinhas de estanho de cor cinza.*

O chumbo é encontrado em baterias de carro. Ele é tóxico, pois dá tumor nas pessoas, de cor cinza.

O mercúrio é usado em **TERMÔMETROS**. Tem cor prateada e é **LÍQUIDO**.

A prata é usada para a fabricação de jóias, de cinzenta.

¹Car/Ali (111)⁽¹⁾ – Todos tem brilho, todos são **ESTRAÍDOS** de **MINÉRIOS**, todos são de muito uso e todos são bom condutor de **CALOR**.

²Kar/Nat (112)⁽¹⁾ – Todos são bons condutores de **CALOR** e **ENERGIA**, tem brilho, eles tem boa condutividade térmica. Todos podem ser maleáveis.

³Hen/Wil (113)⁽¹⁾ – Todos são bom condutores de **CALOR**, brilhantes, maleáveis e eletricidade.

⁴Jaq/Suz (114)⁽¹⁾ – Todos são bons condutores de **CALOR** e eletricidade, todos tem brilho, são moldados, cada um tem o seu valor, alguns são **ESTRAÍDOS** de algum **MINÉRIO**.

⁵Pri/Raq (115)⁽¹⁾ – Bons condutores de **CALOR**, e eletricidade, brilhosos, moldáveis.

⁶Rei/Wel (116)⁽¹⁾ – Todos tem brilho, todos conduz **CALOR** e eletricidade.

⁷Jaq/Lea (117)⁽¹⁾ – Brilho, **CALOR**, eletricidade e formas.

⁸Jul/Jaq (118)⁽¹⁾ – Todos eles tem a capacidade de obter **CALOR** e eletricidade essas são as características igualadas dos **METAIS**. Brilho, eletricidade, **CALOR** e manúsiavel.

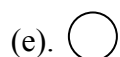
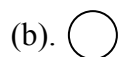
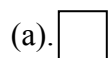
⁹Pâm/Jos (119)⁽¹⁾ – Todos brilhão, são **SÓLIDOS** menos o mercúrio que é **LIQUIDO**, brilho, conduz **ENERGIA**, conduz **CALOR**, pode ser manuziados.

¹⁰Édi/Fer (120)⁽¹⁾ – São bons condutores de **CALOR**, todos tem brilho, são **EXTRAÍDOS** de **MINÉRIO**, são de bom uso, todos conduzem **ENERGIA**.

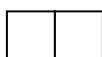
¹¹Ale/Eul (121)⁽¹⁾ – Brilho, maleável-forma, condutor de **CALOR**, formar fios.

ATIVIDADE 6¹Car/Ali (122)^(m)

1.



2.



3.



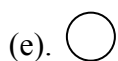
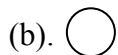
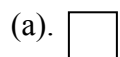
4. (**ELEMENTO QUÍMICO**) é uma **SUBSTÂNCIA** formada por uma só espécie de **ÁTOMO** que não pode ser decomposta.

5. (**SUBSTÂNCIA SIMPLES**) é uma **SUBSTÂNCIA** que é composta de só um **ELEMENTO QUÍMICO**.

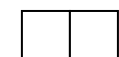
6. (**SUBSTÂNCIA COMPOSTA**) é quando tem mais de uma **SUBSTÂNCIA** química.
(EQ/SS/SC)

²Kar/Nat (123)^(m)

1.



2.



3.



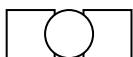
4. (**ELEMENTO QUÍMICO**) são **ELEMENTOS** que ficam dentro da **SUBSTÂNCIA**.

5. **SUBSTÂNCIAS SIMPLES** é uma **SUBSTÂNCIA** que pode **MISTURAR** com outras **SUBSTÂNCIAS**.

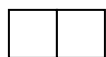
6. **SUBSTÂNCIA COMPOSTA** é uma **SUBSTÂNCIA** que não pode **MISTURAR** com outras **SUBSTÂNCIAS**. (EQ/SS/ SC)

³Hen/Wil (124)^(m)

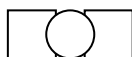
1.



2.



3.



4. **ELEMENTO QUÍMICO** é uma parte que forma a **SUBSTÂNCIA**.

5. É **SUBSTÂNCIA (SIMPLES)** tudo aquilo que tem uma só **SUBSTÂNCIA**.

6. (**SUBSTÂNCIAS COMPOSTAS**) são **SUBSTÂNCIAS** que são composta por dois **ELEMENTOS QUÍMICOS** ou outros **ELEMENTOS**. (**EQ/SS/SC**)

⁴Jaq/Suz (125)^(m)

1.



2.



3.




4. (**ELEMENTO QUÍMICO**) é tudo aquilo que é prejudicial à saúde.


5. (**SUBSTÂNCIA SIMPLES**): que tem só apenas uma **SUBSTÂNCIA**.

6. (**SUBSTÂNCIA COMPOSTA**): que é composta de duas ou mais **SUBSTÂNCIAS**. (**EQ/SS/SC**)

⁵Pri/Raq (126)^(m)

1.

A **SUBSTÂNCIA** H_2 tem o **ELEMENTO** 

A **SUBSTÂNCIA** O_2 tem o **ELEMENTO** 

A **SUBSTÂNCIA** H_2O tem os **ELEMENTOS**

A **SUBSTÂNCIA** CO_2 tem os **ELEMENTOS**

A **SUBSTÂNCIA** O_3 tem o **ELEMENTO**
São partes de **SUBSTÂNCIAS**.

2. H_2 , O_2 e O_3

3. H_2O e CO_2

4. (**ELEMENTO QUÍMICO**): que são compostos por mais de uma **SUBSTÂNCIA**.

5. (**SUBSTÂNCIA SIMPLES**): que possui somente um **ELEMENTO**.

6. (**SUBSTÂNCIA COMPOSTA**): que possui mais de um **ELEMENTO**. (EQ/SS/SC)

⁶Rei/Wel (127)^(m)

1.
 - (a). hidrogênio
 - (b). oxigênio
 - (c). hidrogênio e oxigênio
 - (d). carbono é oxigênio
 - (e). oxigênio

2. hidrogênio e oxigênio

3. H_2O , CO_2 e O_3

4. **ELEMENTO QUÍMICO** é aquilo que faz parte de uma **SUBSTÂNCIA**.

5. (Não respondeu).

6. (Não respondeu). (EQ)

⁷Jaq/Lea (128)^(m)

1.



2.



3.



4. (**ELEMENTO QUÍMICO**) é a parte da **MOLÉCULA** de uma **SUBSTÂNCIA**, que são iguais e indivisíveis.

5. (**SUBSTÂNCIA SIMPLES**) é a presença de um único **ELEMENTO**.

6. (**SUBSTÂNCIA COMPOSTA**) é a presença de dois **ELEMENTOS** diferentes. (**EQ/SS/SC**)

⁸Jul/Jaq (129)^(m)

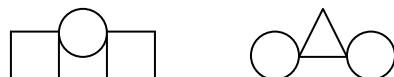
1.



2.



3.



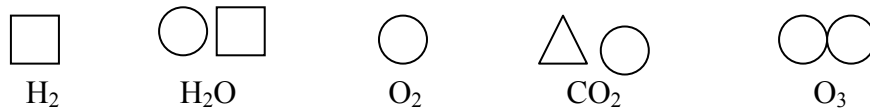
4. (**ELEMENTO QUÍMICO**) é uma coisa que é química, tipo: o cloro, água sanitária.

5. (**SUBSTÂNCIA SIMPLES**) é aquela que tem um único **ELEMENTO**.

6. (**SUBSTÂNCIA COMPOSTA**) é a presença de dois **ELEMENTOS** diferentes. (**EQ/SS/SC**)

⁹Pâm/Jos (130)^(m)

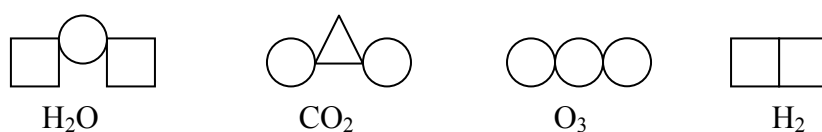
1.



B.



C.



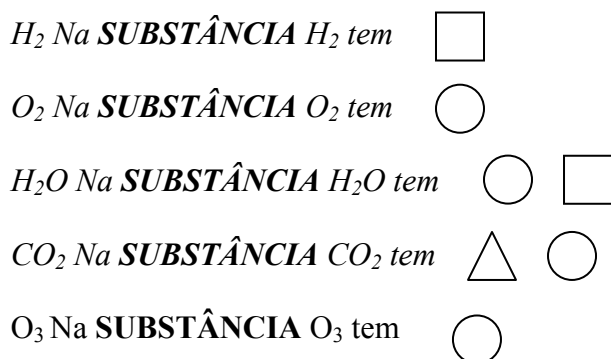
4. **ELEMENTO QUÍMICO** é uma parte forma a **SUBSTÂNCIA**.

5. **SUBSTÂNCIA SIMPLES** é aquilo que tem pouca **SUBSTÂNCIA** química.

6. **SUBSTÂNCIA COMPOSTA** é tudo aquilo que tem várias químicas no mesmo. (**EQ/SS/SC**)

¹⁰Édi/Fer (131)^(m)

1.



2.

H₂, O₂ e O₃

3.

H₂O e CO₂

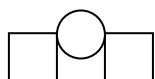
4. (**ELEMENTO QUÍMICO**) é uma parte da **SUBSTÂNCIA**.

5. (**SUBSTÂNCIA SIMPLES**) é quando tem um **ELEMENTO** só.

6. (**SUBSTÂNCIA COMPOSTA**) é quando tem dois o mais **ELEMENTOS**. (EQ/SS/ SC)

¹¹Ale/Eul (132)^(m)

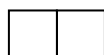
1.



(Oxigênio e hidrogênio)



(oxigênio)

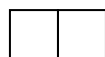


(hidrogênio)

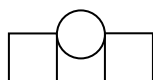
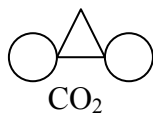


(carbono e oxigênio)

2.



3.



H_2O

4. (**ELEMENTO QUÍMICO**) é hidrogênio, oxigênio e carbono.

5. (**SUBSTÂNCIA SIMPLES**) é uma **SUBSTÂNCIA** que é composta só de um **ELEMENTO QUÍMICO**.

6. (**SUBSTÂNCIA COMPOSTA**) é quando é mais de uma **SUBSTÂNCIA** química. (**EQ/SS/SC**)

ATIVIDADE 7

¹Car/Ali (133)⁽ⁿ⁾

1 - Sim porque é ferro a diferença é que ele é comprado em outro lugar por isso é mais caro por que é comprado e vendido para a fábrica.

2 - Sim porque é ferro.

3 - Eu acho que ele deve comprar e tentar ver se dá mais lucro.

²Kar/Nat (134)⁽ⁿ⁾

Podemos ajudar respondendo suas perguntas. O ferro que retiramos da hematita tem a mesma característica do tirado da pirita. Ele não terá nem um prejuízo.

³Hen/Wil (135)⁽ⁿ⁾

1 - A aparência será a mesma coisa porque será o mesmo ferro.

2 - *Sim porque será o mesmo ferro só que a diferença será que este ferro foi **ESTRAÍDO** do **MINÉRIO** diferente.*

3 - Senhor Pedro pode comprar porque o é o mesmo tipo de ferro.

⁴Jaq/Suz (136)⁽ⁿ⁾

1 - *Sim, porque a pirita e a hematita só muda o nome, pois dos dois pode **EXTRAIR** o ferro e pode ter a mesma aparência.*

2 - *Sim, pois o ferro que é **EXTRAÍDO** é o mesmo e sua característica também (é duro etc).*

3 - *Falando para ele que a pirita e hematita pode se **EXTRAIR** o ferro e que tem as mesmas características e ele pode vender sem medo e em menor preço.*

⁵Pri/Raq (137)⁽ⁿ⁾

*Todos os ferros tem as mesmas características, cinzentos, **SÓLIDOS** e moldável. Não importa se é retirado da pirita ou da hematita terão as mesmas características se não fossem não teriam o mesmo nome e sim nomes diferentes.*

⁶Rei/Wel (138)⁽ⁿ⁾

1 - *Sim, a diferença é que será **EXTRAÍDO** por outro **MINÉRIO**.*

2 - *Sim, só será mudado o **MINÉRIO**, mas as características serão as mesmas.*

3 - Ele deve comprar, porque além de ser mais barato é uma região muito rica em hematita.

⁷Jaq/Lea (139)⁽ⁿ⁾

1 - Não. Pois os ferros não são iguais, tem muita diferença. Tanto a cor como outras características.

2 - Não, pois eles são dos mesmos **MINÉRIOS**, mais tem outras características.

3 - Posso ajuda-lo da seguinte forma, falando que as características são diferentes, mas são do mesmo **MINÉRIO**.

⁸Jul/Jaq (140)⁽ⁿ⁾

1. Sim, Porque tem mesma **MATÉRIA** mas são **EXTRAÍDOS** do **MINÉRIO** diferente, mas o resultado é o mesmo.

2. Sim. Porque todos são fabricados de ferro não tem diferença.

3. Eu poderia ajudalo falando que não se preocupase porque o ferro que é **EXTRAÍDO** da hematita é o mesmo da outra mineradora.

⁹Pâm/Jos (141)⁽ⁿ⁾

1. Sim, porque os dois são ricos em **MINÉRIOS**.

2. Ele poderá comprar o ferro porque são **EXTRAÍDO** do mesmo **MINÉRIO**.

3. Não respondeu.

¹⁰Édi/Fer (142)⁽ⁿ⁾

1. Sim porque desses dois **MINÉRIOS** podemos retirar só são tirados de **MINÉRIOS** diferentes, mais podemos retirar a mesma **SUBSTÂNCIA** “ferro”.

2. Sim porque é o mesmo ferro só que é tirado de outro **MINÉRIO**, mais tem as mesmas características.

3. Explicaria que o Sr. Pedro poderia comprar de outra mineradora porque tinham a mesma **SUBSTÂNCIA** “ferro” que poderia ser usado normalmente para a fabricação de portões.

¹¹Ale/Eul (143)⁽ⁿ⁾

1. Sim, porque os **MINÉRIOS** podem ser diferentes, mas o ferro dos dois têm as mesmas características.

2. Sim, porque os **MINÉRIOS** das duas empresas, são diferentes, mas o ferro é o mesmo, por isso o portão terá as mesmas características.

3. Senhor Pedro pode comprar dessa nova empresa, porque além de ser mais barato, o ferro é o mesmo que o da outra empresa.

ATIVIDADE 8**¹Car/Ali (144)^(o)**

1. Fazendo experiências.

2. Sim. Porque cálcio é cálcio e nunca muda.

3. Não porque nessas cinco fontes apresenta **PROPRIEDADES QUÍMICAS** diferentes.

²Kar/Nat (145)^(o)

1. *Percebemos que se um desses **ELEMENTOS** for mole não há cálcio mais se for duro há cálcio.*
2. *Sim, porque, se tirarmos o cálcio do leite, não dará mais fortalecimento para nossos ossos. E se tirarmos o cálcio do calcário da agricultura não terá o fortalecimento das plantas, e as plantas também tem que ter cálcio (plantas são comestíveis).*
3. *Não, porque as **PROPRIEDADES QUÍMICAS** são diferentes uma das outras. (EQ)*

³Hen/Wil (146)^(o)

1. *Podemos ver pelo microscópio.*
2. *Sim, porque será **EXTRAÍDO** o mesmo cálcio depois.*
3. *Sim, porque será o mesmo cálcio mais só muda a quantidade de **ÁTOMO**.*

⁴Jaq/Suz (147)^(o)

1. *Podemos identificar o cálcio em algum medicamento que tem a bula, e outros **ELEMENTOS** podemos identificar olhando no rótulo. (ou microscópio).*
2. *Sim, pois o cálcio não mudará seu **NÚMERO ATÔMICO, PONTO de FUSÃO E (PONTO de) EBULIÇÃO**. Porque ele é um só, a única coisa que mudará é o **ELEMENTO QUÍMICO** que estará em outras **SUBSTÂNCIAS**.*
3. *Não, pois os **ELEMENTOS QUÍMICOS** que estão nos remédios não são os mesmo do leite, etc... (EQ)*

⁵Pri/Raq (148)^(o)

1. *Pesquisando, fazendo experiências.*
2. *Sim, porque o **ELEMENTO QUÍMICO** é o mesmo.*
3. *(Não respondeu). (EQ)*

⁶Rei/Wel (149)^(o)

1. *Podemos saber se existe cálcio através de experiências em laboratório e com máquinas especializadas*
2. *Sim, porque mesmo com diferença em **MASSA** ou **SUBSTÂNCIAS** químicas, os dois tem o mesmo propósito para os nossos ossos.*
3. *Não, porque cada um tem o seu peso de **MASSA ATÔMICA**.*

⁷Jaq/Lea (150)^(o)

1. *Pelas suas características.*
2. *Sim, pois ambos são carbonatos de cálcio e são todos iguais.*
3. *Sim, pois eles são usados no seu próprio **ELEMENTO**, e são cálcios. (EQ)*

⁸Jul/Jaq (151)^(o)

1. *O leite ele é bom para o organismo, a casca de ovo é bom cálcio, porque é bom para adubo orgânico.*
2. *Diferente, porque na casca do ovo nós encontramos um pouco mais cálcio.*

3. Não, porque o calcário são pouco mais **SUBSTANCIA**.
-

⁹Pâm/Jos (152)^(o)

1. Se o remédio não desmanchar porque tem cálcio.
 2. Sim, porque ele fortalece o solo e no nosso corpo.
 3. Sim.
-

¹⁰Édi/Fer (153)^(o)

1. Não respondeu.
 2. Sim, porque o cálcio apenas está em **SUBSTÂNCIA** diferente.
 3. Sim, apenas a quantidade vai ser maior. Eles estão apenas em **SUBSTÂNCIAS** diferentes.
-

¹¹Ale/Eul (154)^(o)

1. Poderíamos identificar a presença de cálcio através das mudanças no nosso organismo. Na nossa opinião o cálcio encontrado no leite e no calcário tem sim as mesmas **PROPRIEDADES**, pois eles tem a mesma função um do outro.
 2. Não, pois os lugares onde eles vão ser **EXTRAÍDOS** não tem as mesmas **"REAÇÕES"** ou seja o cálcio retirado da casca do ovo é completamente diferente do leite que é retirado da vaca para explicar melhor, eles não terão as mesmas **PROPRIEDADES QUÍMICAS** porque eles serem retirados de animais diferentes.
 3. Não respondeu.
-

ATIVIDADE 9

¹Car/Ali (155)^(p) - CASCA DE OVO

1. Para se **MISTURA** com o vinagre.
 2. Quando colocamos o vinagre forma-se espuma e **MISTURA** com a casca do ovo.
 3. Pra o **LÍQUIDO** fica sem pedaços de casca de ovo, pois depois de **MISTURA** a casca do ovo o vinagre também ficou com cálcio.
 4. Pois a parte **LÍQUIDA** após **MISTURA** também ficou com cálcio e é melhor para por o semorin.
 5. Separou as **SUBSTÂNCIAS** uma da outra.
-

²Kar/Nat (156)^(p) - CALCIUM SANDOZ F

1. Porque fica mais fácil de fermentar mais rápido.
2. Foi fermentando o remédio e **TRANSFORMANDO** uma espuma, porque foi liberando o **GÁS**, pois o Calcium Sandoz F e o vinagre são carbonatos com ácido.
3. O nosso não foi necessário, pois só havia **LÍQUIDO** no copo, não havia nem uma **SUBSTÂNCIA SÓLIDA**.
4. Porque a parte **LÍQUIDA** é a parte mais interessante e é em cima dela que estamos trabalhando.

5. Ele foi se **TRANSFORMANDO** em algumas **SUBSTÂNCIAS SÓLIDAS**, o seu papel é retirar a **SUBSTÂNCIA SÓLIDA** da **LÍQUIDA** deixando o **SÓLIDO** em baixo.
-

³Hen/Wil (157) ^(p) - CALCIUM SANDOZ F

1. Porque sera mais fazio a verventação quando coloca o vinagre.
 2. Ele verventou ele deixou o pó de Calcium Sandoz F fazendo virar **LÍQUIDO**.
 3. Não foi **FILTRADO** por que não precisava.
 4. Para tirar os **RESÍDOS** que estava no **LÍQUIDO**.
 5. Eles se **MISTURARÃO** fazendo a **PRECIPITAÇÃO** que é a separação **SÓLIDO**, que é o cálcio do **LÍQUIDO**. É fazer o experimento.
-

⁴Jaq/Suz (158) ^(p) - CASCA DE OVO

1. Por que é mais fácil fazer experimento, pois dissolve melhor.
 2. Começou a ferver e formar bolhas com objetivo de separar o **LÍQUIDO** do **SÓLIDO**.
 3. Para retirar os **RESÍDUOS** contido nele e as **SUBSTÂNCIAS** que estava composta no cálcio. (casca do ovo)
 4. Por que o vinagre ajudou a retirar o cálcio das **SUBSTÂNCIAS** com objetivo de ficar com o cálcio na parte **LÍQUIDA** não precisando da parte **SÓLIDA**, pois só contia nele uma **SUBSTÂNCIA COMPOSTA**.
 5. O semorin **PRECIPITOU** muito mais rápida a **DISSOLUÇÃO** do cálcio separando então o **LÍQUIDO** do **SÓLIDO** cujo **SÓLIDO** é o cálcio. (SC)
-

⁵Pris/Raq (159) ^(p) - CASCA DO OVO

1. Para facilitar a retirada do cálcio.
 2. Começou a ferver. Para retirar os **ELEMENTOS** que são necessários para a retirada do cálcio.
 3. Para que fiquemos somente com a parte **LÍQUIDA**.
 4. Porque o vinagre retirou a parte que necessitamos para a retirada do cálcio.
 5. Começou a se **PRECIPITAR**, ele retirou o cálcio da parte **LÍQUIDA** **SOLIDIFICANDO-O**. (EQ)
-

⁶Rei/Wel (160) ^(p) - CASCA DE OVO

1. É necessário a trituração em partes menores, será mais rápido a fermentação.
 2. Ocorreu a fermentação, teve um processo de espuma.
 3. É necessário **FILTRAR** a **SOLUÇÃO** para separar **REZIDOS** e a parte **SÓLIDA** da parte **LÍQUIDA**.
 4. Porque na parte **LÍQUIDA** que tem a **SUBSTÂNCIA** chamada cálcio.
 5. Quando colocamos o produto comercializado na **SUBSTÂNCIA** o produto serve para a **EXTRAÇÃO** do cálcio, esse é seu papel.
-

⁷Jaq/Lea (161) ^(p) - CALCIUM SANDOZ F

1. Pois é mais fácil para **DISSOLVER** e ficar **LÍQUIDA**. O Calcium é um comprimido grande e redondo, então para ficar mais fácil a nossa experiência é preciso triturar.

2. Ela na hora evoluiu um **GÁS**. O vinagre é um ácido, então, juntando o ácido com carbonato de cálcio ficou ferventando, ou seja, uma evolução de **GÁS**.
3. Para que fique uma parte só **LÍQUIDA**, ou seja, fazer uma separação de **SÓLIDAS** e **LÍQUIDAS**.
4. Por que na verdade a nossa experiência é para que ela fique toda **LÍQUIDA** e não **SÓLIDA**.
5. Aconteceu que ao adicionarmos o produto ficou tipo um gel branco. E depois ficou uma parte **SÓLIDA** e uma parte **LÍQUIDA**. Pois na parte **SÓLIDA** separou o ácido e o **SÓLIDO** e a parte **LÍQUIDA** ficou o vinagre e o Calcium.

⁸Jul/Jaq (162) ^(p) - CALCIUM SANDOZ F

1. Para diminuir o tanto de água e concentrar o cálcio.
2. Separou o **SÓLIDO** do **LÍQUIDO**.
3. Pra separar a quantidade **SÓLIDA** da **LÍQUIDA**, deixando somente a parte **LÍQUIDA** no frasco.
4. Porque a parte **LÍQUIDA** é a parte mais importante, e é em cima dela que estamos trabalhando. Ele foi se **TRANSFORMANDO** em algumas **SUBSTÂNCIAS SÓLIDAS**, e seu papel é retirar a **SUBSTÂNCIA SÓLIDA** da **LÍQUIDA** deixando a **SÓLIDA** em baixo.

⁹Pâm/Jos (163) ^(p) - CALCIUM SANDOZ F

1. Para reduzir a contidade de água e consentrar o calcium.
2. Separou o **SÓLIDO** do **LÍQUIDO**.
3. Para ficar no tubo mais calcium.
4. Por que o **SÓLIDO** é **RESIDO**. O semorin separa o resto da experiência que é **SÓLIDA** e **LÍQUIDA**.

¹⁰Édi/Fer (164) ^(p) - CALCIUM SANDOZ F

1. Para concentrar o cálcio e reduzir a contidade de água.
2. Qualhou, pois o vinagre é uma **SUBSTÂNCIA** acida e retirou algum **GÁS** existente na **SUBSTÂNCIA**.
3. Para separar o **SÓLIDO** do **LÍQUIDO**.
4. Porque na parte **LÍQUIDA** está concentrado o cálcio.
5. Retirou o **SÓLIDO** do **LÍQUIDO**, pois o seu papel é retirar o cálcio.

¹¹Ale/Eul (165) ^(p) - CASCA DO OVO

1. Para que fique mais fácil de se utilizar e **DESOLVER** com mais facilidade.
2. Na nossa experiência com a casca do ovo e o vinagre **MISTURANDO** os dois começou a ferventar.
3. Na nossa opinião foi necessário **FILTRAR** para que houvesse uma separação de **SUBSTÂNCIA** que no entanto ficou a parte **LÍQUIDA**.
4. Porque quando foi ferventado saiu o gás carbono, pois houvesse o **LÍQUIDO** com o cálcio.
5. O seu papel foi a separação entre o **LÍQUIDO** e o **SÓLIDO**, para que mudasse de cor.

¹Car/Ali (166)^(q) - OSCAL 500

1. Para diminuir a quantidade de água e para consentrar o cálcio.
2. *O vinagre separou o **SÓLIDO** do **LÍQUIDO**.*
3. *Por que tornou separar o **SÓLIDO** do **LÍQUIDO** e nós ficamos com o **LÍQUIDO** porque ele tem o cálcio.*
4. *Porque o **LÍQUIDO** tem cálcio.*
5. *O semorin deixou mais claro e deixou o **LÍQUIDO** por cima e o **SÓLIDO** por baixo separando o cálcio do **LÍQUIDO**.*

²Kar/Nat (167)^(q) - LEITE

1. Para reduzir a quantidade de água e concentrar o cálcio.
2. *O leite foi qualhado após ter colocado o vinagre, e foi separado o **LÍQUIDO** do **SÓLIDO**.*
3. *Pra que houvesse mais cálcio no **LÍQUIDO**.*
4. *Porque o **LÍQUIDO** tem mais cálcio do que o **SÓLIDO**.*
5. *A sua transparência foi que houvesse uma outra **TRANSFORMAÇÃO** para que experimento que o semorin calsou foi que o **LÍQUIDO** ficasse em **SÓLIDO**.*

³Hen/Wil (168)^(q) - LEITE

1. *Foi necessário reduzir a quantidade de leite para tirar a água e **CONSENTRAR** mais o cálcio no leite.*
2. *Aconteceu que o leite ela fez uma **MISTURA** e nesta **MISTURA** o leite foi ficando qualhado e separou o **SÓLIDO** do **LÍQUIDO**.*
3. *Para separar a **SUBSTÂNCIA SÓLIDAS** e as **LÍQUIDAS**.*
4. *Recolhemos a parte **LÍQUIDA**, porque contém cálcio.*
5. *O semorin faz ficar uma **SUBSTÂNCIA** branca, depois separando as **SUBSTÂNCIAS**, o semorin faz retirar o cálcio do **LÍQUIDO**.*

⁴Jaq/Suz (169)^(q) - LEITE

1. *Para tirar a quantidade de água e concentrar mais o cálcio.*
2. *Começou a ficar uma parte **LÍQUIDA** e **SÓLIDA** e o vinagre junto com o leite ajuda a tirar o cálcio dessa **SUBSTÂNCIA**.*
3. *Para tirar os **RESÍDUOS** e as **SUBSTÂNCIAS** compostas nelas.*
4. *Porque no **SÓLIDO** esta o **RESÍDUO** e no **LÍQUIDO** está mais concentrado o cálcio.*
5. *Começou a aparecer uns fiozinhos brancos e começou a ficar uma parte mais clara que o outro. E o papel no semorin retirar o cálcio ou **EXTRAIR** o cálcio.*

⁵Pris/Raq (170)^(q) - OSCAL 500

1. *Ajudou a dissolver muito mais rápido e mais simples.*
2. *Começou a ferver o vinagre separou o cálcio do gaz carbônico.*
3. *Para separar o **RESIDO** do experimento.*

4. Porque a parte **LÍQUIDA** contém carbonato de cálcio.
 5. Ouve uma **CONCENTRAÇÃO** que fez surgir pequenos floquinhos que se juntaram no fundo do tubo de ensaio.
-

⁶Rei/Wel (171)^(a) - LEITE

1. Primeiro você colocou um copo e meio de leite para ferver até fica com meio copo de leite, depois colocamos o vinagre, **FILTRAMOS** a parte **LÍQUIDA** da parte **SÓLIDA**.
 2. O leite ficou qualhado.
 3. Foi necessário **FILTRAR** a **SOLUÇÃO** para separar a parte **LÍQUIDA** da **SÓLIDA**.
 4. Porque a parte **LÍQUIDA** contém a maior quantidade de cálcio.
 5. Aconteceu que ele retirou o cálcio da parte **LÍQUIDA**.
-

⁷Jaq/Lea (172)^(a) - OSCAL 500

1. Para retirar o máximo possível de água e **CONCENTRAR** o cálcio.
 2. Ao colocarmos o vinagre, fez uma separação de **LÍQUIDO** e **SÓLIDO**.
 3. Para que separassem totalmente o **SÓLIDO** do **LÍQUIDO**.
 4. Para que pudesse separar e **SÓLIDO** do **LÍQUIDO** e colocar o semorin para fazer outra separação.
 5. Aconteceu que ao separar a experiência na luz ficou meio um **SÓLIDO** transparente. E o papel dele é retirar o **SÓLIDO** da parte **LÍQUIDA**. O **SÓLIDO** que foi **FILTRADO** foi endurecendo com o tempo.
-

⁸Jul/Jaq (173)^(a) - LEITE

1. Para **CONCENTRAR** o calcio e tirar o máximo de água possível.
 2. Ouve a separação da parte **LIQUIDA** da **SÓLIDA**.
 3. Para retirar a parte **LÍQUIDA** da **SÓLIDA**.
 4. Porque a parte **LÍQUIDA** tem cálcio.
 5. Aconteceu uma pequena **SOLIDIFICAÇÃO**.
-

⁹Pâm/Jos (174)^(a) - OSCAL 500

1. Para que a **DILUIÇÃO** seja mais rápida.
 2. Notamos que o vinagre começou a ferver, depois de alguns instantes.
 3. Pra separar o que é **LÍQUIDO** do que é **SÓLIDO**.
 4. O cálcio está na parte **LÍQUIDA** por esse motivos pegamos a parte **LÍQUIDA**.
 5. Separou o cálcio dos **RESÍDUOS**.
-

¹⁰Édi/Fer (175)^(a) - OSCAL 500

1. Porque fica mais a **MISTURA** de outras **SUBSTÂNCIAS**.
2. Começou aferventar.
3. Para retirar resto de **RESÍDUOS** não necessários.
4. Porque só usaremos a **SUBSTÂNCIA** retirada da parte **SÓLIDA**, que está **LÍQUIDA**.

5. *Começou advidir o cálcio do medicamento que estava **LÍQUIDO** e agora esta **SÓLIDO**.*
-

¹¹Ale/Eul (176)^(q) – **OSCAL 500**

1. *Porque seria mais fácil o desenvolvimento da experiência.*
 2. *Quando colocamos o vinagre, ele foi como um **ÁCIDO**, que rapidamente começou a espumar.*
 3. *Por que seria necessário separar a parte **LÍQUIDA** dos **RESÍDUOS**.*
 4. *Por que a parte **LÍQUIDA** continha o cálcio.*
 5. *Seu papel foi separar o cálcio dos outros **ELEMENTOS**. (**EQ**)*
-

ATIVIDADE 10

¹Car/Alí (177)^(r)

1. *Dessolver o **SÓLIDO** para o **LÍQUIDO**.*
 2. *É separa as **SUBSTÂNCIAS** e muda de cor.*
 3. *Não, pois o calcário fica com uma cor diferente mais depois separa o **SÓLIDO** do **LÍQUIDO**.*
-

²Kar/Nat (178)^(r)

1. *A função do vinagre é separar o **SÓLIDO** do **LIQUIDO**.*
 2. *A função do semorin é separar o vinagre do **SÓLIDO** branco.*
 3. *Sim, a diferença é o calcário após colocar o semorin divide uma **SUBSTÂNCIA** da outra mais rápida. E o Oscal 500 é ao contrário. No calcário a **SUBSTÂNCIA** fica mais suja porque não **FILTROU** direito.*
-

³Hen/Wil (179)^(r)

1. *A função do vinagre era **DISORVER** a **SUBSTÂNCIA SÓLIDA** para **LÍQUIDA** formando um lado com bolhas e a outra em **LÍQUIDO**.*
 2. *Separar o **LÍQUIDO** com vinagre o cálcio fazendo o cálcio ficar em baixa e o **LIQUIDO** encima. São porque os dois são de cálcio.*
-

⁴Jaq/Suz (180)^(r)

1. *O vinagre ajudou a **EXTRAIR** o cálcio do calcário.*
 2. *Ajuda através do ácido oxálico a retirar o cálcio de outras **SUBSTÂNCIAS**.*
 3. *Sim, porque no Oscal 500 e no calcário tem cálcio e o semorin separou esse cálcio da **SUBSTÂNCIA**. Os **ELEMENTOS** de onde é **EXTRAÍDO** o cálcio podem ser diferente mais o cálcio é o mesmo. (**EQ**)*
-

⁵Pri/Raq (181) ^(r)

1. É **DISOLVER** o calcário.
 2. É separar o **SÓLIDO** do **LÍQUIDO**.
 3. Sim porque foi retirada a mesma **SUBSTÂNCIA**.
-

⁶Rei/Wel (182) ^(r)

1. Deixalo **LÍQUIDO** e **DISSOLVELO** todo.
 2. A função do semorin é ficar mais clara.
 3. Não, porque um fica mais claro do que o outro.
-

⁷Jaq/Lea (183) ^(r)

1. Não porque um fica mais claro que o outro.
 2. A função dele é deixar **LÍQUIDO** e **DISOLVE – LO** todo.
 3. A função é ficar **SÓLIDA** e mais clara.
-

⁸Jul/Jaq (184) ^(r)

1. A função é deixa-lo **LÍQUIDO** e **DESOLVE-LO** todo.
 2. É tornar a **SUBSTÂNCIA** em uma única cor depois de **MISTURADA**.
 3. Tem a mesma **SUBSTÂNCIA**, com uma única cor branca, mas a composição de cada um é diferente.
-

⁹Pâm/Jos (185) ^(r)

1. No Ca e no CO₃ foi liberado o gás que sobrou o vinagre e o cálcio, porque o gás e o calcário foi liberado pela fumaça.
 2. A função do Semorin foi que a sua **SUBSTÂNCIA** foi mudando de aparência. Mas não só isso percebemos que na hora que colocamos o Semorin saiu uma fumaça.
 3. Tem porque os dois são **SÓLIDOS**.
-

¹⁰Édi/Fer (186) ^(r)

1. As características é igual porque eles apresenta o mesmo **ELEMENTO** que é o cálcio.
 2. substância do calcium sandoz ficou marron e **SÓLIDA** aconteceu a mesma com a casca do ovo.
 3. Sim porque contém o mesmo **ELEMENTO QUÍMICO** que é o calcium, que é encontrado nestas duas **SUBSTÂNCIAS**. (**EQ**)
-

¹¹Ale/Eul (187) ^(r)

1. Os dois tem quase as mesmas características. A parte **SÓLIDA** é de cor transparente só apresenta **SUBSTÂNCIAS** diferentes, a única igualdade é o cálcio.
 2. As características dos dois são quase iguais, só mudam sua **SUBSTÂNCIA**. Mais todas **SUBSTÂNCIAS** existe CaCO₃. Suas igualdades são: parte **SÓLIDA** brancas, parte **LÍQUIDA** transparentes. Todas essas **SUBSTÂNCIAS** conseguimos retirar o CaCO₃.
-

3. Sim, por que todos eles apresentam as mesmas características, e todos são cálcio.

ATIVIDADE 11

¹Car/Alí (188)^(s)

1. Ao ser cuado sempre ficamos com a parte **LÍQUIDA** por ter cálcio, após por o semorin, separam – se cálcio do **LÍQUIDO** e se **TRANSFORMA** em parte **LÍQUIDA** e **SÓLIDA** com a **SÓLIDA** bem branca e a **LÍQUIDA** transparente.
2. Ao ser moído e posto o produto cuamos, separando o **SÓLIDO** do **LÍQUIDO**, após ser cuado ficamos com a parte **LÍQUIDA** que tem cálcio, após colocamos o semorin ficando branco e retirando o cálcio do **LÍQUIDO** ficando **SÓLIDO** e **LÍQUIDO**.
3. As **SUBSTÂNCIAS** não são iguais, mas tem os mesmos **ELEMENTOS**, os mesmos resultados e aparência igual a única diferença é que usamos medicamentos diferentes. (**EQ**)

²Kar/Nat (189)^(s)

1. O **SÓLIDO** é branco e o **LÍQUIDO** é transparente. E também tem o **SÓLIDO** branco e o **LÍQUIDO** transparente. (OSCAL 500 e Calcário).
2. O **SÓLIDO** é branco e o **LÍQUIDO** é transparente. E também tem o **SÓLIDO** branco e o **LÍQUIDO** transparente (casca de ovo e Calcium Sandoz F).
3. Todos eles possuem as mesmas características químicas. Pois todos tem o mesmo **ELEMENTO QUÍMICO**. (**EQ**)

³Hen/Wil (190)^(s)

1. As características são branca e **SÓLIDA**.
2. **SUBSTÂNCIA** do Calcium Sandoz ficou marrom e **SÓLIDO**. Aconteceu o mesmo com a casca do ovo.
3. Sim, por que eles contem o mesmo **ELEMENTO QUÍMICO** que é o Calcium que é encontrado nestas duas **SUBSTÂNCIAS**. (**EQ**)

⁴Jaq/Suz (191)^(s)

1. Os dois tem as mesmas características, um **SÓLIDO** branco.
2. Os dois tem as mesmas características, um **SÓLIDO** branco.
3. É igual a pirita e a hematita só muda o nome, mas deles dois é **EXTRAÍDO** o ferro. E o cálcio também só muda o nome da onde ele é **EXTRAÍDO** ou retirado mais deles se **EXTRAI** o cálcio.

⁵Pri/Raq (192)^(s)

1. **SÓLIDO**, esbranquiçado, além de ter alguns **RESIDOS** são as mesmas características.
2. Sólido, branco. As características são as mesmas.
3. Sim, porque apesar das **SUBSTÂNCIAS** serem diferentes os **ELEMENTOS** são iguais. (**EQ**)

⁶Rei/Wel (193) ^(s)

1. As características formadas pelo OSCAL 500 é uma **SUBSTÂNCIA LÍQUIDA** que **MISTURADO** com o semorin separou a parte **SÓLIDA** da **LÍQUIDA**.
 2. Formou duas **SUBSTÂNCIAS** uma **SÓLIDA** outra **LÍQUIDA** e na parte **SÓLIDA** contém o cálcio.
 3. Sim, porque vem de **SUBSTÂNCIAS** diferentes, mas tem as mesmas qualidade em todos ocorre a **PRECIPITAÇÃO** e separação da parte **LÍQUIDA** da **SÓLIDA**.
-
-

⁷Jaq/Lea (194) ^(s)

1. O que deu para perceber é que a parte **SÓLIDA** do calcário é mais escura que a do Oscal 500. Os dois tem a mesma característica mais muda somente a cor que é uma mais clara que a outra.
 2. Bom, o Calcium Sandoz F é igual, ou seja, tem as mesmas características com a casca do ovo.
 3. Sim, suas **PROPRIEDADES QUÍMICAS** são totalmente iguais, pois tanto o leite e o medicamento Calcium Sandoz F contém o cálcio que é um **ELEMENTO QUÍMICO**. (**EQ**)
-
-

⁸Jul/Jaq (195) ^(s)

1. As características formadas pelo OSCAL 500 é uma **SUBSTÂNCIA SÓLIDA** branca e nessa **SUBSTÂNCIA SÓLIDA** contém o cálcio que o semorin separou.
 2. Formou duas **SUBSTÂNCIAS** uma **SÓLIDA** e outra **LÍQUIDA** e na parte **SÓLIDA** contém o cálcio.
 4. Sim, os dois tem o mesmo **ELEMENTO** que é o cálcio, mas cada um com a sua composição. Isso quer dizer que os dois tem a mesma **SUBSTÂNCIA** que é o cálcio, como outras coisas que são diferentes mais pode tirar uma **SUBSTÂNCIA** igual com as mesmas características. (**EQ**)
-
-

⁹Pâm/Jos (196) ^(s)

1. As suas características é que o OSCAL 500. Ele faz que ficasse o **LÍQUIDO** pro **SÓLIDO**. **SÓLIDO**, duro e branquesado e o mais importante é o cálcio. **LÍQUIDO**, água e transparente. A sua característica é **SÓLIDO** tem cálcio e CO₃, branquesado.
 2. As suas características é que ele é um **SÓLIDO** branquesado. Ele é **SÓLIDO** branquesado, e depois as sua transformação como a **MISTURA** das **SUBSTÂNCIA** ele fica igual a uma macinha.
 3. Sim, porque os dois tem o mesmo cálcio porque não o mesmo **PROPRIEDADE**.
-
-

¹⁰Édi/Fer (197) ^(s)

1. As características é igual porque eles apresenta o mesmo **ELEMENTO** que é o cálcio.
 2. **SUBSTÂNCIA** de um ficou marron e **SÓLIDA** aconteceu a mesma com o outro.
 3. Sim, porque contém o mesmo **ELEMENTO QUÍMICO** que é o calcium que é encontrado nestas duas **SUBSTÂNCIAS**. (**EQ**)
-
-

¹¹Ale/Eul (198) ^(s)

1. Ficou um **LÍQUIDO** transparente e um pó branco no fundo do tubo de ensaio.
 2. No fundo do tubo de ensaio ficou um pó branco que representa a parte **SÓLIDA** e à cima desse pó, ficou um **LÍQUIDO** transparente.
 3. Sim, porque as fontes podem ser diferentes, mas o cálcio que elas apresentam e o mesmo e vão ter o mesmo efeito no organismo de uma pessoa. O cálcio dessas fontes apresentam os mesmos **ELEMENTOS QUÍMICOS**. (**EQ**)
-
-

ATIVIDADE 12

¹Car/Alí (199) ^(t)

- A. Eu dou 10 porque a coloração é porque tem cálcio em suas estruturas.
 - B. Eu dou cinco, pois esta metade certo, pois são fontes de cálcio mas a coloração não é porque o fio é do mesmo material.
-
-

²Kar/Nat (200) ^(t)

- A. Decidimos dar 9 para a resposta A, pois está correta só falta ser objetivo e coerente.
 - B. Decidimos dar 7 pois está correta, mas não totalmente. *No final ele fala que o fio é que dá a cor de cada **ELEMENTO***. E não é. (**EQ**)
-
-

³Hen/Wil (201) ^(t)

- A. 7 porque na minha opinião ela esta meia certa.
 - B. 9 porque esta falando o mesmo da primeira só que mais explicada.
-
-

⁴Jaq/Suz (202) ^(t)

- A. O aluno A merece 10 porque sua resposta esta de acordo com a pergunta, pois respondeu certo. Além de ser de fontes diferentes, se houver cálcio sua cor será a mesma. (*Pois em todos esses **ELEMENTOS** há cálcio*)
 - B. O aluno B merece 5, não porque sua resposta está totalmente errada mas porque não respondeu corretamente. E o erro foi ele dizer que a cor era por causa da platina. (**EQ**)
-
-

⁵Pri/Raq (203) ^(t)

- A. 10, porque a resposta está correta, a cor fica diferente porque todos tem cálcio em sua estrutura.
 - B. *1, a resposta está errada porque a platina é um material inerte, ou seja, que fica parado, um **METAL** que não queima tão fácil (derrete), só com **TEMPERATURA** muito elevada. A resposta certa é porque essas **SUBSTÂNCIAS** tem o mesmo **ELEMENTO QUÍMICO** (cálcio).* (**EQ**)
-
-

⁶Rei/Wel (204) ^(t)

- A. Na resposta A eu dei 9 porque ele disse que todas as fontes são diferentes, mas todas as estruturas contém cálcio.
- B. *Na resposta B eu dei 5 porque ele disse que a coloração da chama é vermelha – tijolo por causa do fio de platina que é colocado em todas as **SUBSTÂNCIAS**.*
-
-

⁷Jaq/Lea (205) ^(t)

- A. *Nota 8, pois as **SOLUÇÕES** não são diferentes e além de ter o mesmo **ELEMENTO QUÍMICO**, contém a mesma cor.*
- B. *Nota 10, pois a resposta esta completamente certa, pois o fio tem o mesmo material e contém o mesmo **ELEMENTO QUÍMICO** e a mesma cor. (**EQ**)*
-
-

⁸Jul/Jaq (206) ^(t)

- A. 9 porque ele respondeu certo com as suas palavras explicando que todos tem o cálcio em sua estrutura.
- B. Não respondeu.
-
-

⁹Pâm/Jos (207) ^(t)

- A. *Nós achamos que a coloração e a **SUBSTÂNCIA** é a mesma, só não é a coloração a mesma quando é mau filtrado e a nossa nota é 9.*
- B. *Nós achamos que o leite, o OSCAL 500, o Calcium Sandoz F e a casca do ovo são muito parecidas e o exemplo que deram eu acho que todos são iguais quanto na cor ou na **SUBSTÂNCIA**.*
-
-

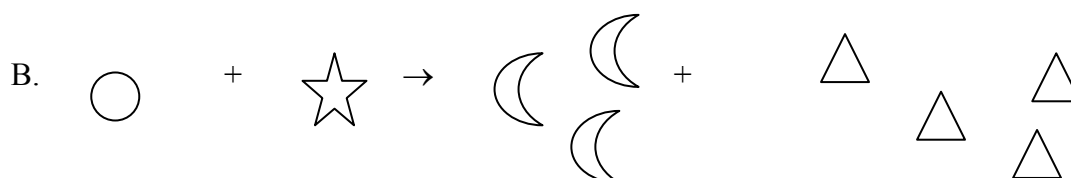
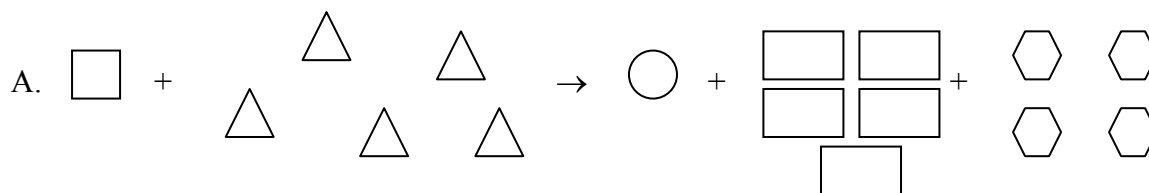
¹⁰Édi/Fer (208) ^(t)

- A. *A nota merecida é 10 porque sua resposta esta justificando que as **SUBSTÂNCIAS** tem cálcio formando a mesma coloração na chama.*
- B. *A nota merecida é 5 porque respondeu algo que não tem nada a ver (porque este fio é do mesmo material). Não é por causa do fio que apresentará a mesma cor e sim por causa da **SUBSTANCIA** apresentada na ponta do fio. Ele merece cinco porque ele percebeu que essas **SUBSTANCIAS** apresentam cálcio.*
-
-

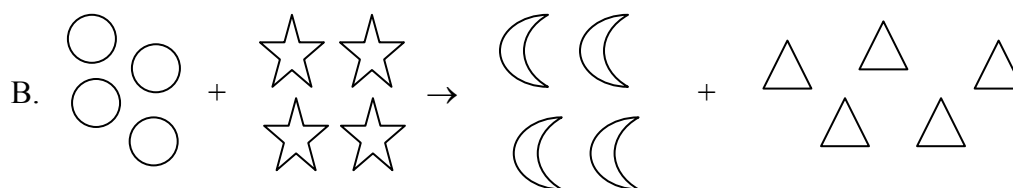
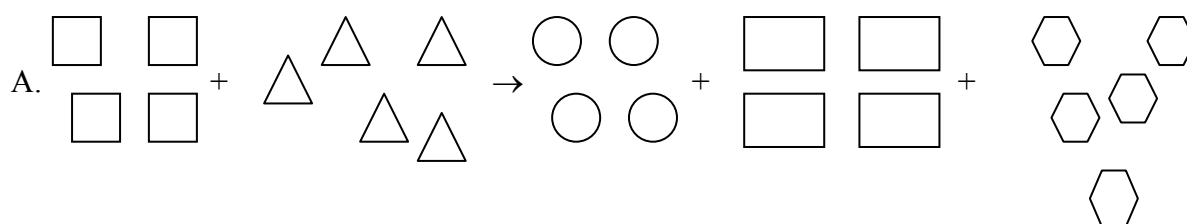
¹¹Ale/Eul (209) ^(t)

Eu dei 10 porque os precipitados tem cálcio em sua estrutura.

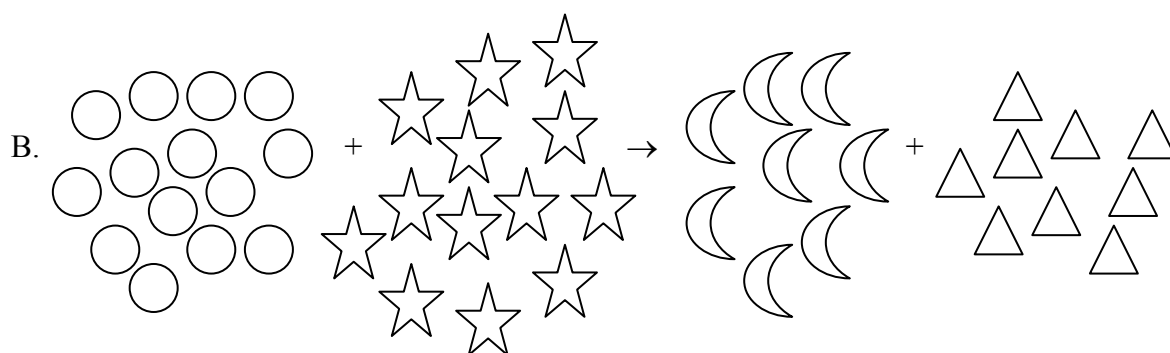
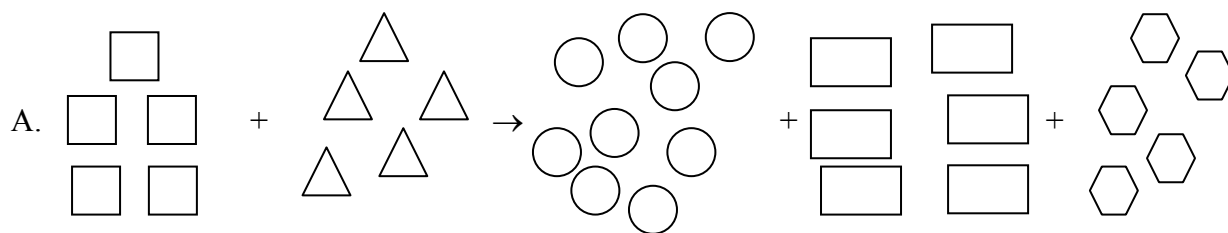
Eu dei 5 porque ele errou ao dizer que as cores são iguais porque o fio é do mesmo material.

ATIVIDADE 13¹Car/Alí (210)^(u)

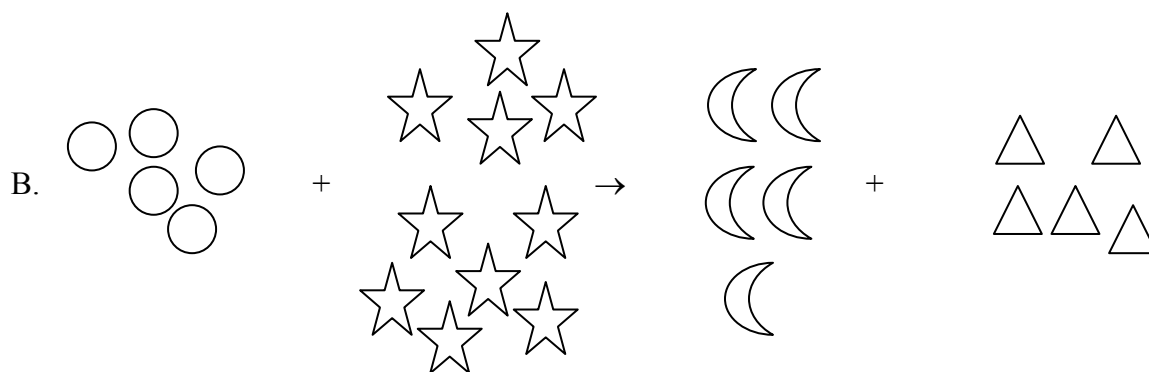
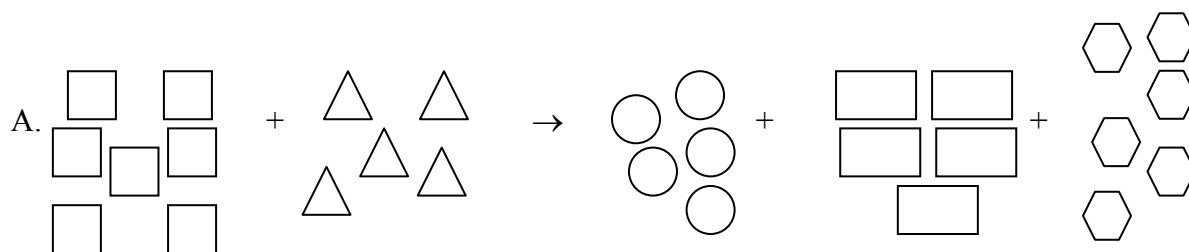
ELEMENTO QUÍMICO é a menor parte da **MOLÉCULA**. (EQ)

²Kar/Nat (211)^(u)

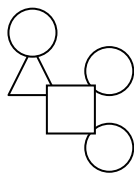
ELEMENTO QUÍMICO é a menor parte de uma **MOLÉCULA**, de uma **SUBSTÂNCIA**. E que todos os **ELEMENTOS QUÍMICOS** são iguais. (EQ)

³Hen/Wil (212)^(u)

(ELEMENTO QUÍMICO) é a parte da **MOLÉCULA** de uma **SUBSTÂNCIA** onde os **ELEMENTOS** são iguais e são indivisível. **(EQ)**

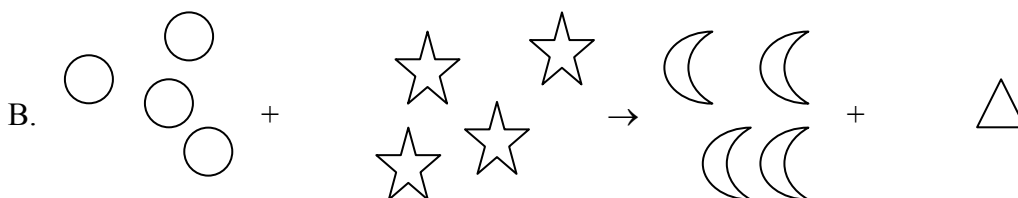
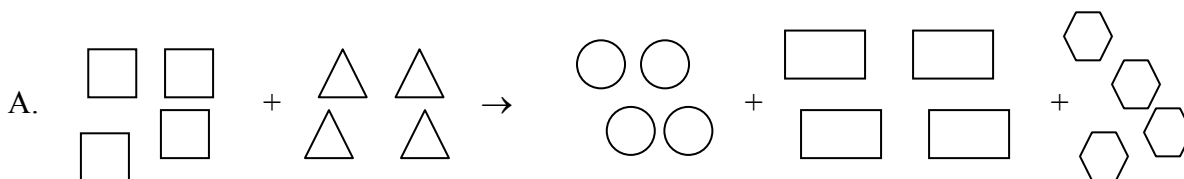
⁴Jaq/Suz (213)^(u)

1.



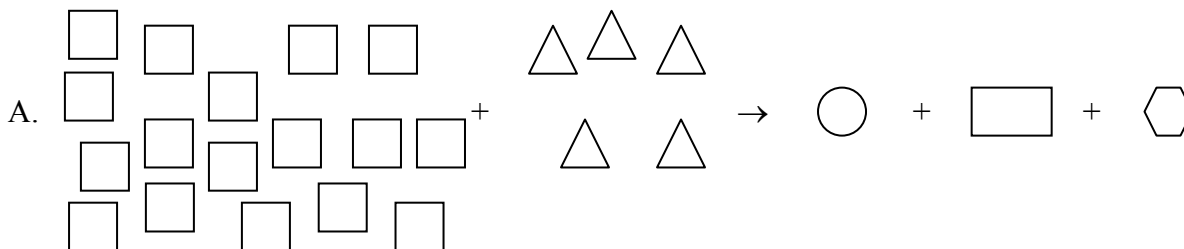
Isso é uma **SUBSTÂNCIA** onde se encontram vários **ELEMENTOS**. E quando é separado vira um **ELEMENTO QUÍMICO**, onde ele vira uma **SUBSTÂNCIA SIMPLES** ou mesmo parte do **ELEMENTO**. (EQ/SS)

⁵Pri/Raq (214) ^(u)



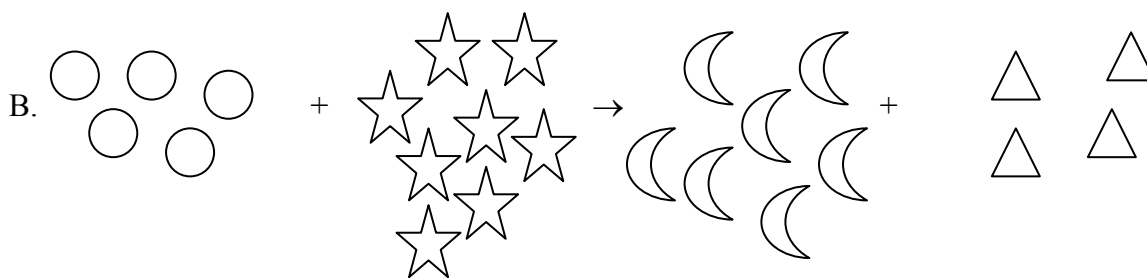
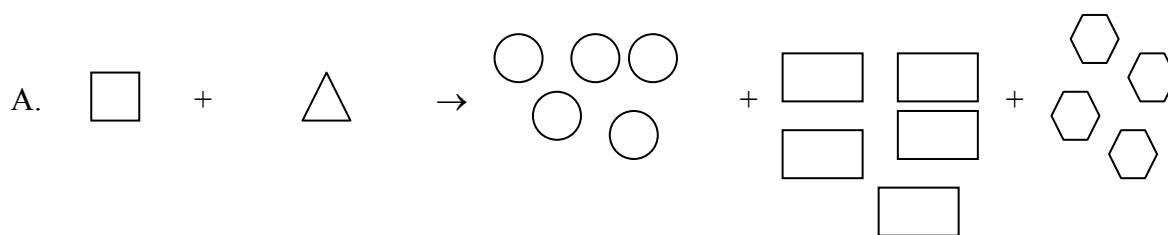
(**ELEMENTO QUÍMICO**) é a menor parte de uma **MOLÉCULA** que forma uma **SUBSTÂNCIA**. (EQ)

⁶Rei/Wel (215) ^(u)



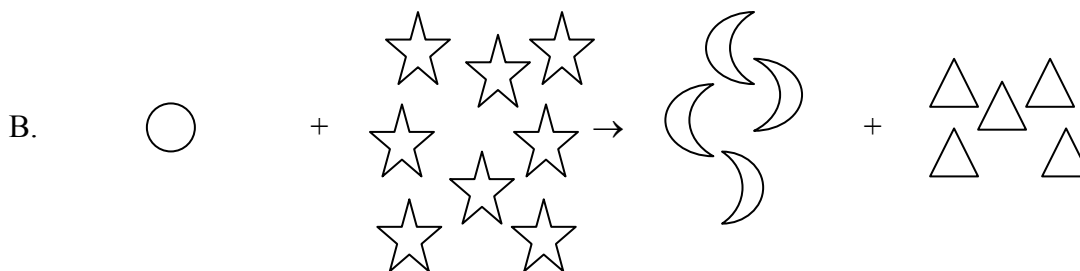
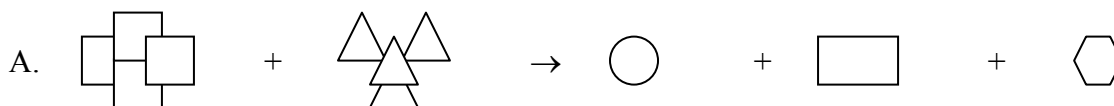
ELEMENTO QUÍMICO é uma parte das **SUBSTÂNCIAS** onde todos os **ELEMENTOS** são iguais. (EQ)

7Jaq/Lea (216)^(u)



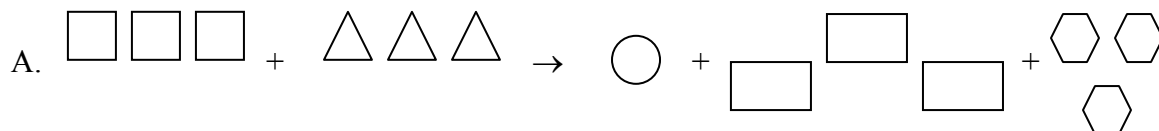
(ELEMENTO QUÍMICO) é a parte da **MOLÉCULA** de uma **SUBSTÂNCIA**, que são iguais e indivisível. **(EQ)**

8Jul/Jaq (217)^(u)



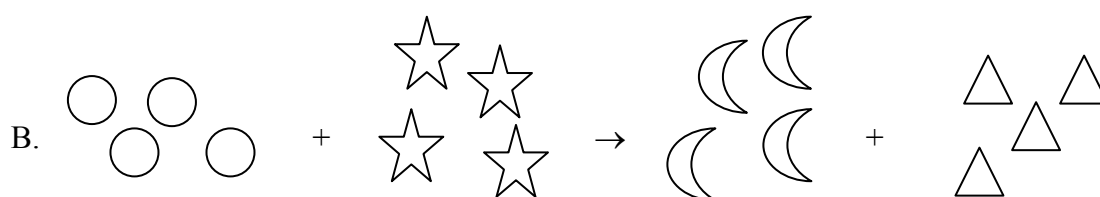
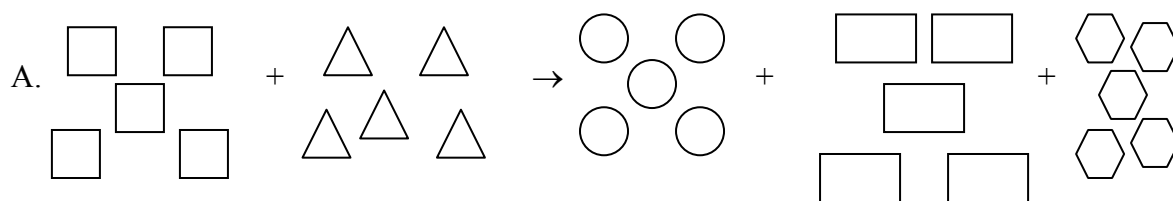
ELEMENTO QUÍMICO são **SUBSTÂNCIAS** que apresenta as mesmas características. E que contêm quantidades expressivas de cálcio em sua composição. E o **ELEMENTO QUÍMICO** é uma parte da **MOLÉCULA**. **(EQ)**

9^o Pâm/Jos (218) ^(u)

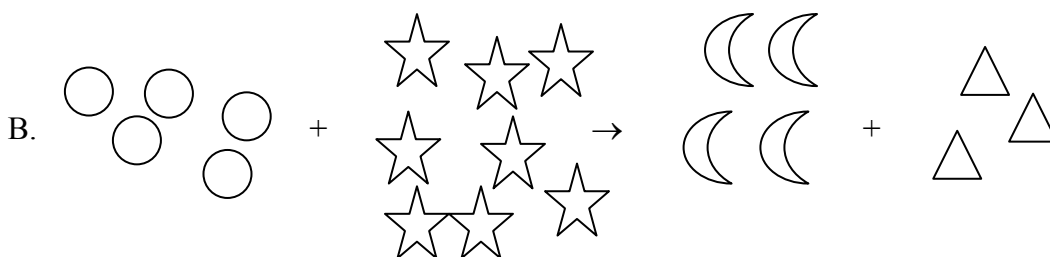
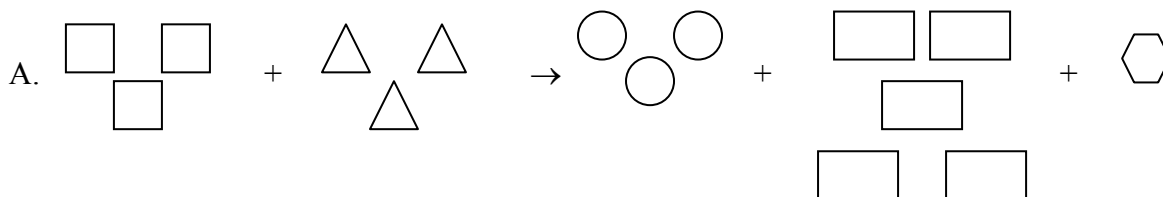


(ELEMENTO QUÍMICO) é a parte da **MOLÉCULA** de uma **SUBSTÂNCIA**, que tem partes iguais, e pode estar aonde estiver sempre vai ser a mesma característica. **(EQ)**

10^o Édi/Fer (219) ^(u)



(ELEMENTO QUÍMICO) é uma parte da **MOLÉCULA** e de uma **SUBSTÂNCIA**, aonde os **ELEMENTOS** são iguais. **(EQ)**

¹¹Ale/Eul (220) ^(u)

Um **ELEMENTO QUÍMICO** é aquele **ELEMENTO** que apresenta várias **SUBSTÂNCIAS** só que com características iguais que faz parte de alguma **MOLÉCULA**. Uma unidade química só que varias **SUBSTÂNCIAS** de características iguais. (**EQ**)

ATIVIDADE 14¹Car/Ali (221) ^(v)

1. Geólogo: Esse projeto pode agravar sérios problemas para o solo porque isso vai diminuir o **MINÉRIO** do solo, e implantando esse projeto pode acabar com o solo e se esse projeto não der certo o projeto que foi implantado irá ficar abandonado e irá fazer danos nessa região e terá uma grande dívida para pagar.

2. Mostra que ou é a saída ou o fundo do poço. Mostra também que não sabe se vai dar certo ou não ou vai ajudar ou prejudica.

²Kar/Nat (222) ^(v)

1. Como químicos nós achamos que seria bom fazer esse “Projeto Grande Carajás”, pois nós sairíamos lucrando. Nós químicos temos o papel de analisar os **MINÉRIOS** que são achados. E a nossa vantagem é ter um bom trabalho fixo, em indústrias e empresas que tem grandes reservas de **MINÉRIOS**. Ex: Brasil, Chile, os EUA e África do Sul. Nós não fazemos nada de mal par o solo, pois o nosso dever é só analisar o **MINÉRIO** encontrado.

2. Nós achamos que Carajás é o fundo do poço, pois eles estão roubando a sociedade e explorando os trabalhadores. O ambiente onde estão sendo **ESTRAÍDO** os **MINÉRIOS** está

sendo destruído. "Carajás é a saída ou o fundo do poço?" Essa frase significa que esse projeto o qual está sendo realizado em Carajás não é um bom projeto.

³Hen/Wil (223) ^(v)

1. Nós geólogos somos contra o projeto Grande Carajás por causa que esse projeto acabará com o solo, causando grande estrago formando grandes buraco e acabando com os nutrientes que o solo tem. Por causa disso que somos contra o projeto Grande Carajás. *E também irá acabar com os outros MINÉRIOS que tem no solo.*

2. Ele quis dizer isto porque os trabalhadores trabalham como escravo e também ele quis dizer que esse projeto esta elevando o Brasil pro fundo do poço por causa desse projeto a dívida do Brasil aumentou muito.

⁴Jaq/Suz (224) ^(v)

1. Nós estrangeiros estamos de acordo com esse projeto, pois para nós irá dar bastante lucro. *No Brasil há grande reserva de MINÉRIOS, mas sua produção é menor, ele precisa importar o ferro, e é nisso que saímos ganhando, pois compramos o ferro barato e o produto que é feito vendemos mais caro. Além das críticas feitas nesse projeto ainda continuaremos ajudando na parte financeira.* Esse projeto é tão importante que dará empregos para quem necessita, apesar do salário não ser grande coisa, mas ajudará em alguma coisa. Pois assim iremos ficar milionários, pois o povo ganha menos e nós ganhamos mais.

2. Nós achamos que esse projeto é o fundo do poço e ao mesmo tempo é a saída, pois para as pessoas que trabalham não trás lucros nenhum, mas pelo menos eles vão ter um emprego.

⁵Pri/Raq (225) ^(v)

1. Isso não vai nos beneficiar em nada, vão nos tirar de nossas terras, vai sujar nossas águas, matar nossos animais com a contaminação e pode até nos matar. Eles deveriam fazer outro projeto, que não nos faça mal. E se ficarmos sem nossas terras não vamos ter casa para morar e alem disso vamos passar fome e sede. Então como eu disse no inicio vocês deveriam fazer outro projeto pensando não só em vocês, mas em nós os índios, os animais, etc.

2. O fundo do posso porque vai ser a destruição da mata e sem ela não sobreviveremos.

⁶Rei/Wel (226) ^(v)

1. Pra nós índios não seria bom, eles iam ter que desmanchar nossas ocas, poluir os nossos rios que tomamos banho e também o nosso ar puro, estragar nossos solos, cortar nossas árvores, destruir nossos animais e nossas frutas. Eles espussariam nossos povos indianos e poderia até causar uma guerra.

2. Carajás pode ser a saída, mas com as esportações estrangeiras é o fundo do poço.

7 **Jaq/Lea (227)** ^(v)

1. Impresários Nacionais: bom, eu acho que se for para reutilizar o ferro, não tem que ter críticas nenhuma. Pois tudo que se serve pode serve utilizado novamente.

2. *Eu entendi que ou Carajás tem outra saída, ou seja, elaborar projetos para poder melhorar a venda dos ferros (MINÉRIOS), ou vai acabar indo para o fundo do poço, ou seja, nenhum projeto e nenhum desenvolvimento diferente.*

8 **Jul/Jaq (228)** ^(v)

1. *Essa industria pode causar para o meio ambiente danos para o solo porque ia **EXTRAIR** o ferro e assim ia fazendo boracos na terra. E esse **MINÉRIO** levado para o porto, e quando o **MINÉRIO** estiver sendo levado para o estrangeiro pode derramar no mar podendo matar os animais. E quando essa uzina for feita, vai causar o desmatamento a flora, e desabitando os moradores do local.*

2. *Vai ser bom para a região, porque vai dar emprego para quem está desempregado.*

9 **Pâm/Jos (229)** ^(v)

Preservar a natureza, é o mais importante é se preocupar com alguns vazamentos nos portos e que pode causar uns transtornos no mar, porque pode afetar varias vidas aquáticas, e também é importante não provocar o desmatamento porque se não pode poluir o ar. Mas não só poluir o ar, mas sim pode provocar o meio ambiente. *A **EXTRAÇÃO** pode provocar fumaças toquisicas.*

10 **Édi/Fer (230)** ^(v)

1. *Eu como químico acho o processo viável para mim. Pois eu teria um trabalho e ganharei por ele.*

2. *Carajás é a saída do fundo do poço, para os desempregados, que começa um trabalho. É também o fundo do poço, para alguma, pois pode causar algum dano a alguém.*

11 **Ale/Eul (231)** ^(v)

1. *Esse projeto esta sendo desenvolvido em uma área da Amazonas oriental. Numa paisagem natural. Nós chegamos a um acordo, que esse projeto poderia a vir prejudicar a natureza fazendo o desmatamento para a construção da infra-estrutura da empresa e prejudicando a sobrevivência de alguns animais existentes neste lugar. E também a poluição do ar e prejudicando as árvores que ali restaram. As pessoas que moram perto, poderá vir a ter problemas graves de saúde, desde um câncer a uma doença peor. Apesar de trazer alguns benefícios para o nosso país, e ganharmos dinheiro, mas vamos perder vidas ser humana. Não concordamos.*

2. *Carajás pode ser a saída dos problemas financeiros e sociais do país, porque com o dinheiro ganho pode ajudar a pagar algumas dividas estrangeiras e ajudar na melhoria do país, tratando dos problemas das grandes cidades; e pode ser o fundo do poço porque o pais pode ajudar no projeto e não virar nada e perder dinheiro e também para os homens e animais que se localizar por perto da empresa e a prejudicação do meio ambiente.*

ATIVIDADE 15**¹Car/Ali (232)^(x)**

Cálcio	Leite	Casca do ovo	Oscal 500	Calcário	Calcium Sandoz F
Cor do precipitado	Branco (X)	Verde ()	Cinza (X)	Branco (X)	Branco (X)

²Karina/Natália (233)^(x)

Cálcio	Leite	Casca do ovo	Oscal 500	Calcário	Calcium Sandoz F
Cor do precipitado	Branco (X)	Verde ()	Cinza ()	Branco (X)	Branco (X)

³Henrique/Wilton (234)^(x)

Cálcio	Leite	Casca do ovo	Oscal 500	Calcário	Calcium Sandoz F
Cor do precipitado	Branco (X)	Verde ()	Cinza ()	Branco (X)	Branco (X)

⁴Jaqueline/Suzete (235)^(x)

Cálcio	Leite	Casca do ovo	Oscal 500	Calcário	Calcium Sandoz F
Cor do precipitado	Branco (X)	Verde ()	Cinza ()	Branco (X)	Branco (X)

⁵Priscila/Raquel (236)^(x)

Cálcio	Leite	Casca do ovo	Oscal 500	Calcário	Calcium Sandoz F
Cor do precipitado	Branco (X)	Verde ()	Cinza ()	Branco (X)	Branco (X)

⁶Reinaldo/Wellington (237)^(x)

Cálcio	Leite	Casca do ovo	Oscal 500	Calcário	Calcium Sandoz F
Cor do precipitado	Branco (X)	Verde ()	Cinza ()	Branco (X)	Branco (X)

⁷Jaqueline/Leandro (238)^(x)

Cálcio	Leite	Casca do ovo	Oscal 500	Calcário	Calcium Sandoz F
Cor do precipitado	Branco (X)	Verde ()	Cinza ()	Branco (X)	Branco (X)

⁸Jul/Jaq (239) ^(x)

Cálcio	Leite	Casca do ovo	Oscal 500	Calcário	Calcium Sandoz F
Cor do precipitado	Branco (X)	Verde ()	Cinza ()	Branco (X)	Branco (X)

⁹Pâm/Jos (240) ^(x)

Cálcio	Leite	Casca do ovo	Oscal 500	Calcário	Calcium Sandoz F
Cor do precipitado	Branco (X)	Verde ()	Cinza (X)	Branco (X)	Branco (X)

¹⁰Édi/Fer (241) ^(x)

Cálcio	Leite	Casca do ovo	Oscal 500	Calcário	Calcium Sandoz F
Cor do precipitado	Branco (X)	Verde ()	Cinza ()	Branco (X)	Branco (X)

¹¹Ale/Eul (242) ^(x)

Cálcio	Leite	Casca do ovo	Oscal 500	Calcário	Calcium Sandoz F
Cor do precipitado	Branco (X)	Verde ()	Cinza ()	Branco (X)	Branco (X)

ATIVIDADE 17**¹Car/Alí (243) ^(w)**

1. Roupa de bombeiro. Sim pode afetar queimando algumas partes.
2. R: 1440 **TONELADAS**.

²Kar/Nat (244) ^(w)

1. Colocar uma roupa para que possa tampar o corpo, pois o **CALOR** excessivo pode causar câncer na pele dos trabalhadores. Assim, eles poderam até morrer.
2. 1440 **TONELADAS** e 1440 min.

³Hen/Wil (245) ^(w)

1. Tem que ter uma roupa mais reforçada para evitar o contato do grande **CALOR** a pessoa.
2. Considera que a cada 40 minutos ção produzido 40 **TONELADA** num dia eles produzen 1440.

⁴Jaq/Suz (246) ^(w)

1. *Uma roupa que dê para tampar todo o corpo, pois o **CALOR** excessivo dá câncer de pele. E poderá prejudicar muitos trabalhadores.*
 2. **1.440 TONELADAS.**
-

⁵Pri/Raq (247) ^(w)

1. *Com roupas especializadas, com roupas isolantes de temperaturas altas. *Sim, por causa do **CALOR**.**
 2. **1440 TONELADAS de ferro – gusa.**
-

⁶Rei/Wel (248) ^(w)

1. *Bem seguras e frias que possa suportar o **CALOR**, e se você não estiver com a roupa certa...*
 2. **1440 TONELADAS e 144 min.**
-

⁷Jaq/Lea (249) ^(w)

1. *Na minha opinião, as vestimentas dessas pessoas que ali trabalham devem ser bem próprio, especializada. *Porém, com esse **CALOR** excessivo pode sim afetar essas pessoas, ou seja, pode estar causando danos na saúde e na pele.**
 2. **A quantidade de ferro produzida por dia é 1440 TONELADAS.**
-

⁸Jul/Jaq (250) ^(w)

1. *Os vestimentos são muito apropriado com roupas contra chamas e **CALOR**. Esse **CALOR** pode causar canser e varias outras duenças para pele..*
 2. **1440 TONELADAS.**
-

⁹Pâm/Jos (251) ^(w)

1. *Tem que ser uma roupa muito especializado para esse tipo de trabalho.*
 2. **1440 min.**
-

¹⁰Édi/Fer (252) ^(w)

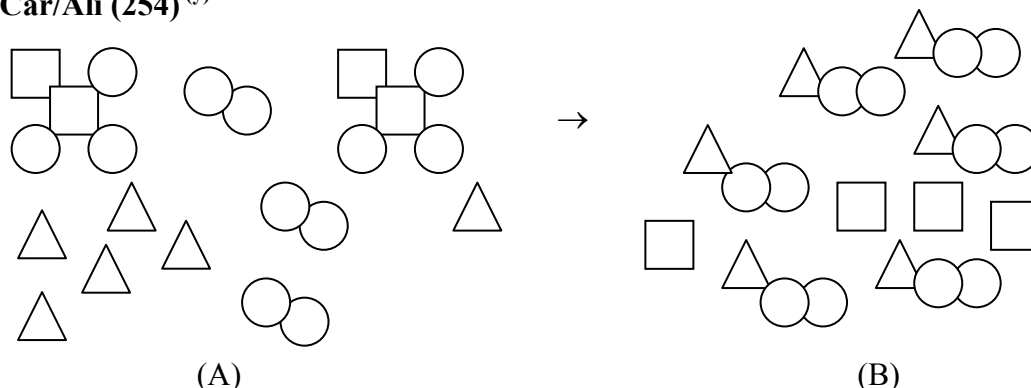
1. *Bem apropriada para a ocasião. *Sim, pode fazer muito mal à saúde dessas pessoas.**
 2. **1440.**
-

¹¹Ale/Eul (253) ^(w)

1. *A ropa deles tem que ser apropriada e bem equipada com roupas refrescantes, pois a **TEMPERATURA** é muito intenso. Pode afetar e até queimar a pessoa.*
 2. **A quantidade produzida é de 86.400 TONELADAS por dia.**
-
-

ATIVIDADE 18

¹Car/Alí (254) ^(v)



A. C, O₂ e Fe

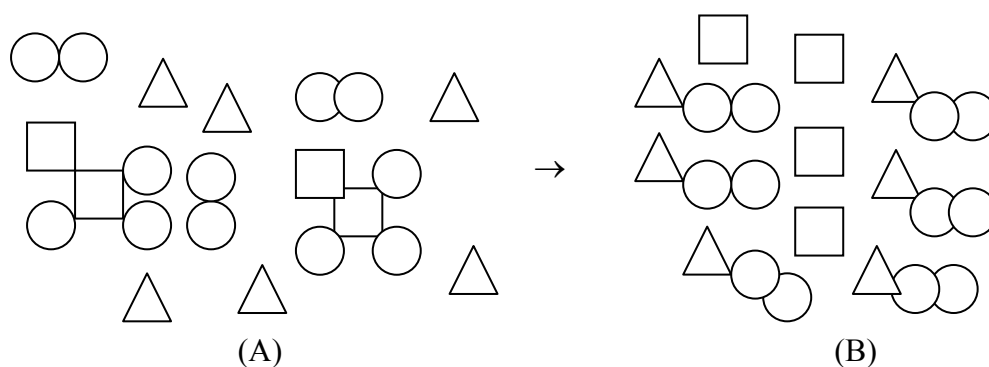
B. Fe₂O₃ e CO₂

C. (**SUBSTÂNCIA SIMPLES**) é o que não faz muita **REAÇÃO**.

D. (**SUBSTÂNCIA COMPOSTA**) é o que faz mais **REAÇÃO**.

E. (Não respondeu). (SS/ SC)

²Kar/Nat (255) ^(v)



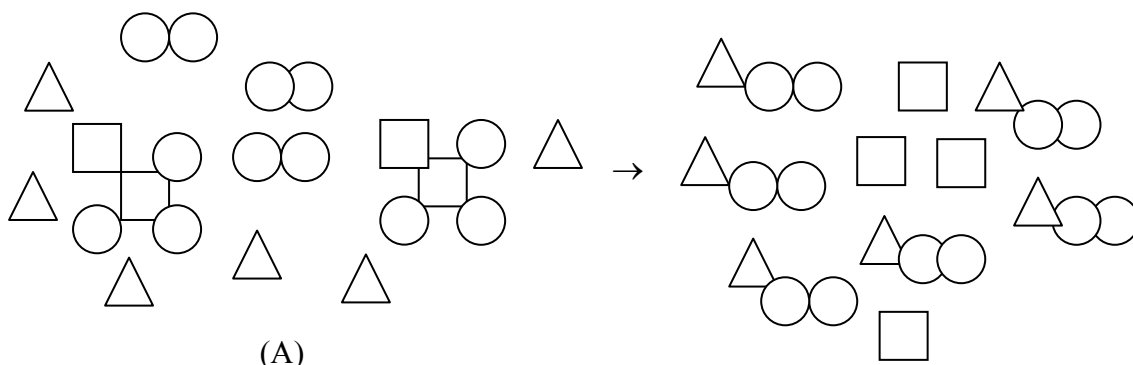
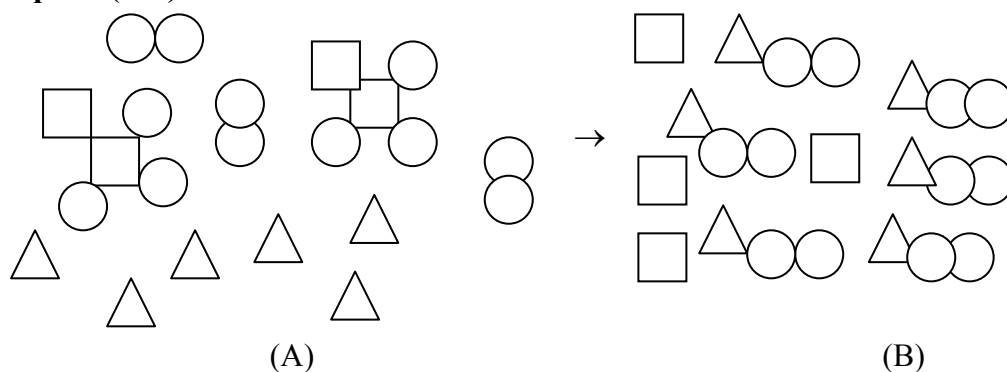
A. gás carbônico e oxigênio; ferro.

B. Fe₂O₃; CO₂

C. (**SUBSTÂNCIA SIMPLES**) é um **ELEMENTO QUÍMICO** que não é composta por nem uma outra **SUBSTÂNCIA**, só por ele mesmo.

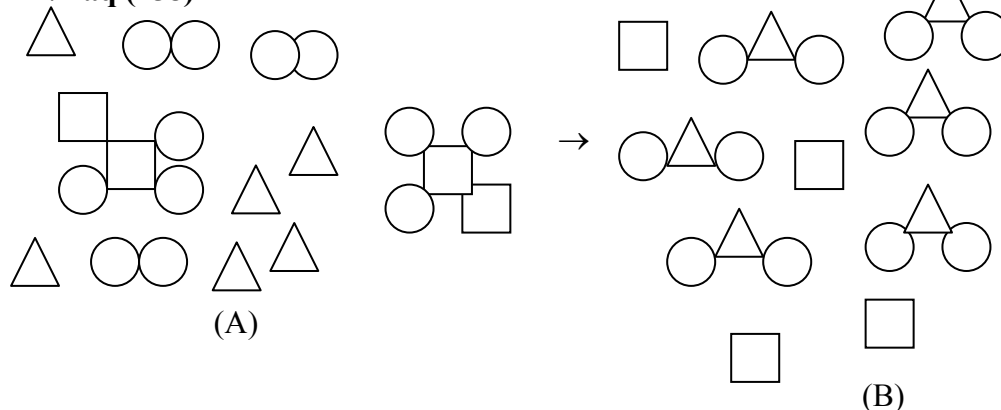
D. (**SUBSTÂNCIA COMPOSTA**) é um **ELEMENTO QUÍMICO** que é composta por qualquer outra **SUBSTÂNCIA**.

E. (**REAÇÃO QUÍMICA**) é quando **SUBSTÂNCIAS** que estão **REAGENTES** se **TRANSFORMAM** em um **PRODUTO**. Ou seja, é a **TRANSFORMAÇÃO** de **SUBSTÂNCIAS** para que se retire o **PRODUTO** desejado. (EQ/ SS/ SC)

³Hen/Wil (256) ^(v)A. C, O₂ e FeB. Fe₂O₃ e CO₂C. **SUBSTÂNCIA SIMPLES** é quando ela é formada por um só **ELEMENTO QUÍMICO**.D. **SUBSTÂNCIA COMPOSTA** é quando ela é formada por dois **ELEMENTOS QUÍMICOS**.E. Uma **REAÇÃO QUÍMICA** é a mudança de forma para outra. (EQ/ SS/ SC)⁴Jaq/Suz (257) ^(v)

A. Gás carbônico, oxigênio e ferro.

B. Fe₂O₃ e CO₂C. (**SUBSTÂNCIA SIMPLES**) é um **ELEMENTO QUÍMICO**, que não é composta por nada só por ele mesmo.D. (**SUBSTÂNCIA COMPOSTA**): que é composta de vários **ELEMENTOS**.E. (**REAÇÃO QUÍMICA**) é quando uma **SUBSTÂNCIA REAGENTE** passa para o **PRODUTO**, ou seja, você fez uma **REAÇÃO** para chegar em uma **SOLUÇÃO** que é o ferro (modificação). (EQ/ SS/ SC)

⁵Pri/Raq (258) ^(v)

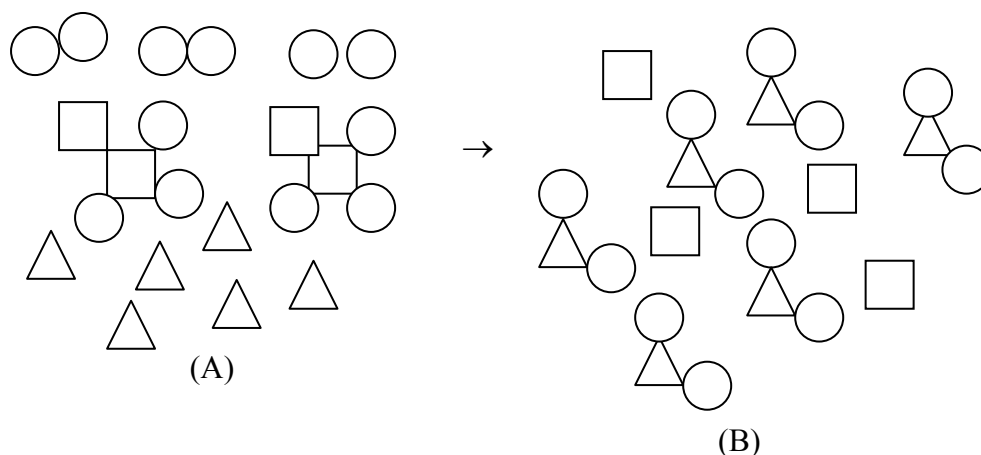
A. C, O₂ e Fe.

B. Fe₂O₃ e CO₂

C. (**SUBSTÂNCIA SIMPLES**): que possui um **ELEMENTO**.

D. (**SUBSTÂNCIA COMPOSTA**): que possui mais de um **ELEMENTO**.

E. (**REAÇÃO QUÍMICA**) é a mudança de composição. (EQ/SS/SC)

⁶Rei/Wel (259) ^(v)

A. Carvão, gás oxigênio e ferro.

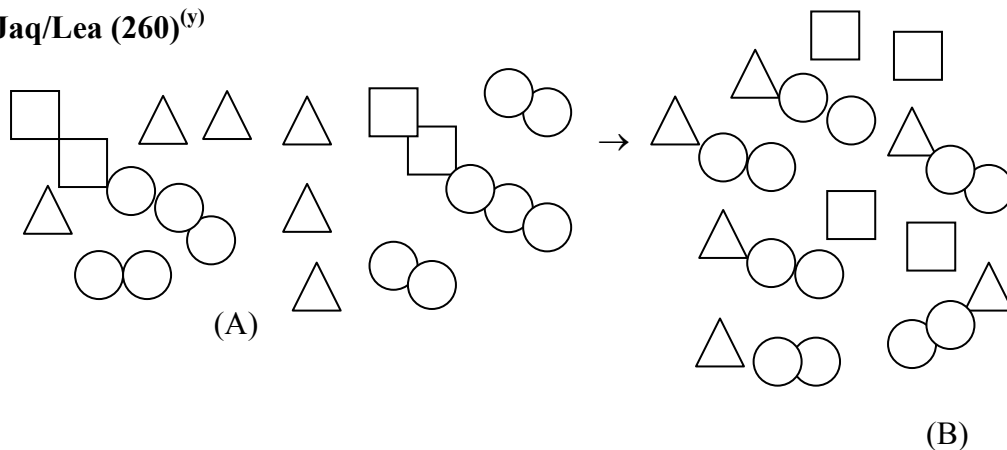
B. Óxido de ferro e gás carbônico.

C. A **SUBSTÂNCIA SIMPLES** pode ser formada por mais de duas ou três **SUBSTÂNCIAS** que quando se juntam com outras **SUBSTÂNCIAS** diferentes e forma **SUBSTÂNCIAS COMPOSTAS**.

D. (**SUBSTÂNCIA COMPOSTA**) é a junção de todas as **SUBSTÂNCIAS** para formar uma (**SUBSTÂNCIA**) **COMPOSTA**.

E. (**REAÇÃO QUÍMICA**) é a junção de **SUBSTÂNCIAS** para formar **SUBSTÂNCIAS** diferentes, ou seja, uma modificação. (EQ/SS/SC)

⁷Jaq/Lea (260)^(y)



A. C, O₂ e Fe.

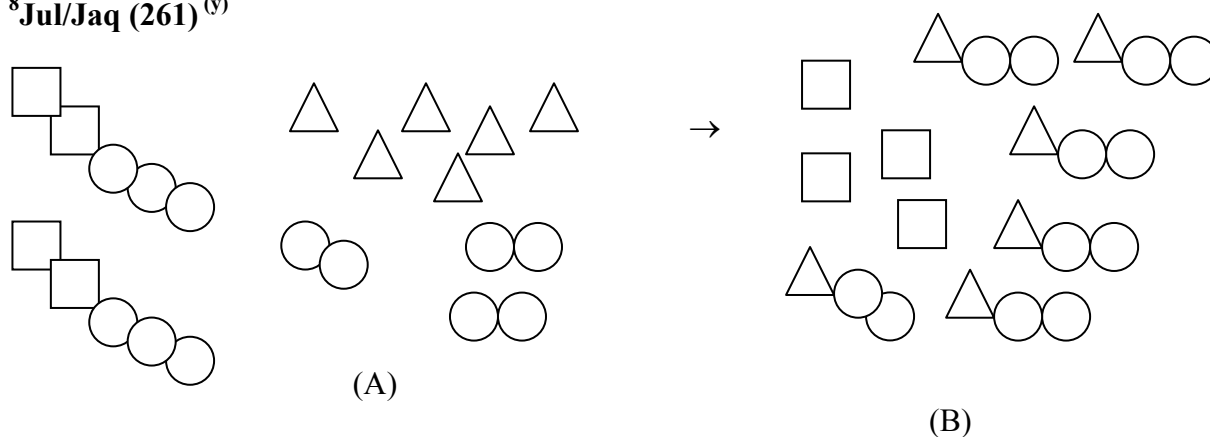
B. Fe₂O₃ e CO₂

C. **SUBSTÂNCIAS SIMPLES** são **SUBSTÂNCIAS** que contém somente um único **ELEMENTO QUÍMICO**.

D. **SUBSTÂNCIAS COMPOSTAS** são **SUBSTÂNCIAS** que contém dois **ELEMENTOS QUÍMICOS**.

E. **(REAÇÃO QUÍMICA)** é a mudança dos **REAGENTES**. (EQ/SS/SC)

⁸Jul/Jaq (261)^(y)



A. C, O₂ e Fe

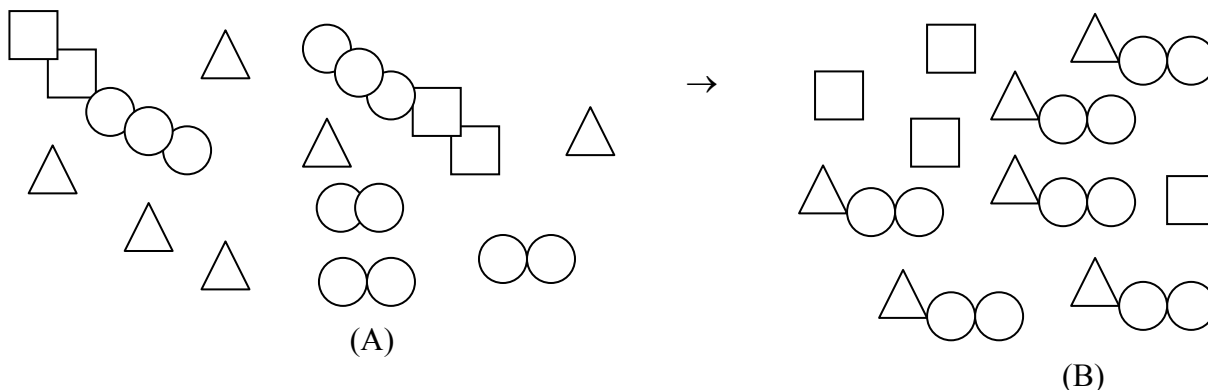
B. Fe₂O₃ e CO₂

C. **(SUBSTÂNCIA SIMPLES)** é tudo que estão separadas.

D. **(SUBSTÂNCIAS COMPOSTA)** é tudo que estão juntas.

E. **REAÇÃO QUÍMICA** é forma que faz os **ELEMENTOS**. (EQ/SS/SC)

⁹Pâm/Jos (262) ^(v)



A. C, O₂ e Fe

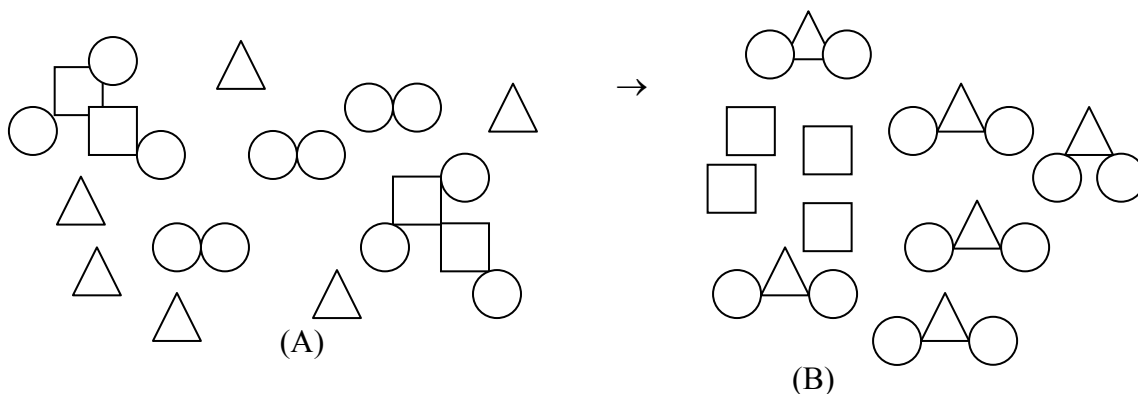
B. Fe₂O₃ e CO₂

C. Uma **SUBSTÂNCIA SIMPLES** é quando a **SUBSTÂNCIA** é só não tem outro **ELEMENTO QUÍMICO** ao seu lado.

D. Uma **SUBSTÂNCIA COMPOSTA** é tudo aquilo que tem outros **ELEMENTOS** ao seu lado.

E. (**REAÇÃO QUÍMICA**) é tudo aquilo que acompanha uma **SUBSTÂNCIA COMPOSTA** por outro **ELEMENTO** dando no final um resultado diferente mudando o estado químico, a forma. (**EQ/ SS/ SC**)

¹⁰Édi/Fer (263) ^(v)



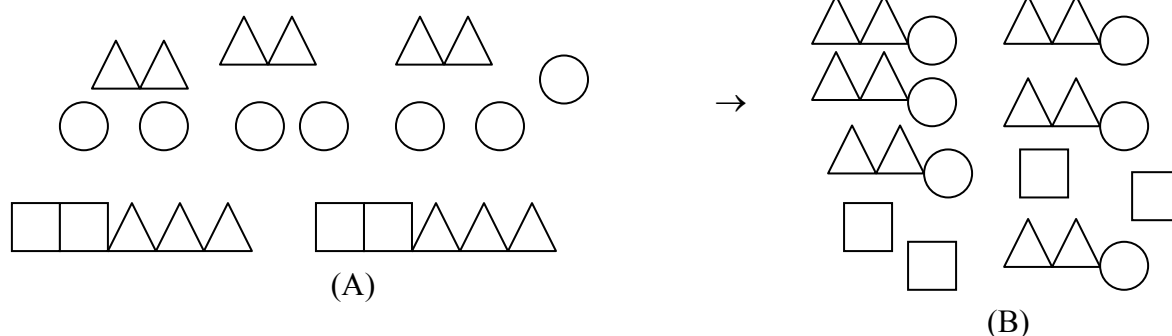
A. C, O₂, Fe e O

B. Fe₂, O e CO₂

C. (**SUBSTÂNCIA SIMPLES**): quando tem um único **ELEMENTO**.

D. (**SUBSTÂNCIA COMPOSTA**): quando tem 2 ou mais **ELEMENTOS**.

E. (**REAÇÃO QUÍMICA**) é a **TRANSFORMAÇÃO** de uma **SUBSTÂNCIA** na mesma quantidade. (**EQ/ SS/ SC**)

¹¹Ale/Eul (264)^(y)A. O₂, C e FeB. Fe₂O₃ e CO₂

C. (**SUBSTÂNCIA SIMPLES**) é uma **SUBSTÂNCIA** que não é acompanhada por um **ELEMENTO QUÍMICO**.

D. (**SUBSTÂNCIA COMPOSTA**) é uma **SUBSTÂNCIA** que é composta com outro **ELEMENTO QUÍMICO**.

E. (**REAÇÃO QUÍMICA**) é o resultado de uma experiência que os **ELEMENTOS** são agrupados diferente. (EQ/SS/SC)

ATIVIDADE 21¹Car/Alí (265)^(z)

1. Será a mesma quantidade, pois o mesmo produto do chouriço é o mesmo do ferro. Também será o mesmo dependendo da quantidade. Não porque esse tipo de ferro o organismo não aceita.
2. Sim. Porque o aparelho identifica ferro.
3. (**REAÇÃO QUÍMICA**) é uma **SOLUÇÃO** química que **TRANSFORMA** as **SUBSTÂNCIAS** diferentes.

²Kar/Nat (266)^(z)

1. No leite, no Vitafer, janelas e portas a **MASSA ATÔMICA** do ferro é a mesma que a do chouriço. Porque é o mesmo tipo de ferro. As **PROPRIEDADES** do ferro encontradas nas janelas, portas tem as mesmas, encontradas no leite, Vitafer e chouriço. Porque estas **SUBSTÂNCIAS** possuem o mesmo **ELEMENTO QUÍMICO**.
2. Sim, por que o ferro encontrado nas **ROCHAS** tem as mesmas **PROPRIEDADES** do ferro encontrado no organismo. Ou seja, o mesmo **ELEMENTO QUÍMICO**.
3. (**REAÇÃO QUÍMICA**) é quando **SUBSTÂNCIAS** que estão **REAGENTES** se **TRANSFORMAM** em um **PRODUTO**. Ou seja, é a **TRANSFORMAÇÃO** de **SUBSTÂNCIAS** para que se retire o produto desejado. (EQ)

³Hen/Wil (267)^(z)

1. Será os mesmos 56 g/mol que tem no chouriço porque tem o mesmo ferro em todos.
2. Sim, porque a máquina foi inventada para encontrar em qualquer lugar onde estiver o ferro por que tem a mesma **MASSA ATÔMICA** que é aproximadamente 56 g/mol.

3. (**REAÇÃO QUÍMICA**) é uma **REAÇÃO** com os **REAGENTES** químicos para se formar uma **REAÇÃO QUÍMICA** tem que **MISTURAR** os **REAGENTES**.
-

4Jaq/Suz (268) ⁽²⁾

1. A **MASSA ATÔMICA** encontrada no chouriço, Vitafer e no leite vai ser as mesmas pois eles tem a mesma **PROPRIEDADE**, só mudou o nome, mas deles se **EXTRAI** o ferro. Porém nas janelas também vai ter a **MASSA ATÔMICA** igual, pois o ferro encontrado nele é o mesmo **ELEMENTO QUÍMICO**.
 2. Poderia, pois o ferro encontrado no sangue e no solo tem a mesma característica. E é o mesmo **ELEMENTO QUÍMICO**.
 3. (**REAÇÃO QUÍMICA**) é quando os **REAGENTES** se juntam, **MISTURAM**, onde forma o **PRODUTO**, que forma uma **SOLUÇÃO** diferente da dos **REAGENTES**. E também muda de estado. (**EQ**)
-

5Pri/Raq (269) ⁽²⁾

1. Sim, a **MASSA ATÔMICA** é a mesma porque o ferro não é diferente em nenhuma dessas **SUBSTÂNCIAS**, pois é o mesmo **ELEMENTO**.
 2. Sim, as características do ferro são as mesmas, e se fosse diferentes os nomes dos **ELEMENTOS** seriam diferentes. Esse equipamento pode achar ferro nos solos.
 3. (**REAÇÃO QUÍMICA**) é uma **MISTURA** de alguns **ELEMENTOS** que se **TRANSFORMA**. (**EQ**)
-

6Rei/Wel (270) ⁽²⁾

1. A **MASSA ATÔMICA** do ferro presente no chouriço e a **MASSA ATÔMICA** do ferro presente no leite e nas janelas tem o mesmo valor, mas diferentes características como o ferro presente no leite e no chouriço que só transporta **MOLÉCULAS** de oxigênio e o ferro das janelas e portas de nossas casa é também um **METAL** maleável muito utilizado na fabricação de janelas e etc...
 2. Sim, como pode identificar o **ELEMENTO** ferro em nosso corpo também poderia encontrar o **ELEMENTO** ferro, porque a máquina é específica para rastrear o ferro que é um **METAL**.
 3. (**REAÇÃO QUÍMICA**) é quando você tem algumas **SUBSTÂNCIAS** que **MISTURADA** com outra **SUBSTÂNCIA**, ou seja, quando **MISTURAMOS REAGENTES** para obter os **PRODUTOS**. (**EQ**)
-

7Jaq/Lea (271) ⁽²⁾

1. Bom, a **MASSA ATÔMICA** que contém do chouriço e do leite são totalmente iguais, pois possuem o mesmo **ELEMENTO** que é o ferro, eles podem ficar com a cor diferente, mais eles possuem o mesmo **ELEMENTO**. E no medicamento Vitafer também são todos iguais. O ferro presente nas portas e janelas também é um **ELEMENTO QUÍMICO** igual ao do chouriço, leite, Vitafer e materiais como portas e janelas.
2. Na minha opinião, sim, pois se este aparelho consegue identificar ferro, ele pode com certeza emitir sinal em todo lugar, ou seja aonde tem ferro, pois tanto no corpo

humano e tanto nas **ROCHAS** há o mesmo **ELEMENTO QUÍMICO** que é o ferro, pois eles são totalmente iguais. E o aparelho é para identificar o ferro.

3. (**REAÇÃO QUÍMICA**) são a liberação de **SUBSTÂNCIAS** para modificar o estado **LÍQUIDO** e **SÓLIDO**, é a **MISTURA** dos **REAGENTES** para a formação dos **PRODUTOS**. (**EQ**)

⁸Jul/Jaq (272) ^(z)

1. A **MASSA ATÔMICA** do chouriço do leite, no vitafer, janelas e nas portas são iguais, mais cada um tem sua característica diferente.
2. Sim, se a máquina encontra ferro no organismo ela pode encontrar o ferro em qualquer lugar porque o ferro e o mesmo **ELEMENTO**.
3. (**REAÇÃO QUÍMICA**) é **MISTURAR** as **SUBSTÂNCIAS** mudando a sua fórmula e o seu estado físico. (**EQ**)

⁹Pâm/Jos (273) ^(z)

1. A **MASSA ATÔMICA** presente no ferro 56 g/mol e também do leite, chouriço, medicamento vitafer. São iguais porque os **ELEMENTOS** são mesmos e do ferro presente na janela é 56g/mol.
2. Sim, se o aparelho é para encontrar **ELEMENTOS**, ricos em ferros esse aparelho serviria para encontrarr solos ricos em ferros. Por que no solo tem **ELEMENTOS** com ferro e o ferro é um **ELEMENTO QUÍMICO**.
3. (**REAÇÃO QUÍMICA**) é a operação em que **SUBSTÂNCIA** agem sobre outras, fazendo surgir novas **SUBSTÂNCIAS**. (**EQ**)

¹⁰Édi/Fer (274) ^(z)

1. Sim, será a mesma 56g/mol do que do chouriço porque vai ser a mesma quantidade que tem no chouriço de **MASSA ATÔMICA**.
2. Não respondeu.
3. (**REAÇÃO QUÍMICA**) é a **TRANSFORMAÇÃO** de uma **SUBSTÂNCIA** na mesma quantidade.

¹¹Ale/Eul (275) ^(z)

1. Não porque o ferro do chouriço é uma coisa e o ferro de janelas de portão são outras. Porque existe vários tipos de ferro diferentes.
2. Não porque os ferros são diferentes. Se fosse para encontrar o ferro no corpo tinha que ser um aparelho se fosse para encontrar ferro em terras é em outros lugares tinha que ser outro aparelho.
3. (**REAÇÃO QUÍMICA**) é quando várias **SUBSTÂNCIAS** se agrupam.



















[q]



[r]

Índice das Fotos

- [a] Vista frontal da instituição Educandário Santo Antônio de Bebedouro - SP;
- [b] Horta orgânica;
- [c] Módulo Artes: macramê;
- [d] Módulo Música: violão;
- [e] Quadras poliesportivas;
- [f] Sala de computação;
- [g] Auditório;
- [h] Módulo Artes: cerâmica;
- [i] Módulo música: piano;
- [j] Amostra: artesanato com barbante;
- [k] Sala dos professores;
- [l] Biblioteca;
- [m] Refeitório;
- [n] Módulo Temas Transversais;
- [o] Módulo Artes: bijuterias;
- [p] Módulo Esporte: xadrez;
- [q] Vista frontal da Escola de Ensino Fundamental e Médio Educandário Santo Antônio de Bebedouro - SP;
- [r] Sala de aula;