



Serviço Público Federal
Ministério da Educação



Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Centro de Ciências Exatas e Tecnologia

Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências

Mestrado em Ensino de Ciências

**Uma proposta de ambiente virtual para promover a
aprendizagem significativa de Transformações Químicas**

Karine Nantes da Silva Veronez

Campo Grande - MS

Março de 2010



Serviço Público Federal
Ministério da Educação



Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Centro de Ciências Exatas e Tecnologia
Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências
Mestrado em Ensino de Ciências

**Uma proposta de ambiente virtual para promover a
aprendizagem significativa de Transformações Químicas**

Karine Nantes da Silva Veronez

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Mato
Grosso do Sul como requisito final
para a conclusão do curso de
Mestrado em Ensino de Ciências
sob a orientação da Prof^a Dr^a Maria
Celina Piazza Recena

Campo Grande - MS

Março - 2010

Karine Nantes da Silva Veronez

**Uma proposta de ambiente virtual para promover a
aprendizagem significativa de Transformações Químicas**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Mato
Grosso do Sul como requisito final
para a conclusão do curso de
Mestrado em Ensino de Ciências
sob a orientação da Prof^a Dr^a Maria
Celina Piazza Recena

Aprovado em março de 2010

BANCA EXAMINADORA

Orientadora: Prof^a Dr^a Maria Celina Piazza Recena – UFMS

Prof Dr Paulo Ricardo Rosa – UFMS

Prof^a Dr^a Glaucia Maria da Silva – USP FFCLRP

... Na frase que lapidou Catulo da Paixão Cearense, “por não saber que era impossível, foi lá e fez”, também atribuída a Jean Cocteau, que a proferiu quando soube da morte de Edith Piaf.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a DEUS, depois a todos os parentes e amigos que se conformaram com a minha ausência durante este período de estudo. A Silvia Nantes pela ajuda, Alice Miuki e Silvia Inocência pelo apoio e por acreditarem em mim.

E dedico este trabalho a meu Avô Augusto (in memorian), que não estudou muito, mas foi sempre um bom exemplo de pessoa honesta, lutadora, ele nunca ficou parado e não gostava de depender dos outros, ele não esperava, ele fazia...

RESUMO

Alunos do ensino médio podem apresentar dificuldades com conceitos básicos da química pela falta de contextualização. Conceitos como de transformações físicas e químicas, que estão presentes em nosso cotidiano, podem não ser percebidos e compreendidos por eles, que por isso acabam por não formar subsunçores adequados para a compreensão de conceitos mais específicos da química, como já foi comprovado por outras pesquisas. Utilizamos neste trabalho as tecnologias da informação e comunicação combinadas com a teoria da aprendizagem significativa para oportunizar a aprendizagem significativa de conceitos relacionados ao tema “transformação química” por alunos do ensino médio. Desenvolvemos uma pesquisa qualitativa para elaboração e avaliação de um material didático em hipermídia produzido com a finalidade de proporcionar aos alunos um suporte potencialmente significativo para a aprendizagem de transformações químicas. O material foi testado e adaptada ao longo da pesquisa até a elaboração da versão final utilizada. Após a análise dos dados coletados, que incluíram testes sobre compreensão de conceitos e de usabilidade, concluímos que o material foi significativo para o grupo pesquisado, mas que a elaboração de materiais com essas características deve levar em conta as peculiaridades dos alunos a que se destina.

Palavras-chave: aprendizagem significativa, hipermídia, transformação química

ABSTRACT

High school students may have difficulty with basic concepts of chemistry. For lack of contextualization of concepts such as physical and chemical transformations, which are present in everyday life, cannot be perceived and understood by students so that they fail to form subsumes appropriate for understanding more specific concepts of chemistry, as already confirmed by other studies. Used in this study information technology and communication combined with the meaningful learning theory order to provide the meaningful learning of concepts related to the theme of "chemical change" for high school students. We developed a qualitative research design and evaluation of a hypermedia learning material produced with the aim of providing students with a potentially significant support for the learning of chemical transformations. The material was tested and adapted during the research until the final version used. After analyzing the data collected, which included tests on comprehension of concepts and usability, we conclude that the material was significant for this group but that the development of materials with these characteristics should take into account the peculiarities of the students intended.

Keywords: meaningful learning, hypermedia, chemical processing

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1: Taxonomia de Bloom para o domínio cognitivo	37
QUADRO 2: Número de acertos por aluno e conceito, no teste de subsunções inicial de 2009.....	52
QUADRO 3: Número de alunos por faixa de acertos totais ou parciais nas questões do no teste de subsunções inicial de 2009 e classificação de dificuldade do grupo.....	53
QUADRO 4: Respostas dos alunos referentes à questão 1 da observação inicial de 2009.....	54
QUADRO 5 - Respostas dos alunos à questão 2 da observação inicial de 2009.....	55
QUADRO 6: Respostas dos alunos à questão 4 da observação inicial de 2009.....	56
QUADRO 7: Respostas dos alunos à questão se da observação inicial de 2009.....	57
QUADRO 8: Respostas dos alunos à questão lg da observação inicial de 2009.....	58
QUADRO 9: Respostas dos alunos às questões: li e lc da observação inicial de 2009.....	59
QUADRO 10: Respostas dos alunos às questões: fl e is da observação inicial de 2009.....	60
QUADRO 11: Respostas dos alunos às questões: rs e tq da observação inicial de 2009.....	61
QUADRO 12: Respostas dos alunos às questões: cm, pr e bl da observação inicial de 2009.....	62
QUADRO 13: Respostas dos alunos às questões:s e c da observação inicial de 2009.....	63

QUADRO 14: Respostas dos alunos às questões : ho e He, da observação inicial de 2009.....	64
QUADRO 15: - Acertos por aluno e conceito, no teste de subsunçores da versão piloto em 14 e 20 de abril.....	66
QUADRO 16: Resposta dos alunos à questão reação/eq do teste do material piloto em 14 e 20 de abril de 2009.....	67
QUADRO 17: Respostas dos alunos ao teste do organizador prévio.....	70
QUADRO 18: Respostas dos alunos à questão aberta ev.tr do teste do organizador prévio	71
QUADRO 19: Respostas dos alunos à questão aberta c.vid do teste do organizador prévio	72
QUADRO 20: Respostas dos alunos à questão aberta repr.rç do teste do organizador prévio	73
QUADRO 21: Respostas dos alunos à questão aberta cm do teste do organizador prévio	74
QUADRO 22: Respostas dos alunos à questão aberta e.v2 do teste do organizador prévio	75
QUADRO 23: Acertos por aluno, por conceito, no teste do material didático em hipermídia “utilizado”	77
QUADRO 24: Respostas dos alunos à questão aberta 4 do teste do material didático em hipermídia “utilizado”	79
QUADRO 25: Respostas dos alunos à questão aberta 10 do teste do material didático em hipermídia “utilizado”	81
QUADRO 26 : Respostas dos alunos ao opinário sobre o Material Didátcio em Hipermídia utilizado".....	82
QUADRO 27: Respostas dos alunos ao questionário de satisfação quanto à sugestões para melhorar o material didático em hipermídia.....	84

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-Tela inicial do material didático em hipermídia piloto.	42
Figura 2 - Tela da estratégia utilizada como organizador prévio no material didático em hipermídia piloto.	43
Figura 3 - Tela da estratégia utilizada como organizador prévio material didático em hipermídia piloto.....	44
Figura 4 - Telas da estratégia utilizada como organizador prévio no material didático em hipermídia piloto, esquema de conteúdo apresentado e elaborado de acordo com a sequência apresentada no livro didático, fornecido aos alunos na segunda aula	45
Figura 5 - Tela da estratégia utilizada como organizador prévio no material didático em hipermídia piloto, esquema de conteúdo apresentado e elaborado de acordo com a sequência apresentada no livro didático	45
Figura 6 - Tela da segunda versão do material didático, versão “utilizado”	47
Figura 7 - Tela da animação elaborada para versão do material didático em hipermídia utilizado	48
Figura 8 - Tela inicial do material didático em hipermídia “utilizado”	49
Figura 9 - Tela principal do Material Didático em Hipermídia "utilizado"	48

APRESENTAÇÃO

Durante minha graduação na UFMS (Universidade Federal de Mato Grosso do Sul), me identifiquei muito com a aprendizagem significativa por ser uma teoria desenvolvida para sala de aula e abordar o ensino e a aprendizagem.

Em pesquisa realizada na graduação, como trabalho de conclusão de curso (VERONEZ e RECENA, 2007) pesquisei com alunos do ensino médio, por meio de um questionário, seus conhecimentos sobre os conceitos estabelecidos em um mapa conceitual sobre estequiometria. Concluí que as dificuldades apresentadas pelos alunos provavelmente se relacionavam com a falta de conhecimentos prévios e/ou subsunçores necessários para a compreensão desse conteúdo. Identifiquei que conceitos sobre ligações químicas e os relacionados a cálculos matemáticos não estavam claros para os alunos.

Como anteprojeto do mestrado, apresentei então, uma proposta de ambiente virtual para a aprendizagem de ligações químicas utilizando a aprendizagem significativa, visando pesquisar a hipótese levantada no trabalho da graduação. Mas durante a prática em sala de aula percebi que era necessário abordar conhecimentos mais abrangentes, pois os alunos também apresentaram dificuldades com conceitos de ligações químicas aparentemente por lhes faltar subsunçores.

Como comprovado no trabalho de Veronez et al (2009) os conceitos que foram identificados como dificuldades no primeiro ano do ensino médio, continuavam sendo no segundo e terceiro ano e em conseqüência, surgem outras dificuldades com conceitos subjacentes a eles.

O projeto do mestrado foi apresentado como uma proposta de desenvolver a aprendizagem significativa do conceito de transformação química com o auxílio das tecnologias da informação e comunicação (VERONEZ e RECENA, 2008). O aluno “*on line*” tem oportunidade de estudar, obter um *feedback* do que foi estudado em sala de aula e até mesmo pode resolver dúvidas com o professor a qualquer momento.

Durante o mestrado realizei observações com grupos de estudantes de ensino médio (distribuídos no primeiro, segundo e terceiro anos) em 2008 e 2009, buscando identificar os conhecimentos prévios dos alunos, e também os subsunçores relacionados com o conceito de transformação química. Como já foi dito não é uma tarefa fácil, pois os alunos não estão acostumados com uma abordagem diferenciada da tradicional.

Em 2008 trabalhei com os mapas conceituais em sala de aula para explicar conteúdos, mostrar as relações possíveis entre eles e tentar avaliar os conhecimentos dos alunos. Porém eles estão acostumados a uma aprendizagem mecânica, copiando os mapas do quadro escutavam as explicações, e não conseguiam elaborar as suas próprias explicações sobre a relação entre os conceitos. Quando solicitados, muitos colocaram nas respostas apenas o significado de cada conceito do mapa (mecanicamente) e não explicaram a relação entre eles.

Pude perceber por várias vezes a dificuldade dos alunos em realizar a interação entre os conhecimentos apresentados em sala de aula com os seus conhecimentos prévios, e muitos deles, por vezes, criticaram a prática de estimulá-los para raciocinar e estabelecer essas relações. Um aluno se manifestou dizendo que estava acostumado ao processo: conteúdo, exercício, prova (utilizando os exercícios trabalhados em sala de aula), e não entendia porque eu não trabalhava assim. Mas em uma atividade diferente, no mesmo ano letivo, outro aluno respondeu uma questão com um mapa conceitual de sua autoria, mostrando que esta estratégia (teoria de ensino aprendizagem) teve resultados positivos sim.

Em 2009 continuei uma abordagem utilizando a aprendizagem significativa, mas expondo os mapas conceituais com mais cautela. Trabalhei com o mesmo grupo de alunos (os que continuaram na escola), agora no segundo e terceiro anos do ensino médio, buscando perceber a presença dos subsunçores necessários para compreensão do conceito de transformação química. Esse grupo de alunos participou da pesquisa para desenvolvimento e avaliação do material didático em multimídia sobre “Transformação Química”, foco deste trabalho.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO - ONDE ESTÃO AS TRANSFORMAÇÕES?	15
OBJETIVOS DE PESQUISA	18
OBJETIVOS DE ENSINO	18
2 REFERENCIAL TEÓRICO	20
3 REVISÃO DA LITERATURA	28
4 METODOLOGIA	36
4.1 Metodologia da Pesquisa	36
4.2 Metodologia de Desenvolvimento do Material Didático em Hipermissão	41
4.2.1 Observação Inicial 2009	41
4.2.2 Avaliação do material didático em hipermissão – versão piloto	42
4.2.3 Avaliação do organizador prévio	46
4.2.3 Avaliação material didático em hipermissão - versão utilizada	47
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	50
5.1 Análise dos subsunçores na observação inicial em 2009	50
5.2 Avaliação do material didático em hipermissão - versão piloto	65
5.3 Avaliação do organizador prévio	69
5.4 Avaliação do material didático em hipermissão “utilizado”	76
5.4.1 Avaliação da aprendizagem significativa dos conceitos relacionados com a transformação química	76
5.4.2 Avaliação da satisfação do usuário	82
5.4.3 Avaliação da usabilidade do site	85
6 CONCLUSÃO	87
7 PERSPECTIVAS FUTURAS	89
REFERÊNCIAS	90
APÊNDICE A - Mapa Conceitual 1	94

APÊNDICE B - Mapa Conceitual 2.....	97
APÊNDICE C - Planejamento Pedagógico 2009.....	97
APÊNDICE D - Teste de subsunções e dificuldades do grupo com relação aos conceitos apresentado no Mapa Conceitual 1.....	119
APÊNDICE E - Teste de avaliação material didático “piloto” em 14 de abril de 2009.....	122
APÊNDICE F – Teste de avaliação do material didático “piloto” em 20 de abril de 2009.....	124
APÊNDICE G - Teste do organizador prévio realizado em setembro de 2009.....	126
APÊNDICE H - Teste de avaliação da aprendizagem significativa.....	125
APÊNDICE I - Pesquisa satisfação do site: www.kimica.pro.br	129
APÊNDICE J - Respostas dos alunos ao teste de satisfação.....	131
ANEXO A - Avaliação de usabilidade do "site".....	133



1 INTRODUÇÃO - ONDE ESTÃO AS TRANSFORMAÇÕES?

Existem transformações físicas e químicas presentes em fatos e acontecimentos do nosso cotidiano, muitas são visíveis macroscopicamente, mas as pessoas que não possuem o conhecimento de ciências nem sempre as percebem como tal, daí a pergunta: onde estão as transformações?

As pessoas não estão acostumadas a pensar que existe química ao seu redor, isso não é ensinado em casa, é um papel designado à escola. Para a maioria, existe química só nos produtos de limpeza e medicamentos. Percebe-se que sem estas observações de situações que envolvem química no cotidiano, é difícil para as crianças/adolescentes aceitarem a ideia de que existe química fora de um laboratório (VERONEZ et al, 2009).

Há uma falta de contextualização dos fatos químicos estudados na escola que pode influenciar a compreensão dos acontecimentos que cercam o aluno. O mesmo precisa aprender a identificá-los por conhecimentos de ciências assimilados na escola, que sejam relevantes e relacionáveis com sua estrutura cognitiva.

Pelos princípios da aprendizagem significativa o aluno deve manifestar uma disposição em aprender o que é ensinado, o que geralmente não acontece com os nossos alunos, por razões que às vezes fogem do nosso controle, como a falta de conhecimentos prévios sobre o assunto, por exemplo.

E se os conceitos parecem não ter um sentido, então seria mais fácil memorizá-lo do que tentar compreendê-los, adquirindo uma aprendizagem puramente mecânica sem integração entre os conceitos estudados e sua estrutura de conhecimento (VERONEZ e RECENA, 2007).

A integração entre os conceitos das disciplinas poderia ser observada com a elaboração de um mapa conceitual do que será ensinado para identificação da interdisciplinaridade no ensino médio (VERONEZ et al, 2009).

A “interdisciplinaridade só é possível em um ambiente de colaboração entre os professores” e deve ocorrer de forma espontânea e com o apoio do projeto pedagógico da escola (BRASIL, 2008). As Orientações Curriculares

para o Ensino Médio estabelecem os componentes para a organização curricular como: “integração e articulação dos conhecimentos em processo permanente de interdisciplinaridade e contextualização”. Esses processos são citados também como eixos centrais da abordagem das interações entre situações do cotidiano (ou criadas em sala de aula pela experimentação).

Nas Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2008) mantém-se a posição de que a química deve ser estruturada a partir do “tripé: transformações químicas, materiais e suas propriedades e modelos explicativos” que também é citado pelo PCNEM (BRASIL, 2002) para que os conhecimentos se agreguem a uma adequação pedagógica fundamentada nas habilidades e competências tais como: interpretar e analisar dados, argumentar, tirar conclusões, avaliar e tomar decisões enfatizando situações problemáticas reais de forma crítica, para formar um cidadão mais crítico e autônomo. Tais habilidades requerem dos estudantes uma interdisciplinaridade, por exemplo, sem os conhecimentos de português os alunos não conseguem interpretar um texto sobre química e nem as questões de uma prova.

Pesquisa realizada por Ribeiro et al (2004) indicou que a falta de motivação do estudantes para estudar/aprender química pode ser relacionada com a falta de aulas práticas, estrutura dos cursos/disciplinas, o professor, o material instrucional utilizado, além é claro, de ser um fator pessoal do aluno. Esses fatores, segundo a pesquisa, influenciaram os indivíduos pesquisados no aprendizado da química.

Segundo a teoria da aprendizagem significativa, pode-se utilizar um material instrucional que seja potencialmente significativo como facilitador da aprendizagem. Entretanto, elaborar e trabalhar com esse tipo de material não é uma tarefa fácil, e mais difícil ainda é a avaliação utilizando esse processo, pois envolve uma dinâmica diferente do modelo de transmissão de conteúdos, tradicional nas salas de aula. Nessa pesquisa buscamos enfrentar este desafio com relação ao tema “transformação química”.

Dentre os fatores que podem delinear o potencial significativo do material instrucional, o principal está na estrutura cognitiva do aluno – os subsunçores. Estes são necessários para que se estabeleçam relações entre

o conhecimento que ele possui e os que irá adquirir. Para essa aquisição é necessário que o professor apresente os conhecimentos de forma simples para que o aluno perceba as possíveis relações entre eles. Pode-se ainda utilizar material extra como organizador prévio para que o aluno estabeleça relações entre os conhecimentos apresentados e o conteúdo que se quer ensinar, se este aluno não apresentar subsunçores para o conteúdo em questão. O professor então pode lançar mão de atividades e ferramentas para potencializar os aspectos significativos do material ou estratégia que esteja utilizando.

Durante a revisão da literatura percebemos que diversas pesquisas (Beltran,1997; Calefi e Nassar , 2003; Cuevas et al , 2004; Nery et al, 2007; Leite , 2005; Mattos et al, 2005; Paixão e Cachapuz, 2000; Taveira et al, 2005) mostram a necessidade do professor se preparar e utilizar estratégias diversificadas para “prender” a atenção do aluno ao que pretende ensinar. E outras pesquisas (Bastos et al, 2005; Canela et al, 2005; Eicher e Del Pino, 2000; Meleiro e Giordan, 1999; Pamplona et al, 2005) mostram que o uso de estratégias pedagógicas com o auxílio de tecnologias da informação e comunicação são eficazes (as pesquisas citadas neste parágrafo foram descritas no capítulo de revisão da literatura).

Optamos, neste trabalho, por utilizar as tecnologias da informação e comunicação combinadas com a teoria da aprendizagem significativa para buscar um maior interesse por parte do aluno relação aos conceitos que queremos ensinar, os relacionados com a transformação química. Pois a maioria dos alunos parece ser atraída por computador, mesmo quando não sabem operá-lo ou não o possui em casa.

O conhecimento sobre transformação química, foco deste trabalho, envolve conceitos considerados importantes no aprendizado da química, segundo as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2008), tanto para a obtenção de conhecimentos prévios como para a formação de subsunçores, necessários para a compreensão de conceitos mais específicos, como por exemplo, a estequiometria das reações químicas.

Assim, a questão que se pretende responder com essa pesquisa é: *um material didático em hipermídia sobre transformação química, elaborado*

seguindo os princípios da aprendizagem significativa, pode contribuir para uma aprendizagem significativa destes conteúdos?

Para respondê-la desenvolvemos uma pesquisa qualitativa para avaliação do material didático em hipermídia produzido com a finalidade de proporcionar aos alunos um suporte potencialmente significativo para a aprendizagem de transformações químicas.

Nesse sentido buscamos atingir os seguintes objetivos:

OBJETIVOS DE PESQUISA

- Elaborar um material didático em hipermídia sobre “transformação química” e avaliar sua contribuição para a aprendizagem significativa de alunos do ensino médio.

OBJETIVOS DE ENSINO

- Elaborar um material didático em hipermídia abordando o tema “transformação química” para ser utilizado por alunos do ensino médio na disciplina de química favorecendo a aprendizagem de forma significativa;
- Disponibilizar o material didático em hipermídia num portal destinado a disciplina de química no ensino médio para ser acessado e utilizado por alunos e professores.

Esta dissertação descreve o percurso para o desenvolvimento do material didático em hipermídia e sua avaliação, contextualizando o problema que nos levou à pesquisa e tecendo considerações visando à continuidade do trabalho no sentido de aperfeiçoar e ampliar o material.

No capítulo 1 – Introdução: descrevemos a motivação que nos levou a pesquisa considerando a experiência da autora como professora do ensino médio e as indicações de outros pesquisadores, justificando o tema bem como os aspectos fundamentais do referencial teórico estruturador da hipermídia. Evidenciam-se os objetivos norteadores do trabalho em relação à pesquisa e a produção de material didático.

No capítulo 2 – Referencial Teórico: aprofundamos a discussão iniciada no capítulo 1, ampliando a abordagem de aspectos relativos à Teoria da Aprendizagem Significativa proposta por David Ausubel (AUSUBEL, 1968; AUSUBEL et al, 1980) e extensamente comentada por Moreira (MOREIRA e MASINI, 1982; MOREIRA e BUCHWEITZ, 1993; MOREIRA 1997, 2003, 2006).

No capítulo 3 – Revisão da Bibliografia: buscamos traçar um panorama sobre as dificuldades dos alunos na aprendizagem de conceitos envolvendo o tema “transformação química” e as propostas de materiais e sequências didáticas que visam solucioná-las. Ênfase especial foi dada a utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação na educação, por ser o suporte para o material desenvolvido.

No capítulo 4 – Materiais e Método: descrevemos a metodologia de desenvolvimento do material didático em hipermídia sobre “transformação química” e caracterizamos a metodologia da pesquisa de sua avaliação.

No capítulo 5 – Análise dos Resultados: descrevemos os resultados obtidos ao longo da pesquisa, da elaboração e avaliação do material didático em hipermídia, discutindo seus limites para uma conclusão sobre a potencialidade do material como suporte para a aprendizagem significativa.

No capítulo 6 – Considerações finais: expressamos nossas reflexões buscando conclusões e perspectivas futuras para o aperfeiçoamento do material didático, visando divulgá-lo para utilização por professores e alunos do ensino médio.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Com base nos trabalhos de Ausubel (AUSUBEL, 1968; AUSUBEL et al, 1980) sobre aprendizagem significativa, abordaremos os principais conceitos do processo de ensino aprendizagem que serviram de base para elaboração do material didático em hipermídia e análise dos dados obtidos na pesquisa.

Utilizaremos também, os trabalhos de debatedores da teoria da aprendizagem significativa: Moreira e Masini (1982), Moreira e Buchweitz (1993), Moreira (1997, 2003, 2006).

A teoria da aprendizagem significativa (AUSUBEL, 1968; AUSUBEL et al, 1980) apresenta um ponto de vista cognitivista da aprendizagem. Essa abordagem considera que o conhecimento é incorporado de forma organizada na “estrutura cognitiva” do indivíduo. A estrutura cognitiva é o conjunto de conhecimentos (ideias, conceitos, princípios) resultantes das experiências do indivíduo e que se organizam hierarquicamente em termos de generalização dos conceitos.

Para Ausubel apud Moreira (1987, p.128)

A aprendizagem significativa é um processo através do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo. Ou seja, este processo envolve a interação da nova informação com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel define como conceitos subsunçores ou simplesmente, subsunçores, já existentes na estrutura cognitiva do indivíduo.

Assim, o “subsunçor é um conceito, uma ideia, uma proposição que serve de ancoradouro” para uma nova informação, e por esse processo esta nova informação adquire significado para o sujeito. São os conhecimentos pré-existentes na estrutura cognitiva do aprendiz, relevantes para a aprendizagem, pois podem ser relacionados com outros conhecimentos, e serem modificados. A nova informação interage com os subsunçores existentes na estrutura cognitiva do indivíduo formando os subsunçores modificados.

Conforme citado em inúmeras publicações, e que ressaltamos por ser uma ideia fundamental para aprendizagem significativa, Ausubel considera que: “O mais importante fator isolado que influencia a aprendizagem é o que o aprendiz já sabe. Determine isso e ensine-o de acordo.” (AUSUBEL, 1968, p.78)

Considerando, portanto, a necessidade de subsunçores para uma aprendizagem significativa, é importante refletir sobre a formação dos mesmos na estrutura cognitiva do indivíduo e qual o procedimento para um processo de aquisição de informações que não encontram este “ancoradouro”.

A formação de conceitos subsunçores nas crianças ocorre por aquisição espontânea de ideias genéricas por meio de experiências empírico-concretas. A assimilação de conceitos é a aquisição de novos conceitos pela recepção de seus atributos criteriais, relação com ideias relevantes estabelecidas em sua estrutura cognitiva.

Ao buscar os conhecimentos prévios (subsunçores) do indivíduo, pode ser constatado que inexistem para a nova informação a ser aprendida. Nesta situação, Ausubel propõe a utilização de “organizadores prévios” como ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele deve saber como estratégia para ensino/aprendizagem.

Ausubel et al (1980, p.144), afirma que: “A principal função do organizador está em preencher o hiato entre aquilo que o aprendiz já conhece e o que precisa conhecer antes de poder aprender significativamente a tarefa com que se defronta”.

O organizador prévio leva ao desenvolvimento de conceitos subsunçores que facilitam a aprendizagem de uma nova informação. Serão mais eficientes quando apresentados no início das tarefas da aprendizagem, precisam ser bem formulados em termos familiares ao aluno, devem contar com boa organização do material para terem valor de ordem pedagógica.

Segundo Moreira e Masini (1982, p.103), um organizador é considerado:

Material introdutório apresentado antes do material a ser aprendido, porém em nível mais alto de generalidade, inclusividade e abstração do que o material em si e, explicitamente, relacionado às ideias relevantes existentes na

estrutura cognitiva e à tarefa de aprendizagem. Destina-se a facilitar a aprendizagem significativa, servindo de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele precisa saber para que possa aprender o novo material de maneira significativa. É uma espécie de ponte cognitiva.

E, ainda de acordo com Moreira e Masini (1982, p. 12-13) teriam a vantagem de:

...permitir ao aluno o aproveitamento das características de um subsunçor, ou seja:

- a) identificar o conteúdo relevante na estrutura cognitiva e explicar a relevância deste conteúdo para a aprendizagem do novo material;
- b) dar uma visão geral do material em um nível mais alto de abstração, salientando as relações importantes;
- c) prover elementos organizacionais inclusivos, que levem em consideração mais eficientemente e ponham em melhor destaque o conteúdo específico do novo material.

Entretanto, podem ocorrer situações em que as novas ideias são apresentadas e não encontram relações com subsunçores a aprendizagem é descrita por Ausubel como mecânica, assim definida:

A aprendizagem mecânica é a aprendizagem de novas informações com pouca ou nenhuma relação com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva. Nesse caso, a nova informação é aquela já armazenada. O conhecimento assim adquirido fica arbitrariamente distribuído na estrutura cognitiva, sem ligar-se a conceitos subsunçores específicos. (AUSUBEL apud MOREIRA, 1987, p. 129)

Embora diferencie essencialmente estas duas aprendizagens, Ausubel não enfatiza uma dicotomia entre ambas. Na falta de subsunçores, ou seja, diante de uma informação em área totalmente nova para o indivíduo, considera a ocorrência de aprendizagem mecânica de conceitos básicos que posteriormente servirão de subsunçores a novas informações modificando-se e tornando-se mais elaborados.

O processo de formação de conceitos ocorre por assimilação, diferenciação progressiva e reconciliação integrativa.

O “princípio da assimilação” ajuda a explicar como o conhecimento é organizado na estrutura cognitiva. Segundo Moreira e Masini (1982) no

processo de assimilação há uma interação entre o conceito subsunçor existente e a nova informação resultando num produto interacional envolvendo ambos, mas já com seus sentidos modificados por essa interação. Esse produto interacional, durante certo tempo é dissociável em seus componentes, mas à medida que se processa a aprendizagem significativa; ocorre o estágio de *assimilação obliteradora* em que as novas informações tornam menos dissociáveis dos subsunçores, não se apresentando mais como entidades individuais.

Relaciona-se com o princípio da assimilação a aprendizagem subordinada, pois a nova informação está subordinada à estrutura cognitiva pré-existente.

Conforme ocorre a aprendizagem significativa também se verifica a aprendizagem superordenada em decorrência da interação entre os subsunçores gerando a aquisição de conceitos ou proposições mais gerais e inclusivos do que os já existentes na estrutura cognitiva.

A aprendizagem significativa subordinada promove a diferenciação progressiva dos conceitos, visto que os mesmos modificam-se adquirindo novos significados, ou seja, diferenciando-se.

A aprendizagem significativa superordenada promove a reconciliação integrativa, pois promove o reconhecimento das relações entre conceitos existentes na estrutura cognitiva possibilitando generalizações.

Segundo Moreira (1987, p.135) “Assim como a aprendizagem significativa pode ser ora subordinada ora superordenada, a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa são processos dinâmicos que ocorrem no curso da aquisição de significados”

Tortori (2005, p.1) indica condições para a ocorrência da aprendizagem significativa, baseadas nas indicações de Moreira e Masini(1999):

Considerar os conhecimentos prévios dos estudantes, percebendo em que estágio cognitivo se encontra o educando, para a partir dessas “âncoras” (subsunçores) propor estratégias de ensino.

O material de ensino deve ser potencialmente significativo, ou seja, deve ser relevante e adequado a estrutura cognitiva do educando.

O aprendiz deve estar disposto a relacionar o novo conhecimento de forma substancial à sua estrutura cognitiva.

Especificamente em relação à segunda condição, para que um material didático seja potencialmente significativo, estamos considerando que deve ser estruturado levando em consideração os seguintes aspectos:

- Os conceitos organizadores básicos relativos ao conhecimento abordado: constatação da existência de subsunçores apropriados, criação de organizadores prévios quando necessário e identificação de pré-requisitos indispensáveis para a aquisição do novo conhecimento.
- A diferenciação progressiva: elaboração do ensino levando em conta o princípio da diferenciação progressiva, ou seja, apresentando os elementos mais gerais e inclusivos para posteriormente proceder a diferenciação em termos de detalhes e especificidades.
- A reconciliação Integrativa: promover a reconciliação integrativa dos conceitos, relacionando-os e indicando diferenças e similaridades entre conceitos e proposições.

Os processos de diferenciação e reconciliação devem permear a apresentação e discussão das informações, não sendo unidirecional. Deve-se estabelecer uma perspectiva do geral para o específico, mas constantemente relacionar os específicos na concepção geral.

As ideias expressas devem ser relacionadas de maneira substantiva e não arbitrária ao que o aprendiz já sabe e a alguns aspectos relevantes da sua estrutura de conhecimento. Não arbitrária significa que o material potencialmente significativo deve se relacionar com conhecimentos especificamente relevantes na estrutura cognitiva, os subsunçores. Substantiva significa que o que for incorporado deve ser a substância do novo conhecimento, e não as palavras usadas para expressar esses novos conhecimentos.

O material a ser aprendido deve ser potencialmente significativo para o aprendiz, relacionável com sua estrutura de conhecimento de forma não

arbitrária e substantiva. O aprendiz deve manifestar uma disposição de relacionar o novo material de maneira substantiva e não arbitrária com a sua estrutura de conhecimento.

Consideradas as condições para a aprendizagem significativa e os aspectos para estruturação de um material potencialmente significativo, o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem pode levar a este tipo de aprendizagem, que pode ser reconhecida a partir de evidências.

A compreensão de conceitos ou proposição implica a posse de significados claros, precisos, diferenciados e transferíveis. A relação entre os subsunçores e as ideias assimiladas, após o aparecimento do significado, permanece na estrutura cognitiva.

No processo de subsunção pelo princípio da assimilação, a nova informação significativa é relacionada e assimilada por conceitos subsunçores na estrutura cognitiva produzindo um produto interacional - o subsunçor modificado.

A organização do conteúdo na mente do indivíduo ocorre em forma de estrutura hierárquica. A hierarquia conceitual é uma estrutura articulada e hierárquica organizada de conceitos que constitui o sistema de informação de uma disciplina acadêmica (como um mapa conceitual). E o desenvolvimento de conceitos se procede de uma forma melhor quando os elementos mais gerais e inclusivos de um conceito são introduzidos primeiro e diferenciados em termos de detalhes específicos depois.

A teoria da aprendizagem significativa pode ser utilizada para a construção de um mapeamento conceitual.

Os mapas conceituais foram propostos por Novak (2003). São diagramas de significados que indicam relações entre os conceitos (palavras que representam conceitos) e suas relações significativas de hierarquias conceituais. Também não devem ser confundidos com: organogramas, pois não implicam em sequência, nem hierarquia organizacional; mapas mentais, pois esses são associacionistas, incluem palavras que não são conceitos e não tem hierarquia; quadros sinóticos, que são diagramas classificatórios.

Os mapas conceituais podem seguir algumas regras de hierarquia conceitual: conceitos mais inclusivos podem ficar na parte superior do mapa, e conceitos mais específicos na parte inferior, de forma que fiquem claros quais conceitos são mais importantes e quais são os secundários. Podem ser utilizadas setas para representar as relações entre conceitos, mas não obrigatoriamente.

Utilizam-se palavras-chave escritas sobre as linhas que mostram a relação entre os conceitos para explicar a natureza dessa relação. “dois conceitos ligados por palavras-chave formam uma proposição”, mas isso não torna os mapas auto-explicativos. Eles devem ser explicados pelos seus autores para que os mesmos externalizem os seus significados.

Podem ser utilizados para o mapeamento de diversas situações e para diferentes finalidades, podendo ser elaborados pelo professor para serem utilizados como referencial do planejamento de um curso ou de uma disciplina, como recursos de aprendizagem em sala de aula e como instrumentos de avaliação. E o aprendiz pode, após aprender a utilizar o mapa conceitual, esboçar a organização conceitual, as relações significativas atribuída a um dado conhecimento, o que pode ser avaliado (NUNES e DEL PINO, 2008; COSTA et al, 2009; ALMEIDA e MOREIRA, 2008).

Os mapas conceituais são instrumentos diferentes das avaliações tradicionais, pois tem significados pessoais, são dinâmicos e se a aprendizagem é significativa, a estrutura cognitiva vai se reorganizando e mapas sobre um conhecimento traçados hoje serão diferentes se traçados amanhã. Os mapas devem ser explicados por seus autores e sua análise é qualitativa, sem escore, deve-se procurar interpretar as informações fornecidas para buscar evidências da aprendizagem significativa.

A utilização dos mapas conceituais pode levar a modificações na maneira de ensinar e aprender, promovendo a aprendizagem significativa e não a memorização de conceitos.

Neste sentido utilizamos a aprendizagem significativa e os mapas conceituais para a construção e avaliação de um material em hipermídia sobre

transformação química (potencialmente significativo), seguindo os critérios estabelecidos anteriormente neste capítulo.

3 REVISÃO DA LITERATURA

Na literatura são relatadas várias pesquisas sobre as dificuldades apresentadas pelos alunos com os conceitos relacionados com a transformação química.

O conceito de transformação química é básico para a compreensão da química e influencia na aquisição de outros considerados, pelo ponto de vista da aprendizagem significativa, mais específicos. Essa conclusão foi obtida após análise dos trabalhos de Nery et al (2007), Rosa e Schnetzler (1998), Mortimer e Miranda (1995), Paixão e Cachapuz (2000), Kind (2004), que concordam em alguns pontos e se completam em outros.

Os pontos mais importantes, com relação às dificuldades dos alunos para compreensão das transformações químicas, destacados na literatura foram :

- O conhecimento sobre a continuidade da matéria e o reconhecimento das entidades que se transformam e as que permanecem constantes em uma transformação química, pois as explicações concentram-se no nível macroscópico (campo fenomenológico) (ROSA e SCHNETZLER, 1998).

- As evidências observáveis na transformação de substâncias (do nível macroscópico para o nível microscópico) que são utilizadas na construção de modelos explicativos coerentes com os modelos científicos existentes, sem fazer relações com as mudanças em nível atômico-molecular (MORTIMER e MIRANDA, 1995).

- As evidências de conservação da massa para situações envolvendo reações químicas (PAIXÃO e CACHAPUZ, 2000).

As mudanças a nível atômico-molecular envolvendo reações químicas (MORTIMER e MIRANDA, 1995).

Estas dificuldades dos alunos com os conceitos relacionados com a transformação química foram pesquisadas por nós (VERONEZ e RECENA,

2007) como auxílio do Mapa Conceitual 1 (Apêndice A). E como esperado, os resultados obtidos foram coerentes com os listados no parágrafo anterior: dificuldades com o uso dos métodos matemáticos e a visualização das moléculas e suas relações entre os níveis: macroscópico, representacional emicroscópico, descritos por Johnstone (1982)

Segundo Johnstone (1982) a abordagem da química envolve três níveis de conhecimento: descritivo e funcional (macroscópico) no qual se pode ver e manusear materiais, observar e descrever suas transformações; o nível simbólico (representacional) campo no qual representamos substâncias químicas por fórmulas e suas transformações por equações e o nível explicativo (microscópico) no qual invocamos átomos, moléculas, íons, etc. dando um quadro mental para racionalizar o nível descritivo.

O aprendizado de química implica em que os alunos compreendam as transformações que ocorrem no mundo físico (real), de forma abrangente e integrada, julgando as informações obtidas das diferentes fontes. Nesse sentido, o trabalho de Kind (2004), indica equívocos nas explicações de alunos de 11 a 18 anos, tecendo considerações sobre suas origens e sugestões de atividades para superá-los. Os pontos mais relevantes dessa pesquisa são relatados a seguir:

- Os alunos podem ter a habilidade para responder às perguntas que requerem pensamento lógico ou abstrato, mas sua visão ingênua pode levá-los a formação de subsunçores modificados que não correspondem aos conhecimentos que o professor quis ensinar. Isso pode ser agravado por algumas teorias que são ensinadas de forma isolada, o que não ajuda o aluno a valorizar o conceito em outras situações;

- Se o aluno não percebe as relações entre os conceitos existentes na sua estrutura cognitiva e os conceitos apresentados, o mesmo tende a uma aprendizagem puramente mecânica;

E, as principais dificuldades e equívocos identificados em conceitos relacionados com as transformações químicas, foram:

- Uma prática comum no desenvolvimento de química em dispor os conceitos de forma hierárquica, tem o sucesso limitado, pois esta abordagem

tradicional não deixa tempo e espaço para que os alunos desenvolvam sua aprendizagem e tentem assimilar os conhecimentos causando confusão na estrutura cognitiva do aluno;

- Os alunos mostram a compreensão das diferenças entre os elementos, compostos e misturas, quando as mesmas são apresentadas em diagramas, sugerindo que as imagens visuais são úteis;

- As mudanças de estado são muitas vezes consideradas reações químicas. Os estudantes encontram muitos termos diferentes com significado específico para os químicos, o que contribui para os equívocos.

- O professor deve apresentar o assunto de uma forma bastante interessante para permitir a aprendizagem de alguns fatos e os padrões de comportamento químico, e trabalhar mais as habilidades matemáticas necessárias para lidar com as exigências quantitativas do ensino de química, esse é um desafio a ser vencido para a compreensão da química por parte dos alunos .

O conceito de conservação de massa foi identificado como dificuldade por parte dos alunos, na pesquisa de Paixão e Cachapuz (2000). Os mesmos propuseram uma estratégia com a utilização de um material pedagógico para a aprendizagem de conservação de massa nas reações químicas. Visando auxiliar a compreensão da natureza da ciência e do conhecimento científico por parte dos alunos, aumentando o seu interesse pelas aulas elaboradas.

Muitos autores relatam o uso de estratégias e atividades diversificadas em sala de aula, diferentes do ensino tradicional, que visam estimular a aprendizagem utilizando materiais que podem ser significativos, como comprovado nas pesquisas de Beltran (1997), Calefi e Nassar (2003), e melhoram a aquisição e a interação de novos conhecimentos com os já existentes na estrutura cognitiva do aluno.

Com relação à compreensão de teorias e modelos explicativos empregados no estudo de conceitos químicos, é necessário o uso de técnicas e estratégias diversificadas em todos os níveis de ensino. Com a finalidade de chamar a atenção dos alunos sobre fatos que são observáveis no cotidiano e também sobre os que não são observados, permitindo assim que os alunos re-

elaborem as suas ideias e até desenvolver “novas maneiras” de perceber estas transformações que acontecem ao seu redor, como observado por Beltran (1997), Calefi e Nassar (2003), Cuevas et al (2004), Nery et AL (2007), Leite (2005), Mattos et al (2005), Paixão e Cachapuz (2000), Taveira et al, (2005).

As potencialidades dos recursos informáticos e a sua aplicação no ensino e na aprendizagem já foram comprovadas em pesquisas como as de Calefi e Nassar (2003), que desenvolveram um software para possibilitar a simulação em um laboratório virtual de vários experimentos. Essa estratégia pode “ilustrar” e tentar mostrar o que poderia acontecer na prática, para alunos que não tem acesso a laboratório e sem o risco e/ou perigo eminentes em um laboratório real.

Os ambientes criados para atendimento virtual do ensino e aprendizagem de conhecimentos químicos dos alunos de forma a propiciar a construção de subsunçores já tiveram sua comprovação em trabalhos como o de Leite (2005), Pamplona et al (2005), Araújo et al (2006), Bastos et al (2005), Canela et al (2005), Eicher e Del Pino (2000), Meleiro e Giordan (1999).

Mas as possibilidades de interação, proporcionadas pelas tecnologias da informação e comunicação, tem despertado o interesse de muitas pessoas e instituições. Na Internet é possível encontrar diversas animações, charges ou jogos, e ainda as formas mais diversificadas de interação. A utilização desses recursos é expressiva no meio educacional, principalmente na educação à distância e em cursos para jovens e adultos, mas o ensino público absorve essa tecnologia de forma muito lenta. Muitos professores ainda não sabem bem como utilizar a sala de tecnologia educacional das escolas e encontram dificuldades ao utilizar sites de busca para localizar materiais didáticos prontos para o uso.

Mattos et al (2005) sugerem a ocorrência de mudanças por parte dos alunos, no que se refere aos seus interesses e anseios frente as diferentes áreas de conhecimento, e aos novos papéis assumidos por alunos e professores, no cenário de aprendizagem por projetos que utilizam tecnologias da informação e comunicação, para que os alunos construíssem e aprofundassem seus conhecimentos.

Compartilhamos das ideias de Mattos et al (2005) de deixar de tratar o aluno como um mero receptor do que se quer ensinar e passar a vê-lo como autor e responsável pela sua aprendizagem. E o professor deve, não apenas ensinar, mas orientar caminhos e despertar o interesse do aluno por investigar novas questões, orientando o aluno na construção de seu conhecimento como sugere Taveira et al (2005).

As tecnologias da informação e comunicação, principalmente a internet, são meios e recursos importantes, pois os caminhos que os ambientes informatizados de aprendizagem proporcionam são cheios de recursos, o que podem auxiliar alunos e pesquisadores a identificar caminhos, tomar decisões e seguir seu próprio caminho, mas não são soluções para os problemas educacionais (MATTOS et al, 2005). Nesse sentido, de acordo com Taveira et al (2005) cabe ao professor explorar os recursos que melhor possibilitem ao aluno a construção do seu conhecimento, pois qualquer proposta pedagógica depende da forma que o professor organiza as suas aulas, e estabelecer estratégias de ensino que possibilitem utilizar os materiais didáticos de forma dinâmica, explorando as potencialidades dos recursos pedagógicos disponíveis. Podem ser utilizadas estratégias como debates, pesquisas, atividades em grupos, proposição de situações-problemas para que os alunos pensem suas soluções. Em especial, ambientes virtuais de ensino-aprendizagem podem ser interessantes, pois, oferecem uma interface para navegação hiper-textual que agrega múltiplas mídias, ferramentas de comunicação, com proposta pedagógica, localizado em um único sítio (BASTOS et al, 2005).

Num ambiente virtual o aluno tem a possibilidade de interagir com outros alunos, seja expressando suas opiniões ou tirando suas dúvidas sem medo de ser repreendido, e pode até fazer perguntas de forma informal diretamente ao professor-tutor. Melhorando assim tanto a interação quanto o interesse pelas aulas e pela disciplina. Pamplona et al (2005) utilizou um “Ambiente Virtual para o Estudo de Ciências” (AVEC) como um caminho para mostrar que o ensino de química pode utilizar conceitos relativos ao meio ambiente de uma maneira simples e didática, permitindo a troca de informações entre alunos, tutores, e facilitando a aquisição de novos conhecimentos.

Novos meios de informação e comunicação destinados à divulgação e construção dos conhecimentos são desenvolvidos, tendo como característica a integração de diversos meios de representação (estáticos, visuais, visuais animados, sonoros) em um único. Esses novos meios são chamados de multimídia, hipertexto ou hipermídia, segundo Meleiro e Giordan (1999).

O hipertexto pode ser considerado uma estrutura na qual os textos, com representações imagéticas e sonoras são vinculados por meio de associações tornando-se “plataformas de alto valor cognitivo para construção de significados”. Sendo que a construção de imagens digitais e “a possibilidade de simulações, transforma a tela do computador em um laboratório experimental” (MELEIRO e GIORDAN, 1999, p. 5).

Os alunos devem ser guiados pelo professor, com orientações para potencializar as informações e os recursos oferecidos pelo sistema hipermídia, dando-lhes certa liberdade para seguir com o processo de construção do conhecimento, no sentido que pode ser consultada novamente a qualquer momento, como sugerem Meleiro e Giordan (1999, p.5).

Existem princípios que norteiam as ações que utilizam recursos hipermídia em sala de aula que podem ser capazes de sustentar ações motivadas, estes princípios estão presentes nos trabalhos de Giordan (1998a, 1998b, 1999, 2001, 2008), podemos resumir os principais princípios em:

- O uso da internet como apoio para atividades escolares para encontrar, organizar e relacionar as informações;
- O uso de correio eletrônico, salas de bate papo, a escrita e os elementos audiovisuais.
- A experimentação por simulação que não substitui a prática, mas é importante para formar um ambiente estimulador que contribui para a formação de representações por parte do aluno.

Existe também os serviços de atendimento aos estudantes (tutoria) e após os estudos percebeu-se a ocorrência das “tríades: iniciação, resposta e feedback” (GIORDAN e MELLO, 2000) e as transformações que ocorrem no cotidiano com relação ao uso de tecnologia da informação e comunicação (GIORDAN 1998b, 2008).

A elaboração de significados em aulas de ciências pode ser potencializada com o uso de computadores, animações e simulações, ajudando a sanar ou minimizar as dificuldades com as transformações químicas. Podemos utilizar estes recursos em conjunto com ambientes virtuais, blog's, correio eletrônico para a discussão de conceitos, e com o uso da mediação, melhorando a interação entre aluno-aluno, aluno-professor. (GIORDAN 1998b, 2008).

A transposição dos conteúdos das disciplinas utilizando os recursos da tecnologia da informação e comunicação na forma de hipertexto ou hipermídia são formas que podem ser mais atrativas para o aluno, como comprovado por Giordan (1998b, 2008).

A hipermídia utiliza uma seqüência de mídias sincronizadas e interativas (imagens, hipertextos, vídeos, simulações, etc.) que possuem ligações, como os links da internet, possibilitando uma exploração de ideias (BUGAY e ULBRICHT, 2000) que pode ser utilizada no ensino de conteúdos e é adequada para a proposta dos mapas conceituais (ligações entre os conceitos).

Como exemplo, podemos indicar o programa Carbópolis, elaborado por Eicher e Del Pino (2000), de livre distribuição, com o objetivo de discutir questões ambientais do Brasil. Segundo os autores, o computador permite uma melhor representação dos conceitos científicos e, propicia melhores condições de aprendizagem. Este material apresenta um hipertexto ou hipermídia para que o aluno trilhe um caminho e se tiver dúvida sobre um determinado assunto, poderá acesar informações através dos links fornecidos.

Outro ambiente criado para construção do conhecimento em química foi proposto por Brito (2001) e chamado de "multimediatizado" que utiliza diferentes recursos em torno de um processo dinâmico de ensino e aprendizagem. Sua construção baseou-se na elaboração inicial de um mapa conceitual identificando conceitos que são inter-relacionados e organizados de forma hierárquica, utilizando organizadores prévios (materiais ou textos introdutórios), e estimulando o aluno a se interessar pela produção de compostos químicos.

Um trabalho com mapas conceituais que mostra sua utilização em diferentes etapas do processo de ensino aprendizagem é o de Araújo et al (2006). Enfoca um tema organizador na contextualização do cotidiano, utiliza mapas conceituais em pré e pós-atividades para investigar nos alunos a construção, reconstrução e as inter-relações de conceitos da Química numa aprendizagem significativa partindo de práticas de laboratório, bem como relacioná-los com o seu cotidiano, para formação e cidadania.

Todas as pesquisas relatadas embasaram a elaboração do nosso material didático sobre transformações químicas.

4 METODOLOGIA

4.1 Metodologia da Pesquisa

A pesquisa seguiu os parâmetros da abordagem qualitativa descritos por Bogdan e Biklen (1994). O trabalho foi desenvolvido com alunos em sala de aula, sendo este ambiente natural, a fonte de dados e a pesquisadora a observadora do processo. Os dados coletados foram categorizados e sintetizados para sustentar uma análise de cunho descritivo. Durante dois anos o grupo de alunos participantes foi acompanhado e o processo de construção de um material didático multimídia e sua aplicação, alvo constante de observação e análise. A opinião dos alunos e sua interpretação do material didático foi o aspecto principal para nortear a pesquisa. Procuramos descrever os resultados com detalhamento e abrangência que proporcione generalizações naturalísticas, visando ao leitor, provavelmente um educador, o aproveitamento da experiência relatada em seu cotidiano escolar.

A pesquisa foi desenvolvida com um grupo de alunos do período matutino de uma escola pública de Campo Grande – MS, com o consentimento da direção e aprovação do projeto pelo conselho de ética da UFMS. Participaram 44 alunos no 2º ano do ensino médio, em 2009, desses, 19 permaneceram durante todas as etapas da pesquisa, pois alguns alunos foram transferidos de escola ou turno ao longo do desenvolvimento da pesquisa.

Foi avaliada a construção dos conceitos sobre transformação química, relacionados no Mapa Conceitual 1 (Apêndice A), pelos alunos, após a interação com o material didático hipermídia - relacionados no Mapa Conceitual 2 (Apêndice B) que foi expandido após a análise dos resultados da observação inicial de 2009.

A análise dos dados considerou os princípios da aprendizagem significativa descritos na fundamentação teórica, tentando estabelecer as condições necessárias, buscando evidências de aprendizagem significativa e

os aspectos de desenvolvimento do aprendiz por meio das respostas fornecidas nos testes realizados ao longo da pesquisa.

Os questionários e testes foram elaborados levando em consideração as habilidades do domínio cognitivo, de acordo com a taxonomia de Bloom, que tratam de conhecimento compreensão e o pensar sobre um problema ou fato.

A taxonomia de Bloom é fruto do trabalho para classificar metas e objetivos educacionais em três domínios: o cognitivo, o afetivo e o psicomotor. O trabalho no domínio cognitivo sugere seis níveis em uma escala crescente de complexidade, conforme o Quadro 1.

Quadro 1: Taxonomia de Bloom para o domínio cognitivo

NÍVEL	DEFINIÇÃO	AMOSTRA DE VERBOS	AMOSTRA DE DESEMPENHOS
CONHECIMENTO	O aluno irá recordar ou reconhecer informações, idéias, e princípios na forma (aproximada) em que foram aprendidos.	Escreva, Liste Rotule, Nomeie Diga, Defina.	O aluno irá definir os seis níveis da Taxonomia de Bloom no domínio cognitivo.
COMPREENSÃO	O aluno traduz, compreende ou interpreta informação com base em conhecimento prévio.	Explique, Resuma, Parafraseie, Descreva, Ilustre.	O aluno irá explicar a proposta da taxonomia de Bloom para o domínio cognitivo.
APLICAÇÃO	O aluno seleciona, transfere, e usa dados e princípios para completar um problema ou tarefa com um mínimo de supervisão.	Use, Compute Resolva, Demonstre, Aplique, Construa.	O aluno irá escrever um objetivo educacional para cada um dos níveis da Taxonomia de Bloom.
ANÁLISE	O aluno distingue, classifica, e relaciona pressupostos, hipóteses, evidências ou estruturas de uma declaração ou questão.	Analise, Categorize, Compare, Contraste, Separe.	O aluno irá comparar e contrastar os domínios: afetivo e cognitivo.
SÍNTESE	O aluno cria, integra e combina idéias num produto, plano ou proposta, novos para ele.	Crie, Planeje, Elabore hipótese(s), Invente, Desenvolva.	O aluno irá elaborar um esquema de classificação para escrever objetivos educacionais que integre os domínios cognitivo, afetivo e psicomotor.
AVALIAÇÃO	O aluno aprecia, avalia ou critica com base em padrões e critérios específicos.	Julgue, Recomende, Critique, Justifique.	O aluno irá julgar a efetividade de se escrever objetivos educacionais usando a taxonomia de Bloom.

- Fonte: <http://www.edpsycinteractive.org/topics/cogsys/bloom.html>

De acordo com o Quadro 1, elaboramos o que era esperado do aluno, na área de química, em cada nível da taxonomia no domínio cognitivo:

- ✓ Conhecimento: enunciasse uma teoria ou significado de um conceito, como por exemplo, “matéria é tudo o que tem massa e ocupa um lugar no espaço.”
- ✓ Compreensão: utilizasse uma teoria ou significado de um conhecimento para descrevê-lo ou explicá-lo com suas palavras, como por exemplo, “tudo o que podemos ver, pegar e medir sua massa é constituída de matéria.”
- ✓ Aplicação: utilizasse um conhecimento compreendido para resolver um problema proposto, como por exemplo, “distinguir dentre itens quais são matéria e quais não são.”

Do ponto de vista da aprendizagem significativa, o domínio do nível de conhecimento, por parte do aluno, não é suficiente para distinguir se o mesmo possui uma aprendizagem mecânica ou significativa do referido conceito.

O domínio do nível de compreensão pressupõe que o aluno relacionou o conhecimento exposto com um prévio em sua estrutura cognitiva, e o mesmo pode utilizá-lo explicando-o.

O domínio do nível de aplicação pressupõe que o aluno relacionou o conhecimento exposto com um prévio em sua estrutura cognitiva, esse conhecimento foi modificado se tornou um subsunçor e o mesmo pode ser utilizado na resolução de problemas.

A validade do conteúdo nos questionários e testes aplicados na pesquisa foi considerada pela sua relação com ao Mapa Conceitual (Apêndice A) e posteriormente Mapa Conceitual 2 (Apêndice B), ou seja, se o conteúdo abordado nas questões se relacionava com os conceitos listados no mapa.

A formulação das questões respeitou a classificação de Bloom para a identificação da aprendizagem significativa dos conhecimentos nos alunos pesquisados.

A coerência entre as perguntas e o processo de ensino desenvolvido foi atestada pela pesquisadora, que atuou como professora das turmas

observadas e do grupo participante. Entretanto uma análise criteriosa evidenciou que algumas questões necessitariam de reformulação, pois poderiam gerar dúvidas.

Para análise dos dados estabelecemos 4 critérios para as repostas fornecidas pelos alunos, em comparação com a resposta padrão estabelecida pela pesquisadora com base na bibliografia da área. O nível cognitivo de complexidade da questão poderá fornecer indícios se aprendizagem do conceito foi mecânica ou significativa.

Acerto total (A) : a resposta do aluno à questão proposta, coincide com a resposta padrão em todos os aspectos.

Acerto parcial (P) : a resposta do aluno à questão proposta, apresenta aspectos importantes que coincidem com a resposta padrão, mas não todos.

Erro (E) : a resposta do aluno à questão proposta, não coincide com a resposta padrão em nenhum aspecto importante.

Questões não respondidas (N) : o aluno não responde a questão

Para análise das dificuldades do grupo de alunos, em relação aos questionários e testes, assumimos os seguintes critérios:

- Não há dificuldade com o conceito abordado : questões com acerto total ou parcial, por mais de 70% dos alunos (mais de 13 alunos no grupo estudado).
- Dificuldade média com o conceito abordado : questões com acerto total ou parcial por 70% a 50% dos alunos (13 a 10 alunos no grupo estudado) indicando um comportamento intermediário entre o desejável (sem dificuldades nos conceitos), os equívocos nas explicações, e as dificuldades.
- Dificuldade com o conceito abordado: questões com acerto total ou parcial por 50% e 30% dos alunos (9 a 6 alunos no grupo estudado), indicam indício de equívocos nos conceitos, ou seja, os alunos não assimilaram corretamente o conceito, que se torna um subsunçor modificado que não corresponde ao que o

professor pretendia que o aluno elaborasse em sua estrutura cognitiva.

- Muita dificuldade com o conceito abordado : questões com acerto total ou parcial por menos de 30% dos alunos (5 alunos ou menos no grupo estudado) . Questões erradas podem indicar que o aluno possui equívocos em sua explicação ou não sabe expressar o conhecimento que possui em sua estrutura cognitiva. Questões não respondidas podem indicar que o aluno não sabia, não quis responder a questão ou não sabe expressar o conhecimento que possui em sua estrutura cognitiva (como também já foi dito), pois segundo Moreira e Masini (1982) isso não quer dizer que não houve aprendizagem significativa. Entretanto, consideramos, em função das características dos alunos, que provavelmente a maioria não respondeu as questões por falta de entendimento dos conceitos abordados.

Na análise das dificuldades de cada alunos, consideramos que : os que acertaram todas as questões (100%), não apresentava dificuldades com os conceitos, os que acertaram entre 23 e 32 questões (70% a 89%) apresentavam pouca dificuldades, os que acertaram entre 17 e 22 questões (50% a 69%) apresentavam dificuldades e os que acertaram menos de 16 questões (49 %),apresentavam muita dificuldades.

Para elaboração do material didático em hipermídia foram realizadas diversas observações, na forma de testes, para identificar os conceitos subsunçores nas respostas fornecidas pelos alunos. A abrangência dos conceitos abordados no material didático foi expandida conforme identificamos que os mesmos apresentavam dificuldades com os conceitos subsunçores.

A avaliação da aprendizagem significativa dos conceitos relacionados com o tema transformação química foi considerada pelas respostas dos alunos a um questionário (Apêndice H) .

A satisfação do usuário foi avaliada por alunos do ensino médio , por meio de um questionário eletrônico do tipo opinário (Apêndice I). A usabilidade do site foi avaliada pelo mesmo grupo de alunos e por um desenvolvedor de

web (Anexo A), para aprimorar os padrões de usabilidade de websites no hipermídia sobre transformações químicas.

Considerando as características da pesquisa qualitativa, voltada para o processo, o desenvolvimento do Material Didático em Hipermídia sobre Transformações Química constituiu-se em parte fundamental para as conclusões indicadas neste trabalho. Entretanto optamos por desenvolver considerações específicas sobre esse aspecto para evidenciar as etapas seguidas e o encadeamento de resultados e decisões que levaram a versão final do material.

4.2 Metodologia de Desenvolvimento do Material Didático em Hipermídia

4.2.1 Observação Inicial 2009

No início do ano letivo de 2009, foi realizado um teste (Apêndice D) dos possíveis subsunçores e dificuldades do grupo com relação aos conceitos apresentado no Mapa Conceitual 1 (Apêndice A). O objetivo deste teste foi a elaboração do material em hipermídia adequado ao que os aprendizes já sabiam.

Os conceitos foram organizados no material didático em hipermídia inicialmente de acordo com o Mapa Conceitual 1 (Apêndice A). Mas, com a análise dos resultados obtidos verificamos que outros subsunçores deveriam ser abordados e foi elaborado outro mapa conceitual – Mapa Conceitual 2 (Apêndice B), visando estabelecer as mais variadas conexões possíveis entre novas idéias, entre elas e as idéias que o aprendiz já sabe - seus subsunçores.

A estratégia de ensino objetivava propiciar: a diferenciação progressiva então os conceitos foram apresentados dos mais gerais e inclusivos, orientados pelo mapa conceitual 2 (Apêndice B), para depois estabelecer relações entre as diferenças e semelhanças dos conceitos e proposições, num processo de reconciliação integrativa. Assim, pretendíamos proporcionar um

processo em que as novas ideias, ainda que não estabelecessem todas as relações possíveis com as ideias já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz, pudessem aos poucos ser incorporado por meio do seu trabalho intelectual consciente do aprendiz.

4.2.2 Avaliação do material didático em hipermídia – versão piloto

A versão piloto do material didático em hipermídia foi elaborada com base no Mapa Conceitual 2 (Apêndice B).

A Figura 1 mostra a tela inicial do material didático em hipermídia piloto.

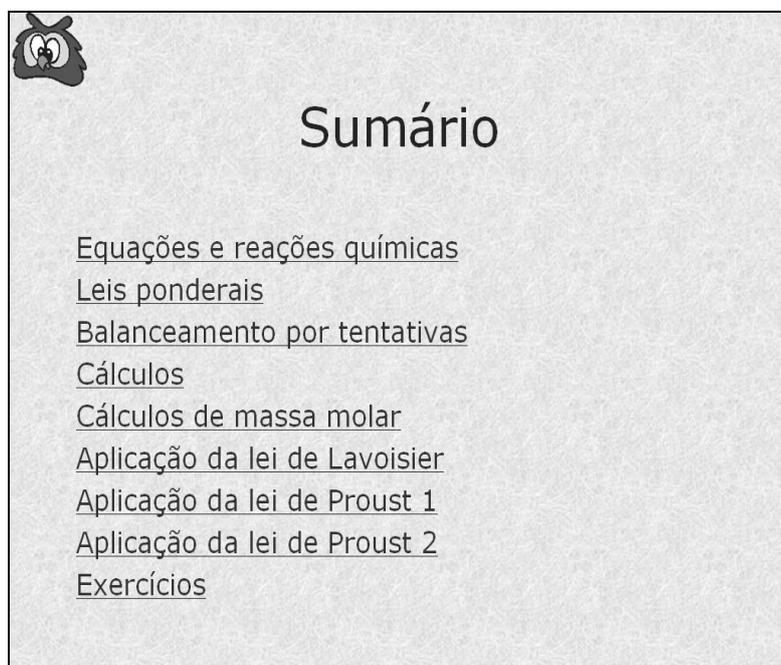


Figura 1-Tela inicial do material didático em hipermídia piloto.

Iniciamos a utilização do material didático piloto e realizamos 2 testes de avaliação (Apêndice E e Apêndice F), em abril de 2009.

As telas seguintes à tela inicial (Figura 1) apresentavam uma animação acionada por cliques mostrando uma reação química representada pelos símbolos dos elementos. E um teste com cinco exercícios era proposto no final da apresentação.

A resposta a estes instrumentos de avaliação indicou muitas dificuldades dos alunos (falta de subsunçores por aprendizagem possivelmente mecânica). Em função desta constatação reformulamos o material adicionando animações sobre a os componentes da reação química, o balanceamento e o cálculo de massa molar. E produzimos também um organizador prévio.

O organizador prévio foi composto por um momento de reflexão sobre as transformações (físicas e químicas) no cotidiano e como percebê-las, conforme ilustrado nas Figura 1, Figura 2 e Figura 3. Utilizamos vídeos sobre transformações reversíveis, irreversíveis, um experimento simples e coletamos os dados conforme o roteiro no Apêndice C. Continuando a atividade mostramos aos alunos um vídeo sobre conservação da massa e outro sobre a formação da chuva ácida, e coletamos mais dados, seguindo um roteiro, conforme planejamento (Apêndice C).

As figuras abaixo mostram as telas utilizadas no organizador prévio:

... vamos pensar em algumas situações:

1. O que é feito na cozinha com os alimentos para que eles passem de crus para cozidos?
2. E o que acontece com cubos de gelo quando os mesmos são retirados do congelador?
3. Você já deve ter visto aquele galinho do tempo, já pensou o que faz com que ele mude de cor?

1 

2 

3 

Atividade:
 Explique com suas palavras:

1. Uma das situações apresentadas anteriormente.
2. Alguma transformação no seu dia a dia.
3. Qual a diferença entre transformação física e transformação química.
4. Como podemos saber se ocorreu uma transformação (física e química).
5. Explique o [vídeo](#), (o que acontece) e se utilizássemos um microscópio, o que poderíamos ver!

Para a próxima aula pesquise e explique: que conceitos de química estão envolvidos no vídeo.

Figura 2 - Tela da estratégia utilizada como organizador prévio no material didático em hipermídia piloto.



Figura 3 - Tela da estratégia utilizada como organizador prévio material didático em hipermídia piloto.

Entre as primeiras atividades propostas aos alunos no organizador prévio, foi solicitado que elaborassem um texto explicando com suas palavras o vídeo (uma mistura de água e sal) utilizando conceitos químicos, para ser entregue na própria aula. Na aula, foi apresentado um esquema dos conceitos estudados de acordo com o livro utilizado na escola (constante do roteiro apresentado no Apêndice C), para que os mesmos re-elaborassem o primeiro texto, mas o prazo fornecido para entrega foi de uma semana. Tivemos baixo retorno desta atividade (ver roteiro do Apêndice C). Na análise dos primeiros textos percebemos que a maioria dos alunos descreveu como foi feita a mistura e poucos citaram termos científicos como dissolução e solução (eles haviam acabado de estudar soluções), o que não correspondeu às expectativas de conceitos que esperávamos (Apêndice C). Realizamos uma nova interferência em sala de aula sobre o organizador prévio antes de realizar uma nova avaliação.

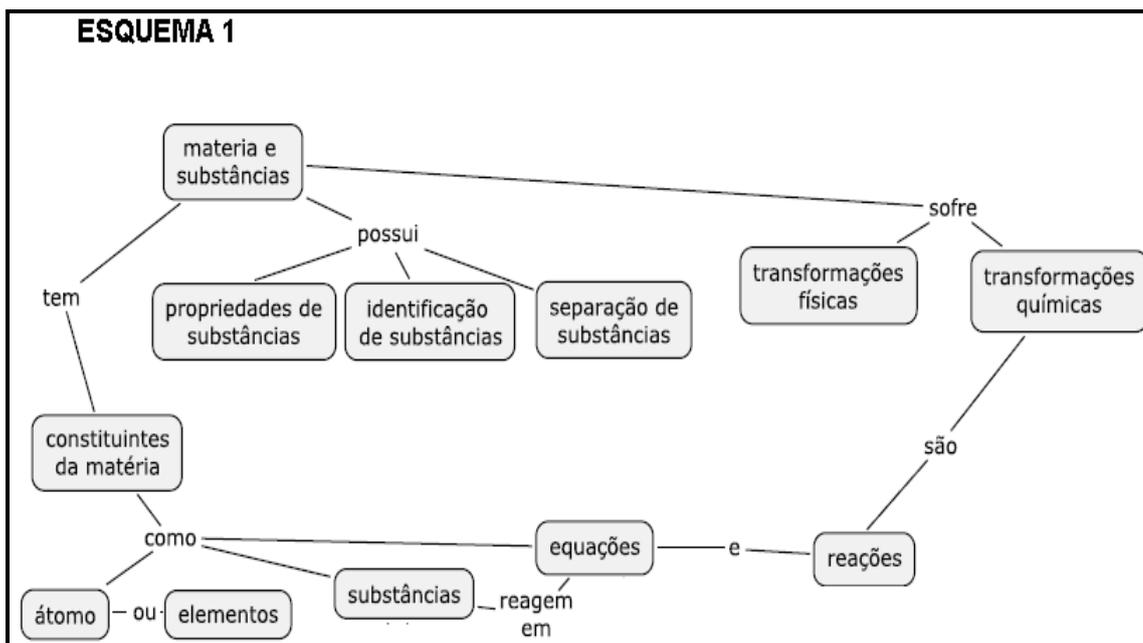


Figura 4: Telas da estratégia utilizada como organizador prévio no material didático em hipermídia piloto, esquema de conteúdo apresentado e elaborado de acordo com a sequência apresentada no livro didático

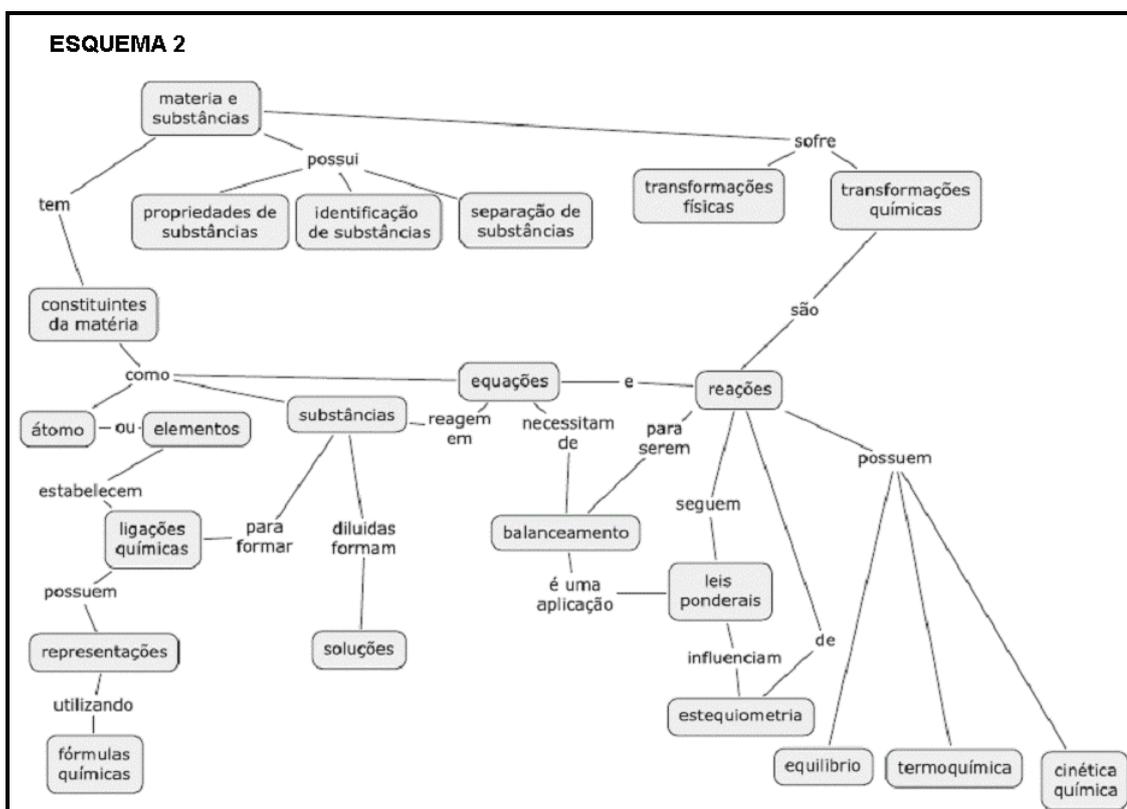


Figura 5: Tela da estratégia utilizada como organizador prévio no material didático em hipermídia piloto, esquema de conteúdo apresentado e elaborado de acordo com a sequência apresentada no livro didático

4.2.3 Avaliação do organizador prévio

O teste do organizador prévio foi realizado em setembro 2009 (Apêndice G). As respostas demonstraram a falta de subsunçores ainda mais gerais do que os analisados no organizador nas questões que abordavam um nível de compreensão e aplicação dos conceitos.

O que podemos perceber nas respostas de alguns alunos nos testes realizados durante a aplicação do organizador é que a maioria conseguiu explicar a lei de Lavoisier, mas não usou a teoria para explicar a diferença de massa, como podemos perceber nas seguintes respostas: *Garrafa aberta e garrafa fechada (a6)*; *A primeira fase o video ficou mais pesado pois o frasco estava tampado impedindo que o gás saísse do frasco na segunda fase do video é a mesma mistura mas com o frasco aberto o gás sai tornando a mistura mais leve (a8)*; *A mistura desses dois elementos acontece uma reação química liberando um gás, a mistura fica mais leve por causa desse gás que é liberado (a22)*; *Ao acontecer a reação o bicarbonato liberou um gás, fazendo com que seu peso diminua (a19)*. E, quando perguntados sobre como representar uma reação química o esperado era “Utilizando os símbolos dos elementos químicos em fórmulas químicas, e estas em equações químicas que possuem duas categorias de componentes os reagentes e os produtos. Ou em representação de Lewis, fórmula estrutural”, mas obtivemos respostas do tipo: *Os elementos e substâncias simples (a6)*; *O cozimento dos alimentos, As tinturas que são passadas nos tecidos q usamos no nosso dia-a-dia. a transformação química tem mudança de substancia no final da reação (transformação) (a22)*, *Mistura Soluta e Solvente (b2)*; *AH=Hp-Hr (b14)*; *através da equação química (b15)*, *em uma reação irreversível (b18)*.

4.2.4 Avaliação material didático em hipermídia - versão utilizada

Após o estudo piloto, o material hipermídia foi elaborado na sua versão “utilizada” e disponibilizado em um site (www.kimica.pro.br), organizado pelo Mapa Conceitual 2 (Apêndice B) sobre transformação química. Foi fornecido também um blog para discussão de conceitos, esclarecimentos, orientação de estudos (tutoria, mas esta interação não foi estudada nesta pesquisa). O material em sua versão “utilizada” foi aplicado em novembro de 2009.

A Figura 6 mostra uma das telas que constituiu o material hipermídia que testamos em novembro. Foram feitas animações representando os átomos dos elementos na forma de esferas como sugere uma das hipóteses para o modelo do átomo de Dalton, uma tela com uma das animações é mostrada na Figura 7.

[Índice](#)

Cálculos das massas molares

- Do balanceamento para os cálculos das massas molares das substâncias considerando o balanceamento. Ex:

balanceamento	$\text{Mg (OH)}_2 + \text{HCl} \rightleftharpoons \text{Mg Cl}_2 + \text{H OH}$
	$\text{Mg (OH)}_2 + 2 \text{HCl} \rightleftharpoons \text{Mg Cl}_2 + 2 \text{H OH}$
	$(24+16+16+1+1) + (1+35,5) \quad (24+35,5+35,5) + (1+16+1)$
	$2 \times (36,5) \quad 2 \times (18)$
	$58\text{g} + 73\text{g} \quad 95 + 36\text{g}$
	$131\text{g} \quad 131\text{g}$

Dados:

$_{12}\text{Mg}=24\text{g}$,

$_{8}\text{O}=16\text{g}$,

$_{1}\text{H}=1\text{g}$,

$_{17}\text{Cl}=35,5\text{g}$

Figura 6: Tela da segunda versão do material didático, versão “utilizado”

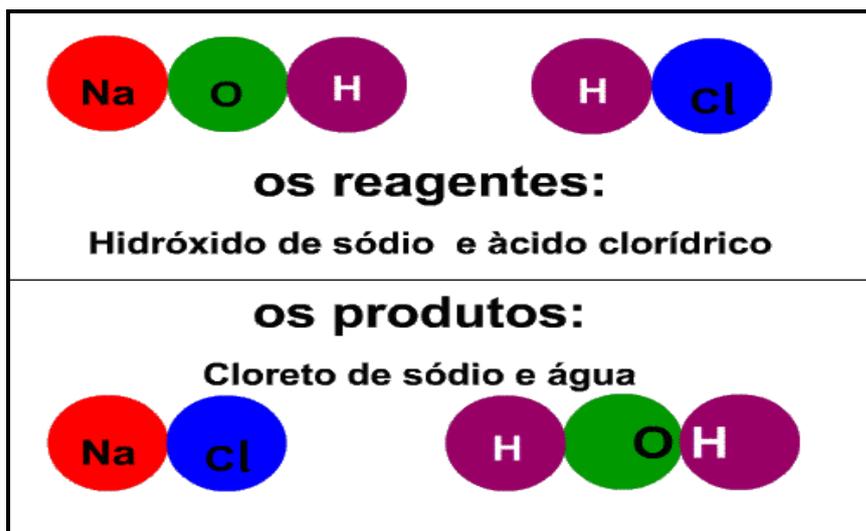


Figura 7: Tela da animação elaborada para versão do material didático em hipermídia utilizado

Após a análise do resultado da aplicação do organizador elaboramos páginas separadas sobre os conceitos utilizados no mapa conceitual 2 que foi salvo no servidor do programa Cmaptools (no link: <http://cmapspublic.ihmc.us/rid=1HRFVW8BR-1XVRVJ9-16M8/mapa-2.cmap>) este mapa organiza os conteúdos e é o mapa do site do material didático em hipermídia sobre ensino-aprendizagem de transformação química.

Tanto na versão piloto como na “utilizada” seguimos os padrões de usabilidade de websites nas páginas elaboradas para o material didático hipermídia seguindo critérios descritos por Romani (2009, p. 3-7). “Usabilidade refere-se ao grau em que o usuário consegue realizar uma tarefa” como funcionalidade correta, eficiência de uso, facilidade de lembrar e de aprendizagem, tolerância ao erro do usuário e satisfação do usuário. A usabilidade tem importância econômica como sugere: “má usabilidade é igual a nenhum cliente.” Para a elaboração do material foram consideradas as seguintes regras básicas de usabilidade: clareza na arquitetura da informação, facilidade de navegação, simplicidade, relevância do conteúdo, coerência, rapidez, atenção nos utilizadores. (ROMANI, 2009, p.13)

As Figura 8 e 9 mostram algumas telas do material didático em hipermídia na sua versão aplicada, a que denominamos “utilizado”.

Kímica - o seu site de química	
Home - apresentação	
Átomos	
Camada de valência	
Elementos químicos	
Fórmulas químicas	
Ligações - iônica e covalente	
Ligações químicas	
Modelo atômico	
Propriedades das substâncias	
Quebra cabeça das Ligações químicas	
Regra do Octeto	
Representação das substâncias químicas:	
Representação de Lewis	
Símbolos	
Substância química	
Substância simples	
Substância composta	
Tabela periódica	
Transformações químicas	
Equações e reações químicas	
Leis ponderais	

Apresentação do site	
objetivo:	Este site é um apoio para as aulas de química no ensino médio, contém resumos à nível de ensino médio da disciplina de química, visando uma melhor compreensão/visualização da relação entre os conceitos de química estudados no ensino médio.
serviços oferecidos:	Está organizado por um mapa conceitual (mapa do site), possui resumos à nível de ensino médio da disciplina de química no ensino médio. Oferecemos um blog para a discussão de conteúdos, atualidades, dúvidas, etc.
responsável:	Professora (licenciada em Química) mestranda em Ensino de Ciências: Karine Nantes
contato:	karine@kimica.pro.br ou pelo blog .
Índice	

Figura 8: Tela principal do material didático em hipermídia “utilizado”

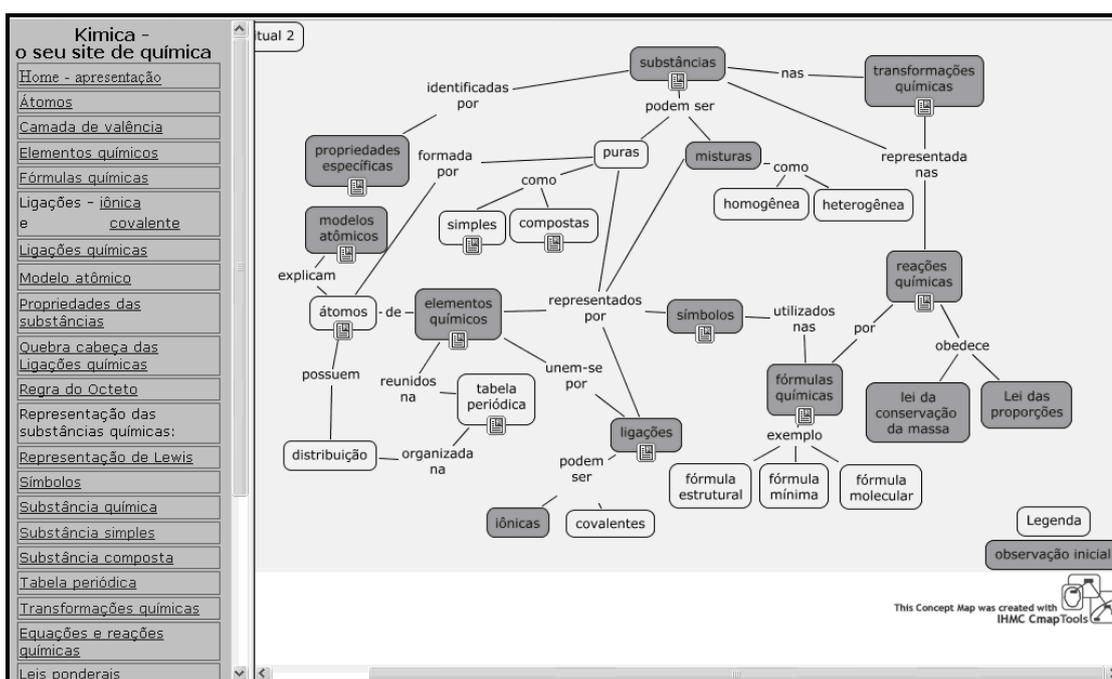


Figura 9: Tela principal do material didático em hipermídia “utilizado”

O material didático em hipermídia sobre transformação química - “utilizado” está disponibilizado em CD-ROM. Foi utilizado pela primeira vez na sala de tecnologia da escola em outubro/2009, fizemos um teste do ambiente com aplicação de exercício piloto com um grupo do primeiro e outro do terceiro

ano do ensino médio. Reestruturamos o teste (Apêndice H) que foi aplicado em novembro de 2009 no grupo.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos comentários dos resultados da pesquisa os alunos são identificados por letras (a, b) e por números, mantendo o sigilo sobre suas identidades. Utilizaremos os critérios estabelecidos, na metodologia, para a análise das respostas e as evidências de aprendizagem significativa.

5.1 Análise dos subsunçores na observação inicial em 2009

No Apêndice D, apresentamos o teste, com 33 questões, utilizado na análise dos subsunçores, na observação inicial em 2009.

As respostas dos alunos a esse teste foram categorizadas como estabelecido em A: acerto total, P: acerto parcial, E: errado, N: para as questões não respondidas, conforme os critérios estabelecidos no capítulo Materiais e Métodos, e são apresentadas no Quadro 2.

Analisando o Quadro 2 fizemos um resumo dos dados que estão no Quadro 3, para facilitar a identificação do comentado a seguir:

Considerando a soma dos acertos totais (A) e os parciais (P) em relação às 33 questões do teste e o desempenho individual dos alunos de acordo com os critérios estabelecidos, podemos verificar que nas faixas de: mais de 70%, entre 70% e 50%, entre 50% e 30% e menos de 30% do teste tivemos acertos de 2, 7, 7 e 3 alunos respectivamente.

Não houve alunos com 100% de acertos nas questões, portanto, todos apresentavam dificuldade em algum conceito abordado. Dois alunos acertaram entre 32 e 23 questões, indicando dificuldades em poucos conceitos. Mas, 17 alunos apresentaram dificuldades em muitos conceitos, sendo que destes, 10 na maioria.

Podemos observar que aproximadamente 90% dos alunos do grupo, conforme mostrado no Quadro 3, apresentaram dificuldades (7 alunos) ou muita dificuldade (10 alunos), na maioria dos conceitos abordados no teste, indicando que os alunos demonstraram não possuir os subsunçores relacionados com os conceitos pesquisados no teste.

Quadro 2: Número de acertos por aluno, por conceito, no teste de subsunçores inicial de 2009

Alunos	Conceitos abordados no teste																																		
	1	2	da	Ru	th	De	Bh	4	e1	e2	t1	t2	lg	pm	t	rç	sç	se	lg	li	lc	rl	fl	is	rs	tq	cm	pr	bl	s	c	ho	he		
a6	A	A	E	E	A	E	A	N	A	A	A	A	A	A	A	A	E	P	A	A	A	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	
a8	A	A	A	A	A	A	A	P	E	A	A	E	A	A	A	A	E	E	A	A	A	A	A	A	N	N	N	N	N	A	A	A	A	A	
a12	N	P	E	A	E	A	A	P	E	A	A	A	A	E	A	A	A	P	A	A	A	A	E	P	A	N	N	N	N	N	N	N	N	N	
a13	P	P	A	E	A	A	E	E	E	A	A	E	A	A	A	A	E	P	A	A	A	E	N	N	N	N	N	N	N	A	A	A	A	A	
a15	E	E	A	E	A	A	E	A	E	E	A	A	A	A	A	A	E	E	P	P	P	A	P	A	E	N	N	N	N	A	A	N	N	N	
a16	P	P	A	A	A	A	A	A	E	A	A	E	A	A	E	E	N	A	A	E	A	N	A	A	P	N	N	N	N	N	N	N	N	N	
a19	P	P	E	E	E	E	A	A	E	A	A	E	A	A	A	A	E	E	A	P	P	A	N	N	N	N	N	N	A	A	A	A	A	A	
a22	P	P	A	A	A	A	A	A	E	A	A	A	A	A	A	A	E	P	A	E	E	A	A	A	A	N	N	N	N	A	A	E	A	A	
b2	P	P	E	E	E	E	E	E	E	A	A	A	A	A	A	A	E	E	A	N	N	E	N	A	E	P	E	N	P	A	A	E	E	E	
b6	A	E	A	A	A	A	A	N	A	A	A	E	A	E	E	A	E	P	A	E	E	E	N	N	N	N	N	N	E	E	A	A	A	A	
b8	A	A	A	E	E	E	E	E	E	A	A	A	A	A	A	A	A	P	A	E	E	A	A	A	N	E	N	N	N	N	N	N	N	N	
b10	N	E	E	E	E	E	E	N	A	A	A	A	E	A	A	E	A	P	N	N	N	E	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	
b12	N	N	E	E	E	E	A	N	E	A	A	A	A	A	A	E	E	E	P	A	A	E	N	A	N	P	N	N	N	A	A	A	A	A	
b14	N	N	E	E	E	E	A	N	E	A	A	E	A	A	A	A	E	N	N	N	N	A	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	
b15	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	N	A	A	A	A	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
b18	N	E	N	A	N	A	A	N	E	A	A	A	A	A	E	E	A	E	A	P	P	E	N	N	E	E	N	E	E	A	A	A	A	A	A
b20	N	N	E	A	E	E	E	N	A	E	E	A	E	E	E	E	E	E	N	N	N	E	N	N	N	N	N	N	A	A	A	A	A	A	
b22	A	P	E	E	E	E	A	N	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
b24	A	P	A	E	E	E	E	E	A	A	A	A	A	E	E	E	A	E	A	N	N	A	E	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
A	7	4	9	8	8	9	12	5	7	17	18	13	17	15	14	13	7	2	14	7	8	10	4	7	2	0	0	0	0	9	9	8	9	9	
P	5	8	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	7	2	3	3	0	1	1	1	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
E	1	4	9	11	10	10	7	4	12	2	1	6	2	4	5	6	11	8	0	4	3	7	2	0	3	2	1	1	1	1	1	2	1	1	
N	6	3	1	0	1	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	5	5	2	12	11	13	15	18	18	17	9	9	9	9	9	
T	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19

*1: relação do lixo com a química, 2: observação da utilização da química no cotidiano, da: Dalton; ru: Rutherford; th: Thomson; de: Demócrito, bh: Bohr, 4: evolução do modelo atômico, e1 e e2: elemento químico, t1 e t2: tabela periódica, lg: ligações químicas, pm: propriedades da matéria, t: transformações físicas e químicas, rç: reações químicas, sç: soluções, se: símbolos dos elementos químicos, lg: conceitos de ligações químicas, li: ligação iônica, lc: ligação covalente, rl: representação de ligações, fl: formação de substâncias, is: identificação de substância, rs: representação de substâncias, tq: transformação química/reação, cm: conservação de massa, pr: proporções, bl: balanceamento; s: substância simples; c: substância composta; ho: mistura homogênea; he: mistura heterogênea.

Quadro 3: Número de alunos (N) por faixa de acertos totais ou parciais nas questões do no teste de subsunçores inicial de 2009 e classificação de dificuldade do grupo

Número de questões		
$32 \geq N \geq 23$	$22 \geq N \geq 17$	$N \leq 16$
2 alunos (11 %)	7 alunos (37 %)	10 alunos (53 %)
Pouca dificuldade	Dificuldade	Muita dificuldade

As questões acertadas totalmente ou parcialmente por mais de 13 alunos (6 questões), indicavam que cerca de 70% do grupo ou mais, a maioria, não apresentavam dificuldades com os seguintes conceitos abordados: e2- elemento químico, t1- tabela periódica, lg- ligações químicas (questão aberta), pm - propriedades da matéria, t - transformações físicas e químicas, lg -conceitos de ligações químicas.

Podemos considerar que a maioria dos alunos apresentou alguns conceitos mais abrangentes e relacionados com transformação química. Entretanto, não podemos afirmar se esses conceitos eram subsunçores na estrutura cognitivas dos alunos ou não, pois embora a maioria das questões utilizadas no teste apresentasse características do nível de compreensão, são situações pontuais e, portanto realizamos outros testes ao longo da pesquisa para verificar a aprendizagem significativa dos conceitos pesquisados.

As questões acertadas por 13 a 10 alunos (8 questões), entre 70% a 50% do grupo indicaram que o grupo apresentava dificuldade média com relação aos conceitos abordados, e foram: 1: relação do lixo com a química, 2: observação da utilização da química no cotidiano, bh: Bohr, t2- tabela periódica, rç- reações químicas, li: ligação iônica, lc: ligação covalente, rl: representação de ligações.

As questões acertadas por 9 a 6 alunos (13 questões), entre 50 % a 30 % do grupo, indicaram que o grupo apresentava dificuldades com os conceitos abordados, foram: da: Dalton; ru: Rutherford; th: Thomson; de: Demócrito,4- evolução do modelo atômico, e1: elemento químico, sç: soluções, se -símbolo dos elementos químicos, is: identificação de substância, s: substância simples, c: substância composta, ho: mistura homogênea, he: mistura homogênea;

As questões acertadas por 5 alunos ou menos (6 questões), menos de 30 % , indicaram que o grupo apresentava muita dificuldade com os conceitos abordados, e foram : fl: formação de substâncias, rs – representação das substâncias,

transformações química/reações ,cm- conservação de massa, pr-proporções e bl-balanceamento.

As questões 1, 2, 4, se, lg, li, lc, ls, fl, rs, is, tq, el, sb, s, c, ho, he, eram questões abertas, e as respostas dos alunos são apresentadas nos quadros de número 4 até 14. Estas respostas foram parâmetros para a observação de evidências de aprendizagem significativa ao longo da pesquisa.

A questão 1 (Quadro 4), da observação inicial de 2009: “*Explique com suas palavras o que o lixo no meio ambiente tem a ver com a química?*”, caracterizava-se em nível de compreensão e consideramos como padrão de resposta: *Com o passar do tempo, o lixo sofre uma série de transformações. Mudam a cor, o cheiro, a aparência, decorrentes de transformações. Ou seja, as características iniciais mudam consideravelmente. ex.: degradação de alimentos.*

Quadro 4: Respostas dos alunos à questão 1 da observação inicial de 2009

Aluno	Resposta
a6	<i>poluição, decomposição, etc</i>
a8	<i>porque o lixo na sua decomposição ira acontece varios processos quimicos no meio ambiente.</i>
a12	<i>N</i>
a13	<i>com algumas transformações ele deixa de ser lixo.</i>
a15	<i>aterro sanitário</i>
a16	<i>a decomposição do lixo ocorre a química.</i>
a19	<i>porque eles são química e se o lixo for jogado no meio ambiente ele demora para se decompor ou então também pode ser utilizada como ajuda para o meio ambiente se criar lixo.</i>
a22	<i>transformações.</i>
b2	<i>tem a ver que o lixo sofre transformações químicas quando vai para o lixão, ou saneametro básico.</i>
b6	<i>possui diversos elementos quimicos e passa por variações químicas</i>
b8	<i>as transformações organicas do lixo a reciclagem para transformar o lixo em pateria aproveitavel.</i>
b10	<i>N</i>
b12	<i>N</i>
b14	<i>N</i>
b15	<i>na putrefação dos lixos, ocorrem algumas transformações químicas, com lixos orgânicos também.</i>
b18	<i>N</i>
b20	<i>N</i>
b22	<i>o lixo tem varias transformações igual a química e que tem a ver com a química.</i>
b24	<i>é que alguns lixos jogados no meio ambiente as vezes possuem substâncias tóxicas e muitas vezes esse tipo de lixo provoca uma reação química que podem até levar a morte as espécies que nesse meio habitam. Isso tem haver com a química por causa de suas reações e substancias ali jogadas.</i>

A questão 2 (Quadro 5), da observação inicial de 2009: “*Você identifica a utilização de algum(ns) conceitos(s) de química (dos estudados) em sua casa? Qual(is) conceito(s)?*”, caracterizava-se em nível de compreensão e consideramos como padrão de resposta : *Sim, exemplos : a filtração de café, centrifugação da máquina de lavar roupas, preparação de sucos em pó e bolos, de licores, chás, sabão caseiro.*

Quadro 5 - Respostas dos alunos referentes à questão 2 da observação inicial de 2009

Aluno	Resposta
a6	<i>sim, filtração, decantação, combustão, etc.</i>
a8	<i>sim, filtração do café, filtro de água.</i>
a12	<i>a ação do detergente sobre a sujeira.</i>
a13	<i>sim, filtração ao coar o café.</i>
a15	<i>sim, lixo, produtos de limpeza.</i>
a16	<i>sim, a filtração do café, quando lavamos a louça com solvente (detergente).</i>
a19	<i>a filtração</i>
a22	<i>mistura de substâncias, bolos, cozimento de alimentos.</i>
b2	<i>sim, quase tudo oque nós temos em casa tem a ver com a química até a água passa por transformações, o lixo, a comida e etc.</i>
b6	<i>Não</i>
b8	<i>sim, a ebulição da agua a filtração a fermentação.</i>
b10	<i>o gás de cozinha.</i>
b12	<i>N</i>
b14	<i>N</i>
b15	<i>a filtração, como uma separação, de misturas, por exemplo o cuador de café.</i>
b18	<i>Não</i>
b20	<i>N</i>
b22	<i>sim, o pãp caseiro tem varias transformações e uma delas tem a ver com a química.</i>
b24	<i>um desses conceitos é a filtração que é feita com a coação do café em um recipiente que tem um coador.</i>

A questão 4 (Quadro 6), da observação inicial de 2009: “*Explique a ordem cronológica – ordem de evolução – dos modelos atômicos:*”, caracterizava-se em nível de conhecimento e consideramos como padrão de resposta : *Filósofos gregos e os 4 elementos; Demócrito e Leucipo o átomo sem experimento; Dalton e a comprovação do átomo e suas hipóteses; Thomson com átomo positivo com cargas negativas incrustadas, Rutherford: e a divisão do átomo em núcleo (com prótons e nêutrons) e eletrosfera (os elétrons); Bohr: elétrons distribuídos em órbitas ao redor no núcleo.*

Quadro 6: Respostas dos alunos referentes à questão 4 da observação inicial de 2009

Aluno	Resposta
a6	N
a8	Desenho
a12	4 elementos: filósofos, átomo: Demócrito, esfera maciça: Dalton, esfera positiva com carga negativas: Thomsom, eletrons distribuidos em camadas: Rutherford, átomo dividido em nucleo e eletrosfera: Bohr.
a13	filósofos: átomo, Demócrito: propôs 4 hipóteses, Dalton: partícula indivisível, Rutherford: átomo pudim de passas, Thomsom: esfera positiva com cargas negativas, Bohr: elétrons distribuídos em órbitas ao redor do núcleo.
a15	Desenho
a16	filósofos: 4 elementos, democrito sem esperimentos, esfera macisa, thomsom: pudim de passas, Rutherford: núcleo.
a19	Desenho
a22	Aristóteles: 4 elementos, Demócrito e Leucipo: existencia do átomo, Dalton: atomo uma esfera macisa, Thomsom: o atomo e uma esfera positiva com cargas negativas. Rutherford: no atomo existe nucleo e eletrosfera (sistema solar). Bohr: eletrons distribuidos em orbita em redor do núcleo.
b2	dalton, Thomsom Rutherford, Bohr, Demócrito Leucipo.
b6	N
b8	atomo partícula indivisível, 4 hipotese sobre o atomo, atomo dividido em nucleo sistema solar, atomo esfera positiva com carga negativa, eletrons distribuidos em orbitas ao redor do nucleo.
b10	N
b12	N
b14	N
b15	filósofos: 4 elementos, Democritos e Leucipo: átomo partícula indivisível, Dalton: átomo (bola de bilhar), Thomson: pudim de passas, Rutherford: sistema solar, Bohr: elétrons distribuidos em órbitas ao redor do núcleo.
b18	N
b20	N
b22	N
b24	Rutherford, Dalton, Demócrito e Leucipo, Thomsom, Bohr.

A questão se (Quadro 7), da observação inicial de 2009: “Explique porque alguns elementos são representados por 1 letra e outros por duas letras?”, caracterizava-se em nível de conhecimento e consideramos como padrão de resposta: *Como o número de elementos químicos existentes é maior do que o de letras no alfabeto, utilizam-se na maioria dos casos, duas letras: a primeira sempre maiúscula e a segunda minúscula.*

Quadro 7: Respostas dos alunos referentes à questão se da observação inicial de 2009

Aluno	Resposta
a6	<i>porque têm elementos que tem as iniciais iguais e daí vem a 2. letra.</i>
a8	<i>porque só com uma letra é simples e com 2 letras composto, é também para si diferencia os elementos da tabela primeira letra M segundo m.</i>
a12	<i>porque existem mais elementos do que letras, por isso a segunda letra.</i>
a13	<i>por exemplo o nosso alfabeto tem 23 letras e, na tabela há mais de 23 letras e os símbolos iam ficar iguais. Por exemplo hidrogênio e hélio começam com a mesma letra, por isso no hélio o símbolo é He e o hidrogênio é só H.</i>
a15	<i>porque um é simples H₂, o outro composto H₂O.</i>
a16	<i>porque a tabela foi feita em latim e para diferenciar um elemento do outro.</i>
a19	<i>por uma letra so egiste so aquele elemento na tabela quando é duas porque tem dois ou mais elementos que começam com aquela letra.</i>
a22	<i>existem muitos atomos diferentes e só 26 letras para indetificarlos, por isso alguns elementos tem 1 lera maiuscula e outra minuscula. Exemplo: Na Cl, H.</i>
b2	<i>porque alguns são simples e outros compostos.</i>
b6	<i>para poderem identificar com facilidade e porque os simbolos não ã podem ser iguais (as duas letras).</i>
b8	<i>para não serem confundidos uns com os outros.</i>
b10	<i>eles se ligam atraves da tabela periódica</i>
b12	<i>Para diferencia-los. Para podermos saber se é uma substância simples ou composta. Com apenas uma letra é simples com 2 é composta.</i>
b14	<i>N</i>
b15	<i>N</i>
b18	<i>para que se possa identificar os elementos com mais facilidades.</i>
b20	<i>para buscar instabilidade.</i>
b22	<i>porque vem de origem latim e também para diferenciar os nomes.</i>
b24	<i>porque alguns possuem mais de um elemento e outros não.</i>

A questão Ig (Quadro 8), da observação inicial de 2009: “*Explique com suas palavras porque os elementos se ligam?*”, caracterizava-se em nível de conhecimento e consideramos como padrão de resposta : *Os átomos dos elementos químicos estabelecem ligações químicas para adquirir configurações eletrônicas semelhantes à dos átomos dos gases nobres mas próximos a eles na tabela periódica - essa é a regra do octeto.*

Quadro 8: Respostas dos alunos referentes à questão lg da observação inicial de 2009

Aluno	Resposta
a6	<i>os elementos procuram a estabilidade, ou seja, ele procura completar a camada de valencia.</i>
a8	<i>para busca estabilidade é completar a camada de valencia.</i>
a12	<i>eles se ligam para completar mais camadas de valência.</i>
a13	<i>para completar sua camada de valência, ou seja, sua última camada.</i>
a15	<i>Elementos se ligam para buscar estabilidade.</i>
a16	<i>os elementos quimicos se ligam buscando a regra do octeto, buscando uma estabilidade.</i>
a19	<i>para buscar a estabilidade</i>
a22	<i>para buscar estabilidde (regra do octeto).</i>
b2	<i>os elemenos se ligam buscando estabilidade</i>
b6	<i>porque buscam estabilidade na camada de valência.</i>
b8	<i>para buscar estabilidade.</i>
b10	<i>N</i>
b12	<i>para completas a camada de valencia.</i>
b14	<i>N</i>
b15	<i>para buscar estabilidade.</i>
b18	<i>para buscar estabilidade e completar a ultima cama.. (chamada de valencia).</i>
b20	<i>N</i>
b22	<i>a ionica forma ions conduz eletricidade e transfere eletrons,</i>
b24	<i>o elementos químicos se ligam seguindo a regra do octeto, buscando uma estabilidade.</i>

As questões li - lc (Quadro 9), da observação inicial de 2009: “*Explique com suas palavras algumas diferenças entre a ligação iônica e a ligação covalente?*”, caracterizava-se em nível de compreensão e consideramos como padrão de resposta: *A ligação iônica ocorre por transferência de elétrons entre os átomos para completar suas camadas de valência, havendo formação de íons. Compostos formados por ligações iônicas conduzem corrente elétrica quando diluídas em água. A ligação covalente ocorre por compartilhamento de elétrons entre átomos para completar suas camadas de valência, não há formação de íons. Compostos formados por ligações covalentes não conduzem corrente elétrica quando diluídos em água.*

Quadro 9: Respostas dos alunos às questões: li e lc da observação inicial de 2009

Aluno	Resposta	
a6	<i>ionica; conduz eletricidade, cristais e óxidos.</i>	<i>covalente: não conduz eletricidade, organicos.</i>
a8	<i>iônica: conduz ions (catíons amions) transfere eletrons e conduz eletricidade quando diluidos.</i>	<i>covalente não conduz ions, compartilha eletrons e não conduz eletricidade quando diluidos.</i>
a12	<i>ionica: conduz eletricidade, formação de cristais.</i>	<i>covalente não conduz eletricidade.</i>
a13	<i>iônica: ocorre a transferência de elétrons,</i>	<i>covalente: ocorre o compartilhamento de elétrons.</i>
a15	<i>ligação iônica forma ions, transfere, conduz eletricidade.</i>	<i>covalente não forma ions, compartilha e não conduz eletricidade.</i>
a16	<i>ionica: forma ions transfere eletricidade.</i>	<i>covalente: não forma ions (cátions e anions compartilham eletrons.</i>
a19	<i>ionica: transfere eletrons,</i>	<i>covalente: compartilha eletrons.</i>
a22	<i>iônica: doam eletrons, não conduz eletricidade.</i>	<i>covalente compartilha eletrons, conduz eletricidade, cristais.</i>
b2	<i>N</i>	<i>N</i>
b6	<i>1 fase</i>	<i>mais de uma fase.</i>
b8	<i>ionica não ocorre transferencia de eletrons não conduz eletricidade.</i>	<i>covalenteacontece transferencia de eletrons e conduz eletricidade</i>
b10	<i>N</i>	<i>N</i>
b12	<i>ligação ionica: forma ions, transfere eletrons, conduz eletricidade.</i>	<i>ligação covalente: não forma ions, compartilha eletrons, não conduz eletricidade.</i>
b14	<i>N</i>	<i>N</i>
b15	<i>ionica: transferência de elétrons, ions, conduz eletricidade.</i>	<i>covalente: compartilhamento de eletrons, não conduz eletricidade.</i>
b18	<i>Na ionica acontece a transferencia de eletrons,</i>	<i>na covalente acontece o compartilhamento de eletrons.</i>
b20	<i>N</i>	<i>N</i>
b22	<i>e a covalente não forma íons, compartilha eletrons e não conduz eletricidade...</i>	<i>A</i>
b24	<i>N</i>	<i>N</i>

As questões fl – is (Quadro 10), da observação inicial de 2009: “a) O que é formado em uma ligação química? e b) Como podemos identificar e ou separar as substâncias químicas? Caracterizava-se em nível de conhecimento e consideramos como padrão de resposta: *Em uma ligação entre os elementos químicos há a formação de uma substância química. E as substâncias químicas são identificadas por suas propriedades específicas, e as mesmas podem ser consideradas a separação das mesmas.*

Mas essa questão apresenta-se de forma confusa, pois a ligação entre átomos formará moléculas ou células unitárias.

Quadro 10: Respostas dos alunos às questões: fl e is da observação inicial de 2009

Aluno		Resposta
a6	N	N
a8	Substância	atravez propriedades físicas e químicas
a12	um elemento.	com os métodos de separação.
a13	N	N
a15	por meio de suas substâncias.	por suas propriedades químicas e físicas
a16	se ligam pela regra do octeto buscando a estabilidade.	propriedades químicas e físicas.
a19	N	N
a22	nova substância.	propriedades, físicas e químicas (separação, filtração...)
b2	N	pelas propriedades da matéria
b6	N	N
b8	elementos e substancias.	pelas propriedades da matéria
b10	N	N
b12	N	por processos químicos e físicos como; decantação, filtração, etc.
b14	N	N
b15	N	N
b18	N	N
b20	N	N
b22	N	N
b24	é um conjunto de átomos.	N

As questões rs e tq (Quadro 11), da observação inicial de 2009: “c) *Como pode ser representada uma ligação entre os elementos?* d) *Qual é o processo no qual há uma reação entre substâncias formando novas substâncias.*”, caracterizava-se em nível de conhecimento e consideramos como padrão de resposta: c) *Pode ser representada com os símbolos dos elementos pela estrutura de Lewis e por fórmulas estruturais e d) É o processo no qual há a uma reação entre substâncias formando novas substâncias*

Quadro 11: Respostas dos alunos às questões: rs e tq da observação inicial de 2009

Aluno	Respostas	
a6	N	N
a8	N	N
a12	através da representação de Lewis.	N
a13	N	N
a15	elemento: substância	N
a16	pelos símbolos.	N
a19	N	N
a22	reação e formulas.	N
b2	fórmula eletrônica, estrutural e representação de Lewis	quando alguns elemento passa por transformações
b6	N	N
b8	N	transformar um elemento em outro.
b10	N	N
b12	N	reação é a equação + balanceamento.
b14	N	N
b15	N	N
b18	os elementos se ligam com base a regra do octeto, buscando estabilidade.	é uma mudança de estado físico
b20	N	N
b22	N	N
b24	N	N

As questões cm, pr e bl (Quadro 12), da observação inicial de 2009: “e) O que é conservação das massas em uma reação química?, f) O que é proporção constante em uma reação química?, g) O que é balanceamento de uma reação química?”, caracterizava-se em nível de conhecimento e consideramos como padrão de resposta para: e) A soma das massas das substâncias reagentes deve ser igual a soma das massas dos produtos; f) Os elementos se ligam em uma determinada proporção para formar os compostos g) A quantidade de átomos de um elemento químico nos reagentes deve ser igual a quantidade de átomos de este elementos químicos nos produtos.

Quadro 12: Respostas dos alunos às questões: cm, pr e bl da observação inicial de 2009

Aluno		Resposta	
a6	N	N	N
a8	N	N	N
a12	N	N	N
a13	N	N	N
a15	N	N	N
a16	N	N	N
a19	N	N	N
a22	N	N	N
b2	<i>quando temos o mesmo peso (equilíbrio) ex: a balança.</i>	N	<i>a balança quando temos um equilíbrio.</i>
b6	N	N	N
b8	N	N	N
b10	N	N	N
b12	N	N	N
b14	N	N	N
b15	N	N	N
b18	N	E	E
b20	N	N	N
b22	N	N	N
b24	N	N	N

As questões s e c (Quadro 13), da observação inicial de 2009: “*Cite exemplos de: substância simples; e de substância composta*”, caracterizava-se em nível de compreensão e consideramos como padrão de resposta : *Substâncias formada por átomos de apenas um tipo de elemento químico, por exemplo: H₂, N₂, O₃; Substâncias formada por átomos de mais de um tipo de elemento químico, por exemplo: H₂O, NaCl.*

Quadro 13: Respostas dos alunos às questões: s e c da observação inicial de 2009

Aluno		Resposta
a6	N	N
a8	H ₂	H ₂ O
a12	N	N
a13	H ₂	H ₂ O
a15	substância simples um elemento H ₂ ,	substância composta mais de um elemento H ₂ O
a16	N	N
a19	apenas um elemento,	mais de um elemento,
a22	1 elemento O, H, Cl, Na.	mais de um elemento NH ₃ , H ₂ O.
b2	simples: N	Composta H ₂ O
b6	água	água + óleo
b8	N	N
b10	N	N
b12	H ₂	H ₂ O
b14	N	N
b15	N	N
b18	H ₂	H ₂ O
b20	H ₂	H ₂ O
b22	N	N
b24	N	N

As questões ho e he (Quadro 14), da observação inicial de 2009:” Cite exemplos de: misturas homogêneas e de misturas heterogêneas.“ ”caracterizava-se em nível de compreensão e consideramos como padrão de resposta : ho: água e sal, água e açúcar, água e álcool e He: água e óleo, água e gasolina, água e areia.

Quadro 14: Respostas dos alunos às questões: ho e He, da observação inicial de 2009

Aluno	Resposta
a6	N
a8	Água
a12	N
a13	água + álcool, álcool + gasolina.
a15	N
a16	N
a19	apenas uma fase como água e um pouco de sal. mais de uma fase como água e óleo.
a22	água e gasolina. água e areia.
b2	não se mistura se misturam
b6	água + açúcar. água + gasolina.
b8	N
b10	N
b12	água e sal. água e óleo.
b14	N
b15	N
b18	água + álcool. água + óleo.
b20	sal e água, álcool e água. óleo e água, farelo e água.
b22	água + álcool, água + vinagre. água + gasolina, água + areia.
b24	N

As questões elaboradas neste teste inicial foram em nível de conhecimento (relacione as colunas e verdadeiro ou falso) e compreensão (abertas) da Taxonomia de Bloom (Quadro 1), pois a finalidade era verificar conhecimentos básicos de química .

Podemos considerar que os alunos apresentavam dificuldade média, dificuldade ou muita dificuldade em conceitos importantes para a compreensão das transformações químicas.

As dificuldades identificadas por este instrumento de pesquisa estão mostradas no Mapa Conceitual 2 (Apêndice B): *substâncias e misturas, propriedades específicas, modelos atômicos, elementos químicos e seus símbolos, como ocorrem as ligações químicas, e a ligação iônica, as substâncias presentes nas transformações químicas e sua representação nas reações químicas, a representação de substâncias por fórmulas químicas e as relações das leis ponderais da conservação da massa e das proporções na reação química*, e estão identificados em azul. Tais conceitos eram necessários na estruturação cognitiva

sobre o tema e poderiam comprometer a aprendizagem significativa de reações químicas, então procedemos a uma revisão de conceitos em aula tradicional em 24 de março de 2009, após a realização da observação inicial de 2009, conforme roteiro constante no Apêndice C. Posteriormente preparamos e testamos uma atividade sobre conceitos básicos de reações químicas para verificar se a intervenção em sala de aula amenizou as dificuldades e equívocos identificados neste item, relatada a seguir.

5.2 Avaliação do material didático em hipermídia - versão piloto

Foi aplicado um teste (Apêndice E) para a análise dos conhecimentos referentes a transformações químicas, após uma interferência em sala de aula (roteiro Apêndice C) que consistia em 4 questões fechadas e 1 aberta, aplicados em 14 de abril e devido ao resultado, foi feita uma nova interferência e uma nova aplicação do teste em 20 de abril (Apêndice F) com as mesmas 5 questões que foram analisadas e outras que não foram utilizadas para esta análise. As respostas dos alunos foram categorizadas em A: acerto total, P: acerto parcial, E: errado, N: para as questões não respondidas de acordo com os critérios, estabelecidos no capítulo Materiais e Métodos e se encontram no Quadro 15.

Quadro 15: - Acertos por aluno, por conceito, no teste de subsunçores da versão piloto em 14 e 20 de abril

Aluno	Respostas									
	componente		Rea/equação		balanceamento		balanceamento		relação	
	14	20	14	20	14	20	14	20	14	20
a8	A	A	P	E	A	A	A	A	A	A
a12	A	A	E	E	A	A	A	A	A	P
a13	A	A	P	P	A	E	A	E	A	A
a15	A	A	P	E	A	A	A	A	A	A
a16	A	A	P	E	A	A	A	A	A	A
a19	A	A	E	P	A	A	A	A	A	A
b2	E	E	P	P	E	A	E	A	P	P
b6	A	P	P	E	A	A	E	A	P	P
b8	N	A	N	P	N	A	N	E	N	E
b10	A	A	E	P	E	A	E	E	E	E
b14	A	E	P	P	A	A	E	E	P	P
b15	A	A	E	E	E	A	A	A	P	P
b20	P	E	P	P	E	A	A	E	A	P
b22	A	A	P	P	E	A	E	A	P	A
b24	P	P	P	E	A	A	A	A	P	P
Total A	11	10	0	0	9	14	9	10	7	6
Total P	2	2	10	8	0	0	0	0	6	7
Total E	1	3	4	7	5	1	5	5	1	2
Total N	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
Total	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15

* componente: componentes da reação química, reação/eq: diferença entre reação e equação química, Balanceamento: balanceamento de reações químicas, relação: relação dos conceitos de reação e equação química com outros conceitos químicos.

* 15 alunos participaram dos testes

Observamos que no segundo teste, do dia 20, houve um número menor de alunos que acertaram as questões relativas a: componentes da reação química, diferença entre reação e equação química, balanceamento de equações. Apenas na relação entre conceito de reação química e outros conceitos, houve aumento no número de acertos.

As questões mais acertadas pelos alunos foram as de múltipla escolha que se caracterizavam em nível de conhecimento. Já a questão aberta, em nível compreensão, obteve apenas acertos parciais, que demonstram alguns equívocos nas explicações como pode ser visto no Quadro 16 .

Esses resultados são coerentes com os da literatura segundo Kind (2004) os alunos expressam muitos equívocos sobre os conceitos em suas explicações. Evidenciando que os conceitos podem estar em modificação na estrutura cognitiva do aluno, pois os mesmos conseguiram fazer os balanceamentos das reações químicas .

Como evidenciado no Mapa Conceitual 2 (Apêndice B) os conceitos destacados em azul confirmam que e a interferência feita em sala de aula não suprimiu as dificuldades apresentadas na observação inicial de 2009, o que pode ser observado nas falas dos alunos na questão aberta: reação/eq (dos dois testes) está descrita no Quadro 16.

A questão aberta: reação/eq (dos dois testes) (Quadro 16): “*Explique com suas palavras a diferença entre reação e equação química*”, foi considerada de conhecimento e esperava-se como resposta padrão: *Equação química é a representação simbólica e abreviada de uma reação química. Numa reação química as entidades iniciais (reagentes) se transformam, há redistribuição dos átomos que reagrupam para formar novas substâncias (produtos da reação) obedecendo as leis das reações químicas.*

Quadro 16: Resposta dos alunos à questão reação/eq do teste do material piloto em 14 e 20 de abril de 2009

Aluno	dia	respostas
a8	14	<i>equação química- são representadas por formulas química da substancia da reação química. Reação química- se forem balanceadas contituem as reações químicas</i>
	20	<i>equação química é o processo em que a formação novas substancias reação é o resultado dessas equações</i>
a12	14	<i>NF</i>
	20	<i>a equação química representa a substância antes dela ser balanceada.</i>
a13	14	<i>equação química é a representação por fórmulas químicas da substância que precisa ser balanceada (sem balanceamento). reação é o balanceamento da equação química (equação + balanceamento)</i>
	20	<i>reação é uma representação das substâncias que através do seu balanceamento dá origem a equação</i>
a15	14	<i>equação química representadas por formulas e substâncias reação constituem no balanceamento reagentes e produtos</i>
	20	<i>reação é o jeito que ela aparese e você não modifica. equação é usada para balancear a equação química</i>
a19	14	<i>reação são os reagentes equação são representação por formulas</i>

continua..

	20	<i>Reação química é o processo em que há formação de novas substâncias. Equação química é a representação gráfica dessas reações químicas.</i>
b2	14	<i>Equações químicas são representadas por formulas químicas da substâncias da reação química e se balanceadas restituem a reação química. Exemplo:Substância mais substância=substância. Reação:è o balanceamento da equação química.</i>
	20	<i>Reação= É o processo que se formam novas substâncias químicas. Equação=Representação de gráficos dessa reação.</i>
b6	14	<i>reações químicas e equações são representadas por formulas químicas da substância.</i>
	20	<i>reação possui substâncias e equação possui elementos</i>
b8	14	<i>NF</i>
	20	<i>reação equação + balanceamento equação sem balanceamento</i>
b10	14	<i>NF</i>
	20	<i>reação equação + balanceamento equação sem balanceamento</i>
b12	14	<i>NF</i>
	20	<i>Reação é a equação mais o balanceamento e Equação é a reação sem o balanceamento. EX:H₂+O₂->H₂O =EQUAÇÃO (2)H₂+O₂->(2)H₂O REAÇÃO (2)=balanceamento</i>
b14	14	<i>reações químicas e equações são representadas por formulas químicas da substância.</i>
	20	<i>equação é a representação simbólica e uma reação química reação é o processo em que há formação de novas substâncias</i>
b20	14	<i>equações químicas são representadas por formulas químicas da substância da reação química. reações química NaOH+HCl são os reagentes NaCl+H₂O são os produtos NaOH+HCl -> NaCl+HOH</i>
	20	<i>equação é a representação simbólica e uma reação química reação é o processo em que há formação de novas substâncias</i>
b22	14	<i>na equação é a fórmula sub+sub=nova sub. e na reação é a equação + balanceamento....</i>
	20	<i>equação é a substância+substância que forma novas substâncias reação e a equação + balanceamento aonde forma novas reação química.</i>
b24	14	<i>equação química são representações por formula química da substâncias da reação química.</i>
	20	<i>reação possui substâncias e equação possui elementos</i>

Com base nas respostas à questão aberta percebemos a necessidade de um material que demonstrasse a relação entre conceitos básicos da química, para um melhor entendimento das reações químicas, pois, a maioria dos alunos descreveram a resposta de forma mecânica, como podemos ver nas respostas dos alunos no quadro 16.

5.3 Avaliação do organizador prévio

Elaboramos uma estratégia didática sobre transformações químicas para ser utilizada como o organizador prévio conforme apresentado nas Figuras 2 a 5 e no (Apêndice C) para a formação de subsunçores para interagir com conceitos de reações químicas. O material apresentava imagens e vídeos e os alunos foram solicitados a escrever explicações sobre alguns deles. As respostas esperadas estavam dispostas de acordo com o esquema 2 da figura 5, de acordo com os tópicos do livro utilizado para facilitar a identificação dos conteúdos estudados aos alunos. Mas o objetivo dessa atividade não foi alcançado, visto pelo baixo retorno de algumas atividades solicitadas.

Nessa coleta de dados durante a utilização do organizador prévio sobre transformações químicas como já foi dito obtivemos um baixo retorno das atividades solicitadas no organizador, possivelmente por que os alunos não possuíam bem estabelecidos os subsunçores necessários para a compreensão das transformações químicas, pois os alunos também não compreenderam bem o conceitos de equação e reação químicas com base nos resultados da atividade anterior sobre reações químicas. A alegação dos alunos: *“não entendemos... não sabemos explicar... então não fizemos...”* *“é muito difícil, não lembro nada disso...”*

Os alunos apresentaram alguns conceitos adquiridos possivelmente por aprendizagem mecânica, pois como podemos perceber nas questões dos testes aplicados, conseguem responder as questões de nível conhecimento, mas não aplicam essas respostas em questões de compreensão ou aplicação (Taxonomia de Bloom - Quadro 1).

Fizemos uma nova explicação relacionada ao organizador prévio em sala de aula com o auxílio de TV e DVD, seguindo o roteiro constante no Apêndice C. Então realizamos um teste (Apêndice G) foi em 22 de setembro na sala de tecnologia da escola.

As respostas dos alunos a esse teste foram categorizadas como estabelecido em A: acerto total, P: acerto parcial, E: errado, N: para as questões não respondidas, conforme os critérios estabelecidos, e são apresentadas no Quadro 17.

Quadro 17: Respostas dos alunos no teste do organizador prévio

Alunos	Conceitos							
	ev.tr	id.tr	c.vid	c.tr	rep.rç	c.v1	cm	e.v2
a6	A	A	P	A	P	P	A	E
a8	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
a12	P	A	P	P	P	P	A	P
a13	P	A	P	P	P	P	A	P
a15	E	A	A	P	P	E	A	E
a16	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
a19	P	A	P	P	P	E	A	P
a22	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
b2	A	E	P	A	E	P	P	P
b6	E	E	P	E	P	P	P	P
b8	E	A	E	P	P	P	E	P
b10	E	A	P	P	E	P	E	E
b12	A	A	P	P	E	P	E	P
b14	P	A	P	P	E	E	A	A
b15	E	A	P	P	A	P	A	E
b18	P	A	P	P	E	P	P	P
b20	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
b22	P	E	P	A	E	P	P	P
b24	E	E	E	P	P	P	P	E
Total A	3	11	1	3	1	0	7	1
Total P	6	0	12	11	8	12	5	9
Total E	6	4	2	1	6	3	3	5
Total	15	15	15	15	15	15	15	15

* ev.tr: evidência de transformações químicas, id.tr: identificação de transformações químicas, c.vid: conceitos de química relacionados com o vídeo de conservação das massas, c.tr: conceitos de química relacionados com as transformações químicas, rep.rç: representação de reações químicas, c.v1: conceitos de química relacionados com o vídeo água e sal, cm: conservação das massas, e.v2: diferença de massa nos vídeo de conservação das massas.

As questões acertadas totalmente ou parcialmente por mais de 10 alunos (6 questões), indicavam que cerca de 70% do grupo ou mais, a maioria, não apresentavam dificuldades com os seguintes conceitos abordados: id.tr: identificação de transformações químicas, c.vid: conceitos de química relacionados com o vídeo de conservação das massas, c.tr: conceitos de química relacionados com as transformações químicas, c.v1: conceitos de química relacionados com o vídeo água e sal, cm: conservação das massas, e.v2: diferença de massa nos vídeo de conservação das massas.

As questões acertadas totalmente ou parcialmente por entre 9 e 6 alunos (2 questões), indicavam que entre de 70% a 50% do grupo, apresentavam dificuldade

média nos seguintes conceitos: ev.tr: evidência de transformações químicas e rep.rç: representação de reações químicas.

A maioria das questões eram classificadas em nível de conhecimento, algumas de compreensão e poucas de aplicação segundo a Taxonomia de Bloom (Quadro 1), pois a finalidade era verificar conhecimentos básicos de química. Os níveis mais complexos foram abordados nas questões abertas. As mais acertadas pelos alunos foram as de múltipla escolha e as abertas foram as que obtiveram mais acertos parciais. Percebe-se que a quantidade de acertos parciais e totais por aluno aumentou o que pode ser considerada uma evidência de aprendizagem significativa.

Foram questões abertas: ev.tr: evidência de transformações químicas, c.vid: conceitos de química relacionados com o vídeo de conservação das massas, rep.rç: representação de reações químicas, e.v2: diferença de massa nos vídeo de conservação das massas. A questão ev.tr do teste do organizador prévio (Quadro 18): “*Como podemos saber que aconteceu uma transformação (no vídeo da conservação das massas)*” caracterizava-se em nível de conhecimento e consideramos como padrão de resposta : *Pela diferença de massa observada durante as reações, e em uma das reações o recipiente estava aberto e nessa reação há uma diferença de massa antes e depois da mistura dos reagentes.*

Quadro 18: Respostas dos alunos à questão aberta ev.tr do teste do organizador prévio

Aluno	Resposta
a6	<i>pelo peso da solução no 1º caso e o peso do 2º eram diferentes, por tanto houve uma transformação pelo qual libero o gás que tinha na solução e o outro caso era o pote fechado e o gás não saiu e o peso continuou o mesmo.</i>
a8	<i>quando se mistura o bicarbonato no ácido clorídrico o frasco fica mais leve (ocorre uma evaporação) o gás do bicarbonato sai e o frasco fica mais leve quando está fechado impede de sair o gás tornando a mistura mais pesada.</i>
a12	<i>Por causa da diferença entre o peso inicial e o peso final.</i>
a13	<i>Por causa da diferença entre o peso inicial e o peso final.</i>
a15	<i>como observamos, primeiro ele colocou as substâncias e pesou, deu um determinado peso. Em seguida ele mexeu o frasco e pesou dando uma diferença no peso anterior. Assim ocorreu uma transformação.</i>
a19	<i>por causa do peso inicial e do peso final</i>
a22	<i>Quando o vidro estava fechado o peso era maior porque não houve evaporação do elemento. Quando ele estava aberto seu peso diminuiu porque houve evaporação e as substâncias saíram do vidro.</i>
b2	<i>Quando o vidro estava aberto, pesava menos porque o gás estava evaporando, e quando estava fechado pesava mais porque o gás estava preso e se manteve completo.</i>

continua...

b6	<i>Elemento sofre uma degradação isso com a mistura das duas substancias .</i>
b8	<i>porque ocorreu uma mudança nas massas e em seu peso</i>
b10	<i>As</i>
b12	<i>por que na primeira experiencia o gas evaporou e na segunda o gas ficou preso dentro da garrafa.</i>
b14	<i>quando o vidro com gas foi pesado,aberto nao manteve o mesmo peso dele fechado</i>
b15	<i>.....</i>
b18	<i>Quando o vidro com o gás foi pesado aberto ele não mandeve o mesmo peso pq o gás evaporava,e quando ele foi pesado fechado a massa se manteve pq o gás ficava acumulado dentro i a massa não se alterava.</i>
b20	<i>Ñ</i>
b22	<i>quando o vidro estava aberto o gás evaporava e quando o vidro estava fechado o gás ficava dentro do vidro..</i>
b24	<i>Ñ</i>

A questão c.vid do teste do organizador prévio (Quadro 19): *Você pode listar conceitos de química envolvidos nos vídeos mostrados*” caracterizava-se em nível de conhecimento e consideramos como padrão de resposta : *“Substâncias químicas, mistura homogênea, tipos de solução, soluto e solvente, transformações químicas, lei da conservação das massas, reações químicas, reagentes e produtos, neutralização”*.

Quadro 19: Respostas dos alunos à questão aberta c.vid do teste do organizador prévio

Aluno	Questão
a6	<i>solução;substancia ;componente;soluto; solvente; consentração;etc.</i>
a8	<i>diluição, mistura, saturada, homogenea etc</i>
a12	<i>diluição,mistura homogênea, saturada</i>
a13	<i>diluição,mistura homogênea, saturada</i>
a15	<i>misturas,substâncias,elementos,reação,transformação</i>
a19	<i>mistura homogenea, saturada</i>
a22	<i>Sim.Transformações das substâncias,a mistura é homogenia a massa inicial e massa final são as mesmas, o sal é diluido na agua formando uma mistura saturada...</i>
b2	<i>Mistura heterogenia,saturada</i>
b6	<i>lei de Lavoisier , reações químicas , misturas e substancias</i>
b8	<i>nacl+h2o misturas homogêneas</i>
b10	<i>mistura homogenea e tambem ligacao quimica.</i>
b12	<i>transformações químicas e fisicas,reação,equação,substancias,matéria</i>
b14	<i>misturas,soluto e solvente</i>
b15	<i>soluções,solubilidade,misturas.</i>
b18	<i>misturas,substancias,soluto e solvente</i>
b20	<i>Heterogênea</i>
b22	<i>mistura homogenea, diluição,saturada</i>
b24	<i>Heterogênea</i>

A questão repr.rç do teste do organizador prévio (Quadro 20) : “Como podemos representar uma reação química: (os elementos, as substâncias)” caracterizava-se em nível de conhecimento e consideramos como padrão de resposta: “podemos representar utilizando a equação química correspondente, representando as substâncias que irão reagir e as que serão formadas pelas suas fórmulas. Nas reações químicas são aplicadas as leis das reações químicas, que evidenciam que as substâncias químicas são constituídas por átomos que se conservam e mantêm uma proporção fixa durante a reação”.

Quadro 20: Respostas dos alunos à questão aberta repr.rç do teste do organizador prévio

Aluno	Resposta
a6	Os elementos e substâncias simples.
a8	por formulas químicas
a12	representação de Lews, fórmula estrutural, fórmula plana
a13	representação de Lews, fórmula estrutural, fórmula plana
a15	equações químicas são representações por fórmulas químicas da substâncias da reação química. E se balanceadas constituem as reações químicas. Reagentes e produtos
a19	representação de Lews, formula estrutural .
a22	O cozimento dos alimentos, As tinturas que são passadas nos tecidos q usamos no nosso da-a-dia. a transformação química tem mudança de substancia no final da reação (transformação)
b2	Mistura Soluta e Solvente.
b6	atraves de elementos substancias e símbolos
b8	atraves de conceitos da química
b10	As
b12	N
b14	AH = Hp-Hr
b15	atravez da equação química
b18	em uma reação irreversível
b20	$CH_3CH_2OH(1) + 3 O_2(g) + 3H_2O(g)$
b22	misturas, soluto e solvente
b24	$CH_3CH_2OH(1) + 3O_2(g) + 3 H_2O(g)$

A questão cm do teste do organizador prévio (Quadro 21): “O que é a Lei da Conservação das massas” caracterizava-se em nível de conhecimento e consideramos como padrão de resposta “Em uma reação química ocorre a conservação da massa e conseqüentemente a conservação da quantidade dos átomos contidos nesta reação.”

Quadro 21: Respostas dos alunos à questão aberta cm do teste do organizador prévio

Aluno	Resposta
a6	<i>a soma das massas dos reagentes é igual à soma das massas dos produtos</i>
a8	<i>mesma quantidade de elementos de cada lado mesma massa de cada lado mesma massa de cada lado (balanceamento)</i>
a12	<i>existe uma quantidade igual de matéria antes e depois do experimento; a qualidade e a quantidade dos átomos permanecem precisamente as mesmas e nada acontece além de mudanças e modificações nas combinações desses átomos.</i>
a13	<i>existe uma quantidade igual de matéria antes e depois do experimento; a qualidade e a quantidade dos átomos permanecem precisamente as mesmas e nada acontece além de mudanças e modificações nas combinações desses átomos.</i>
a15	<i>existe uma quantidade igual da materiais antes e depois do experimento.</i>
a19	<i>é a lei que rege que após qualquer experimento a quantidade de matéria é igual(antes e depois). A qualidade e a quantidade dos atomos permanecem precisamente as mesmas e nada acontece alem das mudanças e modificações nas combinações desses atomos.</i>
a22	<i>conhecido como lei de Lavoisier, ele explicou que: quando o frasco estava fechado, a massa permanece constante (não muda). quando o recipiente esta aberto, há diferença na massa das substancias misturadas.</i>
b2	<i>Na natureza nada se cria, nada se perde: tudo se transforma.lavosier e Proust</i>
b6	<i>Nada se perde em uma transformação</i>
b8	<i>lei de Lavoisier</i>
b10	<i>é a lei de Lavoisier.</i>
b12	<i>é o balanceamento.</i>
b14	<i>uma quantidade igual,de materia antes e depois do esperimento,a quantidade dos atomos permanece precisamente as mesmas e nada acontece alen da mudança e das combinações</i>
b15	<i>a massa dos reagentes é igual a massa dos produtos.A massa antes e depois de qualquer reação é sempre a mesma.</i>
b18	<i>um quantidade igual de materia antes e depois do experimento; a quantidade dos atomos permanece precisamente as mesma e nada acontece alem da mudanças e modificações nas combinações.</i>
b20	<i>É uma mistura onde ocorre reações e transformações</i>
b22	<i>Na natureza nada se cria , nada se perde:tudo se transforma.</i>
b24	<i>É uma mistura onde ocorre reações e transformações</i>

A questão cm do teste do organizador prévio (Quadro 22): “Como podemos explicar a diferença de massa no vídeo (conservação das massas)” caracterizava-se em nível de conhecimento e consideramos como padrão de resposta: “Em uma reação química deve ocorrer a conservação da massa dos átomos nela contidos, e pode-se perceber que em uma das reações o recipiente estava aberto o que pode nos levar a crer que alguma substância foi liberada da reação química na forma de gás.”

Quadro 22: Respostas dos alunos à questão aberta e.v2 do teste do organizador prévio

Aluno	Resposta
a6	Garrafa aberta e garrafa fechada
a8	a primeira fase o video ficou mais pesado pois o frasco estava tampado impedindo que o gás saísse do frasco na segunda fase do video é a mesma mistura mas com o frasco aberto o gás sai tornando a mistura mais leve
a12	ao acontecer a reação o bicarbonato liberou um gás, fazendo com que seu peso diminua
a13	ao acontecer a reação o bicarbonato liberou um gás, fazendo com que seu peso diminua
a15	porque primeiro ele só pesou o frasco e depois ele mexeu o frasco dando outro peso
a19	ao acontecer a reação o bicarbonato liberou um gás, fazendo com que seu peso diminua.
a22	A mistura desses dois elementos acontece uma reação química liberando um gás, a mistura fica mais leve por causa desse gás que é liberado.
b2	Com a garrafa aberta o gás evaporou e com a garrafa fechada ele se manteve completo.
b6	Durante as reações químicas não há criação nem perda de massa; o que ocorre é a transformação das substâncias reagentes em outras substâncias.
b8	porque um estava fechado então era mais pesado porque o gás não saía e o outro estava aberto portanto o gás era liberado
b10	As
b12	podemos perceber que na primeira experiência, a garrafa estava aberta, aí o gás que estava nela, evaporou na segunda, a garrafa estava fechada e o gás que estava dentro dela ficou lá.
b14	é pq com a garrafa aberta o líquido evaporou e deu diferença de peso, e com a garrafa fechada o conteúdo conserva-se por completo.
b15
b18	no pote que pesa 82g apesar de ter a mesma substância ele pesa mais do que o outro porque ele está fechado e o gás liberado pelo bicarbonato + ácido clorídrico fica preso fazendo pesar mais do que o outro que está aberto e assim libera esse gás
b20	sua massa diminuiu depois da mistura, se evaporou
b22	quando o vidro estava aberto o gás evaporou e quando o vidro estava fechado o gás continuou dentro do vidro e vez com que a massa fosse maior
b24	sua massa diminuiu depois da mistura, se evaporou

As questões com mais acertos parciais foram novamente as questões abertas c.vi, rep.rç, e.v2 seguidas pelas questões c.tr e c.v1 que eram de múltipla escolha não marcaram todas as alternativas.

Confirmando os dados da literatura de Mortimer e Miranda (1995) e Rosa e Schenetzler (1998) os alunos não reconhecem as entidades que se transformam, e não utilizam uma linguagem científica em suas explicações que ficam a nível macroscópico. Os mesmos conseguem explicar a Lei da conservação da massa, mas a explicação do vídeo não utiliza a lei para justificar a diferença de massa nos experimentos do vídeo. O que sugere que a aprendizagem ainda não pode ser

considerada significativa parece que os conceitos ainda estão em modificação na estrutura cognitiva dos alunos (AUSUBEL et al, 1980) e ocorrem equívocos nas explicações como as referentes à representação (2 alunos não responderam, outros 2 utilizaram termos como “*Mistura Soluta e Solvente.*”, apareceu ainda: “*em uma reação irreversível*”, “ $AH=Hp-Hr$ ”)

E as mais erradas foram ev.tr: evidência de transformações químicas (quatro alunos não responderam), e rep.rç: representação de reações químicas (2 alunos confundem a lei da conservação de massa com a lei enunciada nas propriedades da matéria “na natureza nada se perde, nada se cria, tudo se transforma; e 2 erraram). O que nos levou a elaborar animações sobre o balanceamento e o cálculo de massa molar de reagentes e produtos em uma reação química bem como a aplicação da Lei de Lavoisier para a versão que foi “utilizada” do material didático em hipermídia.

5.4 Avaliação do material didático em hipermídia “utilizado”

5.4.1 Avaliação da aprendizagem significativa dos conceitos relacionados com a transformação química

No Quadro 23 apresentamos os acertos por questão de cada aluno no teste do material didático em hipermídia “utilizado” (Apêndice H).

As respostas dos alunos a esse teste (Apêndice H) foram categorizadas como estabelecido na Metodologia, sendo A: acerto total, P: acerto parcial, E: errado, N: para as questões não respondidas, conforme os critérios estabelecido e analisadas no Quadro 23.

Quadro 23: Acertos por aluno, por conceito, no teste do material didático em hipermídia “utilizado”

<i>Alunos/acertos</i>	<i>Conceitos</i>									<i>Número de acertos</i>
	1	2	3	4	5	6	8	9	10	
a6	A	A	P	P	A	A	A	E	P	8
a8	A	A	A	P	A	A	E	A	E	7
a12	A	A	A	A	P	A	A	P	P	9
a13	A	A	A	A	A	A	A	A	P	9
a15	A	A	E	P	P	A	P	E	P	7
a16	A	A	A	P	A	A	E	A	E	7
a19	A	A	A	A	P	A	A	P	P	9
a22	A	A	A	A	A	A	A	A	P	9
b2	A	A	A	E	A	E	A	A	P	7
b6	A	P	E	A	A	E	A	E	P	7
b8	A	A	A	A	P	E	A	A	P	8
b10	A	P	E	A	A	E	A	E	P	7
b12	A	A	A	E	A	E	A	A	A	7
b14	A	A	A	A	P	A	A	A	P	9
b15	A	A	A	A	A	A	A	A	P	9
b18	A	A	A	E	P	E	A	A	P	7
b20	A	P	E	A	E	E	A	P	P	6
b22	A	A	A	E	A	E	A	A	P	7
b24	A	A	A	A	A	A	A	E	E	7
A	19	16	14	11	12	11	16	11	1	
P	0	3	1	4	6	0	1	3	15	
E	0	0	4	4	1	8	2	5	3	
T	19	19	19	19	19	19	19	19	19	

*1: formação de substâncias, 2: representações das substâncias, 3: reconhecimento de fórmulas químicas pela representação dos elementos como esferas, 4: como reconhecer as fórmulas químicas na representação de elementos como esferas, 5: balanceamento de reação química, 6; cálculo de massas molares de substâncias químicas, 8: componentes da reação química, 9: reconhecimento de reagentes e produtos de uma reação química, 10: explicação da relação entre conceitos do mapa conceitual 2.

As questões acertadas totalmente ou parcialmente por mais de 13 alunos (8 questões), indicavam que cerca de 70% do grupo ou mais, a maioria, não apresentavam dificuldades com os seguintes conceitos abordados: *1: formação de substâncias, 2: representações das substâncias, 3: reconhecimento de fórmulas químicas pela representação dos elementos como esferas, 4: como reconhecer as fórmulas químicas na representação de elementos como esferas, 5: balanceamento de reação química, 8: componentes da reação química, 9: reconhecimento de reagentes e produtos de uma reação química, 10: explicação da relação entre conceitos do mapa conceitual 2.

Podemos considerar que a maioria dos alunos apresentou conceitos mais abrangentes e relacionados com transformação química. Entretanto, não podemos afirmar se esses conceitos eram subsunçores na estrutura cognitivas dos alunos ou não, pois embora a maioria das questões utilizadas no teste apresentassem características do nível de compreensão, são situações pontuais e portanto realizamos outros testes ao longo da pesquisa para verificar a aprendizagem significativa dos conceitos pesquisados.

As questões acertadas por 13 a 10 alunos (1 questão), entre 70% a 50% do grupo indicavam dificuldade média com relação aos conceitos abordados, e foram:6; cálculo de massas molares de substâncias químicas

Também podemos observar que acertaram mais de seis questões. Os alunos: a6, a19, b2, b14, b15, b18, b22, acertaram mais de 6 questões e erraram de 1 a 2 questões. Dos erros: 4 foram nas questões sobre: como reconhecer as fórmulas químicas na representação de elementos como esferas e no cálculo de massas molares de substâncias químicas; 3 foram sobre: reconhecimento de reagentes e produtos de uma reação química, na relação entre os conceitos do mapa conceitual 2, 2 foram sobre: componentes da reação química, 1 foi sobre: reconhecimento de fórmulas químicas pela representação dos elementos como esferas. Os alunos: a12, a13, a19, a22, b14, b15 acertaram todas as questões do teste.

- 3 alunos acertaram entre 6 e 4 questões e erraram de 3 questões. Dos dos erros 3 foram sobre: reconhecimento de fórmulas químicas pela representação dos elementos como esferas e no cálculo de massas molares de substâncias químicas; 2 foram sobre: reconhecimento de reagentes e produtos de uma reação química; e 1 foi sobre: balanceamento de reação química;

- E não tivemos acertos interiores a metade do teste.

As questões mais acertadas pelos alunos foram às questões de múltipla escolha. Já as questões abertas foram as que obtiveram mais acertos parciais. Porém é evidente o aumento das evidências apresentados neste teste em comparação com os testes anteriores desta pesquisa.

Esses resultados são coerentes com os da literatura segundo Kind (2004) os alunos expressam muitos equívocos sobre os conceitos em suas explicações, o que

pode ser uma evidência de que os conceitos estão em modificação na estrutura cognitiva do aluno.

As questões abertas eram as de número 4 e 10, e são descritas a seguir.

A questão 4 do teste do material didático em hipermídia “utilizado” (Quadro 24): “Sobre a questão anterior justifique sua resposta” caracterizava-se em nível de conhecimento e consideramos como padrão de resposta: “Analisando a questão e substituindo as esferas pelos elementos químicos chegamos às fórmulas: NO_2 , O_2 e NO .”

Quadro 24: Respostas dos alunos à questão aberta 4 do teste do material didático em hipermídia “utilizado”

Aluno	Resposta
a6	<i>nós simplificamos os elementos pq tem 4 brancas juntas e 4 misturadas e tinha apenas 4 cheias.</i>
a8	<i>por que no primeiro quadro tem NO e O_2 e no segundo NO_2</i>
a12	<i>por que as substancias são N e O e se juntaram formando as outras</i>
a13	<i>no quadro1 tem duas bolinhas brancas juntas, e uma bolinha preenchida com uma bolinha branca. no outro quadro tem uma preenchida e duas brancas.</i>
a15	<i>a equação está balanceada</i>
a19	<i>por que as substancias são N e O e se juntaram formando as outras</i>
a22	<i>no quadro 1 tem: duas bolinhas brancas juntas e tambem uma preta junto com a branca ... no quadro 2: 4 reações de duas bolinhas brancas juntas com uma bolinha preta...</i>
b2	<i>**</i>
b6	<i>no quadro 1 tem: duas bolinhas brancas juntas e tambem uma preta junto com a branca ... no quadro 2: 4 reações de duas bolinhas brancas juntas com uma bolinha preta...</i>
b8	<i>no quadro 1 tem: duas bolinhas brancas juntas e tambem uma preta junto com a branca ... no quadro 2: 4 reações de duas bolinhas brancas juntas com uma bolinha preta...</i>
b10	<i>no quadro 1 tem: duas bolinhas brancas juntas e tambem uma preta junto com a branca ... no quadro 2: 4 reações de duas bolinhas brancas juntas com uma bolinha preta...</i>
b12	<i>*</i>
b14	<i>Por que , na primeira imagem o NO ta junto e o O_2 e na segunda ta junto todos os elementos NO</i>
b15	<i>ouve ligação entre os elementos, formando novas substâncias.</i>
b18	<i>na primeira figura não ha ligação entre as substancias.</i>
b20	<i>no quadro 1 tem: duas bolinhas brancas juntas e tambem uma preta junto com a branca ... no quadro 2: 4 reações de duas bolinhas brancas juntas com uma bolinha preta...</i>
b22	<i>**</i>
b24	<i>porque é aformula que mais corresponde com a formula</i>

A questão 10 do teste do material didático em hipermídia “utilizado” (Quadro 25): “*Observando a figura, explique com suas palavras os itens que tem relação com o conteúdo estudado sobre reações químicas*” caracterizava-se em nível de conhecimento e consideramos várias respostas possíveis: “esperávamos que os alunos explicassem a relação entre os conceitos e não o que significa cada conceito,” mais considerando o tempo de aplicação da atividade entendemos que não seria possível, para os alunos, explicar o mapa todo ou todas as relações possíveis, porém as respostas parciais tem coerência, como podemos perceber nos seguintes relatos:

A15: é um processo que há formação de uma nova substancia.

B12: reações químicas são realizadas através de equações químicas, com reagentes e produtos que são representados por fórmulas químicas e seguem as leis ponderais impondo o balanceamento.

B14: a química estuda as substâncias e as reações estas substâncias químicas podem ser puras ou misturadas as substâncias são formadas por ligações que formam moléculas, retículos, que são representadas por fórmulas químicas.

XX:As reações químicas seguem as leis ponderais que impõem o balanceamento, que dependem de equações químicas onde chegamos aos reagentes e produtos que são por sua vez representados por fórmulas químicas.

O aluno identificado como xx foi remanejado para o período matutino e participou apenas desse último teste, mas sua resposta à questão 10 é boa e demonstra evidências de aprendizagem significativa.

Quadro 25: Respostas dos alunos à questão aberta 10 do teste do material didático em hipermídia “utilizado”

Aluno	Resposta
a6	<i>estudamos leis ponderais, que as equações químicas dependem das leis ponderais que imopem o balanceamento.</i>
a8	<i>equações químicas, reagentes e produtos, leis ponderais, balanceamento formulas químicas, simbolos, tabela periodica, atomos, ligações, moleculas e reticulas, massa atomica, massa molar cauculos e estequiométricos</i>
a12	<i>reações químicas atraves de equações químicas, regente e produtos representados por formulas químicas e seguem as leis ponderais impondo o balanceamento</i>
a13	<i>reações químicas através de equações químicas, reagentes e produto, representados por fórmulas quimicea e seguem as leis pondeirais</i>
a15	<i>é um processo que há formação de uma nova substancia</i>
a19	<i>reações químicas atraves de equações químicas, regente e produtos representados por formulas químicas e seguem as leis ponderais impondo o balanceamento</i>
a22	<i>reações químicas podem ser observados por formulas, as reações ficam do lado esquerdo da seta da formula, é tudo o que eu lembro no momento...</i>
b2	<i>reações químicas atraves de equações químicas, reagentes e produtos, representados por formulas químicas e seguem as leis pondeirais.</i>
b6	<i>reações químicas podem ser observados por formulas, as reações ficam do lado esquerdo da seta da formula</i>
b8	<i>reações químicas podem ser observados por formulas, as reações ficam do lado esquerdo da seta da formula</i>
b10	<i>reações químicas podem ser observados por formulas, as reações ficam do lado esquerdo da seta da formula</i>
b12	<i>reações químicas sao realizadas atraves de equações químicas, com regentes e produtos que são representados por formulas químicas e seguem as leis ponderais impondo o balanceamento.</i>
b14	<i>a quimica estuda as substancias e as reações estas substancias químicas podem ser puras ou misturadas as substancias sao formadas por ligações que formam moleculas, reticulos, que são representadas por formulas químicas.</i>
b15	<i>a quimica estuda as substancias e as reações químicas estas substancias podem ser puras ou misturadas todas essas substancias sao formadas de atomos que se unem para realizar as ligações das ligações sao formados moleculas que possuem sua massa atomica e sua massa molar,</i>
b18	<i>reações químicas através de equações químicas, reagentes e produto, representados por fórmulas químicas e seguem as leis pondeirais.</i>
b20	<i>reações químicas podem ser observados por formulas, as reações ficam do lado esquerdo da seta da formula, é tudo o que eu lembro no momento...</i>
b22	<i>reações químicas atraves de equações químicas, reagentes e produtos, representados por formulas químicas e seguem as leis pondeirais.</i>
b24	<i>///</i>

5.4.2 Avaliação da satisfação do usuário

Participaram da avaliação, respondendo a um questionário sobre hábitos em relação ao uso de computadores e internet (Apêndice I) e a um opinário sobre a satisfação em relação ao material (Apêndice I), 9 alunos do ensino médio, que não participaram da pesquisa.

Dos 9 alunos que responderam o questionário, todos indicaram utilizar a internet para realizar pesquisas, alguns estudam pela internet, mas poucos utilizam o site de professores ou de disciplinas para estudar, possivelmente porque na escola em que realizamos a pesquisa, não é uma prática comum os professores disponibilizarem e/ou utilizarem conteúdo e material de suas disciplinas na internet.

Com relação a satisfação e usabilidade do site, após um período de cerca de 15 minutos para conhecimento da hipermídia, receberam uma tarefa, responder a pergunta: o que é uma reação química? Quase todos os alunos disseram ter achado a resposta, mas um dos alunos declarou não ter achado a resposta no site, e outro respondeu com o nome do site: *Kimica*.

Os alunos indicaram como tempo para conhecer o site entre 10 e 20 minutos, sendo que quatro indicaram 10 minutos, um 13 minutos, dois 15 e dois 20 minutos.

Para terminar a tarefa indicaram entre 3 e 15 minutos, sendo que 1 aluno indicou 3 minutos; um indicou quatro, dois indicaram 5 , um indicou 8, dois indicaram 10 e um 15 minutos.

Dois alunos conseguiram identificar o assunto do material (*química e suas substancias,. Fala bastante também de Substancias Químicas, Transformações, Reações Quiímicas, simbolos,reações química, transformação,leis ponderais*) mas outros foram muito genéricos na resposta, talvez pela falta de especificidade da pergunta (*Possui resumos à nível de ensino médio da disciplina de química no ensino médio, a química em geral, conteúdos de química essenciais, QUÍMICA, Kimica, tudo que leva ao conhecimento da Quimica, O site é o sobre Química e trás assuntos do ensino médio*). O aluno 6 escreveu o nome do site e não o assunto.

Quanto à satisfação do usuário: foi testado por alunos em um questionário eletrônico do tipo opinário, apresentado no Quadro 26 e por um desenvolvedor web para garantir os padrões de web sites para o nosso material.

QUADRO 26: Resposta de alunos ao opinário sobre usabilidade do Material Didático em hipermídia “utilizado”

Regra de usabilidade	Questões	Sim	Não	Um pouco	Quase nada
Rapidez	O site é de fácil manuseio (é fácil achar uma informação):	5	-	4	-
	O site é organizado de forma que dificulta o encontro de uma informação:	-	8	1	-
Clareza na arquitetura da informação	O site apresenta as informações de forma clara:	6	1	2	-
	O site é confuso com relação às informações apresentadas:	-	7	2	-
Facilidade de navegação	O site é de fácil navegação:	9	-	-	-
	O site é complicado de navegar:	1	5	1	2
Coerência	O site tem coerência (relação entre os assuntos abordados):	8	-	1	-
	O site apresenta informações desconectadas:	-	7	1	1
Relevância do conteúdo	O conteúdo do site é importante:	9	-	-	-
	O site apresenta informações irrelevantes no conteúdo:	2	7	-	-
Atenção dos utilizadores	Site chama sua atenção no que se refere às informações abordadas:	4	1	3	1
	O site é desmotivador e você procuraria a informação em outro local:	2	4	3	-
Simplicidade	O site apresenta uma linguagem simples:	6	-	3	-
	O site é usa linguagem complicada de compreender:	-	6	2	1

Cada regra de usabilidade foi testada por duas questões com afirmações contrárias, sendo que são consideradas respostas coerentes quando em uma afirmação o respondente tende ao sim e na outra ao quase nada.

Portanto, com relação à atenção dos utilizadores não houve coerência, os motivos associados podem ser relativos a própria formulação das perguntas. Esta regra não foi avaliada.

As demais regras puderam ser avaliadas pois houve coerência das respostas as duplas de afirmações. Assim o site do Material Didático em HiperMídia sobre Transformações Químicas foi considerado de fácil manuseio, proporcionando rapidez no encontro de informações, claro em relação a organização das informações, de fácil navegação, coerente na apresentação das informações, com conteúdo relevante e de linguagem simples.

As indicações dos alunos para melhoria do site estão apresentadas no Quadro 27.

Quadro 27: Respostas dos alunos ao questionário de satisfação quanto à sugestões para melhorar o material didático em hiperMídia

alunos	Você tem alguma sugestão para melhorar? o site fique a vontade...
1	O site é bonito, mais por ser um site de informações seria interessante que o fundo fosse da cor branca, e pra chamar mais a atenção dos usuários as tabelas poderiam ser eliminadas dando lugares a títulos e barras de pesquisa... as imagens tipo gif tem ofundo branco também o que ficaria mais legal no fundo branco pois as imagens iam parecer flutuar... é uma coisa mais estética mesmo... no mais o site é uma ótima fonte de informação, o conteúdo é muito bem organizado e de fácil compreensão.
2	no momento presente nao.
3	não.
4	o melhor disposição das matérias.
5	Não respondeu
6	A apresentação de mais imagens ilustrativa em seu acesso ou na sua pagina principal
7	..
8	Acho que seria legal ter algumas animações que nos influenciassem a achar Química divertida e seria legal se nos conteúdos abordados ouvesse exemplos do no dia a dia. Poderia ter também um pagina só com curiosidades de Química e experimentos bem legais e facéis de fazer.
9	Nenhuma

5.4.3 Avaliação da usabilidade do site

Foi realizada uma avaliação técnica da usabilidade do “site” Kimica (www.kimica.pro.br) por um webdesigner- desenvolvedor web, que apresentou o parecer descrito a seguir.

Avaliação do site

A primeira impressão do site foi muito boa. Mas o "marketing" está de certa forma discreto. Por se tratar de um público com faixa de idade entre 14 e 18 anos será difícil de competir com páginas de entretenimento extremamente apelativas do ponto de vista visual.

O menu em frame é um ponto positivo, pois, permite visualizá-lo em qualquer momento da navegação e evita a reabertura deste recurso.

Percebeu-se, também, a falta de um formulário de contato com o mantenedor do site. Pois a única forma de comunicação exige configuração de correio local ou a utilização dos serviços de um blog.

- Usabilidade

A simplicidade do 'Conteúdo traz a sensação de que o assunto tratado é extremamente simples. A categorização do menu e a padronização do layout visual merecem atenção para que a navegabilidade aconteça de maneira mais intuitiva.

- Estética

A proposta visual do site necessita de apelos temáticos, mas saiu-se bem em testes realizados em resoluções maiores e menores que 800x600.

Sugere-se mapear o cabeçalho e o rodapé dos conteúdos com uma arte específica para garantir clareza na identificação do conteúdo.

Outro problema é o template escolhido para o texto. A falta de contraste entre o link visitado e o fundo azul torna-se cansativo na leitura. Ainda sobre o plano azul, acrescento que apesar de ser excelente para meditação e inspiração, a longo prazo estimula o sono.

- Conclusões

A Avaliação Heurística foi bastante útil para encontrar falhas de estrutura e algumas de navegação. O Percurso Cognitivo por sua vez auxiliou bastante nas questões de usabilidade e navegabilidade.

O site kimica.pro.br apresenta um grande potencial de comunicação e divulgação de uma matéria amplamente discutida e difundida no meio acadêmico e científico, mas necessita rapidamente de correções para tornar-se uma ferramenta de referência para seu público.

Recebemos informações relevantes das respostas dos alunos que são coerentes com a análise do desenvolvedor web. E temos que corrigir os itens comentados, como links que não funcionam, cores do fundo, links redundantes, e o principal: fornecer roteiros de utilização do site, fórum e blog para discussões e troca de informações.

6 CONCLUSÃO

Observando o resultado na observação inicial de 2009, orientada pelo Mapa Conceitual 1 que resultou no Mapa Conceitual 2, que organiza conceitos subsunçores necessários para a compreensão de transformação química e de outros conceitos mais específicos no ensino de química, consideramos que os alunos podem ter adquirido uma aprendizagem mecânica destes conceitos mais relevantes da química, como observado no trabalho de Veronez (2008), e há falta (ou equívoco) dos conceitos básicos evidenciando que esses conhecimentos ainda não estão bem estabelecidos na estrutura cognitiva do aluno. Assim, a falta de subsunçores acarretava uma sucessão de falhas ou equívocos nos demais conceitos, ou seja, a formação do que podemos classificar como subsunçores modificados que não corresponde aos conceitos que o professor pretendia que o aluno adquirisse.

Os materiais didáticos em hipermídia e estratégias elaborados foram baseados nos mapas conceitual 1 (inicialmente) e no mapa 2 (após a observação inicial de 2009) em busca da aprendizagem significativa dos conceitos, primeiramente partindo dos conhecimentos de reações químicas e englobando substâncias e ligações químicas.

Podemos perceber nos testes que os alunos tentaram fazer a conexão dos “novos conhecimentos” com os já existentes, mas ainda lhes faltavam subsunçores. Entretanto, com a aplicação do organizador prévio começamos a ter evidências da aprendizagem significativa nos alunos pesquisados, como percebido no teste dos organizadores prévios, nas respostas dos alunos à última questão do teste de novembro de 2009, respondida por poucos alunos, mas que explicavam as relações entre os conceitos, fazendo a reconciliação integrativa.

Após a interação dos alunos com o material didático, podemos considerar que houve evidências de aprendizagem significativa, como percebemos no último teste feito com o material didático “utilizado”. Seria importante e necessário continuar avaliando o grupo de alunos para perceber se há retenção e obliteração dos subsunçores referentes aos conceitos trabalhados.

E como pode ser difícil descobrir o que o aluno já sabe, e se as dificuldades serão as mesmas, não podemos fornecer este trabalho como uma receita para a aprendizagem significativa de conceitos relacionados com a transformação química. E sim, podemos considerar, para o grupo estudado, que o material didático em hipermídia e as estratégias elaboradas em sala de aula estruturadas pelos mapas conceituais (1 e 2) teve resultado positivo. Para utilização do material elaborado por outros professores, é necessário fazer adaptações para sua realidade e buscar sempre o ensino e a aprendizagem de forma significativa.

Tentamos adaptar nosso material didático em hipermídia para a utilização com base na aprendizagem significativa, nos conhecimentos de transformação química, e nas regras de usabilidade. Quanto à aprendizagem significativa conseguimos identificar os subsunçores dos alunos e propomos nossa estratégia, buscando sempre ser relevante e adequada a estrutura cognitiva do aluno, mas o mesmo deve estar disposto a relacionar esse novo conhecimento à sua estrutura cognitiva. Consideremos uma melhora na aprendizagem dos alunos quanto aos conceitos relacionados com a transformação química que podemos considerar que é significativa por fatores de diferenciação e em alguns casos de reconciliação.

7 PERSPECTIVAS FUTURAS

O Material Didático em hipermídia “utilizado” será revisado inserindo as adaptações necessárias para otimizar : a usabilidade, acesso aos links, conteúdo de química, a utilização do mapa conceitual como mapa do site, o roteiro de utilização.

Pretendemos viabilizar o material em um ambiente virtual de aprendizagem para ser utilizado por professores e alunos, fornecendo atendimento de tutoria/feedback (do professor ou do nosso sistema) para os alunos cadastrados.

Forneceremos blog e fórum para discussão e interação entre conteúdo, aluno e professor. Adicionaremos outros conteúdos relacionados com as transformações químicas, visando todas as conexões possíveis para que o aluno.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, V.O.; MOREIRA M.A.; Mapas conceituais no auxílio a aprendizagem significativa de conceitos da óptica física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.30,n.4, 2008. Disponível em <<http://sbfisica.org.br/rbef/pdf/304403.pdf>>. Acesso em: 01 nov. 2009.

ARAÚJO, N. R. S.; BUENO, E. A. S.; ALMEIDA, F. Ap. S.; BORSATO, D. O petróleo e sua destilação: uma abordagem experimental no Ensino Médio utilizando mapas conceituais. **Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas**, Londrina, v. 27, n. 1, p. 57-62, jan./jun. 2006.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Tradução Eva Nick. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

AUSUBEL, D.P. **Educational Psychology: A Cognitive View**. New York, Holt, Rinehart and Winston, 1968.

BASTOS, F. P.; ALBERTI, T. F.; MAZZARDO, M. D. Ambientes de ensino-aprendizagem: os desafios dos novos espaços de ensinar e aprender e suas implicações no contexto escolar. **Novas tecnologias na educação** CINTED-UFRGS, v.3 n.1 mai. 2005. Disponível em <http://www.cinted.ufrgs.br/renote/maio2005/artigos/a22_ensinoaprendizagem.pdf>. Acesso em: 17 fev. 2007.

BELTRAN, N.O. Ideias em movimento. **Química Nova na Escola**, v.5, mai,1997, p.14-17.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. K. **Investigação Qualitativa em Educação: Uma introdução à teoria e aos métodos**. 4 ed.Porto: Porto, 1994.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, Orientações curriculares para o ensino médio; v.2 Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias / Secretaria de Educação Básica. 2008. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf>. Acesso em: 17 dez. 2008.

BRASIL, Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. 2002. Disponível em <<http://www.bibvirt.futuro.usp.br/index.php/content/download/16623/119784/file>>. Acesso em:: 17 dez. 2007.

BRITO, S. L. Um ambiente multimediatizado para construção do conhecimento em química. **Química Nova na Escola**, v.14, p.13-15, nov. 2001.

BUGAY, E. L.; ULBRICHT, V. R. **Hipermídia**. Florianópolis-SC: Bookstore ,2000.

CALEFI, P.S.; NASSAR, E.J.; Reações químicas no laboratório de informática. A utilização de um Software na escola pública. In: 26º Reunião Anual da SBQ, 2003, Poços de Caldas. **Anais eletrônicos...** Poços de Caldas, 2003. Disponível em < <http://143.107.52.76/sbq/trabalhos/26ra/t005506e1.pdf> >. Acesso em: 17 dez. 2007.

CANELA, M. C.; RAPKIEWICZ, C. E.; BERNINI, D.; SOBRINHO, A. B. P.; ALMEIDA, E. M.; SILVA, F. P.; SILVA, J. B.; ABREU, M. F.; SANTOS, A. F. Avaliando recursos de tecnologia de informação e comunicação para o ensino de Química In: 28º Reunião Anual da SBQ, 2005, Poços de Caldas. **Anais eletrônicos...** Poços de Caldas.

COSTA, J.H.B.; HAIDA, K.S.; COSTA, O.N.B.; Mapa Conceitual: Uma Abordagem para o Ensino de Fisiologia do Sistema Respiratório. **Saúde e Pesquisa**, v.2, n.2, 2009. Disponível em <<http://www.cesumar.br/pesquisa/periodicos/index.php/saudpesq/article/viewArticle/1168>>. Acesso em: 01 nov. 2009.

CUEVAS, G. E. C.; MACHADO JÚNIOR, I.SOUZA, J. C. L.; SOUZA, V. H. R. Ação Colaborativa no Ensino de Química. In 2º Congresso Brasileiro de Extensão Universitária, 2004, Belo Horizonte , **Anais Eletrônicos...** Disponível em <<http://www.ufmg.br/congrext/Educa/Educa23.pdf> >. Acesso em: 17 dez 2008.

EICHER, M.; DEL PINO, J. C. O contexto da produção de um software educacional. **Química Nova na Escola**. v.11, p.10-12, mai. 2000.

GIORDAN, M., Ferramentas de busca na web. **Química Nova na Escola**, v.7, p.15-16, Mai. 1998(a).

_____, Correio e bate-papo: a oralidade e a escrita ontem e hoje, **Química Nova na Escola**, v.8, p.7-9, Nov.1998(b).

_____, O papel da experimentação no ensino de Ciências. **Química Nova na Escola**, v.10, p.43-49, Nov. 1999.

_____ ; Mello, I., Educação aberta na web: serviços de atendimento aos estudantes. **Química Nova na Escola**, v.12, p.8-10, Nov. 2000.

_____. Metodologia de ensino de química via telemática, Disciplina de graduação da Faculdade de Educação da Universidade Federal de São Paulo, São Paulo: 2001.

_____, **Linguagem e computadores nas aulas de ciências**, Ijuí, Editora Unijuí: 2008.

JOHNSTONE, A. H. Macro and microchemistry. **The School Science review**, v.64, n.227, p.377-379, 1982.

KIND, V.; Beyond Appearances: Students' misconceptions about basic chemical ideas. 2. ed. **School of Education**, Durham University, Durham: 2004. Disponível em: < <http://www.rsc.org/education/teachers/learnnet/pdf/LearnNet/rsc/miscon.pdf> >. Acesso em: 20 set. 2009.

LEITE, L. O. O lúdico na educação à distância. **Novas tecnologias na educação** CINTED-UFRGS, v.3, n.1, Mai. 2005. Disponível em <http://www.cinted.ufrgs.br/renote/maio2005/artigos/a64_ludicoead.pdf >. Acesso em: 17 dez. 2007.

MATTOS, E. B. V.; JÚNIOR, J. C. F.; MATTOS, M. V. P. Projetos de aprendizagem e o Uso de TIC's – Tecnologias de Informação e Comunicação: Novos Possíveis na Escola. **Novas tecnologias na educação** CINTED-UFRGS, v.3, n.1, Mai. 2005. Disponível em <http://www.cinted.ufrgs.br/renote/nov2005/artigosrenote/a33_tics.pdf >. Acesso em: 17 dez. 2007.

MELEIRO, A.; GIORDAN, M.; Hipermídia no ensino de modelos atômicos. **Química Nova na Escola**. v.10, p.17-20, nov. 1999.

MOREIRA, M.A. (org). **Aprendizagem: perspectivas teóricas**. Porto Alegre: Editora da Universidade.(UFRS), 1987.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa: da Visão Clássica à Visão Crítica**. 2006. Disponível em

<<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/visaoclasicavisaocritica.pdf>>. Acesso em: 17 dez. 2009.

_____ e BUCHWEITZ B.; **Novas estratégias de ensino e aprendizagem: os mapas conceituais e o Vê epistemológico**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas. Editora Plátano, 1993.

_____ **Linguagem e Aprendizagem Significativa**. 2003. Disponível em <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/linguagem.pdf>>. Acesso em: 17 dez. 2007.

_____ **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. 1997. Disponível em <www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf>. Acesso em: 17 dez. 2007.

_____ e MASINI, E.F.S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

_____ **Aprendizagem significativa**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1999.

MORTIMER, E. F.; MIRANDA, L. C.; Transformações – concepções de estudantes sobre reações químicas. **Química Nova na Escola**, v.2, p.23-26, Nov. 1995.

NERY, A. L. P.; LIEGEL, R. M.; FERNÁNDEZ, C.; Um olhar crítico sobre o uso de algoritmos no Ensino de Química no Ensino Médio: a compreensão das transformações e representações das equações químicas. 2007. Disponível em <http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen6/ART7_Vol6_N3.pdf>. Acesso em: 17 ago. 2008.

NOVAK, J. D. **The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct Them**. 2003. Disponível em <<http://www.udgvirtual.udg.mx/biblioteca/bitstream/123456789/456/1/The+Theory+Underlying+Conceptual+Maps+and+How+Construct+them.htm>>. Acesso em: 17 jan. 2008.

NUNES, P.; DEL PINO, J. C. Mapa conceitual como estratégia para avaliação da rede conceitual estabelecida pelos estudantes sobre o tema átomo. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 3, p.53-63, 2008. Disponível em <http://www.if.ufrgs.br/eenci/artigos/Artigo_ID54/v3_n1_a2008.pdf>. Acesso em: 01 nov. 2009.

PAIXÃO, M. F.; CACHAPUZ, A. Mass conservation in chemical reactions: the development of an innovative teaching strategy based on the history and philosophy of science. **Chemistry Education: Research and Practice in Europe**, 2000, v.1, n. 2, p. 201-215. Disponível em: < http://www.uoi.gr/cerp/2000_May/pdf/2902_paixao.pdf>. Acesso em: 20 set. 2009.

PAMPLONA, M. H.; RAPKIEWICZ, C. E.; CANELA, M. C.; AVEC: ferramenta virtual para ensino de Química abordando a questão ambiental com o tema Água, In: 28^o Reunião Anual da SBQ, 2005, Poços de Caldas. **Anais eletrônicos...** Poços de Caldas, 2005. Disponível em < <https://sec.s bq.org.br/resumos/28RA/T0779-1.pdf> >. Acesso em: 17 jan. 2008.

RIBEIRO, R. A.; FONSECA, F. S. A.; SILVA, P. N. Estudantes do Ensino Médio e a motivação para estudar Química. Disponível em <<https://sec.s bq.org.br/resumos/27RA/T04542E1.pdf> > em 17 jan. 2008.

ROMANI, R. **Usabilidade na web**. 2009, CCUEC, UNICAMP. Disponível em < ftp://ftp.unicamp.br/pub/apoio/treinamentos/tutoriais/tut_UsabilidadeWeb.pdf>. Acesso em: 19 set. 2009.

ROSA, M. I. F. P. S., SCHNETZLER, R. P.; Sobre a importância do conceito de transformação química no processo de aquisição do conhecimento químico. **Química Nova na Escola**, v.8, p.31-35, Nov. 1998.

TAVEIRA, M. C., SANTOS, W. L. P. , MÓL, G. S., CARNEIRO, M. H. S.; O livro Química e Sociedade em sala de aula: um estudo de caso sobre o seu uso. In: 28^o Reunião Anual da SBQ, 2005, Poços de Caldas. **Anais eletrônicos...** Poços de Caldas, 2005. Disponível em < <https://sec.s bq.org.br/resumos/28RA/T0933-2.pdf> >. Acesso em: 17 jan. 2008.

TORTORI, T.R.A. A construção da aprendizagem significativa no ensino de ciências. In: 28^o Reunião Anual da SBQ, 2005, Poços de Caldas. **Anais eletrônicos...** Poços de Caldas, 2005. Disponível em <www.anped.org.br/reunioes/28/textos/GT13/gt131487int.rtf > Acesso em: 17 dez. 2009.

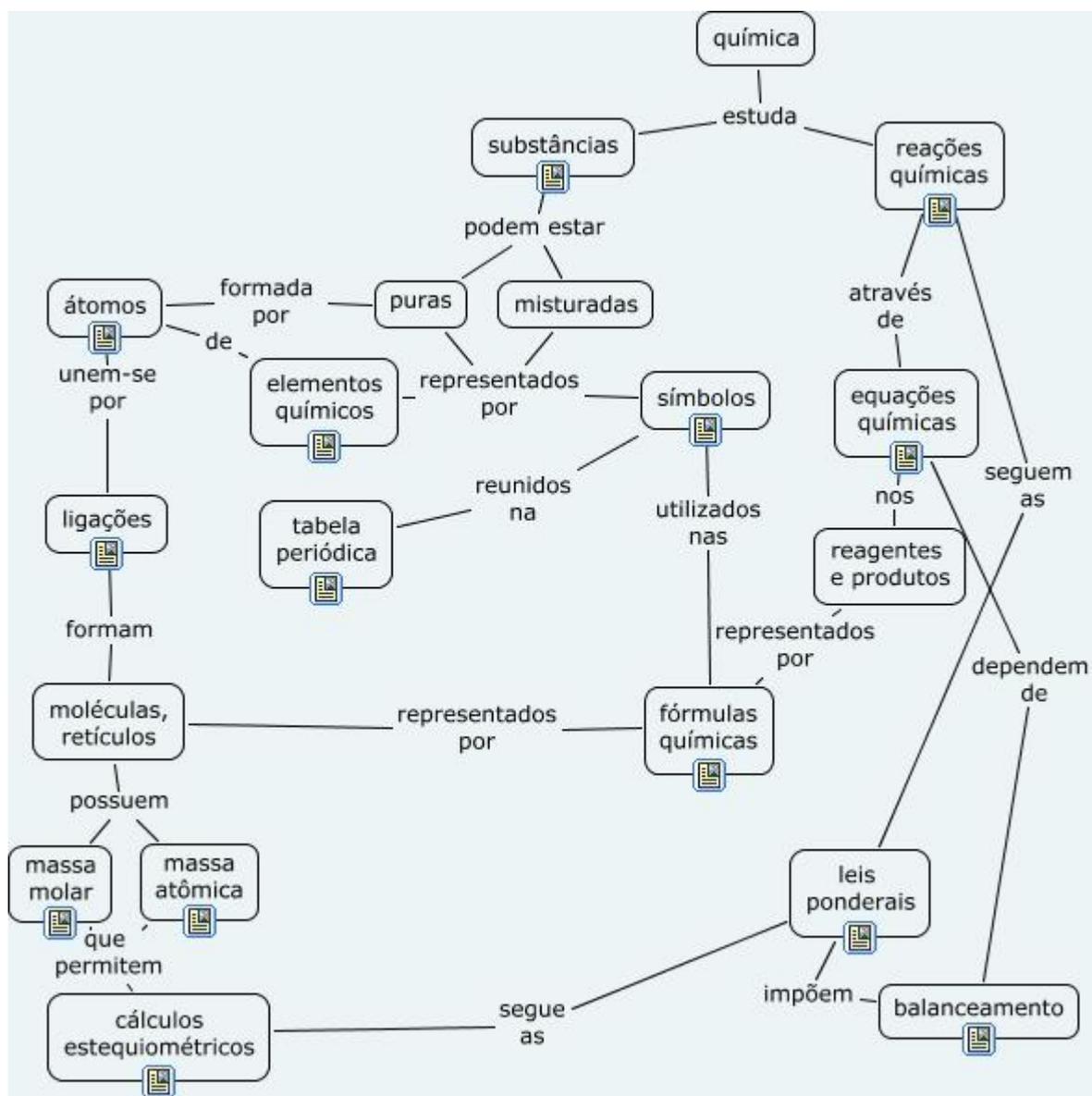
VERONEZ, K. N. S. Conhecimentos prévios: um relato de sala de aula. Anais do Encontro Nacional de ensino de química. 2008, **Anais Eletrônicos...** Disponível em <<http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/index.html> >. Acesso em: 01 nov. 2009.

VERONEZ, K. N. S.; RECENA, M. C. P. Estudo sobre as dificuldades de alunos do ensino médio com estequiometria. In: VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2007, Florianópolis. **Anais Eletrônicos...** Florianópolis, 2007. Disponível em: <
<http://www.fae.ufmg.br/abrapec/viempec/viempec/CR2/p884.pdf> > Acesso em: 17 de maio de 2008.

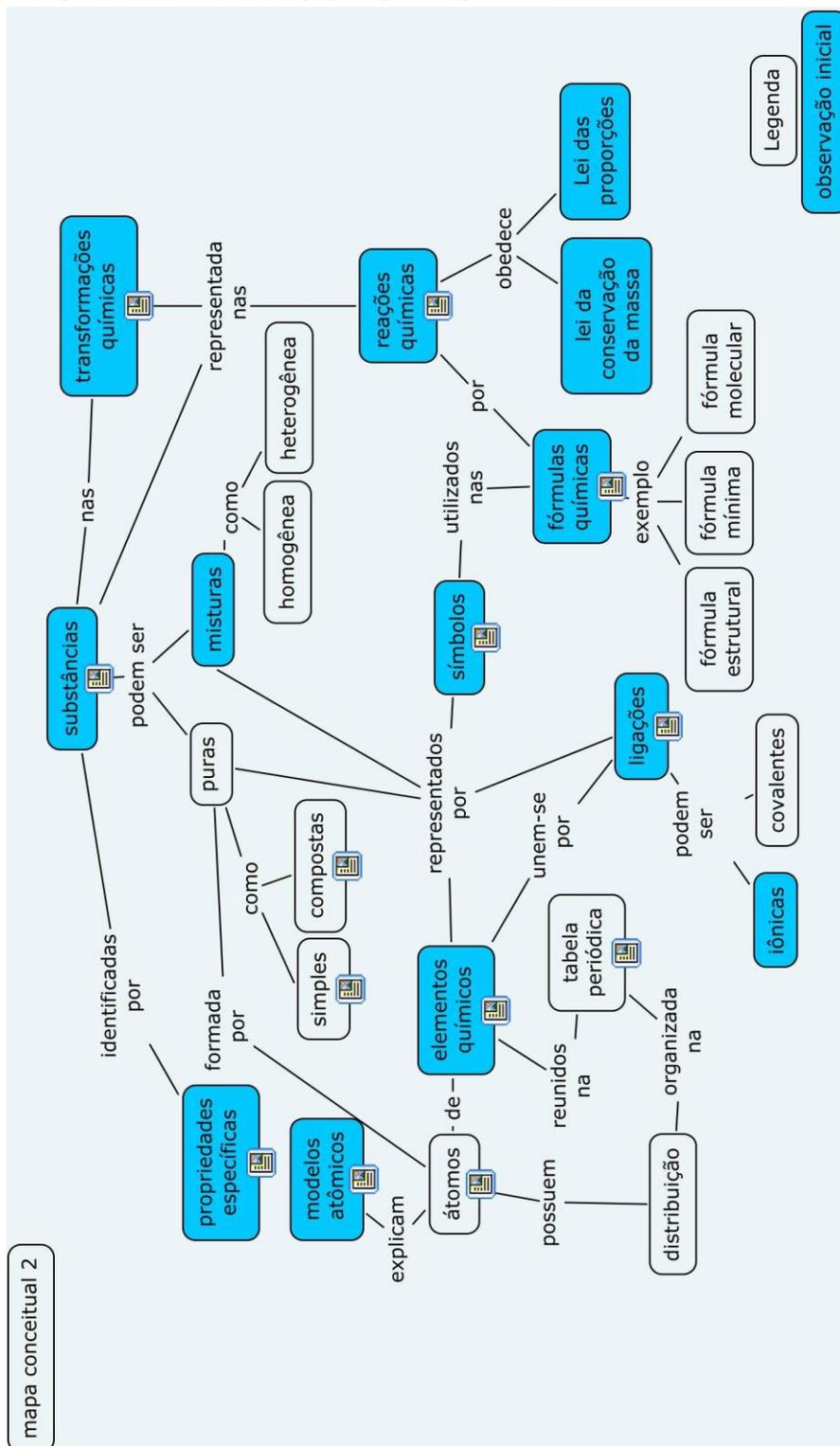
VERONEZ, K. N. S.; RECENA, M. C. P.; Uma proposta de ambiente virtual para a aprendizagem significativa de Transformações químicas. In: II ENAS, Canela. **Anais do II Encontro Nacional Aprendizagem Significativa.** Canela, 2008.

VERONEZ, P. D., VERONEZ, K. N. S., RECENA, M. C. P., concepções dos alunos do curso de educação de jovens e adultos sobre transformações químicas. In: VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2009, Florianópolis. **Anais eletrônicos...** Florianópolis, 2009. Disponível em
<<http://www.foco.fae.ufmg.br/viienpec/index.php/enpec/viienpec/paper/view/727/715>
>. Acesso em: 01 nov. 2009.

APÊNDICE A - MAPA CONCEITUAL 1



APÊNDICE B - MAPA CONCEITUAL 2



APÊNDICE C- PLANEJAMENTO PEDAGÓGICO 2009



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL -
SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO
E.E. XXXXXX

PLANEJAMENTO PEDAGÓGICO 2009

Professor: Karine Nantes da Silva Veronez Componente curricular:
Química

Ano: 2009 Ensino: Regular Série/ano: 2º Turma: A, B.

Planejamento para as aulas dos dias: 09/02 – 03/03/2009

Objetivo geral: Revisar os conteúdos necessários/pré-requisitos para que os alunos possam buscar o entendimento dos conceitos e sua aplicação, e também a tradução de símbolos e da linguagem química para a linguagem do cotidiano (vise-versa).

Objetivo específico: Traduzir a linguagem química para a compreensão dos alunos. Especificamente os conteúdos do nono ano necessários para a compreensão dos conteúdos do primeiro ano do ensino médio que são a base para que os alunos compreendam os demais conceitos divididos para o segundo e terceiro anos do ensino médio.

Conteúdos curriculares:

Revisão dos conteúdos do nono ano:

- Matéria e suas propriedades;
- Substância, misturas e sua separação;
- Modelos atômicos;
- Constituintes do átomo;
- Elementos e a tabela periódica;
- Ligações químicas e sua representação;
- Fórmulas químicas, equações, reações e suas leis ponderais.

Conteúdo da aula:

Matéria: é tudo o que tem massa e ocupa lugar no espaço. Possui propriedades que a identificam:

Gerais: para tudo o que é matéria. Ex: Indestrutibilidade: a matéria não pode ser destruída nem criada, apenas transformada.

Específicas: identifica uma substância/elemento. Pode ser física, química e organoléptica.

Físicas: são medidas diretamente da substância/elemento. Ex: densidade, temperatura de fusão (que congela) e de ebulição (que ferve), solubilidade (quantidade de uma substância que pode ser diluída em água).

Químicas: são feitas reações (transformações) e o resultado é obtido por comparação (como a comparação de exames de DNA). Ex: combustão (queima), efervescência (comprimido efervescente), oxidação (ferrugem).

Organolépticas: relacionadas com os 5 sentidos, observar as diferenças (visão), perceber o cheiro (olfato), perceber o sabor (paladar), perceber a textura (tato). Nem sempre é aconselhável utilizar (todas) estas propriedades, principalmente em um laboratório de química.

Substância: é formada de elementos.

Substância pura: é uma substância sem contaminação (não existe outra substância só uma). Ex: água pura só tem H₂O. A substância pode ser:

Simples: com apenas 1 elemento químico. Ex: H₂, O₃, P₄.

Composta: com mais de 1 elemento químico. Ex: H₂O, NaOH.

Mistura: mistura de substâncias puras. Pode ser:

Homogênea: quando apresenta apenas 1 fase. Ex: água+sal

Heterogênea: quando apresenta mais de 1 fase. Ex: água+óleo

Separação de misturas: pode ser feita usando propriedades físicas e/ou técnicas específicas para separar misturas. Ex: decantação (deixar em repouso), filtração (como no café, aspirador de pó, ar condicionado), centrifugação (como na máquina de lavar roupas que torce), extração (como em licores, conservas de pimenta), destilação (processo químico de extração/purificação), cromatografia (técnica química de separação de misturas).

Modelos atômicos – evolução:

Proposta de Demócrito e Leucipo = existe o átomo (sem experimentos) esta proposta não foi aceita na época.

Dalton acreditando nesta proposta fez estudos, experimentos, e em 1808 publicou um livro com suas hipóteses e teorias sobre o atomismo. Para Dalton o átomo seria como uma esfera maciça (bola de bilhar – em proporções muito pequenas).

Thomson fez experimentos e observou que o átomo seria uma esfera positiva (gelatinosa) com cargas negativas ao redor, como um pudim de passa ou um brigadeiro.

Rutherford fez os seus experimentos com radiação e observou que dentro do átomo (na esfera) temos um núcleo com (prótons -positivos- e os nêutrons) e ao redor girando na eletrosfera os elétrons-negativos- como um sistema solar.

Constituintes do átomo:

-n. atômico (Z) – identifica o átomo/elemento, é igual ao valor de prótons e também de elétrons do átomo no seu estado fundamental.

-n. de massa atômica (A) – pode ser calculado pela soma dos valores Z+N, corresponde ao “peso” do átomo/elemento, é chamada de massa atômica relativa, pois considera os “pesos” de todos os semelhantes do átomo e suas proporções, este valor é o mesmo que esta na tabela periódica de elementos.

-n. de nêutrons – é a diferença entre os valores A-Z.

Tabela Periódica dos Elementos

A tabela periódica dos elementos é apresentada com uma coloração por grupos e períodos. No topo, há uma legenda com caixas coloridas e ícones que representam diferentes famílias e propriedades químicas:

- Grupos:** Metais alcalinos (laranja), Metais alcalinos terrosos (amarelo), Metais de transição (verde), Lantanídeos (roxo), Metais (verde claro), Metais pesados (verde escuro), Semimetais (verde muito escuro), Não-metais (verde), Gases nobres (verde muito escuro).
- Ícones:** Líquido (gotas), Sólido (cubo), Gasoso (bolha), Radioativo (símbolo de radiação).

Abaixo da tabela principal, há uma seção para os elementos transurânicos (de número atômico 104 a 118), também colorida de acordo com os grupos.

Elemento químico é um conjunto de átomos semelhantes (de mesmo Z).

Elementos são representados por letras (1.letra sempre maiúscula e a 2.letra minúscula).

São organizados na tabela (de Mendeleev- Meyer).

A tabela periódica pode ser classificada em:

- 7 linhas (camadas) e 18 colunas (subníveis).
- naturais (Z entre 1 e 92) e artificiais (Z maior de 92).

-metais, não metais e gases nobre: características físicas.

Os elementos se combinam (ligam) formando substâncias químicas.

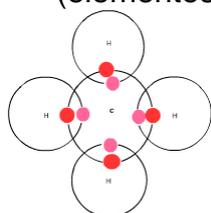
A regra do Octeto diz que os elementos se ligam buscando -uma estabilidade- completar a última camada eletrônica, geralmente com 8 elétrons exceto para os elementos H e He. Existem 3 tipos de ligações químicas: Iônica, Covalente, e Metálica.

Iônica: ocorre por transferência de elétrons de um elemento para o outro, forma íons (cátion e ânion), forma retículo cristalino -cristais- e conduz eletricidade quando diluídos. ex: minerais: sais e óxidos.

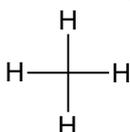
Covalente: ocorre por compartilhamento de elétrons entre os elementos, não forma íons, forma pode ser sólido, líquido ou gasoso - e não conduz eletricidade quando diluído. ex: compostos orgânicos.

Representação de ligações por fórmulas químicas usando símbolos dos elementos.

Fórmulas químicas – representam as substâncias químicas por símbolos (elementos químicos).

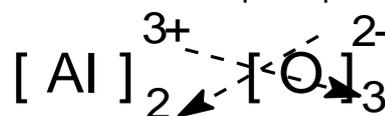


Representação de Lewis = mostra os elétrons da camada de valência e o que acontece na regra do octeto.

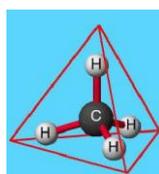


Fórmula estrutura mostra a estrutura de ligações em um plano ou

Fórmula mínima: que pode ser



simplificada:



em 3D – fórmula

geométrica.

Fórmula molecular mostra todos os elementos e suas quantidades na molécula e não pode ser simplificada. Ex: CH_4

Equações químicas – usam as fórmulas químicas para representar o que acontece na reação química, mas a equação não tem balanceamento.

Reação química é a equação química com o balanceamento.

Componentes da reação química – reagentes (as substâncias antes da reação) a reação (\rightarrow) e os produtos (novas substâncias formadas na reação).

Balanceamento – são valores que são acrescentados na equação química para igualar as quantidades de elementos químicos dos dois lados da reação (reagentes e produtos). Os valores são chamados de Coeficientes.

As reações químicas seguem/sofrem influencia de leis ponderais:

Lei da conservação das massas – Lavoisier – as quantidades de elementos (e a massa) deve ser o mesmo antes e depois da reação.

Proporções constantes/definidas – Proust – as proporções de reações sempre será a mesma, para aumentar ou diminuir. Ex: receita de bolo.

Habilidades e competências (estratégias/recursos)

Os conceitos serão trabalhados em aulas expositivas (quadro e giz) utilizando sempre analogias e exemplo de aplicação dos conceitos químicos no cotidiano dos alunos.

Serão propostos exercícios e atividades, alguns serão baseadas na teoria da aprendizagem significativa (David Ausubel) buscando a relação entre os conceitos (mapas conceituais) e sua explicação (direta e indiretamente). Os exercícios serão corrigidos em sala de aula e será feita uma revisão na véspera da prova dia 03/03/2009.

Exercícios:

1. Diferencie:

Propriedades gerais de específicas.

Propriedades físicas de químicas.

Substância simples de composta.

Mistura homogênea de heterogênea.

Ligações iônicas de covalentes.

Equação e reação químicas.

2. Explique a evolução dos modelos atômicos.

3. Como são organizados os elementos na tabela?

4. Como pode ser classificada a tabela periódica?

5. Por que os elementos se ligam?

6. Como podem ser representadas das ligações/substâncias?

7. Estabeleça relações entre os conceitos revisados:

Matéria e suas propriedades;

Substância, misturas e sua separação;

Modelos atômicos;

Constituintes do átomo;

Elementos e a tabela periódica;

Ligações químicas e sua representação;

Fórmulas químicas, equações, reações e suas leis ponderais.

Avaliação

A avaliação será feita por atividades em sala, individuais e em duplas com a resolução de exercícios questionários, confecção de resumos ou mapas conceituais (e suas explicações). Será realizada uma prova diagnóstica que não terá nota, mais sim um conceito; e um resumo com a relação dos conceitos. Será fornecida uma pontuação fixa para todos os alunos, com o caráter de incentivá-los a fazerem a prova.

Será analisado o desempenho de cada aluno em uma avaliação formativa de cada aluno que será disponibilizado ao mesmo para que ele esteja ciente de sua aprendizagem na disciplina.

O resultado da prova diagnóstica será utilizado para elaboração de estratégias de ensino dos conteúdos analisados, e dos conteúdos futuros que dependem destes anteriores.

Planejamento para as aulas dos dias: 24/03 – 24/05/2009

Objetivo geral: Revisar os conteúdos necessários/pré-requisitos para que os alunos possam buscar o entendimento dos conceitos e sua aplicação, e também a tradução de símbolos e da linguagem química para a linguagem do cotidiano (vise-versa).

Objetivo específico: Traduzir a linguagem química para a compreensão dos alunos. Especificamente os conteúdos do primeiro ano necessários para a compreensão dos conteúdos que são a base para que os alunos compreendam os demais conceitos divididos para o segundo e terceiro anos do ensino médio.

Conteúdos curriculares:

Ligações químicas e sua representação;
Fórmulas químicas, equações, reações e suas leis ponderais, e tipos de reação.

Os elementos se combinam (ligam) formando substâncias químicas.

A regra do Octeto diz que os elementos se ligam buscando -uma estabilidade- completar a última camada eletrônica, geralmente com 8 elétrons exceto para os elementos H e He. Existem 3 tipos de ligações químicas: Iônica, Covalente, e Metálica.

Iônica: ocorre por transferência de elétrons de um elemento para o outro, forma íons (cátion e ânion), forma retículo cristalino -cristais- e conduz eletricidade quando diluídos. ex: minerais: sais e óxidos.

Covalente: ocorre por compartilhamento de elétrons entre os elementos, não forma íons, forma pode ser sólido, líquido ou gasoso - e não conduz eletricidade quando diluído. ex: compostos orgânicos.

Fórmulas químicas são representações por símbolos (símbolos dos elementos químicos) dos elementos que constituem a substância. As fórmulas podem ser: mínima, estrutural plana e geométrica e molecular.

. Fórmula molecular mostra todos os elementos e suas quantidades na molécula e não pode ser simplificada. Ex: CH₄

Equações químicas – é uma representação simbólica do que acontece na reação química.

Reação química é a equação química que segue as leis ponderais das reações (conservação da massa e proporções constantes).

Componentes da reação química – reagentes (as substâncias antes da reação) a reação (→) e os produtos (novas substâncias formadas na reação).

Balanceamento – são valores que são acrescentados na equação química para igualar as quantidades de elementos químicos dos dois lados da reação (reagentes e produtos). Os valores são chamados de Coeficientes.

As reações químicas seguem/sofrem influencia de leis ponderais:

Lei da conservação das massas – Lavoisier – as quantidades de elementos (e a massa) deve ser o mesmo antes e depois da reação.

Proporções constantes/definidas – Proust – as proporções de reações sempre será a mesma, para aumentar ou diminuir. Ex: receita de bolo.

Os tipos de reação podem ser:

. formação: reação entre reagentes do tipo substâncias simples que formam o como produto uma substâncias composta. Ex: $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$

. decomposição: reação de um reagente do tipo substância composta que se decompõe formando como produto as substâncias simples que deram origem a ela. Ex: $2\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_2 + \text{O}_2$

. dupla troca: quando as substâncias nos reagentes trocam um de seus elementos formando os produtos. Ex: $\text{HCl} + \text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{HOH}$

. simples troca: quando apenas 1 substância dos reagentes troca um dos seus elementos formando o produto. Ex: $\text{MgCl}_2 + \text{F}_2 = \text{MgF}_2 + \text{Cl}_2$

Habilidades e competências (estratégias/recursos)

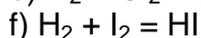
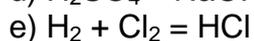
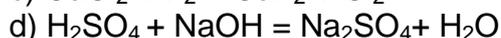
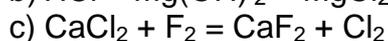
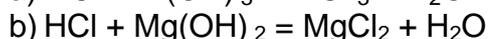
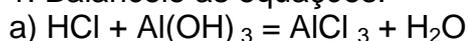
Os conceitos serão trabalhados em aulas expositivas (quadro e giz) utilizando sempre analogias e exemplo de aplicação dos conceitos químicos no cotidiano dos alunos.

Serão propostos exercícios e atividades, alguns serão baseadas na teoria da aprendizagem significativa (David Ausubel) buscando a relação entre os conceitos (mapas conceituais) e sua explicação (direta e indiretamente).

E foram feitos exercício em sala e outra revisão para a prova (dia 13/04), as provas foram marcadas para dia 20/04.

Exercícios:

1. Balanceie as equações:



2. Responda o que é:

Equação.

Reação

Balanceamento

Fórmulas químicas

Os números pequenos e os grandes em uma reação.

Lei de Lavoisier.

Lei de Proust.

3. Calcule as massas molares de cada substância nas reações do exercício 1.

4. Se tivermos 50g do 1.reagente de cada reação do 1. exercício, responda:

- a) quanto será necessário dos produtos para reagir com 50g do 1. reagente.
b) quanto será formado de produtos em cada reação.

Os alunos foram até a sala de tecnologia no dia 14/04/09, e em duplas observaram um material no formato hipertexto resumindo os conteúdos e tiveram de preencher/resolver um exercício sobre os conceitos em um formulário eletrônico disponível em:

<http://spreadsheets.google.com/viewform?formkey=cEF3WlhiSE5scmZHVHNyaVMYmTRvYmc6MA..>

- Quais são os componentes da reação química.
Explique com suas palavras a diferença entre reação e equação química.
Marque a alternativa que melhor representa o balanceamento da reação: HF + Ca(OH)₂ = CaCl₂ + H₂O
Marque a alternativa que melhor representa o balanceamento da reação: H₂ + N₂ = NH₃
Quais conceitos são relacionados com o conceito de reações químicas.

Avaliação:

A avaliação será feita pela prova bimestral (nota de 0 até 4) sobre os conceitos equação, reação e suas leis ponderais. Será feito um resumo da prova que foi realizada na sala de tecnologia com os resultados (aluno versus conceitos) e notas que estará disponível no site. A atividades avaliativas realizadas neste bimestre (trabalho, avaliação e prova avaliativa) e uma nota fornecida de projeto, irão compor a média para o 1.bimestre.

Será analisado o desempenho de cada aluno visando uma avaliação formativa do aluno que será disponibilizado ao mesmo pelo site, para que ele esteja ciente de sua aprendizagem na disciplina.

A prova com questões abertas e de múltipla escolha, foi feita na STE em dupla e sem consulta e está disponível em:

http://spreadsheets.google.com/viewform?hl=pt_BR&formkey=cEF3WlhiSE5scmZHMVAwVnhTVGppUGc6MA.. 2A e,

<http://spreadsheets.google.com/viewform?formkey=cEF3WlhiSE5scmZFaXZHaTV3RGJOR2c6MA..> 2B.

Questões:

- Quais são os componentes da reação química.
Explique com suas palavras a diferença entre reação e equação química.
Marque a alternativa que melhor representa o balanceamento da reação: HF + Ca(OH)₂ = CaCl₂ + H₂O
Marque a alternativa que melhor representa o balanceamento da reação: H₂ + N₂ = NH₃
Quais conceitos são relacionados com o conceito de reações químicas
Quais são as Leis ponderais de influenciam as reações químicas.
O que é a Lei de Lavoisier ou lei da conservação das massas.
O que é a Lei Proust ou Lei das Proporções constantes
Explique com suas palavras como pode ser feito o balanceamento de uma reação química.

Dê exemplos da utilização de reações químicas e suas leis no seu dia a dia.
O que é representado em uma fórmula química.
O que são os números pequenos em uma fórmula química (H_2O).

Atividade avaliativa do dia 11/05/2009 na STE

No dia 11/05/2009 realizamos mais uma atividade avaliativa, após uma nova explicação do assunto: equações, reações e suas leis ponderais, e muitos exercícios semelhantes os listados anteriormente.

Os exercícios desta atividade estão online no link:

<http://spreadsheets.google.com/viewform?formkey=ckV3SEw3WF9qNkdHekkwcG40WW5XMkE6MA..>

<http://spreadsheets.google.com/viewform?formkey=clltVUh0Y3k1UIIIWEg3YlpLczRWTnc6MA..>

As questões foram:

1. Quais são os componentes da reação química?
2. Sobre as afirmações abaixo responda sim ou não e Justifique sua resposta.
 - a) Reação química é uma representação por fórmulas químicas do que está acontecendo na reação com o balanceamento.
 - b) O balanceamento é o ato de acertar os coeficientes da reação, conferir se a quantidade de elementos antes e depois da reação é a mesma.
 - c) Equação é a representação por fórmulas das substâncias envolvidas na reação, com o balanceamento.
 - d) Os índices indicam a quantidade do elemento escrito antes dele na fórmula molecular:
 - e) Os coeficientes são os valores que correspondem ao número de moléculas da reação que reagem (seguem o balanceamento)
 - f) Represente o balanceamento correto da equação:
 - g) Lei da Conservação das massas diz que a soma das massas dos reagentes deve ser diferente da soma das massas dos produtos.
 - h) Lei das proporções diz que os elementos nunca se ligam em uma mesma proporção, e as substâncias químicas sempre reagem em uma mesma proporção.
3. Cite exemplos da utilização de CONCEITOS de química no seu dia a dia:

Atividade da aula programada do dia 18/05 para o 2A e 2B

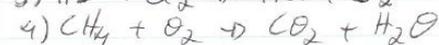
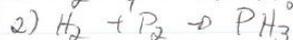
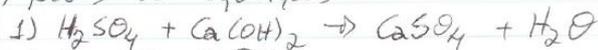
No dia 18/05 foram solicitados os seguintes exercícios como AULA PROGRAMADA para entrega até o dia 25/05.

Química 2º Ano

Exercícios para entregar dia 19/05

podem ser feitos em grupos de até 3 alunos

1º) Dadas as equações =



a) balanceie as equações

b) Calcule as massas molares de cada substância nas equações.

c) Aplique a Lei de Lavoisier nas equações.

d) Se tivermos 50g do 1º reagente, responda

- quanto reagente do 2º reagente tem cada equação
- quanto dos produtos serão formados (em cada equação).

- para consulta no livro =

pg 265-267, 272-296 e a Tabela periódica na última página do livro.

Planejamento para as aulas dos dias: 25/05 – 22/06/2009

Objetivo geral: Revisar os conteúdos necessários/pré-requisitos para que os alunos possam buscar o entendimento dos conceitos e sua aplicação, e também a tradução de símbolos e da linguagem química para a linguagem do cotidiano (vise-versa).

Objetivo específico: Traduzir a linguagem química para a compreensão dos alunos. Especificamente os conteúdos do primeiro ano necessários para a compreensão dos conteúdos que são a base para que os alunos compreendam os demais conceitos divididos para o segundo e terceiro anos do ensino médio.

Conteúdos curriculares:

Reforço em: Fórmulas químicas, equações, reações e suas leis ponderais, e tipos de reação.

Conteúdo da Aula:

Fórmulas químicas são representações por símbolos (símbolos dos elementos químicos) dos elementos que constituem a substância. As fórmulas podem ser: mínima, estrutural plana e geométrica e molecular.

. Fórmula molecular mostra todos os elementos e suas quantidades na molécula e não pode ser simplificada. Ex: CH_4

Equações químicas – usam as fórmulas químicas para representar o que acontece na reação química, mas a equação não tem balanceamento.

Reação química é a equação química com o balanceamento.

Componentes da reação química – reagentes (as substâncias antes da reação) a reação (\rightarrow) e os produtos (novas substâncias formadas na reação).

Balanceamento – são valores que são acrescentados na equação química para igualar as quantidades de elementos químicos dos dois lados da reação (reagentes e produtos). Os valores são chamados de Coeficientes.

As reações químicas seguem/sofrem influencia de leis ponderais:

Lei da conservação das massas – Lavoisier – as quantidades de elementos (e a massa) deve ser o mesmo antes e depois da reação.

Proporções constantes/definidas – Proust – as proporções de reações sempre será a mesma, para aumentar ou diminuir. Ex: receita de bolo.

Os tipos de reação podem ser:

. formação: reação entre reagentes do tipo substâncias simples que formam o como produto uma substâncias composta. Ex: $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$

. decomposição: reação de um reagente do tipo substância composta que se decompõe formando como produto as substâncias simples que deram origem a ela. Ex: $2\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_2 + \text{O}_2$

. dupla troca: quando as substâncias nos reagentes trocam um de seus elementos formando os produtos. Ex: $\text{HCl} + \text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{HOH}$

. simples troca: quando apenas 1 substância dos reagentes troca um dos seus elementos formando o produto. Ex: $\text{MgCl}_2 + \text{F}_2 = \text{MgF}_2 + \text{Cl}_2$

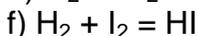
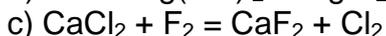
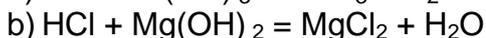
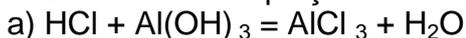
Habilidades e competências (estratégias/recursos)

Os conceitos serão trabalhados em aulas expositivas (quadro e giz) utilizando sempre analogias e exemplo de aplicação dos conceitos químicos no cotidiano dos alunos.

Serão propostos exercícios e atividades, alguns serão baseados na teoria da aprendizagem significativa (David Ausubel) buscando a relação entre os conceitos (mapas conceituais) e sua explicação (direta e indiretamente).

Exercícios:

1. Balanceie as equações:



2. Responda o que é:

Equação.

Reação

Balanceamento

Fórmulas químicas

Os números pequenos e os grandes em uma reação.

Lei de Lavoisier.

Lei de Proust.

3. Calcule as massas molares de cada substância nas reações do exercício 1.

4. Se tivermos 50g do 1.reagente de cada reação do 1. exercício, responda:

- quanto será necessário dos produtos para reagir com 50g do 1. reagente.
- quanto será formado de produtos em cada reação.

Mais questões foram:

1. Quais são os componentes da reação química?

2. Sobre as afirmações abaixo responda sim ou não e Justifique sua resposta.

a) Reação química é uma representação por fórmulas químicas do que está acontecendo na reação com o balanceamento.

b) O balanceamento é o ato de acertar os coeficientes da reação, conferir se a quantidade de elementos antes e depois da reação é a mesma.

c) Equação é a representação por fórmulas das substâncias envolvidas na reação, com o balanceamento.

d) Os índices indicam a quantidade do elemento escrito antes dele na fórmula molecular:

e) Os coeficientes são os valores que correspondem ao número de moléculas da reação que reagem (seguem o balanceamento)

f) Represente o balanceamento correto da equação:

g) Lei da Conservação das massas diz que a soma das massas dos reagentes deve ser diferente da soma das massas dos produtos.

h) Lei das proporções diz que os elementos nunca se ligam em uma mesma proporção, e as substâncias químicas sempre reagem em uma mesma proporção.

3. Cite exemplos da utilização de CONCEITOS de química no seu dia a dia:

Avaliação:

A avaliação será feita pela prova bimestral (nota de 0 até 4) sobre os conceitos equação, reação e suas leis ponderais. A atividades avaliativas realizadas neste bimestre (**exercícios, aula programada, e prova bimestral**) e uma nota fornecida de projeto, irão compor a média para o 2.bimestre.

Será analisado o desempenho de cada aluno visando uma avaliação formativa do aluno que será disponibilizado ao mesmo pelo site, para que ele esteja ciente de sua aprendizagem na disciplina.

Planejamento para as aulas dos dias: 31/08/ até 15/09/2009.

Objetivo geral: Revisar os conteúdos necessários/pré-requisitos para que os alunos possam buscar o entendimento dos conceitos e sua aplicação, e também a tradução de símbolos e da linguagem química para a linguagem do cotidiano (vise-versa).

Objetivo específico: apresentar as transformações químicas, evidências, pelo questionamento de situações cotidianas e de experimentos.

Conteúdos curriculares:

Transformações (físicas e químicas), e suas evidências;
 Representação de elementos, equações e reações;
 Representação pelo modelo de Dalton, símbolos e fórmulas químicas;
 Conservação das massas;

Conteúdo da aula:

Das transformações presentes em fatos e acontecimentos do nosso cotidiano, as mais visíveis são as transformações químicas. Deste modo deveriam ser de fácil compreensão para a maioria das pessoas os conceitos da disciplina de química estudados na escola relacionados com esses fatos e acontecimentos. O que nem sempre acontece.

O que nos leva então a uma pergunta: Para que aprender química?
 Antes de responder a esta pergunta ... vamos pensar em algumas situações:

	<p>O que é feito na cozinha com os alimentos para que eles passem de crus para cozidos?</p>
	<p>2. E o que acontece com cubos de gelo quando os mesmos são retirados do congelador?</p>
	<p>3. Você já deve ter visto aquele galinho do tempo, já pensou o que faz com que ele mude de cor?</p>

Foram apresentados os seguintes vídeos:

Transformações: (bolo), (Transformações Químicas),

Evidências : gelo, queima de magnésio,

Reversível – irreversível: (água+sal) - garrafa azul.

Atividade:

Explique com suas palavras:

1. Uma das situações apresentadas anteriormente.

2. Alguma transformação no seu dia a dia.

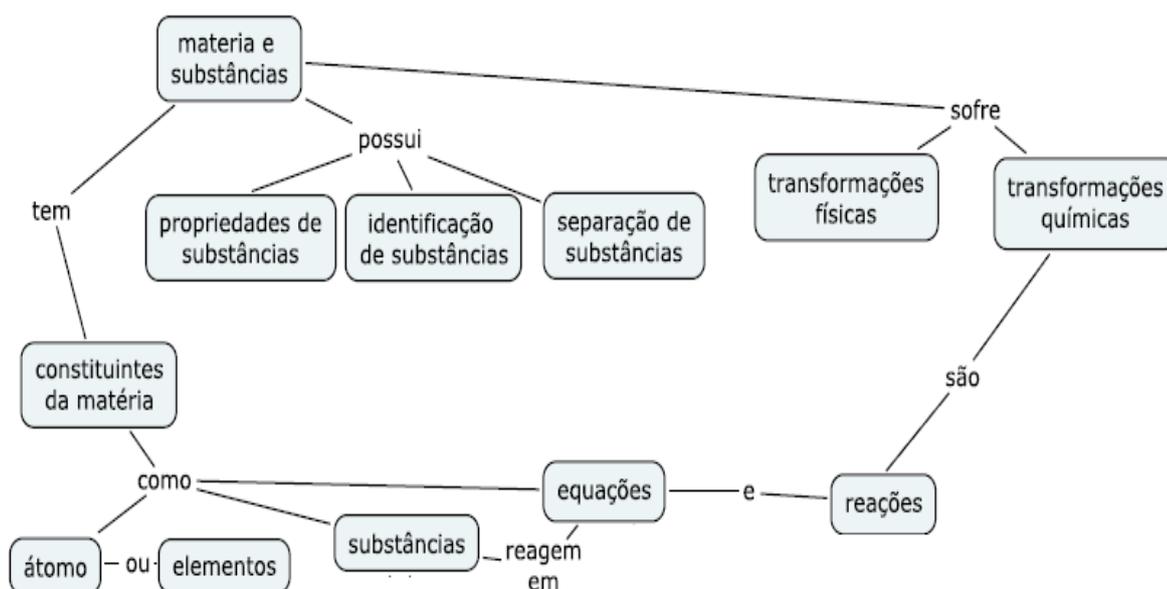
3. Qual a diferença entre transformação física e transformação química.

4. Como podemos saber se ocorreu uma transformação (física e química).

5. Explique o vídeo , (o que acontece em uma mistura de água e sal) e se utilizássemos um microscópio, o que poderíamos ver !

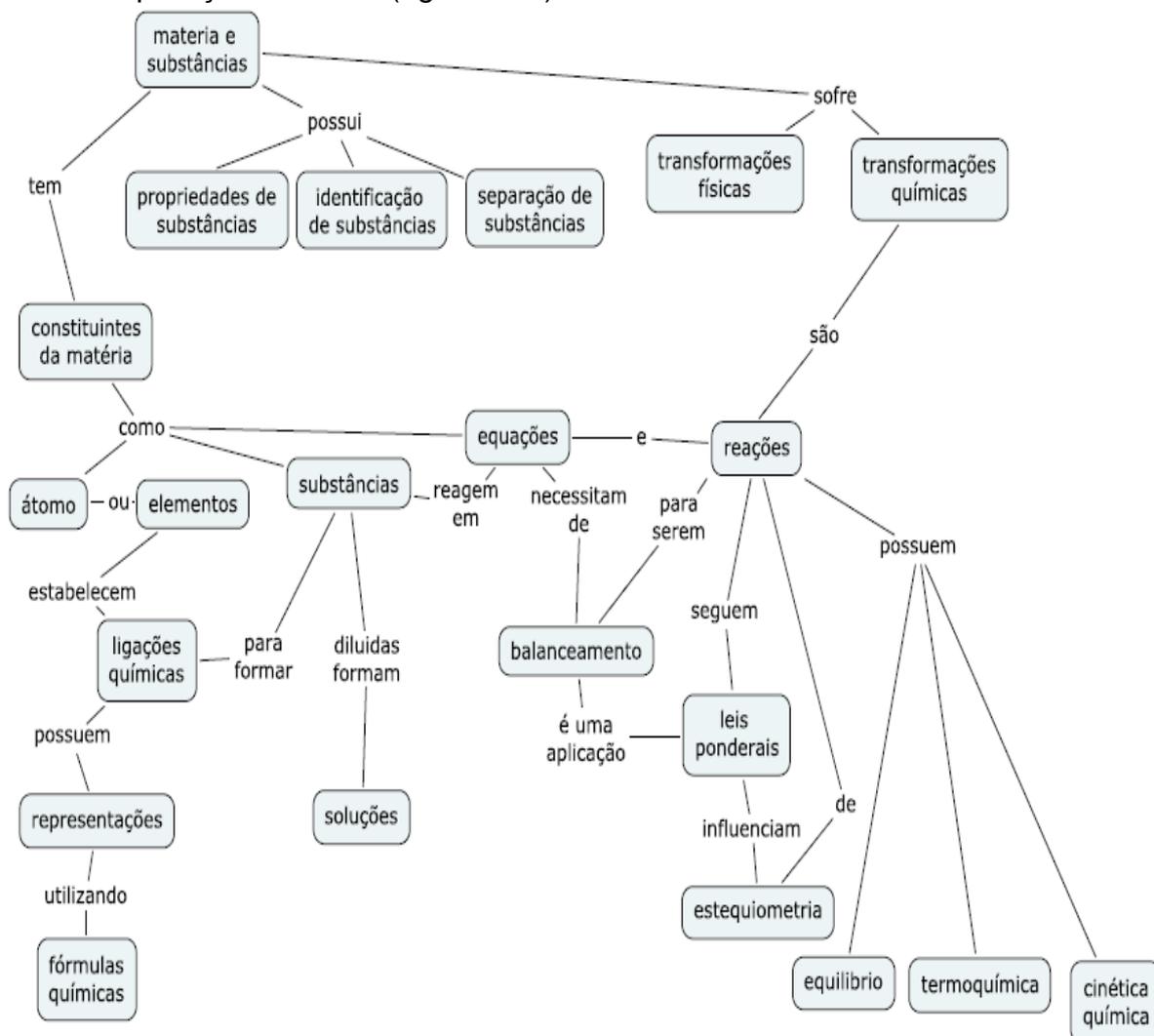
6. Para a próxima aula pesquise e explique: que conceitos de química estão envolvidos no vídeo.

7. Mapa conceitual com conceitos relacionados com o vídeo (água e sal) que os alunos podem apresentar na explicação:

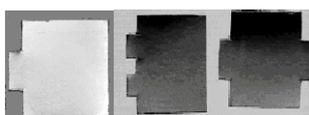


Os alunos receberam o mapa conceitual e serão solicitados a reescrever uma explicação do vídeo (água e sal) com conceitos de química estão envolvidos.

Outro mapa conceitual que mostra os conceitos de química que podem ser envolvidos na explicação do vídeo (água e sal):



Como podem ser representados os elementos: pelo modelo de Dalton , por fórmulas químicas e símbolos dos elementos, pelas peças do quebra cabeça das ligações químicas:



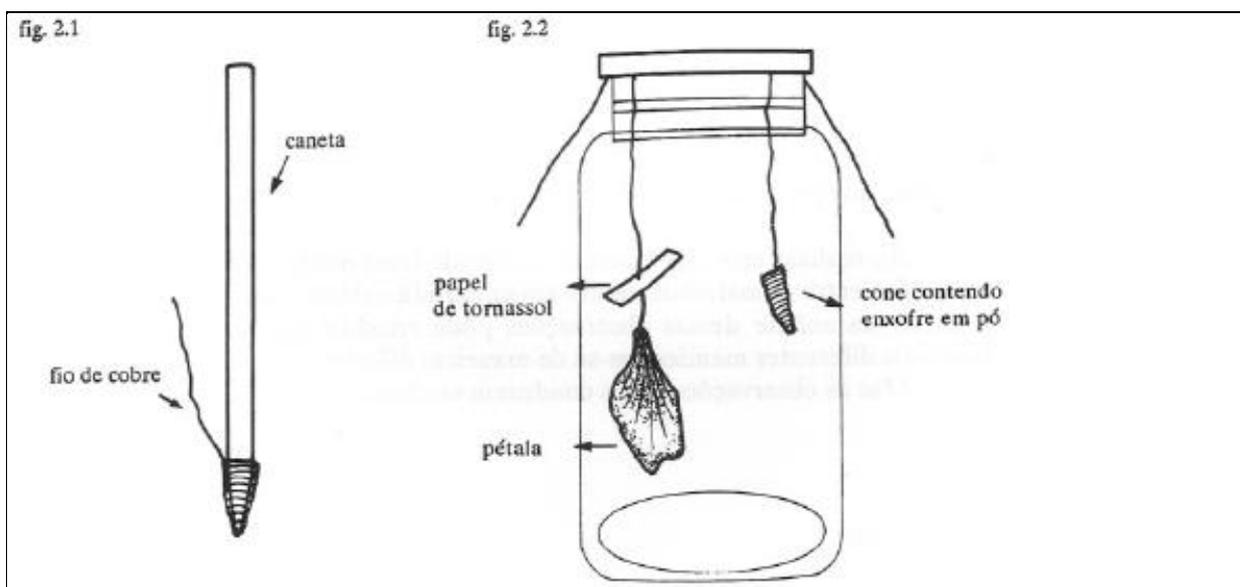
Será apresentado um vídeo com um experimento sobre a Conservação das massas.

Atividade:

1. Represente a reação: NaHCO_3 e HCl = (com o quebra cabeça, com a representação de Dalton ou fórmulas e símbolos.)
2. Explique com suas palavras a diferença de valores nas duas reações do vídeo.

Será apresentado um vídeo com um experimento de investigação da Chuva ácida.

Vídeo-Experimento: Investigando a chuva ácida:



2. Material:
- | | |
|--|---|
| 1 frasco de boca larga com tampa (tipo frasco de maionese) | 2 pedaços de fio de cobre de 20 cm cada um |
| 1 proveta de 50 mL | 1 caixa de fósforos ou isqueiro (melhor isqueiro) |
| 1 conta-gotas | 1 flor vermelha (de tonalidade bem viva) |
| 1 vidro de relógio | enxofre em pó (S_2) |
| 1 espátula | água (H_2O) |
| tiras de papel de tornassol azul | |

Atividade:

1. O que é a chuva ácida? Você já ouviu falar ou sabe como acontece?
2. Você pode explicar como acontece a chuva ácida com suas palavras?
3. Use as palavras dessa explicação (2.) para montar uma explicação usando conceitos de química.

Pesquisar: texto 1 , texto 2 (disponíveis on-line)

Texto 1: A CHUVA ÁCIDA

O termo chuva ácida foi empregado pela primeira vez em 1952 por um cientista inglês, R. A. Smith, em sua monografia O Ar e a Chuva: O Início da Climatologia Química, a Chuva Ácida. Embora a chuva ácida, formada por substâncias que as chaminés das indústrias e os escapamentos dos automóveis despejam na atmosfera, tenha surgido, provavelmente, em meados do século passado, em decorrência da Revolução Industrial, só há dez anos esse fenômeno começou a inquietar os ecologistas, para se converter, nos dias de hoje, numa de suas mais obsessivas preocupações. "Trata-se talvez do mais sério problema ecológico do século", suspeita o patologista americano Leon Dochinger, do Serviço de Florestas dos Estados Unidos. Significativamente, nada menos do que quatro simpósios internacionais, na Europa, foram dedicados ao tema, desde o final de março.

A precipitação ácida ocorre quando aumenta a concentração de dióxido de enxofre (SO_2), e óxidos de nitrogênio (NO , NO_2 , N_2O_5), que produzem ácidos quando em contato com a própria água da chuva. Estes compostos são liberados na combustão de materiais de origem fóssil, como o petróleo e o carvão. A combustão destes materiais também dá origem a óxidos de carbono (CO e CO_2), pois existe carbono em sua composição, assim como na composição de outros materiais como o álcool comum ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$).

As chuvas ácidas transformaram a superfície do mármore (CaCO_3) do Parthenon, em Atenas, em gesso (CaSO_4); macio e sujeito à erosão.

Fotografias das Cariátides, as ninfas sobre as quais se apóia o templo de Erekteion, na Acrópole, mostram que, num período de dez anos (1955 a 1965), a chuva ácida destruiu os narizes das Cariátides e outros detalhes de suas figuras. O mesmo fenômeno é observado no Taj Mahal, na Índia, e no Coliseu, em Roma. Mas a chuva ácida não atinge apenas monumentos de valor incalculável para a humanidade. Em alguns lugares, como nos países da Escandinávia, ela está matando os peixes dos lagos e rios; em outros, como na Alemanha, vai rapidamente dizimando as florestas. No sinistro mapa da devastação, pelo menos um ponto do território brasileiro já está assinalado - Cubatão, o sufocante pólo industrial da Baixada Santista.

Para medir o grau de acidez - o pH - da água, os técnicos usam uma escala que vai de 0 a 14. Quanto mais baixo o número, maior o índice de acidez, que avança numa progressão estonteante: o pH 1,0 é dez vezes mais ácido que o pH 2,0, cem vezes mais ácido que o pH 3,0, e assim por diante. A água destilada, quando rigorosamente pura, tem, aproximadamente, pH 7,0; a água da chuva, normalmente, tem pH em torno de 5,6. Em diversos pontos do mundo, no entanto, tem-se registrado precipitações com índice de acidez próximo de 2,0; como observam os cientistas, é como se nesses lugares chovesse algo ainda mais ácido que o suco de limão, cujo pH é 2,1. A maioria dos peixes morre quando o pH dos rios e lagos atinge 4,5.

O Brasil, que, além de menos industrializado do que a Europa e os Estados Unidos, praticamente não precisa queimar carvão mineral ou óleo combustível para produzir energia - algo muito comum sobretudo na Europa, onde é escassa a energia hidrelétrica -, já começa a exibir números assustadores. No centro de

Cubatão, a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB), do governo do Estado de São Paulo, detectou, em 1983, índices de pH que iam de 4,7 a 3,7. Os maiores responsáveis por essa anomalia são os derivados de enxofre, que as chaminés das petroquímicas e siderúrgicas não cessam de despejar na carregada atmosfera de Cubatão. O problema não seria tão grave se as indústrias da região passassem a queimar, em suas caldeiras, óleo com 1% de enxofre - o que se usa hoje tem 5%.

A chuva ácida nem sempre cai onde foi gerada - tangida pelo vento, pode desabar a grandes distâncias das fontes poluidoras. Inicialmente, as enormes chaminés, com as quais se pretende evitar a poluição, contribuem para que isso aconteça, pois lançam à fumaça em correntes altas de vento. A viagem dos poluentes explica, por exemplo, o fato de as paradisíacas ilhas Bermudas, a 960 km da costa atlântica dos Estados Unidos, ou as montanhas amazônicas do sul da Venezuela, enfrentarem hoje chuvas tão ácidas quanto as que tombam sobre os países industrializados.

Alguns guarda-chuvas têm sido abertos contra essa terrível modalidade de poluição. Em março de 1984, reunidos em Madri, representantes de nove países europeus e do Canadá acertaram reduzir em 30%, na próxima década, suas emissões de enxofre. Não será tarefa suave, dado o elevado custo dos equipamentos para combater a chuva ácida. Na França, por exemplo, onde já são obrigatórios, estes dispositivos representam 10% do custo global das usinas termelétricas, onde estão instalados. Para financiá-los, quase sempre é indispensável aumentar as tarifas de energia - um risco político que os governantes relutam em assumir.

Alguns casos, porém, comportam soluções mais baratas. Foi algo assim que fez o governo da Grécia, em janeiro passado: a área do centro de Atenas, onde os carros só podem trafegar em dias alternados, foi ampliada de 8 para 67 km², numa tentativa de dissolver a nuvem negra que corrói implacavelmente os dois milênios e meio do Parthenon¹.

Texto 2: Unidade 7- Problemas que se resolvem pela química: CHUVA

ÁCIDA

Organizadores: Maria Eunice, Ribeiro Marcondes, Marcelo Giordan

Elaboradores: Ana Luiza Petillo, Nery Carmen Fernandez

Quando pensamos em água pura, normalmente imaginamos a água da chuva caindo sobre nossas cabeças ou a água cristalina que desce das montanhas.

No entanto, esses não são exemplos de água pura, pois esta só pode ser obtida em laboratório, através de técnicas eficientes de separação de misturas, que visam eliminar traços de quaisquer resíduos presentes.

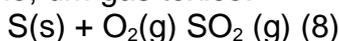
A água da chuva, por exemplo, contém os gases presentes na atmosfera como, por exemplo, nitrogênio (N₂), oxigênio (O₂) e gás carbônico (dióxido de

carbono – CO₂). Parte do gás carbônico absorvido reage com a água formando ácido carbônico, conforme reação abaixo:

$\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq})$ (7) Como resultado, toda chuva é levemente ácida, apresentando um valor de pH em torno de 5,6. Para medir o grau de acidez, ou pH, os técnicos usam uma escala que vai de 0 a 14. A água pura apresenta pH=7, valores inferiores a 7 indicam presença de íons H⁺ e superiores a 7, OH⁻. Portanto, quanto mais baixo o número, maior o índice de acidez. Os detalhes sobre a escala de pH serão apresentados no módulo Equilíbrio Químico.

A absorção de outros gases atmosféricos, especialmente aqueles liberados pelas indústrias e automóveis, pode levar a um aumento considerável da acidez da água da chuva, bem acima do que é considerado um índice normal e, produzindo, portanto, a chamada chuva ácida.

Os hidrocarbonetos (substâncias orgânicas que contêm em sua estrutura apenas átomos de carbono e hidrogênio), presentes na gasolina, deveriam queimar completamente, resultando apenas na formação de dióxido de carbono, água e energia. Mas, nos motores dos veículos automotivos, em condições reais de operação, alguns hidrocarbonetos não se oxidam totalmente e são liberados através dos escapamentos. Outros se oxidam parcialmente, liberando o monóxido de carbono, um gás tóxico.



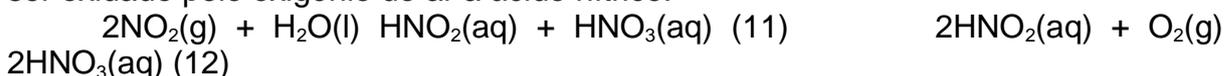
A gasolina, porém, não é uma simples mistura de hidrocarbonetos simples.

Ela contém traços de outros elementos. O enxofre, contaminante presente no petróleo, queima, formando dióxido de enxofre, SO₂. Como o SO₂ é solúvel em água, ele pode ser incorporado às gotículas de água que formam as nuvens produzindo o ácido sulfuroso, H₂SO₃.

Ainda mais ácido e corrosivo é o ácido sulfúrico, resultante da reação entre o dióxido de enxofre e o oxigênio do ar e que dá origem ao trióxido de enxofre:



Os veículos automotivos são também responsáveis pela liberação de dióxido de nitrogênio. Este é decorrente da reação que ocorre entre nitrogênio e oxigênio a altas temperaturas nos motores a combustão interna. O dióxido de nitrogênio reage com a água, dando origem aos ácidos nítrico e nitroso. O ácido nitroso pode também ser oxidado pelo oxigênio do ar a ácido nítrico:



Como conseqüência, o material depositado pela água da chuva pode causar a acidificação do solo e liberação de metais tóxicos, provocando graves efeitos sobre ecossistemas terrestres e aquáticos. Além dos danos ecológicos, a chuva ácida corrói o concreto, o cimento e as estruturas de ferro.

cadastro no referido ambiente. Aguarde o email de cadastramento, confirme clicando no link enviado no email. Peça inscrição no curso chamado: Transformações químicas, KARINE – química e acesse como visitante com a senha MBNC (para o primeiro acesso)

Atividades para o dia 14/09 elaborar:

Uma explicação (com imagens, texto, maquete) sobre a chuva ácida e uma solução para o problema.

Uma explicação (com imagens, texto, maquete) sobre a importância da química na sua vida.

Habilidades e competências (estratégias/recursos):

Os conceitos serão trabalhados em aulas demonstrativas (data show, vídeos, sala de tecnologia, televisão e DVD) utilizando sempre analogias e exemplo de aplicação dos conceitos químicos no cotidiano dos alunos.

Serão propostos exercícios e atividades baseadas na teoria da aprendizagem significativa (David Ausubel) buscando a relação entre os conceitos (mapas conceituais) e sua explicação (direta e indiretamente).

Avaliação

A avaliação será feita por atividades solicitadas na aula feitas em duplas, confecção de resumos (explicações) ou mapas conceituais (e suas explicações). Os alunos serão avaliados pelo nível de complexidade/elaboração das respostas fornecidas pelas duplas de alunos.

Será analisado o desempenho dos alunos em avaliações formativas individuais de cada aluno, que será disponibilizado ao mesmo para que ele esteja ciente de sua aprendizagem na disciplina.

A atividade avaliativa foi realizada na sala de tecnologia dia 22/09/2009 e está disponível em:
<http://spreadsheets.google.com/gform?key=0AqDBAyxk38vVdHNfOGpGanJYZU90M1hOMkQtamtOV2>

Atividades avaliativas do 3.bimestre para os 2.anos

Foram realizadas 2 atividades sobre soluções com o 2.ano A (dia 17 e 24/08) e 1 atividade com o 2.ano B (dia 24/08).

Foram realizadas 7 atividades sobre transformações químicas, mais uma prova (descrita acima):

dia 31/08 resolução de 5 exercícios sobre transformações e um vídeo sobre água e sal.

dia 01/09 entregar descrição do vídeo utilizando conceitos de química (com consulta)

dia 08/09 entregar uma descrição do vídeo água e sal utilizando no mínimo os conceitos fornecidos no mapa conceitual.

dia 14/09 entregar uma explicação sobre a diferença de massa no vídeo sobre a conservação das massas.

dia 15/09 entrega de 3 exercícios sobre chuva ácida (com textos para consulta).

dia 21/09 entregar atividade sobre chuva ácida

dia 21/09 entregar atividades sobre a importância da química.

No dia 22/09 foi realizada a prova na sala de tecnologia que já foi descrita acima. Foi utilizada também a nota do projeto Desfile para compor a nota do bimestre. E pontos extras (proporcionais) da entrega de atividades.

Resultados das atividades avaliativas do 3.bimestre para o 2.ano A

Das atividades propostas sobre transformações químicas, nem todos os alunos entregaram suas atividades veja um resumo das atividades entregues abaixo:

Atividades			1	2	3	4	5				
2ª	17/ago	24/ago	31/ago	1/set	8/set	14/set	15/set	pv	pj	AT	média
Atividades entregues	18	16	21	19	0	11	15	23	22	23	23
% de entrega	78%	70%	91%	83%	0%	48%	65%	100%	96%	100%	100%

Considero uma entrega de menos de 50% dos alunos comprometedor para a média do bimestre, e nos casos das atividades 2, 3, 6, 7, tiveram entrega de menos de 40% e as atividades 3 assim como 6 e 7 não foram entregues por nenhum aluno e nem contabilizamos. Esse tipo de atitude pode refletir o compromisso dos referidos alunos que não entregaram suas atividades com o seu aprendizado.

Resultados das atividades avaliativas do 3.bimestre para o 2.ano B

Atividades:		1	2	4	5	6	7				
2B	24/ago	31/ago	1/set	8/set	14/set	15/set	21/set	PJ	PV	AT	média
Atividades entregues	18	19	3	13	6	18	8	21	21	21	21
% de entrega	86%	90%	14%	62%	29%	86%	38%	100%	100%	100%	100%

Considero uma entrega de menos de 50% dos alunos comprometedor para a média do bimestre, e nos casos das atividades 3, 5, 7, tiveram entrega de menos de 40% e a atividade 3 não foi entregue por nenhum aluno e nem contabilizamos. Esse tipo de atitude pode refletir o compromisso dos referidos alunos que não entregaram suas atividades com o seu aprendizado.

APÊNDICE D - TESTE DE SUBSUNÇORES E DIFICULDADES DO GRUPO COM RELAÇÃO AOS CONCEITOS APRESENTADO NO MAPA CONCEITUAL 1

E.E. XXXXXX

Aluno (a): _____ nº _____ 2ano ____

Prova de Química – profª Karine

LEIA AS QUESTÕES COM ATENÇÃO E RESPONDA EM UMA FOLHA SEPARADA

1. Explique com suas palavras o que o “lixo” do meio ambiente tem a ver com a química?

2. Você identifica a utilização de algum(ns) conceito(s) de química (dos estudados) em sua casa? Qual(is) conceito(s)?

3. Relacione as colunas:

- | | | |
|------------------------|-----|--|
| 1. Bohr | () | o átomo como partícula indivisível, sem experimentos. |
| 2. Dalton | () | elétrons distribuídos em órbitas ao redor do núcleo (camadas). |
| 3. Rutherford | () | propôs 4 hipóteses sobre o átomo (bola de bilhar). |
| 4. Thomson | () | átomo dividido em núcleo e eletrosfera (sistema solar). |
| 5. Demócrito e Leucipo | () | o átomo é uma esfera positiva, com cargas negativas (pudim de passas). |

4. Explique a ordem cronológica – ordem de evolução- dos modelos atômicos:

5. Sobre as afirmações marque V se verdadeira ou F se falsa:

- () elemento químico é um conjunto de átomos semelhantes, ou seja, um átomo.
- () os elementos químicos não possuem regras para seus nome e símbolos.
- () a tabela periódica possui uma classificação quanto à: linhas e colunas, características físicas, natureza e distribuição eletrônica.
- () as famílias (colunas da tabela) tem relação direta com a distribuição eletrônica dos elementos – camada de valência.
- () os elementos químicos se ligam seguindo a regra do octeto, buscando uma estabilidade.
- () pelas propriedades da matéria podemos identificar/separar duas ou mais substâncias químicas misturadas.
- () uma transformação química é uma mudança de estado físico, e numa transformação física quem muda é a substância.
- () Em uma reação temos os reagentes e os produtos representando o que acontece na reação.
- () Na solução temos soluto e solvente e acontece uma dissolução entre as substâncias.

6. Explique com suas palavras porque uns elementos são representados por 1 letra e outros por 2 (com base na teoria estudada)?

7. Expliquem com suas palavras porque os elementos se ligam?

8. Explique com suas palavras algumas diferenças entre a ligação iônica e a Covalente?

9. Quais podem ser as formas de representar uma ligação química, marque a alternativa:

- () fórmula iônica, fórmula (truck e stock car) e representação de Meyer.
- () fórmula eletrônica, fórmula estrutural e representação de Lewis.
- () fórmula estrutural (plana e geométrica), fórmula mínima e representação de Lewis.

10. Explique com suas palavras:

- a) O que é formado em uma ligação química?
- b) Como podemos identificar/separar as substâncias?
- c) Como pode ser representada uma ligação entre os elementos
- d) O que é uma reação ou transformação química?
- e) O que é conservação das massas em uma reação química?
- f) O que é proporção constante em uma reação química?
- g) O que balanceamento de uma reação química?

11. Cite exemplos de: substância simples, composta, misturas homogêneas, e heterogêneas.

APÊNDICE E - TESTE DE AVALIAÇÃO MATERIAL DIDÁTICO “PILOTO” EM 14 DE ABRIL DE 2009

Atividade Avaliativa para o 2.ano *Obrigatório

Nome dos alunos * coloque os nomes

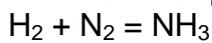
2. ano * coloque sua turma... A B Coloque os números dos alunos na chamada.. *

1. Quais são os componentes da reação química: marque as alternativas corretas

- reagentes - reação - produtos
- ingredientes e reagentes
- ingredientes e o bolo
- Outro:

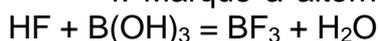
2. Explique com suas palavras a diferença entre reação e equação química escreva frases para explicar as diferenças...

3. Marque a alternativa que melhor representa o balanceamento da reação:



- $2\text{H}_2 + \text{N}_2 = 3\text{NH}_3$
- $1\text{H}_2 + \text{N}_2 = 2\text{NH}_3$
- $3\text{H}_2 + \text{N}_2 = 2\text{NH}_3$
- Outro:

4. Marque a alternativa que melhor representa o balanceamento da reação:



- $\text{HF} + \text{B}(\text{OH})_3 = 2\text{BF}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$
- $\text{HF} + 2\text{B}(\text{OH})_3 = \text{BF}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$
- $3\text{HF} + \text{B}(\text{OH})_3 = \text{BF}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
- Outro:

5. Quais conceitos são relacionados com o conceito de reações químicas marque as alternativas corretas

- equações
- fórmulas químicas
- balanceamento
- eletromagnetismo
- leis de Newton
- ligações químicas
- leis ponderais
- Outro:
- substâncias

Enviar

APÊNDICE F - TESTE DE AVALIAÇÃO DO MATERIAL DIDÁTICO “PILOTO” EM 20 ABRIL DE 2009

Avaliação de química do 2.º ano

Leia com atenção e Responda corretamente. *Obrigatório

Nome dos alunos *

Coloque os nomes..... 2.º ano sua turma. A B Os números dos alunos na chamada.. *

1. Quais são os componentes da reação química: marque o que for correto

- reagentes - reação - produtos ingredientes e reagentes
 ingredientes e o bolo Outro:

2. Explique com suas palavras a diferença entre reação e equação química escreva frases para explicar as diferenças...

3. Marque a alternativa que melhor representa o balanceamento da reação: $H_2 + O_2 = H_2O$

- $1H_2 + 3O_2 = H_2O$ $H_2 + 2O_2 = H_2O$
 $2H_2 + O_2 = 2H_2O$ Outro:

4. Marque a alternativa que melhor representa o balanceamento da reação: $HF + Ca(OH)_2 = CaF_2 + H_2O$

- $HF + Ca(OH)_2 = 2CaF_2 + 2H_2O$ $2HF + Ca(OH)_2 = CaF_2 + 2H_2O$
 $HF + Ca(OH)_2 = 2CaF_2 + 2H_2O$ Outro:

5. Quais conceitos são relacionados com o conceito de reações químicas marque o que for correto

- equações substâncias ligações químicas
 balanceamento fórmulas Outro:
 leis de Newton químicas eletromagnetismo
 leis ponderais mo

6. Quais são as Leis ponderais que influenciam as reações químicas marque o que for correto

- Lei de Lavoisier ou Lei da conservação das massas Lei de Newton
 Lei de Charles e Gay-Lussac Outro:
 Lei Proust ou Lei das Proporções constantes

7. O que é a Lei de Lavoisier ou lei da conservação das massas explique com suas palavras

8. O que é a Lei Proust ou Lei das Proporções constantes

9. Explique com suas palavras como pode ser feito o balanceamento de uma reação química

10. Dê exemplos da utilização de reações químicas e suas leis no seu dia a dia

11. O que é representado em uma fórmula química marque o que for correto

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> uma substância química | <input type="checkbox"/> os elementos químicos da tabela periódica |
| <input type="checkbox"/> uma substância física | <input type="checkbox"/> Outro: <input type="text"/> |
| <input type="checkbox"/> os elementos químicos de uma substância | |

12. O que são os números pequenos em uma fórmula química (H_2O) explique com suas palavras

APÊNDICE G – TESTE DO ORGANIZADOR PRÉVIO REALIZADO EM SETEMBRO DE 2009

Transformações químicas para o segundo ano do ensino médio.
*Obrigatório

nome e número * turma * A B

1. Como podemos saber que aconteceu uma transformação (no vídeo da conservação das massas) * responda com suas palavras

2. No vídeo (conservação das massas) está acontecendo uma transformação: *

física química Outro:

3. Você pode listar conceitos de química envolvidos nos vídeos mostrados: * vídeo (água e sal, conservação das massas)

4. Sobre os conceitos envolvidos nas transformações químicas * marque o você aprendeu neste trabalho

- diferença de transformação física para transformação química.
- como representar os elementos e substâncias químicas.
- como representar uma reação química.
- como acontece a chuva ácida.
- utilização da química no dia a dia.
- não tenho química na minha vida.
- Outro:

5. Qual é a diferença de uma transformação física para uma transformação química: * marque o que for correto

- não acontece nada.
- mudança nas substâncias iniciais, depois da mistura (reação).
- mudança de estado físico das substâncias iniciais depois da mistura.
- Outro:

6. Como podemos representar uma reação química: (os elementos, as substâncias) * Explique com suas palavras

7. Que conceitos de química podemos perceber no vídeo (água e sal) * Explique com suas palavras

- soluções e solubilidade.
- solubilidade e evaporação.

- transformações e reações.
- substâncias e misturas.
- elementos e ligações químicas.
- propriedades da matéria.

8. Que conceitos de química podemos perceber no vídeo (água e sal) *
Explique com suas palavras

- soluções e solubilidade.
- solubilidade e evaporação.
- transformações e reações.
- substâncias e misturas.
- elementos e ligações químicas.
- propriedades da matéria.

9. O que é a Lei da Conservação das massas * Explique com suas palavras

10. Como podemos explicar a diferença de massa no vídeo (conservação das massas) * bicarbonato + ácido clorídrico = 82g depois da mistura = 81,5g

Enviar

APÊNDICE H - TESTE DE AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Teste seus conhecimentos sobre transformações químicas. *Obrigatório

Nome e número *.....

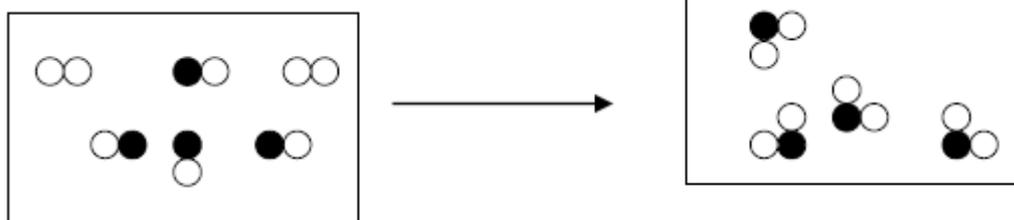
1. As substâncias são formadas por ___ químicos. * marque a opção que completa a frase

- elementos de átomos átomos de elementos fórmulas

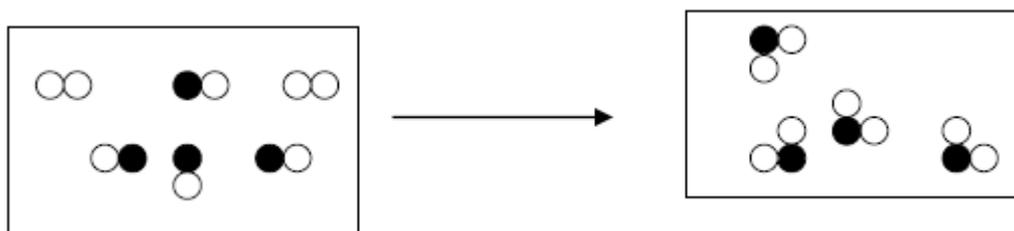
2. As substâncias podem ser representadas por ___ químicas. * marque a opção que completa a frase

- elementos de átomos átomos de elementos fórmulas

3. Na figura, quais são as substâncias representadas nos quadros, sabendo que as esferas preenchidas são N e as sem preenchimentos são O. * Veja a figura:



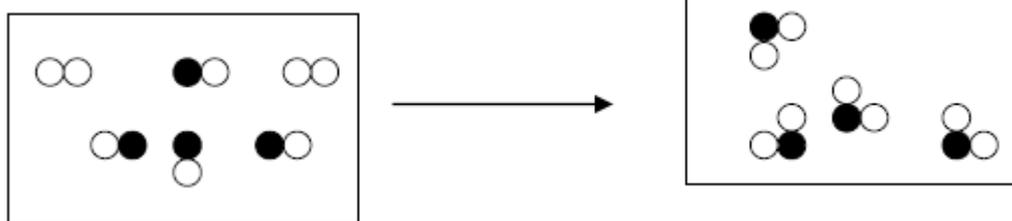
- NO e O₂, NO₂ SO e O₂, SO₂ NO₂, O₂ e NO
4. Sobre a questão anterior justifique sua resposta * Veja a figura:



5. Sobre a figura anterior qual é a reação representada. * Veja a figura em

- NO + O₂ = NO₂ 2NO + O₂ = 2NO₂ 2SO + O₂ = 2SO₂

6. Sobre a figura quais são as massas molares de cada substância representada (para a reação balanceada) * Veja a figura:



$30\text{g} + 32\text{g} = 46\text{g}$

$64\text{g} + 16\text{g} = 80\text{g}$

$128\text{g} + 32\text{g} = 160\text{g}$

$60\text{g} + 32\text{g} = 92\text{g}$

7. Explique quais as diferenças e semelhanças entre as reações * $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$ e $2\text{SO}_2 + 1/2 \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$

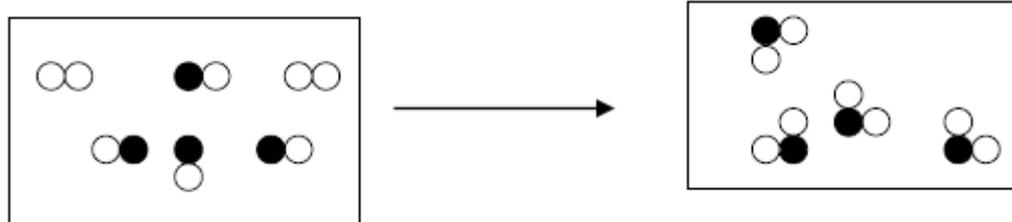
8. Em uma reação temos * marque a alternativa correta

reagentes e produtos

ingredientes e bolo

produto e resto

9. Observando a figura, quais são os produtos e quais são os reagentes: * Veja a figura:



reagentes = NO e O₂

reagentes = NO₂

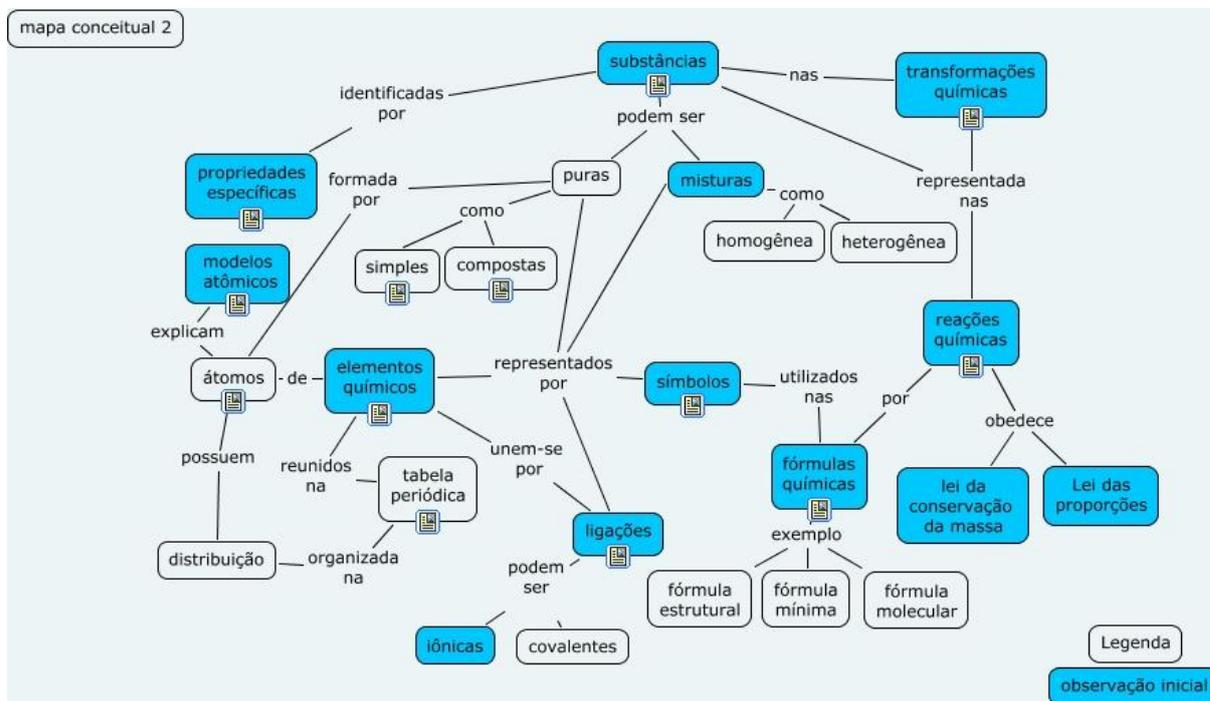
produto = NO₂

produto = NO e NO₂

reagentes = NO , O₂ , NO₂

10. Observando a figura, explique com suas palavras os itens que tem relação com o conteúdo estudado sobre até reações químicas * Veja a figura:

mapa conceitual 2



Enviar

O site apresenta as informações de forma clara: * marque apenas uma questão

- sim não um pouco quase nada

O site é de fácil navegação: * marque apenas uma questão

- sim não um pouco quase nada

O site tem coerência (relação entre os assunto abordados): * marque apenas uma questão

- sim não um pouco quase nada

O site é organizado de forma que dificulta o encontro de uma informação: * marque apenas uma questão

- sim não um pouco quase nada

O conteúdo do site é importante: * marque apenas uma questão

- sim não um pouco quase nada

O site é complicado de navegar: * marque apenas uma questão

- sim não um pouco quase nada

O site é confuso com relação às informações apresentadas: * marque apenas uma questão

- sim não um pouco quase nada

O site chama sua atenção no que se refere às informações abordadas: * marque apenas uma questão

- sim não um pouco quase nada

O site apresenta uma linguagem simples: * marque apenas uma questão

- sim não um pouco quase nada

O site apresenta informações irrelevantes no conteúdo: * marque apenas uma questão

- sim não um pouco quase nada

Você tem alguma sugestão para melhorar? o site fique a vontade *

Enviar

APÊNDICE J- RESPOSTAS DOS ALUNOS AO TESTE DE SATISFAÇÃO

Quadro 1- Respostas dos alunos ao questionário de satisfação da relação dos mesmos com a internet

<i>alunos</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Relação com a internet									
Você utiliza a internet para realizar pesquisas escolares?	Sempre	Sim	às vezes	sempre	sim	sim	às vezes	sim	às vezes
Você utiliza a internet para estudar?	às vezes	às vezes	às vezes	Sempre	Não	Sim	sim	sim	Não
Você utiliza site de professores ou disciplinas para estudar?	às vezes	às vezes	Não	às vezes	não	às vezes	às vezes	Sim	às vezes

Quadro 2 - Respostas dos alunos ao questionário de satisfação da relação com o material didático em hipermídia

<i>alunos</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Relação com o material didático em hipermídia									
Quanto tempo você levou para conhecer o site?	10 min.	10 min.	10 min.	20 min.	10 min.	15 min.	12 min. e 45 seg.	15 min.	20 min.
Quanto tempo você levou para terminar a tarefa?	05 min.	10 min.	uns 5 min.	4 min.	10 min.	8 min.	Não achei no site.	3 min.	15 min.

Quadro 3- Respostas dos alunos ao questionário de satisfação sobre o assunto central do material didático em hipermídia

alunos	Qual(is) é(são) o(s) assunto(s) central(is) do site?
1	Possui resumos a nível de ensino médio da disciplina de química no ensino médio.
2	química e suas substancias
3	a química em geral.
4	contéudos de química essenciais
5	QUÍMICA
6	Kimica
7	tudo que leva ao conhecimento da Química.
8	O site é o sobre Química e trás assuntos do ensino médio. Fala bastante também de Substancias Químicas, Transformações, Reações Quiímicas.

9 símbolos, reações química, transformação, leis ponderais

Quadro 4 - Questões do opinário do questionário de satisfação do material didático em hipermídia, ordenadas em positiva e negativa e as respostas destacadas não são coerentes com o seu par

alunos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Opiniário										
3	O site é de fácil manuseio (é fácil achar uma informação):	Sim	sim	um pouco	um pouco	sim	um pouco	um pouco	sim	sim
8	O site é organizado de forma que dificulta o encontro de uma informação:	Não	não	Não	não	não	não	um pouco	não	não
5	O site apresenta as informações de forma clara:	Sim	sim	Não	um pouco	sim	sim	um pouco	sim	sim
11	O site é confuso com relação às informações apresentadas:	Não	não	um pouco	um pouco	não	não	não	não	não
6	O site é de fácil navegação:	Sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim
10	O site é complicado de navegar:	quase nada	Não	quase nada	Sim	não	não	não	não	um pouco
7	O site tem coerência (relação entre os assunto abordados):	Sim	Sim	um pouco	sim	sim	sim	sim	sim	sim
1	O site apresenta informações desconectadas:	quase nada	não	Não	um pouco	não	não	não	não	não
9	O conteúdo do site é importante:	Sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim
14	O site apresenta informações irrelevantes no conteúdo:	Não	Não	não	não	não	sim	sim	não	não
12	Site chama sua atenção no que se refere às informações abordadas:	um pouco	Sim	Não	quase nada	sim	um pouco	um pouco	sim	sim
4	O site é desmotivador e você procuraria a informação em outro local:	Não	não	Sim	um pouco	não	um pouco	um pouco	não	sim
13	O site apresenta uma linguagem simples:	Sim	sim	um pouco	um pouco	sim	sim	um pouco	sim	sim
2	O site é usa linguagem complicada de compreender:	quase nada	Não	um pouco	um pouco	não	não	não	não	não

Quadro 5 - Respostas dos alunos ao questionário de satisfação quanto às sugestões para melhorar o material didático em hipermídia

alunos	Você tem alguma sugestão para melhorar? o site fique a vontade...
1	O site é bonito, mais por ser um site de informações seria interessante que o fundo fosse da cor branca, e pra chamar mais a atenção dos usuários as tabelas poderiam ser eliminadas dando lugares a títulos e barras de pesquisa... as imagens tipo gif tem ofundo branco também o que ficaria mais legal no fundo branco pois as imagens iam parecer flutuar... é uma coisa mais estética mesmo... no mais o site é uma ótima fonte de informação, o conteúdo é muito bem organizado e de fácil compreensão.
2	no momento presente nao.
3	não.
4	o melhor disposição das matérias.
5	NÃO PRECISA
6	A apresentação de mais imagens ilustrativa em seu acesso ou na sua pagina principal
7	..
8	Acho que seria legal ter algumas animações que nos influenciasses a achar Química divertida e seria legal se nos conteúdos abordados ouvesse exemplos do no dia a dia. Poderia ter também um pagina só com curiosidades de Química e experimentos bem legais e facéis de fazer.
9	nenhuma

ANEXO A - AVALIAÇÃO DE USABILIDADE DO SITE

Site: www.kimica.pro.br

Conteúdo: Material didático de apoio da disciplina de Química para ensino médio

Responsável: Karina Nantes da Silva Veronez

Avaliador: Francisco Lutz de Matos - Desenvolvedor web

1. Introdução

A realização dos testes de usabilidade é parte do processo de desenvolvimento de um produto e traz melhorias à qualidade de um *software*. A preocupação com os testes de usabilidade é crescente, pois os usuários estão cada vez mais exigentes. A ênfase deste documento está na apresentação de procedimentos que envolvem a condução dos testes de usabilidade e análise dos resultados.

2. Considerações iniciais

Por tratar-se de um site informativo, ou seja, sem ênfase de relacionamento pela rede, foram aplicados testes de 1^o nível que avaliaram os seguintes assuntos resumidos:

- Diagramação do conteúdo e campanha visual;
- Facilidade de memorização e pesquisa de conteúdo;
- Comandos de compatibilização entre navegadores;
- Satisfação subjetiva do usuário;
- Mapeamento do site.

3. Resumo executivo

A inspeção de usabilidade consiste em duas fases: avaliação heurística e percurso cognitivo.

A primeira parte é basicamente a análise do produto . no caso um site - verificando a interface usuário (telas, funcionalidades e consistências), de acordo com certas heurísticas, que serão descritas mais à frente. Esta avaliação identifica as falhas de usabilidade gerais do produto.

A segunda parte consiste em simular usuários caracterizados utilizando o produto e analisar o caminho que eles fazem para realizar determinadas tarefas.

4. Personagens

Descrição

<p>P1: Nome: Idade: Residente em: Ocupação: Informatização: Detalhes:</p>	<p>F... 15 anos Campo Grande, MS, Brasil Estudante Baixa Natural de Campo Grande, MS, reside em bairro de classe média/alta e possui acesso a internet banda larga em sua casa. Utiliza freqüentemente sites de relacionamentos e aplicativos de bate-papo pela rede.</p>
<p>P2: Nome: Idade: Residente em: Ocupação: Informatização: Detalhes:</p>	<p>A.... 16 anos Campo Grande, MS, Brasil Estudante / Menor aprendiz Média Natural de Dourados, MS, reside em bairro de classe média/baixa e possui acesso a internet banda larga em sua casa. Atua como menor aprendiz em uma empresa privada com responsabilidade em alimentação do sistema de gestão.</p>
<p>P3: Nome: Idade: Residente em: Ocupação: Informatização: Detalhes:</p>	<p>P... 17 anos São Paulo, SP, Brasil Estudante Média Natural de Feira de Santana, BA, reside em bairro de classe média/baixa e possui acesso a internet banda larga em sua casa. Presta serviços informais na empresa da área de tecnologia da família.</p>

Relação das tarefas

P1: F...

Estudar para avaliação mensal que enfatizará os símbolos dos elementos e a tabela periódica.

P2: A...

Embasar trabalho da feira de ciências acerca de ligações iônicas.

P3: P...

Complementar conhecimento na matéria com o objetivo de preparar-se para o vestibular.

5. Violações de heurísticas

5.1 Heurísticas

1. Visibilidade e estado do sistema
2. Correspondência entre o sistema e o mundo real
3. Prevenção contra erros e perda de trabalho
4. Consistência e aderência a padrões e diretrizes
5. Flexibilidade e Eficiência de Uso
6. Reconhecimento em vez de lembrança
7. Projeto estético e minimalista
8. Recuperação de erros
9. Controle e Liberdade do Usuário
10. Ajuda e Documentação

5.2 Escala de erros

Nível 0: Apenas aviso

Nível 1 : Problema estético

Nível 2: Baixa prioridade de correção Nível 3:

Alta prioridade de correção Nível 4: Catástrofe de usabilidade

5.3 Falhas de usabilidade detectadas

1. Número da falha de usabilidade: **1**

2. Código ou nome dos personagens afetados: F..., A...e P...
3. Nome atribuído à falha de usabilidade: Identificação do site
4. Localização da falha de usabilidade: Todo o site
5. Número da heurística violada: **4**
6. Grau de severidade estimado: **1**
7. Sugestões: Melhorar a identificação visual acerca do nome do site, preferencialmente identificá-lo com arte em logomarca.

1. Número da falha de usabilidade: **2**

2. Código ou nome dos personagens afetados: F..., A...e P...
3. Nome atribuído à falha de usabilidade: Categorização de conteúdo
4. Localização da falha de usabilidade: Todo o site
5. Número da heurística violada: **7 e 6**
6. Grau de severidade estimado: **3**
7. Sugestões: Categorizar o menu para facilitar a memorização e organização do conteúdo.

8. Número da falha de usabilidade: **1**

9. Código ou nome dos personagens afetados: F..., A...e P...
10. Nome atribuído à falha de usabilidade: Padronização de elementos
11. Localização da falha de usabilidade: Todo o site
12. Número da heurística violada: **7 e 4**
6. Grau de severidade estimado: **2**
7. Sugestões: O menu não é distinguido facilmente da área do conteúdo, sugere-se diferenciá-lo com cores ou texturas neutras.

1. Número da falha de usabilidade: **1**

2. Código ou nome dos personagens afetados: F..., A...e P...
3. Nome atribuído à falha de usabilidade: Excesso de flexibilidade no menu
4. Localização da falha de usabilidade: Todo o site
5. Número da heurística violada: **7 e 5**
6. Grau de severidade estimado: **2**
7. Sugestões: O frame correspondente ao menu permite redimensioná-lo, esta liberdade poderá

ocasionar perda de espaço de conteúdo ativo em resoluções baixas e desconfiguração por usuários inexperientes, sugere-se inibi-lo.

1. Número da falha de usabilidade: **2**
 2. Código ou nome dos personagens afetados: F..., A...e P...
 3. Nome atribuído à falha de usabilidade: Títulos das páginas fora do padrão
 4. Localização da falha de usabilidade: Todo o site
 5. Número da heurística violada: **4**
 6. Grau de severidade estimado: **1**
 7. Sugestões: O conteúdo das páginas são facilmente confundidos com o título e o nome do site, sugere-se inibir a animação e realçar o fundo dos títulos.
-
1. Número da falha de usabilidade: **6**
 2. Código ou nome dos personagens afetados: F..., A...e P...
 3. Nome atribuído à falha de usabilidade: Link de salto
 4. Localização da falha de usabilidade: Quebra cabeça das ligações químicas
 5. Número da heurística violada: **4 e 5**
 6. Grau de severidade estimado: **3**
 7. Sugestões: Trata-se de um link direto a um arquivo PDF, sugere-se avisar o usuário acerca do download caso o mesmo não possua o software de visualização instalado.
-
1. Número da falha de usabilidade: **7**
 2. Código ou nome dos personagens afetados: F..., A...e P...
 3. Nome atribuído à falha de usabilidade: Link de salto
 4. Localização da falha de usabilidade: "Todos os links para arquivos PPT"
 5. Número da heurística violada: **4, 5, 6 e 7**
 6. Grau de severidade estimado: **3**
 7. Sugestões: Trata-se de um link direto a um arquivo PPT, sugere-se avisar o usuário acerca do download caso o mesmo não possua o software de visualização instalado ou ainda migrar o conteúdo para arquivos e formato HTML.
-
1. Número da falha de usabilidade: **4**
 2. Código ou nome dos personagens afetados: F..., A...e P...
 3. Nome atribuído à falha de usabilidade: Tabelas sem vínculo com a campanha visual
 4. Localização da falha de usabilidade: Todo o site
 5. Número da heurística violada: **7**
 6. Grau de severidade estimado: **1**
 7. Sugestões: O conteúdo das páginas são facilmente confundidos com o título e o nome do site, sugere-se inibir a animação e realçar o fundo dos títulos.

6. Percurso cognitivo

6.1. F...

1. O mapa do site funciona, é claro e completo? Ajuda a encontrar o conteúdo? Não.
2. O link "elementos químicos" foi fácil de encontrar?
Sim, mas necessita de categorização para facilitar a memorização.
3. O link "elementos químicos" indica sugestão de complemento de conteúdo? Sim.
4. O link "elementos químicos" indica sugestão de outras fontes on-line e/ou bibliografias? Não.

Balanço Final: O usuário não teve dificuldade em encontrar o conteúdo desejado e outras referências explicativas do conteúdo, mas encontrou links quebrados. Sucesso nota 7,5.

6.2. A...

1. O mapa do site funciona, é claro e completo? Ajuda a encontrar o conteúdo? Não.
2. O link "ligações iônicas e covalentes" foi fácil de encontrar?
Sim, mas necessita de categorização para facilitar a memorização e dedução.
3. O link "elementos químicos" indica sugestão de complemento de conteúdo? Sim.
4. O link "ligações iônicas e covalentes" indica sugestão de outras fontes e bibliografias? Não.
5. O link "ligações iônicas e covalentes" indica exemplos práticos? Não.

Balanço Final: O usuário não teve dificuldade em encontrar o conteúdo desejado, mas encontrou links quebrados. Foi identificado uma irregularidade de heurística número 2 que trata-se de exemplos práticos identificando o mundo virtual com o real. Sucesso nota 5,5.

6.3. P...

1. O mapa do site funciona, é claro e completo? Ajuda a encontrar o conteúdo? Não.
2. O menu deixa claro um roteiro de conteúdo para facilitar o estudo para o vestibular? Não, mas os termos técnicos dos tópicos do menu ajudam a encontrar o conteúdo desejado.
3. O conteúdo visto em sala de aula condiz com o encontrado no site?
É impossível determinar esta resposta, pois, ela somente será alcançada de um aluno presencial.

Balanço Final: O usuário absorveu o conteúdo em conjunto com materiais impressos. Sucesso nota 6,5.

7 . Avaliação do site

A primeira impressão do site foi muito boa. Mas o "marketing" está de certa forma discreto. Por se tratar de um público com faixa de idade entre 14 e 18 anos será difícil de competir com páginas de entretenimento extremamente apelativas do ponto de vista visual.

O menu em frame é um ponto positivo, pois, permite visualizá-lo em qualquer momento da navegação e evita a reabertura deste recurso.

Percebeu-se, também, a falta de um formulário de contato com o mantenedor do site. Pois a única forma de comunicação exige configuração de correio local ou a utilização dos serviços de um blog.

7.1. Usabilidade

A simplicidade do 'Conteúdo traz a sensação de que o assunto tratado é extremamente simples. A categorização do menu e a padronização do layout visual merecem atenção para que a navegabilidade aconteça de maneira mais intuitiva.

7.2. Estética

A proposta visual do site necessita de apelos temáticos, mas saiu-se bem em testes realizados em resoluções maiores e menores que 800x600.

Sugere-se mapear o cabeçalho e o rodapé dos conteúdos com uma arte específica para garantir clareza na identificação do conteúdo.

Outro problema é o template escolhido para o texto. A falta de contraste entre o link visitado e o fundo azul torna-se cansativo na leitura. Ainda sobre o plano azul, acrescento que apesar de ser excelente para meditação e inspiração, a longo prazo estimula o sono.

8. Conclusões

A Avaliação Heurística foi bastante útil para encontrar falhas de estrutura e algumas de navegação. O Percurso Cognitivo por sua vez auxiliou bastante nas questões de usabilidade e navegabilidade.

O site kimica.pro.br apresenta um grande potencial de comunicação e divulgação de uma matéria amplamente discutida e difundida no meio acadêmico e científico, mas necessita rapidamente de correções para tornar-se uma ferramenta de referência para seu público.