



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

**Interdisciplinaridade no Ensino de Ciências na Série Final do Ensino
Fundamental com o Tema Ciclos Biogeoquímicos**
Marilyn A. Errobidarte de Matos

Campo Grande – MS

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



**Interdisciplinaridade no Ensino de Ciências na Série Final do Ensino
Fundamental com o Tema Ciclos Biogeoquímicos**

Marilyn A. Errobidarte de Matos

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 do Prof. Dr. Onofre Salgado Siqueira.

Campo Grande – MS

2010

Comissão Julgadora

Prof. Dr. Onofre Salgado Siqueira - UFMS

Prof. Dr. Dario Xavier - UFMS

Prof. Dr. Osmar Cavassan – UNESP/Bauru

Aos meus pais, Arizê e Amália, amor incondicional.

Ao Adilson Beatriz, meu incentivador e companheiro.

*As minhas filhas, Danielle e Isabelle, que me fazem continuar sempre, não deixando que o desânimo das
lutas tome conta do caminho.*

Agradecimentos

Quero agradecer a todos meus colegas do mestrado, pela troca de idéias, discussões, conversas "fiadas" e risadas.

Em especial à Jucilene Gordin Bertalli pelas infinitas conversas, paciência em me ouvir, discussões, compartilhamento de idéias e até lágrimas.

Ao Edy Wilson por partilhar das minhas idéias "malucas" e sempre me socorrer com as programações dos objetos virtuais de aprendizagem.

À Camila que enquanto secretária do mestrado sempre me atendeu com eficiência, boa vontade, ética e por muitas vezes ouviu meus desabaços.

A minha família pelo incentivo.

Aos professores do mestrado que de alguma maneira contribuíram para meu crescimento profissional.

As professoras de Ciências da Rede Municipal de Ensino que participaram da pesquisa.

À Equipe de Ciências da Secretaria Municipal de Educação (Cristiane, Alessandra e Michelle) que desde o primeiro momento me apoiou e acreditou no meu trabalho.

Aos meus alunos e ex-alunos da Rede Municipal de Ensino de Campo Grande MS.

À Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul, pela bolsa de pesquisa.

Obrigada a todos!

*"Quem acende uma luz é o primeiro a
iluminar-se"*

Resumo

O foco desta pesquisa é o Ensino de Ciências do nono ano do Ensino Fundamental, com destaque nos conteúdos de Química com uma visão interdisciplinar. A metodologia utilizada para orientar a investigação é a Engenharia Didática, respondendo à seguinte questão: *“Quais as contribuições que algumas estratégias de ensino e uma ação de formação continuada, formulados com base na teoria de aprendizagem de Ausubel, tendo como tema Ciclos Biogeoquímicos, proporcionam a professores de ciências de nono ano?”* Os documentos oficiais e as pesquisas acadêmicas indicam, que o caminho para o ensino de ciências seria: a abordagem temática, interdisciplinaridade e formação de cidadãos, enquanto que a prática em sala de aula é guiada principalmente pelos livros didáticos que divide o conteúdo em Química e Física, mantendo o ensino disciplinar, fragmentado e descontextualizado. Como uma possível contribuição para amenizar os problemas encontrados neste contexto, desenvolvemos uma sequência didática para uma ação de formação continuada, utilizando o referencial teórico de David Ausubel (TAS) e proposta de um material didático voltado para o nono ano, com conteúdos inerentes à série partindo de um tema comum, Ciclos Biogeoquímicos, abordado numa perspectiva interdisciplinar e permeado pela Educação Ambiental.

Palavras-chave: Ensino de Ciências, ensino fundamental, material didático

Abstract

The focus of this work is the Science Education of the ninth year of elementary school, with emphasis on the content of chemistry with an interdisciplinary approach. The methodology used to guide research is the Didactical Engineering, answering the following question: *"What are the contributions that some teaching strategies and an action of continuing education is made based on learning theory of Ausubel, on the theme Biogeochemical Cycles, provide the science teachers of ninth grade?"* Official documents and academic studies indicate that the path to science education would be: a thematic approach, and interdisciplinary training of citizens, while the practice in the classroom is driven primarily by textbooks that divide the content in chemistry and physics, while teaching discipline, fragmented and decontextualized. As a possible contribution to mitigate the problems encountered in this context, we developed a didactic sequence for an action of continuing education, using the theoretical framework of David Ausubel (TAS) and proposed educational material aimed at the ninth year, with content related to the series based on a common theme, Biogeochemical Cycles, approached from an interdisciplinary and permeated by the Environmental Education.

Keywords: Science Education, elementary school, educational material

Sumário

INTRODUÇÃO.....	1
CAPÍTULO I.....	4
1.1 - Questão de Investigação e Objetivos da Pesquisa.....	5
CAPÍTULO II – REFERENCIAL TEÓRICO	7
2.1 Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel	7
CAPÍTULO III – METODOLOGIA.....	13
3.1 – Fundamentos da Engenharia Didática	13
3.2 – Metodologia do Trabalho	15
CAPÍTULO IV – 1ª ETAPA DA PESQUISA: ANÁLISES PRELIMINARES.....	17
4.1 – Análises preliminares	17
4.1.1 – Ensino de Ciências: problemas e propostas.....	17
4.1.2 – A questão da interdisciplinaridade	20
4.1.3 – Química e Física no nono ano	22
4.1.4 – Educação Ambiental e os Temas Transversais.....	23
4.1.5 – Formação continuada de professores.....	24
4.1.6 – Formação pessoal – experiência pessoal no ensino de ciências do nono ano	25
CAPÍTULO V – 2ª ETAPA DA PESQUISA: ANÁLISES <i>A PRIORI</i>	27
5.1 Análise <i>a priori</i> - Questionário.....	27
5.2 Análise <i>a priori</i> – Mapa Conceitual	34
5.3 Análise <i>a priori</i> - Atividades desenvolvidas para os alunos	35
5.3.1 Texto : Quem são as Ciências Naturais?	36
5.3.2 Texto: O Estudo da Química	36
5.3.3 Atividade: A História da Química em <i>Movie Maker</i>	36
5.3.4 Texto: Ciclos Biogeoquímicos	37
5.3.5 Atividade WebQuest Ciclos Biogeoquímicos	37
5.3.6 Atividade Ciclo do Carbono	38

5.3.7 <i>Software</i> Jogo do Pirata	39
5.4 Análise <i>a priori</i> - Ação de formação continuada	43
CAPÍTULO VI - 3ª ETAPA DA PESQUISA: EXPERIMENTAÇÃO	47
CAPÍTULO VII - 4ª ETAPA DA PESQUISA: ANÁLISE A <i>POSTERIORI</i> E VALIDAÇÃO	50
7.1 – Sequência Didática: Análise da Atividade Experimental	50
CONSIDERAÇÕES FINAIS	82
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	84

LISTA DE ABREVIATURAS

CFE - Conselho Federal de Educação

DST – Doenças Sexualmente Transmissíveis

EA – Educação Ambiental

ECODEQ - Encontro Centro Oeste de Debates sobre Ensino de Química

ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio

ENEQ – Encontro Nacional de Ensino de Química

LDB – Lei de Diretrizes e Base da Educação

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

REME - Rede Municipal de Ensino

SBPC – Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência

SEMED – Secretaria Municipal de Educação

TAS – Teoria da Aprendizagem Significativa

UNESCO – United Nations Educational Scientific and Cultural Organization

WMM – Windows Movie Maker

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Auto-avaliação do conhecimento de conceitos químicos dos professores de ciências do nono ano da REME de Campo Grande – MS, classificados em ordem decrescente das porcentagens da resposta A	33
Tabela 2. Coeficientes utilizados na composição dos índices das palavras	57
Tabela 3 - Classificação das palavras citadas pelas professoras	58

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Temas de estudo sugeridos nos PCN para cada eixo temático do último ciclo do Ensino Fundamental	20
Quadro 2. Respostas das professoras à questão: Indique as concordâncias e discordâncias dos conteúdos do livro didático adotado pela escola com o Referencial Curricular da REME..	52
Quadro 3. Respostas das professoras à questão: Explique, detalhadamente, o que você entende por aprendizagem significativa	53
Quadro 4. Respostas das professoras à questão: Conceitue o termo ciclos biogeoquímicos .	54
Quadro 5 - Respostas das professoras à questão: Cite 20 conceitos que você relaciona com Ciclos Biogeoquímicos	56
Quadro 6. Respostas das professoras à questão: Como você aborda o conteúdo ciclos biogeoquímicos em suas aulas no nono ano?	60
Quadro 7. Respostas das professoras à questão: Conhecimentos dos professores relacionados à tirinha que representava a formação do ozônio	61
Quadro 8. Questão: Descreva e desenhe a molécula de água, explicando-a por meio das teorias de ligação química que você conhece. Com base na estrutura desenhada, discuta a veracidade da afirmação, bastante comum, de que a água é um solvente universal	63
Quadro 9. Respostas das professoras à questão: Aspectos positivos e negativos em relação à utilização do texto em sala de aula	65
Quadro 10. Respostas das professoras à questão: Quais os conceitos envolvidos?	66
Quadro 11. Sugira modificações com justificativas	67
Quadro 12. Perguntas inseridas no Jogo do Pirata pelas professoras	68
Quadro 13. Respostas das professoras à pergunta: Como você desenvolveu em anos anteriores a história da química em sala de aula?	75
Quadro 14. Respostas das professoras à pergunta: Como você explicaria o desenvolvimento da química tendo em vista a apresentação da manhã?.....	76
Quadro 15. Respostas das professoras à pergunta: Você mudaria de lugar hierárquico, acrescentaria ou tiraria conceitos? Quais?	78

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Esquema da estrutura cognitiva segundo Ausubel	8
Figura 2 - Esquema da ancoragem de um novo conceito na estrutura cognitiva.....	9
Figura 3 - Esquema da diferenciação progressiva e reconciliação integrativa.....	11
Figura 4 - Formação dos professores de Ciências da REME	29
Figura 5 - Local da graduação	29
Figura 6 - Pós- graduação	30
Figura 7 - Recursos utilizados para planejamento das aulas	31

INTRODUÇÃO

Durante a 55ª Reunião Anual da SBPC, em 2003, um grupo de cerca de 200 educadores, professores que atuam em sala de aula na educação básica, professores e pesquisadores universitários e estudantes de diversos cursos reuniram-se durante dois dias e se empenharam em debater os principais problemas que envolvem o ensino de ciências no Brasil. Como resultado, chegaram a um consenso sobre os principais problemas que devem ser alvo de ação imediata por parte dos diferentes níveis de governo, instituições formadoras e escolas da educação básica (Jornal da Ciência – SBPC, 2003):

[M1] Comentário: citação

I. Questões de formação

“a) Curso de Pedagogia - falta de espaço para tratamento dos conteúdos específicos durante a formação inicial, inclusive maior reflexão sobre a concepção da ciência que permeia o currículo.

b) Ciências - Falta uma identidade - assume-se que quem se prepara para alguns cursos acaba se preparando - automaticamente - para ensinar ciências para crianças, o que é falso. O curso deve ser assumido pela instituição em suas especificidades.

c) Como regra geral, os cursos de bacharelado são mais valorizados do que os de licenciatura, embora os estudantes acabem se licenciando e dando aulas.

d) Cursos de formação inicial, como regra, estão distanciados da realidade da educação básica;

e) Falta contanto mais próximo com tecnologias da comunicação no curso de formação inicial;

f) Universidades e centros de formação interagem pouco com os sistemas de ensino.

II - Questões de sala de aula

a) Pouco tempo e atribui-se pouca relevância ao ensino de ciências baseado na experimentação e na compreensão;

b) Pouca reflexão sobre a concepção de ciência que é trabalhada na sala de aula.

c) Metodologias de ensino ultrapassadas, centradas na memorização e na busca de informações prontas, em detrimento da compreensão, da originalidade e da criatividade

INTRODUÇÃO

d) Falta de recursos didáticos para implementar práticas diferenciadas, inclusive laboratórios. Falta formação de professores para utilizar esses recursos, quando existem.

f) Currículos da educação básica distantes dos interesses dos alunos;

g) Currículos muito extensos, que comprometem a qualidade na educação básica.

h) Falta articulação entre os gestores da educação e professores e alunos, que garanta compreensão maior do trabalho do professor, em especial nas ações inovadoras.

i) Sistema de ciclos pode desmotivar alunos que se empenham nos estudos”

III - Questões Estruturais

“a) Salários baixos implicam jornada muito extensa, deixando pouco tempo para formação contínua;

b) Há carência de programas de formação contínua que atendam as necessidades dos professores;

c) Falta plano de carreira que garanta jornada adequada inclusive com dedicação exclusiva;

d) Falta informação para os professores sobre políticas específicas (por ex. recente portaria sobre exame nacional de certificação de professores) e falta maior participação dos professores na definição dessas políticas;

e) Falta um sistema nacional para incentivar o ensino da ciência, dado que as iniciativas existentes são pontuais, mesmo se meritórias, mas isoladas e é necessário articulá-las.

f) Rever os critérios de atribuição de aulas que fazem professores de diferentes áreas assumam aulas de ciências, mesmo que não tenham tido formação na área, como por exemplo os professores de matemática que assumem aulas de física. Isso tem ocorrido inclusive com professores concursados.”

Segundo Lellis (2003), alguns fatores que influem negativamente o ensino de ciências são: i) preparação deficiente de professores; ii) sobrecarga de trabalho; iii) má qualidade dos livros didáticos; iv) falta de material para as aulas; v) obstáculos criados pela administração da escola; vi) falta de auxílio técnico para conservação/ reparação material.

INTRODUÇÃO

Apresentamos uma sequência didática desenvolvida para a ação de formação continuada, utilizando o referencial teórico da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel (TAS) e proposta de um material didático voltado para o nono ano, com conteúdos inerentes à série partindo de um tema comum, Ciclos Biogeoquímicos, abordado numa perspectiva interdisciplinar e permeado pela Educação Ambiental.

No **capítulo I** apresentamos o contexto da pesquisa, os objetivos estabelecidos e a relação entre os objetivos da pesquisa com a questão fundamental da investigação. O referencial teórico, Teoria da Aprendizagem Significativa, será desenvolvido no **Capítulo II**, utilizamos o mesmo referencial para desenvolvermos o curso da ação continuada dos professores e também o material didático proposto. No **capítulo III** descrevemos a metodologia escolhida chamada Engenharia Didática. As quatro etapas desta metodologia organizaram todo o desenvolvimento da nossa investigação. Os **capítulos IV, V, VI e VII** contêm as etapas da engenharia utilizada na investigação realizada.

CAPÍTULO I

Sou professora da Rede Municipal de Ensino (REME) na cidade de Campo Grande – MS, desde fevereiro de 1996 e, desde quando me tornei professora efetiva, participo das Formações Continuadas que a Secretaria Municipal de Educação oferece aos professores. Assim, posso afirmar que durante todos esses anos não tivemos formações voltadas à Química e a Física. As ações de formações continuadas são voltadas à Biologia, quando muito os formadores oferecem algum material copiado de livros para desenvolvermos com os nonos anos.

Outro aspecto que vale a pena citar, é que durante o tempo que estou ministrando aulas na REME, observei que muitos professores de Ciências declaram não gostar de ministrar aulas para os nonos anos; eu mesma durante oito anos fui professora de nonos anos em uma escola porque o outro professor declarava não gostar do conteúdo dessa série.

Além do que já foi relatado, os alunos de nonos anos, acreditam que não terão mais Ciências no currículo e sim Química e Física, pois recebem um livro didático que faz essa classificação e muitas vezes um professor que a segue.

Também participei como colaboradora de todas as versões do Referencial Curricular da REME, a primeira versão em 2000, depois reformulada em 2005 e publicada em 2008. Apesar dos Parâmetros Curriculares Nacionais utilizarem eixos temáticos (Terra e Universo, Vida e Ambiente, Ser Humano e Saúde e Tecnologia e Sociedade) para o desenvolvimento dos vários temas de estudo, buscando sempre conexão entre os eixos e com os temas transversais, a cada reformulação do referencial sofremos a pressão do discurso dos professores que insistem em adequá-lo à seqüência dos livros didáticos.

Essas questões sempre me incomodaram. Antes de iniciar o Mestrado eu já desenvolvia atividades complementares aos livros didáticos, de maneira interdisciplinar, com meus alunos, baseadas na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel. Interessei-me por essa teoria lendo artigos na Internet, pois durante minha formação inicial ou mesmo nos cursos das formações continuadas, não ouvi falar sobre a TAS (Teoria da Aprendizagem Significativa). Em 2005, submeti o meu primeiro trabalho desenvolvido em sala de aula no I Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa, continuei me

CAPÍTULO I

aprimorando, lendo e aprendendo a pesquisar em sala de aula. Minha trajetória profissional certamente influenciou meu projeto de mestrado.

1.1 - Questão de Investigação e Objetivos da Pesquisa

Assim, a questão fundamental que procuraremos responder é: *“Quais as contribuições que algumas estratégias de ensino e uma ação de formação continuada, formulados com base na teoria de aprendizagem de Ausubel, tendo como tema Ciclos Biogeoquímicos, proporcionaram a professores de ciências de nono ano?”*

Objetivo Geral: Desenvolver e avaliar materiais didáticos e uma ação de formação continuada com professores da REME que ministram aulas para o nono ano do ensino fundamental, com o tema organizador ciclos biogeoquímicos.

Estabelecemos os seguintes objetivos específicos:

- investigar, por meio de questionários, as dificuldades dos professores em relação aos conteúdos de Química necessários ao ministrarem aulas em nonos anos e também o interesse desses em participarem de cursos de formação continuada;
- preparar materiais didáticos com conteúdos do nono ano, com o tema organizador ciclos biogeoquímicos;
- preparar a sequência didática usando atividades acessíveis à sala de aula;
- investigar a aceitação dos professores em desenvolver os conteúdos químicos de maneira interdisciplinar.

Desse modo, espera-se, como impacto dessa pesquisa, uma contribuição efetiva para a melhoria do Ensino de Ciências do nono ano de escolas da REME, em função da ação de formação continuada dos professores e dos materiais didáticos elaborados.

A idéia fundamental é elaborar uma sequência didática que leve o aluno-professor à aprendizagem de alguns conceitos químicos, e permita utilizar os materiais desenvolvidos por nós durante a sua realização. A sequência didática visa à aprendizagem de conteúdos, mas também tem a intenção de discutir alguns pontos polêmicos que envolvem o ensino de ciências, como por exemplo, a falta de um referencial teórico para o desenvolvimento das aulas e mesmo de materiais pelos professores, essa discussão se faz necessária porque o professor deverá compreender que o material, assim como a metodologia propostas foram desenvolvidos segundo uma teoria e mesmo que tenha o material em mãos não assegurará um ganho em aprendizagem, pois depende fundamentalmente de como utilizá-lo. Outro ponto

CAPÍTULO I

seria a necessidade do conhecimento do Parâmetro Curricular Nacional ao menos em ciências, o que amenizaria o problema da disciplinaridade (química e física) no nono ano do ensino fundamental.

CAPÍTULO II – REFERENCIAL TEÓRICO

Buscamos um referencial desenvolvido para a sala de aula, já que em nosso trabalho teríamos duas situações, uma em que professor seria “aluno” mediante uma ação de formação continuada e outra situação que seria o desenvolvimento de material didático para instrumentalizar esse professor em sala de aula. Além disso, o fato de já ter utilizado o referencial da Teoria da Aprendizagem Significativa em sala de aula com os alunos e ter obtido bons resultados, influenciou a escolha.

A Teoria da Aprendizagem Significativa de David Paul Ausubel, trata fundamentalmente da questão do aprendizado, ou seja, como torná-lo mais significativo, observando a maneira como se constitui o conhecimento no sujeito e de que forma se dá essa interação. Assim essa teoria nos guiou no desenvolvimento e análise da ação continuada para os professores e também no desenvolvimento do material didático.

2.1 Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel

Em sua teoria, Ausubel investiga e descreve o processo de cognição segundo uma perspectiva construtivista. Esta teoria ficou conhecida como teoria da aprendizagem verbal significativa, por privilegiar o papel da linguagem verbal. Foi o próprio psicólogo que optou por renomeá-la de Teoria da Aprendizagem Significativa - TAS. O princípio norteador da teoria de Ausubel, baseia-se na idéia de que para que ocorra a aprendizagem, é necessário partir daquilo que o aluno já sabe.

O pensamento de Ausubel, apesar de não ser simples, pode ser resumido na seguinte proposição: “Se tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um só princípio, diria o seguinte: o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Averigüe isso e ensine-o de acordo”. Falar “o que o aluno já sabe” é se referir à sua estrutura cognitiva, ou seja, administrar o conhecimento total do aluno e organizar as idéias do indivíduo em determinado campo de conhecimento. (MOREIRA, 2006, p. 13)

Por estrutura cognitiva, compreende-se, segundo Ausubel, uma estrutura, hierarquicamente organizada; como ilustração, consideremos o desenho apresentado na Figura 1. Nessa figura, o retângulo azul escuro representa um conceito mais inclusivo ou abrangente, por exemplo, cadeia alimentar. Logo abaixo, estão representados conceitos menos abrangentes, subordinados ao primeiro; por exemplo, produtores, consumidores e decompositores. Em azul claro, conceitos ainda menos inclusivos.

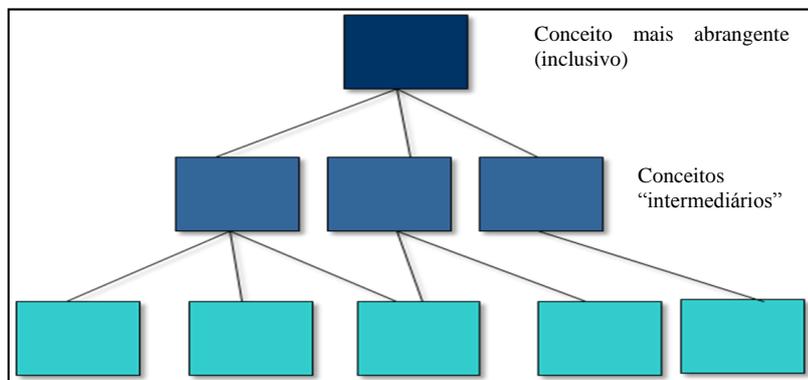


Figura 1. Esquema da estrutura cognitiva segundo Ausubel

Segundo Aragão (1976, p. 18), dentro de um contexto apresentado por Ausubel, a aprendizagem significativa e a retenção de idéias e informações dependem essencialmente da existência de uma estrutura cognitiva adequada, isto é, de propriedades organizacionais existentes no aluno, relativas a determinadas áreas de conhecimento.

“Se a estrutura cognitiva for clara estável e adequadamente organizada, significados precisos e não ambíguos emergem, tendendo a reter sua força de dissociação ou disponibilidade. Se, por outro lado, a estrutura cognitiva for instável, ambígua e desorganizada, tenderá inibir a aprendizagem significativa e a retenção. Assim, ao fortalecerem os aspectos relevantes da estrutura cognitiva, a nova aprendizagem e a conseqüente retenção podem ser facilitadas.” (AUSUBEL et al, 1980, p.138)

Assim, transpondo para uma situação de sala de aula, disciplinar, certamente os detalhes de uma dada disciplina são aprendidos mais rapidamente quando podem ser encaixados em uma estrutura organizada com princípios gerais bem definidos. Esse “encaixe” acontecerá quando o indivíduo possuir um elemento (conceito, idéia, proposição) que fará ancoragem entre o conceito novo e o antigo, atribuindo a ele significado, a esse elemento Ausubel atribuiu o nome *subsunção* (Fig. 2).

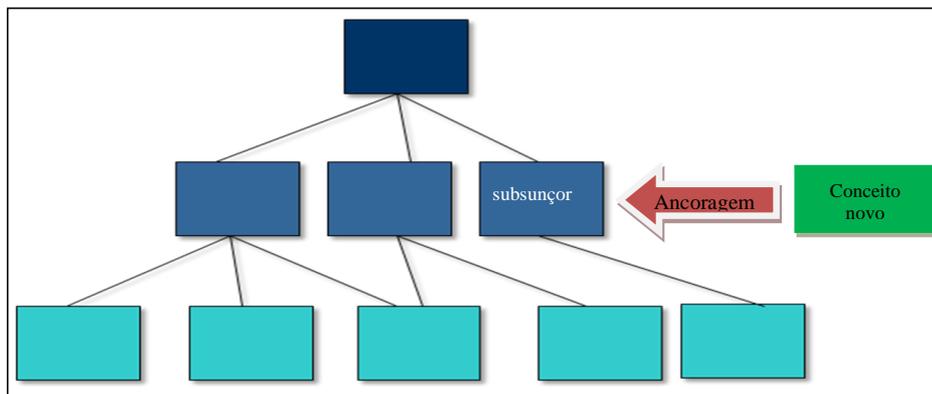


Figura 2. Esquema da ancoragem de um novo conceito na estrutura cognitiva

Ainda dispondo de uma estrutura cognitiva organizada, o indivíduo poderá aprender por recepção ou por descoberta. Na aprendizagem por recepção, a informação é apresentada em sua forma final, já na aprendizagem por descoberta, o conteúdo a ser aprendido necessita ser descoberto pelo aluno.

No entanto, nem todos dispõem de uma estrutura cognitiva organizada, assim uma maneira de fazer uma ligação hierárquica entre os conceitos da estrutura cognitiva, é utilizar os organizadores prévios, que detalharemos mais abaixo.

Na escola, a aula expositiva é muito difundida, isso gera muitas críticas por parte dos educadores, pois para muitos é sinônimo de tradicionalismo e leva à aprendizagem mecânica, para Ausubel ela não gera necessariamente uma aprendizagem mecânica, assim como a aprendizagem por descoberta não gerará sempre aprendizagem significativa.

Existe, no entanto, diversas formas de combinação desses elementos (recepção, descoberta), podem ter aprendizagem por recepção (aula expositiva) e aprendizagem significativa. A mesma coisa acontece em relação à aprendizagem por descoberta (aprendizagem dirigida, induzida por problemas) que pode gerar aprendizagem mecânica se se restringir apenas a aplicação de fórmulas, por exemplo.

Então, a aprendizagem por descoberta ou por recepção pode ou não ser significativa. Moreira (*ibid.*, p.17) destaca que pode ocorrer uma superposição entre os conteúdos aprendidos por recepção e por descoberta, uma vez que aqueles aprendidos por recepção são

CAPÍTULO III – METODOLOGIA

utilizados na descoberta de soluções de problemas, como ainda, um dado conceito poderá em certo momento ser apreendido mecanicamente, mas futuramente se mostrar significativo.

Em sua teoria Ausubel distingue claramente as dimensões de aprendizagem mecânica-significativa e recepção-descoberta. Significação para Ausubel, é uma experiência consciente, articulada e diferenciada, que emerge quando conceitos ou proposições são relacionados e incorporados numa dada estrutura cognitiva individual. A aquisição de novos significados é inseparável de uma aprendizagem significativa, processo esse que é considerado qualitativamente diferente da aprendizagem mecânica.

Segundo Moreira (2000, p.4), a aprendizagem mecânica, a qual se refere a TAS, é usual na escola:

Em contraposição à aprendizagem significativa, em outro extremo de um contínuo, está a aprendizagem mecânica, na qual novas informações são memorizadas de maneira arbitrária, literal, não significativa. Esse tipo de aprendizagem, bastante estimulado na escola, serve para "passar" nas avaliações, mas tem pouca retenção, não requer compreensão e não dá conta de situações novas. Sabemos igualmente que a aprendizagem significativa é progressiva, quer dizer, os significados vão sendo captados e internalizados progressivamente e nesse processo a linguagem e a interação pessoal são muito importantes.

Aragão, em sua dissertação de mestrado, em 1976, que trata fundamentalmente da interpretação da TAS, escreve:

Ausubel afirma que a aprendizagem receptiva é significativa se o aluno utiliza o conjunto de idéias que possui para relacionar o material à sua estrutura cognitiva e gerar novos significados. Assim, a aprendizagem verbal, na colocação de Ausubel, em nada diz respeito ao verbalismo vazio e tradicional, forma verbatim característica da aprendizagem mecânica, mas é concernente à determinação do material a ser aprendido, à delimitação da extensão do conteúdo que é apresentado ao aluno, de maneira expositiva, por escrito ou não, em forma de mensagem.

Assim, a aprendizagem significativa, é progressiva, ou seja, os significados vão sendo internalizados progressivamente, tendo a linguagem e a interação pessoal como pontos fundamentais.

Alguns princípios são também facilitadores para que ocorra a aprendizagem significativa, a) a diferenciação progressiva, b) a reconciliação integradora, c) a organização sequencial e d) a consolidação. E algumas estratégias como a utilização de os organizadores prévios e de os mapas conceituais.

A *diferenciação progressiva* é o princípio que a aprendizagem ocorrerá a partir de um conceito amplo, geral e dele ir estabelecendo relações com conceitos mais específicos.

... mas embora esse princípio pareça um tanto auto-evidente, ele raramente é seguido nos procedimentos de ensino ou na organização da maioria dos livros textos. A prática mais comum é segregar materiais topicamente homogêneos em capítulos e subcapítulos separados e ordenar a organização dos tópicos e subtópicos somente com base na relação tópica (AUSUBEL et al, 1980, p.159)

O esquema abaixo (Fig. 3) mostra a hierarquização de idéias, onde o conceito mais inclusivo está no topo e abaixo os menos inclusivos, fazendo com que durante a aprendizagem exista uma relação entre eles, num “subir e descer”.

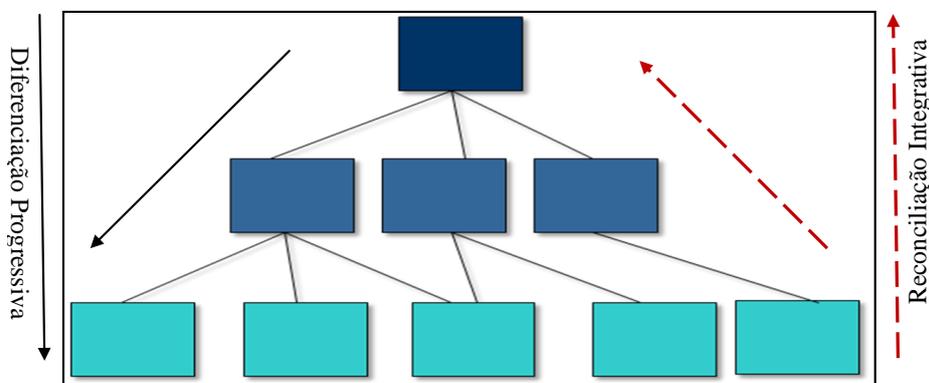


Figura 3. Esquema da diferenciação progressiva e reconciliação integrativa

A *reconciliação integrativa ou integradora*, é o processo de reorganizar os conceitos já aprendidos a partir de novas relações, partindo de conceitos menos inclusivos. Tanto na diferenciação progressiva quanto na reconciliação integrativa, devem-se explorar as relações entre os conceitos, assinalando diferenças e semelhanças e reconciliando inconsistências, esse “subir e descer” far-se-á sempre que uma nova informação for apresentada.

A *organização seqüencial*, segundo Moreira (*ibid.* p. 4), “consiste em seqüenciar os tópicos, ou unidades de estudo, de maneira tão coerente quando possível (observados os princípios de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa) com as relações de dependência naturalmente existentes entre eles na matéria de ensino”.

Os livros didáticos, normalmente não contemplam essa organização seqüencial, os conteúdos não são apresentados a partir de temas mais inclusivos e sim de uma seqüência de conceitos menos inclusivos, básicos e reducionistas. É comum, por exemplo, nos livros de ciências de nonos anos iniciarem o primeiro capítulo com, “propriedades da matéria”.

CAPÍTULO III – METODOLOGIA

A *consolidação* é o princípio básico para que o conhecimento prévio tenha sido realmente estabelecido, antes da introdução de um novo conteúdo, assegurando assim uma prontidão continuada do assunto e êxito na aprendizagem seqüencialmente organizada. Um comentário inicial pelo professor, ou seja, uma exposição oral comentando uma notícia, por exemplo, utilizando os conceitos trabalhados em aulas anteriores, lembrando aos alunos o que eles já sabem, antes de introduzir novos conceitos, promoverá a consolidação.

Organizadores prévios são materiais introdutórios, com um nível de abstração mais alto, com a finalidade de prover idéias de esteio ou evidenciá-las na estrutura cognitiva do aluno, de modo a potencializar uma aprendizagem significativa. Como exemplo, podemos citar a utilização de textos que tratam do tema estudado de uma maneira geral, fazendo pontes com fatos cotidianos, ou mesmo um filme, um software, uma notícia veiculada num jornal, etc.

Os mapas conceituais são estratégias para que ocorram a aprendizagem significativa, porém não foram desenvolvidos por Ausubel. Segundo Moreira (1997, p.5) mapa conceitual é uma técnica desenvolvida em meados da década de setenta por Joseph Novak e seus colaboradores na Universidade de Cornell, nos Estados Unidos e Ausubel nunca falou de mapas conceituais em sua teoria. Os mapas conceituais são diagramas que indicam relações entre conceitos e procuram refletir a estrutura conceitual de um certo conhecimento.

Onde podem ser usados?

1. Na organização e análise de conteúdo;
2. Na abordagem de conceitos;
3. Para mostrar relações hierárquicas entre concepções ensinadas em uma única aula;
4. Como instrumento de avaliação;

Como são traçados?

Não há regras fixas ou modelos rígidos para traçar um mapa conceitual. O importante é que ele evidencie as relações e as hierarquias entre os conceitos. Um possível modelo para mapeamento conceitual seria aquele no qual os conceitos mais gerais, mais inclusivos, estivessem no topo da hierarquia e os mais específicos, menos inclusivos estivessem na base; os que não fossem nem muito gerais, ou inclusivos, nem muito específicos, naturalmente, ficariam na parte intermediária do mapa.

CAPÍTULO III – METODOLOGIA

3.1 – Fundamentos da Engenharia Didática

Neste capítulo apresentamos a metodologia conhecida como Engenharia Didática, uma metodologia de pesquisa que tem como finalidade analisar as situações didáticas. Esta teoria se caracteriza como uma forma particular de organização dos procedimentos metodológicos da pesquisa em educação matemática que contempla tanto a dimensão teórica, quanto a experimental.

A Engenharia Didática surgiu a partir de estudos da Didática da Matemática, em meados de 1980, este nome foi dado por compará-la a atividade desenvolvida por um engenheiro, quanto à concepção, ao planejamento e a execução de um projeto e segundo Artigue (*apud* MACHADO, 1999, p.197-198) :

“... este termo foi “cunhado” para o trabalho didático que é aquele comparável ao trabalho do engenheiro, que para realizar um projeto preciso, se apóia sobre conhecimentos científicos de seu domínio, mas aceita submeter-se a um controle do tipo científico, mas ao mesmo tempo se vê se obrigado a trabalhar sobre objetos bem mais complexos depurados e, portanto a enfrentar praticamente, com todos os meios que dispõe, problemas que a ciência não quer ou não pode levar em conta”.

Nas palavras de Douady (*apud* MACHADO, 1999, p. 198), por Engenharia Didática pode-se entender tanto uma metodologia de pesquisa, quanto

“(...) uma seqüência de aula(s) concebida(s), organizadas(s) e articulada(s) no tempo, de forma coerente, por um professor-engenheiro para realizar um projeto de aprendizagem para uma certa população de alunos. No decurso das trocas entre professor e alunos, o projeto evolui sob as reações dos alunos e em função das escolhas e decisões do professor.”

A Engenharia Didática apresenta-se em dois níveis, a “micro-engenharia” e a “macro-engenharia”, a primeira tem por objeto de estudo um assunto, já a outra engloba pesquisas mais amplas que podem englobar as “micro-engenharias” e os fenômenos ligados a duração nas relações ensino aprendizagem.

O uso da Engenharia Didática enquanto abordagem metodológica no ensino de matemática ou em outra área qualquer do conhecimento perpassa por quatro fases: **Análise preliminar, concepção e análise a priori das situações didáticas**, aplicação de uma seqüência didática - **experimentação** e por último é feito uma **análise a posteriori** da seqüência aplicada seguida de uma possível validação.

A figura 4 apresenta um resumo das quatro fases da engenharia didática, de acordo com MARQUES, (2009, p. 37).

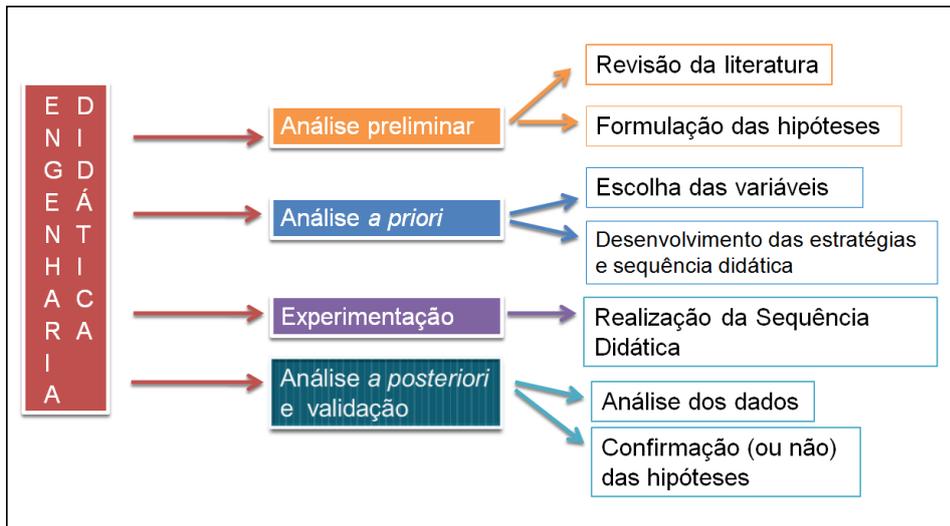


Figura 4 – Esquema resumido das fases da engenharia didática (MARQUES 2009, p. 37)

Primeira fase - análises preliminares: Essas análises visam buscar subsídios para a investigação e podem ser revisadas durante todo o desenvolvimento do trabalho.

É a análise preliminar que vai fundamentar a construção da engenharia didática.

É feito um levantamento na literatura (revistas, dissertações, teses, livros, Internet, etc.) dos conhecimentos didáticos já adquiridos sobre o assunto a ser estudado, a análise epistemológica desse conteúdo, como esse conteúdo vem sendo trabalhado atualmente e seus efeitos, as dificuldades e obstáculos, e os prováveis problemas enfrentados na realização da pesquisa.

- **Segunda fase - concepção e análise a priori das situações didáticas:** O pesquisador, baseado nas análises preliminares, escolhe as variáveis de comando, que são algumas variáveis pertinentes ao problema investigado e sobre as quais se pretende atuar. Essas variáveis são classificadas em dois tipos: macro-didáticas ou globais e micro-didáticas ou locais..

As **variáveis macro-didáticas ou globais** são aquelas pertencentes à organização global da engenharia.

CAPÍTULO III – METODOLOGIA

As **variáveis micro-didáticas ou locais** são aquelas pertencentes à organização local da engenharia, referente a uma sessão ou de uma fase da pesquisa.

Nesta etapa, escolhidas as variáveis de comando, o professor-pesquisador elabora a sequência didática. Propõe-se que as situações apresentadas aos alunos devam ser, preferencialmente, adidáticas, isto é, em que os mesmos desenvolvem a atividade sem a necessidade da intervenção do professor. É importante o controle das atividades, por meio da descrição e da previsão de tudo que pode acontecer durante a aplicação das atividades propostas.

- **Terceira fase – experimentação:** É a fase em que os alunos realizam a sequência didática.
- **Quarta fase - análise a posteriori e validação:** É a fase em que os dados são organizados e analisados, confirmando ou rejeitando as hipóteses e indagações estabelecidas durante a engenharia. Segundo MACHADO, (1999, p.207), esta fase se apóia sobre todos os dados colhidos durante a experimentação constante das observações realizadas durante cada sessão de ensino, bem como das produções dos alunos em classe ou fora dela.

3.2 – Metodologia do Trabalho

A pesquisa foi desenvolvida segundo as etapas da metodologia adotada, a Engenharia Didática, como apresentado anteriormente. As etapas foram:

❖ Análises preliminares

- Ensino de Ciências: problemas e propostas - tratamos do currículo de ciências, segundo LDB, PCN e Diretrizes da REME;
- Interdisciplinaridade – algumas interpretações apresentadas na literatura sobre esse conceito;
- Química e Física no nono ano – a visão compartimentada do ensino de ciências no nono ano;
- Educação ambiental e os temas transversais – a transversalidade do tema meio ambiente;

CAPÍTULO III – METODOLOGIA

- Formação continuada dos professores – os problemas da formação inicial e as perspectivas em relação à formação continuada;
 - Formação pessoal – experiência pessoal no ensino de ciências do nono ano;
 - Hipóteses
- ❖ *Análise a priori*
- Questionário aplicado aos professores – levantamento das características do grupo de professores da REME; (Apêndice B)
 - Mapa conceitual – ciclos biogeoquímicos, desenvolvido para demonstrar a abrangência do tema;
 - Atividades desenvolvidas para os alunos, constantes do material entregue aos professores (Apêndice A)
 - ◆ i) texto “Quem são as Ciências Naturais?”;
 - ◆ ii) texto “ O Estudo da Química”;
 - ◆ iii) atividade: A História da Química em *MovieMaker*;
 - ◆ iv) Linha do Tempo;
 - ◆ v) Texto sobre a Lei de Lavoisier e os Ciclos Biogeoquímicos;
 - ◆ vi) atividade: *WebQuest*- Ciclos Biogeoquímicos;
 - ◆ vii) atividade: Ciclo do Carbono;
 - ◆ viii) atividade: O Jogo do Pirata – Avaliação
 - Ação de formação continuada – desenvolvimento de uma seqüência didática para os professores de nono ano; (Apêndice D)
- ❖ Experimentação – a fase da realização da seqüência didática pelos professores;
- ❖ *Análise a posteriori* e validação – compõe o Capítulo VII, pág. 50, nesse capítulo descrevemos a seqüência didática e a análise da atividade experimental com os professores, nesta etapa a validação (ou a não validação) é realizada por meio de análises comparativas entre as etapas análise *a priori* e análise *a posteriori*.

CAPÍTULO IV – 1ª ETAPA DA PESQUISA: ANÁLISES PRELIMINARES

4.1 – Análises preliminares

O desenvolvimento dessa pesquisa passa necessariamente pelo levantamento do que tem sido pesquisado sobre currículo de ciências e formação de professores de ciências.

4.1.1 – Ensino de Ciências: problemas e propostas

Apesar de a educação ter passado por várias mudanças, acompanhando os momentos políticos do país, algumas determinações para a educação das décadas anteriores ainda são cumpridas na atualidade, principalmente na formação básica. Alguns trabalhos de pesquisa como o de Amaral (2000), nos mostra que :

[...] pode-se depreender [...] a acentuada tendência de organização multidisciplinar e compartimentalizada dos conteúdos. Na verdade, preservam-se duas tradições herdadas das décadas anteriores e que contradizem o alardeado princípio da interdisciplinaridade. A primeira delas é que, nas quatro séries iniciais, ocorre incidência predominante e relativamente constante dos temas: seres vivos, meio ambiente, recursos naturais, corpo humano e saúde e bem estar. A segunda é que, nas quatro séries finais, há predominância de diferentes campos de conhecimento em cada série: na 5ª série, Geociências [...]; na 6ª e 7ª Séries, Biociências; na 8ª Série, Física e Química tratadas em blocos independentes. (AMARAL, 2000, p.223)

Essa visão compartimentada do currículo de Ciências predomina em todas as instâncias do ensino fundamental sendo das redes particulares ou públicas. Ao avançar nas fases escolares, os estudantes deparam-se, cada vez mais, com um ensino fragmentado, apesar do discurso a favor de uma abordagem interdisciplinar e contextualizada.

Em 1996 o Brasil passou por uma reforma educacional, concretizada na elaboração de uma proposta curricular nacional, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), nesse mesmo ano ocorreu também a promulgação da nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação, LDB nº 9394, de 20 de dezembro de 1996.

Os PCN representam a materialização de um consenso relativo às políticas públicas da educação nacional e de parte da comunidade científica (MACEDO, 2001). Traz critérios de seleção de conteúdos, além de sugerir a abordagem através de temas de trabalho e problemas de investigação que facilitem “o tratamento interdisciplinar das Ciências Naturais” (BRASIL, 1998, p. 36).

Como critérios de seleção de conteúdos os PCN (BRASIL, 1998b, p.35) destacam-se:

CAPÍTULO IV – 1ª ETAPA DA PESQUISA: ANÁLISE PRELIMINAR

. os conteúdos devem favorecer a construção, pelos estudantes, de uma visão de mundo como um todo formado por elementos interrelacionados, entre os quais o ser humano, agente de transformação. Devem promover as relações entre diferentes fenômenos naturais e objetos da tecnologia, entre si e reciprocamente, possibilitando a percepção de um mundo em transformação e sua explicação científica permanentemente reelaborada;

. os conteúdos devem ser relevantes do ponto de vista social, cultural e científico, permitindo ao estudante compreender, em seu cotidiano, as relações entre o ser humano e a natureza mediadas pela tecnologia, superando interpretações ingênuas sobre a realidade à sua volta. Os temas transversais apontam conteúdos particularmente apropriados para isso;

. os conteúdos devem se constituir em fatos, conceitos, procedimentos, atitudes e valores a serem promovidos de forma compatível com as possibilidades e necessidades de aprendizagem do estudante, de maneira que ele possa operar com tais conteúdos e avançar efetivamente nos seus conhecimentos.

Os PCN utilizam os critérios acima para a seleção dos conteúdos dos eixos temáticos, mas explicita também que serão úteis para o professor organizar o currículo e plano de ensino, decidindo sobre que perspectivas, enfoques e assuntos trabalhar em sala de aula. Os eixos temáticos são: “Terra e Universo”, “Vida e Ambiente”, “Ser Humano e Saúde” e “Tecnologia e Sociedade”, para cada um deles, vários temas de estudo são sugeridos (Quadro 1), buscando sempre conexão entre os eixos e com os temas transversais, tendo-se também o tratamento didático da temática em perspectiva.

Desta forma, deve-se permitir o entrelaçamento dos conhecimentos das mais diversas áreas da Ciência. Até o nono ano, a disciplina de Ciências deveria, então, abordar conteúdos que não fragmentassem a visão de mundo dos alunos e estimulá-los a entender que no dia-a-dia nos deparamos com fenômenos que, para serem compreendidos, necessitam de conhecimentos variados.

CAPÍTULO IV – 1ª ETAPA DA PESQUISA: ANÁLISE PRELIMINAR

Quadro 1. Temas de estudo sugeridos nos PCN para cada eixo temático do último ciclo do Ensino Fundamental *

Eixo temático	Temas Sugeridos
Terra e Universo	Modelos geocêntrico e heliocêntrico; gravidade; dias e estações do ano; fases da lua; marés; relação Terra-Sol-Lua; pontos cardeais; calendários; eixos imaginários; visão, produção, absorção e reflexão da luz; contribuições de Copérnico, Galileu, Newton e Einstein; constelações, estrelas e planetas; evolução das estrelas e do Universo; origem, evolução e estrutura da Terra; placas tectônicas e ocorrência de vulcões e terremotos.
Vida e Ambiente	Biosfera, atmosfera, litosfera, hidrosfera (mudanças e composição); formação e ciclos da matéria e da vida; relações entre ar, água, solo, luz, calor e seres vivos; fluxo de energia na Terra; ciclos biogeoquímicos (ciclos da água, do carbono e do oxigênio); poluição; lixo atômico; água (estados físicos, tratamento e consumo); camada de ozônio; natureza do conhecimento científico e implicações éticas na produção de conhecimento; composição e fisionomia terrestre; formação do planeta Terra; fenômenos meteorológicos; teorias da evolução; comparação entre seres vivos; reprodução de animais e vegetais; fenômenos químicos e bioquímicos (combustão, respiração celular, fotossíntese, síntese e quebra de proteínas); misturas e separação de misturas; exemplos de reações químicas; substâncias e suas propriedades; constituição da matéria (partículas); cadeias e teias alimentares; combustíveis.
Ser humano e Saúde	Funções vitais do corpo humano; crescimento; reprodução (Doenças Sexualmente Transmissíveis (DST), métodos anticoncepcionais); respiração (obtenção de oxigênio pelos diferentes organismos vivos); obtenção de energia; circulação; excreção; hereditariedade; célula; alimentos (energia, nutrição); proteção do meio ambiente; importância do carbono e oxigênio; sensações do corpo e órgãos do sentido; glândulas; cérebro; sistema nervoso e hormonal; sistema imunológico; saúde pública; doenças; higiene; fabricação e ação de vacinas e medicamentos; consumo abusivo de drogas.
Tecnologia e Sociedade	Sistemas tecnológicos e impactos social e ambiental; recursos naturais; desenvolvimento sustentável; consumismo; reciclagem; agricultura; pecuária; agrotóxicos e fertilizantes; transformação, produção e consumo de energia e de substâncias; alterações climáticas; degradação de ambientes; mineração; obtenção, uso e propriedades dos metais; destilação e derivados do petróleo.

* Quadro de MILARÉ, 2008

4.1.2 – A questão da interdisciplinaridade

Segundo Ivani Fazenda (1994, p.18), a interdisciplinaridade surgiu na Europa, principalmente França e na Itália em meados da década de 60, num período marcado pelos movimentos estudantis que, dentre outras coisas, reivindicavam um ensino mais sintonizado com as grandes questões de ordem social, política e econômica da época e um conhecimento em totalidade.

No final da década de 60, a interdisciplinaridade chegou ao Brasil e logo exerceu influência na elaboração da Lei de Diretrizes e Bases Nº 5.692/71. Desde então, sua presença no cenário educacional brasileiro tem se intensificado e, recentemente, mais ainda, com a nova LDB Nº 9.394/96 e com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN).

No entanto, Ricardo (2005, p.15) em sua tese de doutorado intitulada “Competências, interdisciplinaridade e contextualização: dos Parâmetros Curriculares Nacionais a uma compreensão para o ensino das ciências”, afirma: “*o conceito de interdisciplinaridade está longe de qualquer consenso, embora seja central nas Diretrizes Curriculares no momento em que é estabelecida como um dos eixos estruturadores do currículo*”.

A literatura (Meirelles 1999, Vilella 2003, Augusto 2004) nos mostra que a interdisciplinaridade aparece sob vários enfoques, desde uma abordagem epistemológica até uma visão metodológica, mesmo sob a ótica metodológica se mostra controversa. Conforme diz Meirelles e Erdmann (1999, p. 65), existem diferentes opiniões sobre o que constitui verdadeiramente a interdisciplinaridade, mas considera-se que só se pode falar em interdisciplinaridade a partir do momento em que essa comunicação ou diálogo gerar integração mútua dos conceitos entre as disciplinas, constituindo novo conhecimento ou buscando a resolução para um problema concreto.

Segundo Bochniak *apud* Vilella (2003), interdisciplinaridade também é entendida, de forma radical, como “*atitude de superação de toda e qualquer visão fragmentada e/ou dicotômica que ainda mantemos de nós mesmos, do mundo e da realidade*”.

Em uma pesquisa com professores-aluno de uma formação continuada de Ciências, Augusto *et al* (2004, p.288) investigam como os docentes da área de Ciências Naturais concebem o conceito de interdisciplinaridade e de que forma desenvolveriam um trabalho interdisciplinar a partir de um tema comum sugerido: o Efeito Estufa, os autores concluem: “*eles ainda confundem interdisciplinaridade com multidisciplinaridade e continuam muito apegados à disciplina que lecionam, a qual eles consideram aglutinadora ou centralizadora*”.

CAPÍTULO IV – 1ª ETAPA DA PESQUISA: ANÁLISE PRELIMINAR

na implantação de temas interdisciplinares”. Para esses autores, “interdisciplinaridade compreende troca e cooperação, uma verdadeira integração entre as disciplinas de modo que as fronteiras entre elas tornem-se invisíveis para que a complexidade do objeto de estudo se destaque.”

Partilhamos do mesmo conceito de interdisciplinaridade de Augusto *et al* (2004), onde não haverá disciplina mais importante ou menos importante quando se tem um conhecimento interdisciplinar.

No campo da Educação Ambiental, é comum o entendimento de que a interdisciplinaridade (um de seus princípios mais importantes) é imprescindível para o êxito das práticas de EA nos âmbitos formal e não formal.

A Recomendação nº 1 da Primeira Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental - a *Conferência de Tbilisi* - organizada pela UNESCO em 1977, cita:

*A educação ambiental é o resultado de uma orientação e articulação de diversas disciplinas e experiências educativas que facilitam a percepção integrada do meio ambiente, tornando possível uma ação mais racional e capaz de responder às necessidades sociais (...). Para a realização de tais funções, a educação ambiental deveria (...) enfatizar a análise de tais problemas através de uma perspectiva **interdisciplinar** e globalizadora, que permita uma compreensão adequada dos problemas ambientais.(grifo nosso)*

O antigo Conselho Federal de Educação – CFE, órgão de formulação da política educacional, emitiu o Parecer 226/87, que ressaltou a urgência da “formação de uma consciência pública voltada para a preservação da qualidade ambiental” e enfatizou que a Educação Ambiental deve ser iniciada “a partir da escola, numa abordagem **interdisciplinar**, levando a população a um posicionamento em relação a fenômenos ou circunstâncias do ambiente” .

A lei 9.795 de 27 de abril de 1999, que institui a Política Nacional de Educação Ambiental, tem como um de seus princípios “o *pluralismo de idéias e concepções pedagógicas, na perspectiva da inter, multi e transdisciplinaridade*” Por fim, *meio ambiente* é um dos Temas Transversais dos Parâmetros Curriculares Nacionais, que, em seu texto introdutório, recomendam que os mesmos sejam trabalhados de forma transversal e interdisciplinar nos currículos escolares.

4.1.3 – Química e Física no nono ano

A respeito da Química e Física, no ensino fundamental, estas são tratadas “curricularmente” na oitava série, de maneira fragmentada.

Os conteúdos físicos e químicos são apresentados na última série do Ensino Fundamental, sob o pretexto de uma suposta preparação para o ensino médio, com um caráter propedêutico injustificado e ineficiente. A polêmica o debate, o papel da ciência na vida social estão igualmente ausentes nessa visão autoritária e dogmática de se apresentar o pensamento científico aos adolescentes. (Lima et al apud Lellis 2004, p.16)

No entanto, o que percebemos é que os professores de ciências não desconhecem a existência dos PCN, mas suas aulas são “regidas” pela sequência dos livros didáticos, que mostram uma ciência compartimentada.

Sobre esse fato, Krasilchik (2000, p.90) afirma:

Paralelamente aos movimentos nas instâncias normativas dos sistemas escolares, os livros didáticos continuaram a servir de apoio e orientação aos professores para a apresentação dos conteúdos. Uma reforma que tenha pleno êxito depende da existência de bons materiais, incluindo livros, manuais de laboratórios e guias de professores, docentes que sejam capazes de usá-los, bem como condições na escola para o seu pleno desenvolvimento.

Em Campo Grande, MS, o ensino da rede municipal é regido por um Referencial Curricular próprio, documento esse elaborado por uma equipe da Coordenadoria Geral de Políticas Educacionais - CGPE, da Secretaria Municipal de Educação (SEMED), com o objetivo de sistematizar a proposta curricular apresentada pelos professores atuantes nas escolas da Rede Municipal de Ensino (REME).

Os conteúdos de Ciências para o nono ano do ensino fundamental são:

- História e evolução da química: da pré-história até os tempos modernos;
- Fenômenos químicos: relações da química com o meio ambiente, relações entre os sistemas biológicos e físicos, respiração, fotossíntese e ciclos biogeoquímicos;
- A química com a saúde: poluição, chuva ácida, queimadas, efeito estufa e camada de ozônio;
- Matéria, átomos e moléculas;
- Substâncias químicas;
- Propriedades físico-químicas e características das substâncias;
- Misturas e separação de misturas;
- Reações e ligações químicas;
- História e evolução da física e fenômenos físicos;

CAPÍTULO IV – 1ª ETAPA DA PESQUISA: ANÁLISE PRELIMINAR

- Mecânica;
- Energia;
- As máquinas e o ser humano;
- Noções sobre calor, luz e som.

Segundo o Referencial Curricular da REME (2008, p. 172), os conteúdos supracitados devem possibilitar ao aluno conhecer a Química como uma construção humana, compreendendo os aspectos históricos de sua produção e suas relações com o contexto cultural, socioeconômico e político. Analisar as alterações que ocorrem em determinados ambientes como resultado da emissão de substâncias, partículas e outros materiais produzidos por agentes poluidores, compreendendo os processos de dispersão de poluentes no planeta e aspectos ligados à cultura e à economia para valorizar medidas de saneamento e de controle de poluição, percebendo a influência dessas alterações na vida humana.

4.1.4 – Educação Ambiental e os Temas Transversais

Para viabilizar a inserção da temática ambiental no ensino formal, os PCN incluem aos Temas Transversais o Meio Ambiente, assim sendo abordado nas diferentes disciplinas do ensino fundamental evitou-se que Educação Ambiental ficasse restrita a uma determinada disciplina, mas sim que esta permeasse o conteúdo de todas as matérias e permitisse uma abordagem ampla da questão ambiental, conforme o próprio documento afirma “*é fundamental, na sua abordagem, considerar os aspectos físicos e biológicos e, principalmente, os modos de interação do ser humano com a natureza, por meio de suas relações sociais, do trabalho, da ciência, da arte e da tecnologia*” (MEC/SEF, 1998, p. 169).

Segundo Malhadas *et al* (2002, p. 58) pode-se afirmar que a Educação Ambiental, desde que foi introduzida na escola e na sociedade, tem se modificado profundamente e se mostrado flexível, gerando propostas adequadas para um mundo em constante evolução.

Mayer (1998, p. 219), discorre sobre a educação ambiental rumo ano 2000, afirmando que hoje sabemos que a informação não é suficiente para que os problemas ambientais cessem, por duas razões:

CAPÍTULO IV – 1ª ETAPA DA PESQUISA: ANÁLISE PRELIMINAR

- a) O conhecimento não é o único critério para a tomada de decisões. A informação objetiva impede a pluralidade de informações, impedindo conhecer outros pontos mais relevantes, que riscos correr, que comportamento mudar;
- b) Ela é insuficiente do ponto de vista pedagógico, pois não faz com que sejam estabelecidos laços estreitos com o ambiente que se pretende preservar e muitas vezes gera falta de esperança, incapacidade de pensar possíveis ações futuras.

Muitas propostas de EA têm procurado englobar as emoções aos conhecimentos, os valores aos comportamentos, sem pressupor relações de causa-efeito, mas aceitando relações circulares, em que os valores, emoções, conhecimentos e comportamentos se reforçam uns nos outros. O meio ambiente, para esta forma de EA, não é mais apenas o natural, a ser conservado, aquele em que as pessoas não podem intervir, mas também o ambiente cotidiano (Malhadas *et al*, 2002, p.59).

Estas idéias são apresentadas nos PCN:

A questão ambiental impõe às sociedades a busca de novas formas de agir e pensar, individual e coletivamente, de novos caminhos e modelos de produção de bens, para suprir necessidades humanas, e relações sociais que não perpetuem tantas desigualdades e exclusão social, e ao mesmo tempo, que garantam a sustentabilidade ecológica. Isto implica um novo universo de valores no qual a educação tem um importante papel a desempenhar (1998, p.180)

Assim, os conteúdos relativos à temática ambiental são: ciclos da natureza; sociedade e meio ambiente e manejo e conservação ambiental.

4.1.5 – Formação continuada de professores

Outra importante questão a ser considerada é a formação que os professores de Ciências recebem no Brasil. Estudos mostram que essa formação é muito teórica, compartimentada, desarticulada da prática e da realidade dos alunos. Assim, os professores têm muita dificuldade em transformar a sala de aula e criar oportunidades de aprendizagem interessantes e motivadoras para o estudo de Ciências.

Segundo Lellis (2004, p.15), existe no ensino de Ciências uma valorização da Biologia em relação às outras áreas, isso em parte se dá pelo fato dos professores de Ciências serem licenciados nessa disciplina e naturalmente terem maior facilidade e segurança nessa área.

CAPÍTULO IV – 1ª ETAPA DA PESQUISA: ANÁLISE PRELIMINAR

Lima e Vasconcelos (2006, p.408), em uma pesquisa desenvolvida com professores de Ciências da REME de Recife, afirmam: “os programas de atualização/formação permanente devem ter como ponto de partida as dificuldades detectadas em visitas às próprias escolas”, ou seja, para esses autores os problemas podem não ser os mesmos em todas as regiões e um curso de formação continuada não deve ser generalizado.

Os professores de Ciências da Rede Municipal de Recife destacam que, por deficiência em sua formação, sentem dificuldades em trabalhar conceitos de Física e Química.

Silva (1999, p.23), discorre sobre a deficiência na formação inicial dos professores de Ciências:

A formação inicial dos professores de Ciências destinada a preparar profissionalmente os futuros docentes, se mostra insuficiente para lhes garantir o bom desempenho profissional devido aos seguintes fatores: além da cisão conteúdo-forma, o tempo desta formação pode ser considerado curto para abranger a complexidade que envolve o preparo do professor para responder às múltiplas situações de ensino; o currículo de formação é muito amplo e o pouco tempo destinado aos diferentes conteúdos não garante uma apropriação em profundidade dos conceitos implicados e ainda a realidade das escolas é muito diferente das teorias aprendidas na universidade.

Essa mesma autora, diz que a formação continuada é imprescindível para o desenvolvimento, aperfeiçoamento e atualização profissional dos professores, assim como as constantes reflexões e questionamentos. Apesar disso, a formação continuada, na maioria das vezes tem sido realizada somente para suprir as carências e deficiências da formação inicial.

No entanto em tal formação, geralmente, há uma tendência a se deixar de lado questões referentes aos conteúdos específicos, pressupondo que o conhecimento adquirido durante a formação inicial é suficiente para o desenvolvimento das atividades dos futuros professores, mas isso não se verifica na prática, que tem um professor “escravo” do livro didático.

4.1.6 – Formação pessoal – experiência pessoal no ensino de ciências do nono ano

Como já foi tratado no Capítulo I, pág.4, a minha experiência profissional como professora de ciências da REME, indicou alguns problemas no ensino de ciências, são eles: i) falta de domínio de conteúdos químicos; ii) falta de material didático para o desenvolvimento das ciências no nono ano; iii) metodologias pouco diversificadas; iv) visão compartimentada das ciências; v) desconhecimento da proposta curricular da REME; v) suposta necessidade de preparar os alunos para o ensino médio.

CAPÍTULO IV – 1ª ETAPA DA PESQUISA: ANÁLISE PRELIMINAR

Frente à análise da literatura, algumas dessas observações são tratadas por outros pesquisadores, por exemplo, Zanon (1995, p.15) em um artigo na Revista Química Nova na Escola, diz:

Em geral, os professores de ciências têm formação deficiente em química, por isso é necessário intensificar o debate e a reflexão em torno desta problemática para que a química — tão presente na vivência cotidiana — possa ser mais contemplada na formação básica dos alunos, trazendo maior contribuição para a melhoria na qualidade de vida.

Um indicativo de falta de material didático para o desenvolvimento das ciências no nono ano é a própria fragmentação que os livros didáticos trazem em química e física, sendo que não há recomendação dessa compartimentalização nos PCN. Essa preocupação com a forma com que os conteúdos são apresentados nos livros didáticos de Ciências do nono ano, está presente em Mees (2004) *apud* Milaré (2008, p. 42):

O conteúdo geralmente é apresentado em forma de tópicos e as atividades propostas, restringem-se, via de regra, a responder questões e resolver problemas, que têm como objetivo principal a fixação de conteúdos, mas na prática, resumem-se a meras repetições ou aplicação automática da fórmula e não avaliam o domínio e a dificuldades conceituais do aluno. Nota-se a pouca importância atribuída à prática de laboratório como recurso didático.

Diante deste cenário formulamos as seguintes hipóteses:

- a) Investigações sobre os conhecimentos de Química dos professores de Ciências do nono ano deverão mostrar que vários conceitos importantes dessas áreas não são dominados por eles;
- b) Materiais didáticos complementares aos livros didáticos adotados pelas escolas poderão contribuir para uma aprendizagem significativa por parte dos professores e contribuir para sua atuação didática junto aos alunos.

CAPÍTULO V – 2ª ETAPA DA PESQUISA: ANÁLISES *A PRIORI*

A análise *a priori* é a segunda etapa da Engenharia Didática. Nesta etapa escolhemos as variáveis de comando de acordo com o objeto da pesquisa: **conhecimento dos professores de ciências em química e procedimentos metodológicos interdisciplinares.**

Partindo da análise preliminar, decidimos propor o desenvolvimento de uma ação de formação continuada, com elementos de química, biologia e geociências, abordadas a partir de um tema organizador, neste caso ciclos biogeoquímicos. Os temas ambientais são intrinsecamente interessantes, pois despertam saberes empíricos, onde cada indivíduo carrega consigo algo vivenciado e aportado no conhecimento formal. Os Ciclos Biogeoquímicos trazem à tona a interdependências das ciências químicas, físicas, biológicas e as geociências.

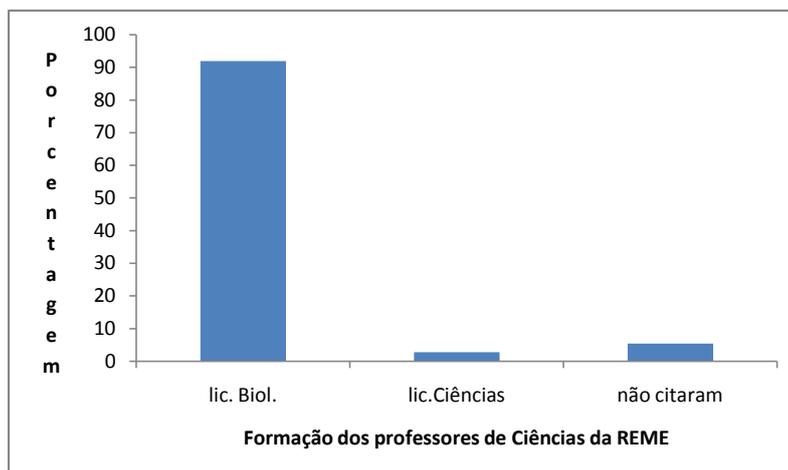
5.1 Análise *a priori* - Questionário

Considerando a inexistência de dados como os obtidos da literatura acima citada específicos para os professores de Ciências da REME de Campo Grande, elaboramos **um questionário** (Apêndice B) composto de 13 questões, que foi enviado a 80 professores de ciências de nonos anos da REME. Investigaram-se algumas características do grupo de professores, tais como: formação e experiência profissional, a maneira como planejam suas aulas, a eficiência ou deficiência na formação inicial, a empatia com a química, o domínio de conceitos químicos inerentes ao nono ano, etc.

Foram respondidos 39 questionários, o que equivale a 48,8% dos questionários enviados; considerando-se que, em geral, neste tipo de pesquisa a porcentagem de respostas que retornam aos pesquisadores fica ao redor de 20%, o retorno de 48,8% dos questionários foi considerado suficiente para permitir a análise dos dados.

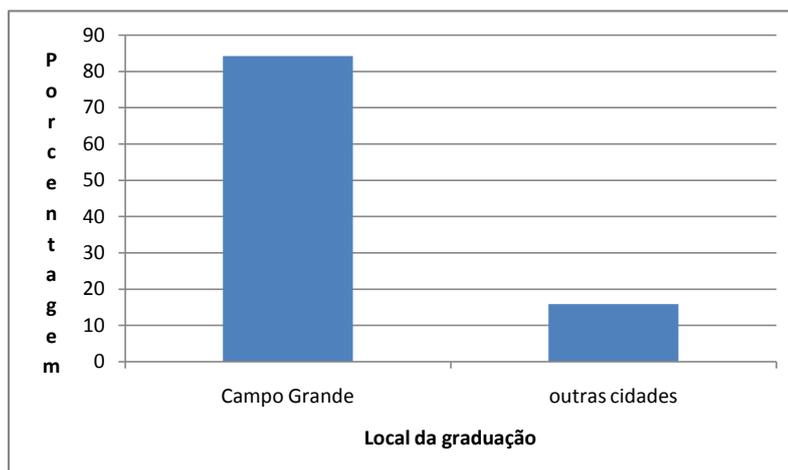
No presente estudo, observou-se que todos os professores entrevistados têm curso superior completo, desses 91,9% são licenciados em Biologia, 2,7% em Ciências e 5,4% não citaram o curso (Figura 4).

Figura 4. Formação dos professores de Ciências da REME



Constatou-se que a maioria dos educadores graduou-se em universidades na capital (Campo Grande) 84,2% e apenas 15,8% em universidades fora de Campo Grande. (Figura 5)

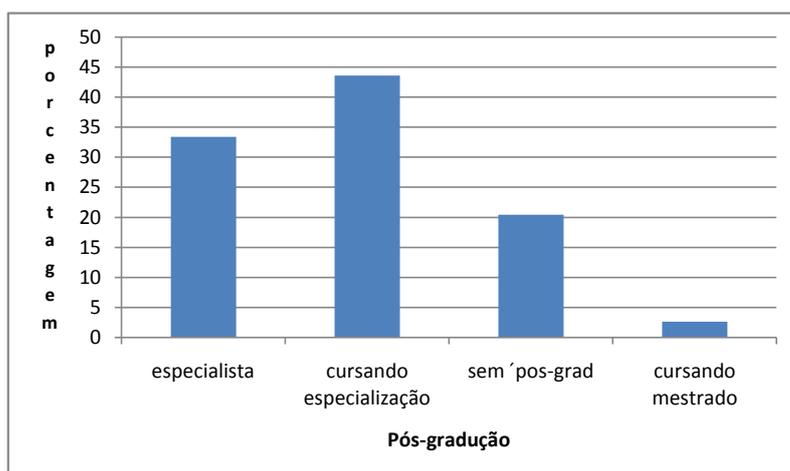
Figura 5. Local da graduação



Em relação ao período da graduação 10,5% graduaram-se entre 1994 e 1998, 21,5% entre 1989 e 1992, 5,26% entre 1993 e 1997, 26,3% entre 1998 e 2002, em 2003 a 2007 31,6% e 5,26% não responderam. Dentre a amostra pesquisada, 33,4% possuem pós-graduação especialização, 43,6% estão cursando especialização e um professor está cursando

mestrado em Biologia Vegetal, a maioria dos professores com especialização incompleta 31,57%, estão cursando Práticas Interdisciplinares em Ensino (Figura 6).

Figura 6. Pós- graduação



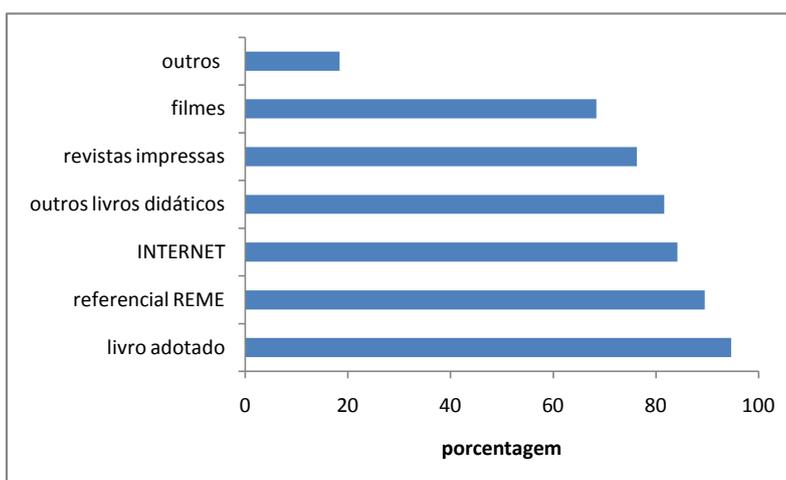
Os dados coletados nos mostram que a REME possui um quadro de professores de ciências 100% graduados, com habilitação na área, e mais de 31% com especialização. Interessante notar que 43% dos entrevistados estão cursando especialização em práticas Interdisciplinares de Ensino, analisando-se os dados, podemos esperar que os professores estão bem preparados, tanto em termos de conteúdos como em termos de metodologias de ensino para trabalhar no nono ano.

Quando perguntados por quanto tempo estão ministrando aulas na REME, a maior porcentagem 47,36% disse que ministra aulas de 1 a 5 anos, 26,3% de 6 a 10 anos, 5,3% de 11 a 15 anos, 10,52% de 16 a 20 anos e dois professores de 21 a 23 anos.

Constatou-se que 13 professores, ou seja, 34,21% do total, já ministravam aulas antes de se graduarem em biologia. Do total entrevistado, a maioria, 64,41% tem de 1 a 10 anos no ensino de Ciências, sendo 31,57% de 1 a 5 anos 36,84% de 6 a 10 anos. Detectou-se também que do total de professores formados em Biologia mais recentemente (últimos 6 anos), 25% tem de 1 a 5 anos em sala de aula, 8,3% de 6 a 10 anos, 25% de 11 a 15 anos, 8,3% de 16 a 21 anos e 33,3% não responderam, a análise desses dados também permite inferir que, com a experiência de magistério da maioria dos professores, também não deveria haver problemas nos nonos anos.

Os recursos que utilizam para planejar as aulas também foram investigados, sendo o mais utilizado o livro didático adotado pela escola 94,73%, o Referencial Curricular da REME 89,47%, sites da Internet 84,21%, outros livros didáticos 81,57%, revistas impressas 76,31%, filmes 68,42%, outros 18,42%, entre os outros recursos o mais citado foi experimentos (Figura 7).

Figura 7. Recursos utilizados para planejamento das aulas



O ensino de ciências no nono ano está nas mãos de profissionais habilitados, a maioria dos professores está lecionando de 6 a 10 anos, no entanto, a maioria está ministrando aulas na REME de 1 a 5 anos, o que talvez possa justificar utilizarem para planejar aulas mais o livro didático adotado pela escola que o Referencial Curricular, já que esse é o documento que norteia todo o conteúdo de ciências.

Em relação ao livro didático, perguntamos aos professores se o livro didático adotado pela escola segue os conteúdos propostos pelo Referencial Curricular da REME, 65,78% dos professores disseram que sim, 23,68% disseram que não e 13,5% disseram parcialmente. Os livros didáticos que seguem o referencial curricular da REME, segundo os professores, foram Ciências – Física e Química dos autores Carlos Barros e Wilson Paulino 39,47%, Ciências Projeto Araribá, autores diversos 31,57% e 15,78% disse que não existe ou não conhece e ainda 13,18% outros.

Investigamos a opinião dos professores em relação a preparação dos mesmos pela graduação para ministrarem aulas no nono ano, 73,68% disse que os cursos de graduação não

CAPÍTULO V – 2ª ETAPA DA PESQUISA: ANÁLISE A PRIORI

preparam os professores de ciências para ministrarem aulas de química no nono ano e 24,94% disseram que sim, preparam.

Afirmamos em nossa investigação que:

- as aulas de química do nono ano deveriam ser dadas por professores de química, 72% discordaram e 28% concordaram.
- os cursos de licenciatura em biologia deveriam preparar melhor seus alunos em química, 80% concordaram e 20% discordaram
- os professores de biologia preferem os conteúdos de biologia aos conteúdos de física, 60% concordaram e 40% discordaram
- os professores de ciências devem passar por uma formação complementar para ministrarem aulas de química no nono ano, 70% concordaram e 30% discordaram

Os dados nos mostraram que os professores de ciência não se sentem preparados pela graduação para ministrarem aulas para o nono ano, apesar disso acreditam que devem continuar ministrando aulas nessa série, mas devem passar por uma formação continuada para preencher as lacunas deixadas pela graduação.

- os professores de ciências preferem os conteúdos de biologia aos conteúdos de química, 60% discordaram e 40% concordaram

Apesar da maioria dos professores dizer que não se sentem preparados para ministrarem aulas de química no nono ano, os dados mostram que eles não deixam de fazê-lo e não dão preferência aos conteúdos biológicos como apontou Lellis (2004, p.15)

Percebemos também que existe no ensino de ciências uma “valorização” da biologia em relação às outras áreas, isso em parte se dá pelo fato da maioria dos professores de Ciências ser licenciada nessa disciplina e naturalmente ter maior e facilidade e segurança nessa área.

O estudo investigou a auto-avaliação dos professores quanto aos seus conhecimentos de 37 conceitos de química, que estão relacionados na Tabela 1. Essa auto-avaliação foi realizada pela classificação que os professores fizeram de cada um dos conceitos, segundo as seguintes categorias:

Alternativa A - “tenho domínio desse conteúdo de modo que consigo empregá-lo corretamente em áreas diferentes da Química. Consigo, inclusive, elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado”;

Alternativa B - “tenho domínio desse conceito no âmbito da Química e consigo elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado”;

Alternativa C - “tenho domínio desse conceito para ministrá-lo no âmbito do livro didático adotado pela escola”;

Alternativa D - “tenho dificuldade para ministrar esse conceito”.

As auto-avaliações dos professores encontram-se no apêndice C.

Analisando a Tabela 1, apresentada na página seguinte, percebemos o destaque dado ao conceito meio ambiente com 52, 78% dos professores dizendo que tem domínio desse conteúdo de modo que consegue empregá-lo corretamente em áreas diferentes da Química, inclusive, elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado pela escola.

O conceito meio ambiente é um conceito inclusivo, o Parâmetro Curricular Nacional: Meio Ambiente e Saúde (1997, p.26), para o ensino fundamental, traz:

... o termo meio ambiente tem sido utilizado para indicar um espaço com seus componentes bióticos e abióticos e suas interações, em que um ser vive e se desenvolve, trocando energia e interagindo com ele, sendo transformado e transformando-o.

Assim, é de se esperar que para compreender esse conceito vários outros são necessários, entre eles ciclos biogeoquímicos. O conceito ciclos biogeoquímicos tem 72,22% (divididos igualmente entre as alternativas A e B) dos professores com domínio desse conceito no âmbito da química, é um número representativo.

Tabela 1 – Auto-avaliação do conhecimento de conceitos químicos dos professores de ciências do nono ano da REME de Campo Grande – MS, classificados em ordem decrescente das porcentagens da resposta A.

Conceitos	A (%)	B (%)	C (%)	D (%)
Meio ambiente	52,78	36,11	11,11	0,00
Mistura	42,86	45,71	11,43	0,00
Matéria	41,67	44,44	13,89	0,00
Substância	41,67	44,44	13,89	0,00
Métodos de separação de misturas	40,00	42,86	17,14	0,00
Molécula	37,14	40,00	22,86	0,00
Ciclos biogeoquímicos	36,11	36,11	27,78	0,00
Fenômenos químicos	32,43	56,76	10,81	0,00
Solução	32,43	32,43	32,43	2,70
Fenômenos físicos	29,73	56,76	13,51	0,00
Líquido	29,73	45,95	21,62	2,70
Átomo	28,57	48,57	22,86	0,00
Gás	27,78	36,11	33,33	2,78
Química	27,59	44,83	27,59	0,00
Elemento químico	27,27	33,33	39,39	0,00
Indicador ácido-base	27,03	32,43	29,73	10,81
Íon	25,71	42,86	28,57	2,86
Camada de valência	25,71	28,57	42,86	2,86
Modelo atômico de Dalton	25,00	33,33	41,67	0,00
Ligação iônica	25,00	25,00	41,67	8,33
Ligação covalente	22,86	28,57	42,86	5,71
Base	22,22	41,67	27,78	8,33
Sal	22,22	41,67	27,78	8,33
Óxido	22,22	41,67	25,00	11,11
Modelo atômico de Thompson	22,22	33,33	44,44	0,00
Fórmula molecular	22,22	33,33	36,11	8,33
Regra do octeto	21,62	24,32	43,24	10,81
Reação química	20,00	28,57	40,00	11,43
Ácido	19,44	41,67	30,56	8,33
Fórmula espacial	16,67	30,56	36,11	16,67
Modelo atômico Rutherford-Bohr	13,89	44,44	41,67	0,00
Energia	13,51	37,84	43,24	5,41
Conservação de massa	11,76	26,47	47,06	14,71
Modelo atômico segundo a Mecânica Quântica	10,26	30,77	41,03	17,95
Isomeria	9,09	24,24	45,45	21,21
Sólido cristalino	8,57	34,29	42,86	14,29
Sólido amorfo	8,33	30,56	44,44	16,67

Isso está em clara contradição com o fato da maioria dos professores afirmar que tem domínio dos conceitos reação química e conservação de massa somente no âmbito do livro didático adotado pela escola, sendo que sem o domínio total desses conceitos, inclusive aplicando-os em áreas diferentes, não se explica ciclos biogeoquímicos, afinal ciclos “biogeo-químicos” é um conceito interdisciplinar.

Outra constatação que chama muita atenção é referente aos modelos atômicos, podemos perceber que os professores têm domínio desse conceito no âmbito do livro didático, no entanto o Referencial Curricular da REME determina que seja trabalhada a História da Química, o que era de se esperar que esses modelos, importantes inclusive historicamente, fossem discutidos além da conceituação de um livro didático. Ainda analisando o conhecimento em relação aos modelos atômicos, nos chamou atenção o modelo de Dalton, pois veja, a ciclagem de matéria nos ecossistemas, que os professores disseram que dominam, é explicada fundamentalmente com reações químicas utilizando o modelo atômico de Dalton.

Outro conceito que deveria ser de total domínio dos professores seria conservação de massa, considerando a importância de Lavoisier e novamente a História da Química, tratada pelos professores de ciências e prevista no referencial curricular, além desse conhecimento ser fundamental para se explicar o fluxo de matéria nos ecossistemas, que os professores afirmaram ter total domínio.

5.2 Análise *a priori* – Mapa Conceitual

Para que tenhamos uma visão macro da abrangência do tema proposto, foi feito um **mapa conceitual (Quadro 2)**¹, onde podemos visualizar com mais eficiência a interrelação entre os conceitos químicos e biológicos.

O mapa conceitual daria uma visão macro do assunto aos professores e também seria uma maneira de representar a relação entre os conceitos, mostrando que não haveria necessidade de o professor seguir, por exemplo, a sequência de um livro didático, ou ainda demonstrar que muitos conceitos já foram desenvolvidos em séries anteriores, portanto, já fariam parte da estrutura cognitiva do aluno.

Por meio de estudos sobre os ciclos da matéria, é possível, uma melhor compreensão dos fenômenos e das relações entre os fenômenos que ocorrem na biosfera, na atmosfera, na litosfera e na hidrosfera e no nível da constituição mais íntima da matéria (nas células, entre substâncias etc.), assim os alunos poderão ter condições para melhor explicitar diferentes relações entre o ar, a água, o solo, a luz, o calor e os seres vivos, tanto no nível planetário como local, relacionando fenômenos que participam do fluxo de energia na Terra e dos ciclos biogeoquímicos, principalmente dos ciclos da água, do carbono e do oxigênio.

¹ O Mapa Conceitual foi anexado no final do trabalho por falta de espaço no texto

Sobre a importância de se estruturar o conhecimento através dos ciclos os PCN (pág. 90), citam:

À medida que os ambientes possam ser compreendidos como um todo dinâmico, o estudo de qualquer aspecto ou problema particular poderá suscitar questionamentos e investigações acerca de outros. Conhecimentos de importância universal podem ser trabalhados pelo professor com seus alunos em diferentes abordagens. Entretanto, garantir estudos sobre o ambiente onde vive o aluno é um recurso essencial à cidadania. Além disso, é importante que os alunos entrem em contato direto com o que estão estudando, de forma que o ensino dos ambientes não seja exclusivamente livresco. As observações diretas, as entrevistas, os trabalhos de campo e os diferentes trabalhos práticos são atividades básicas. Caracterizar as transformações tanto naturais como induzidas pelas atividades humanas, na atmosfera, na litosfera, na hidrosfera e na biosfera, associadas aos ciclos dos materiais e ao fluxo de energia na Terra, reconhecendo a necessidade de investimento para preservar o ambiente em geral e, particularmente, em sua região.

O Referencial Curricular da REME (2008, p.172), baseado nos PCN, também menciona a importância de “relacionar a química com os fenômenos da fotossíntese, da respiração e da combustão; explicar os ciclos biogeoquímicos, compreendendo a importância desses ciclos para a manutenção da vida”. Conforme foi citado anteriormente, os conteúdos de Ciências para o nono ano do ensino fundamental são: História e evolução da química: da pré-história até os tempos modernos; Fenômenos químicos: relações da química com o meio ambiente, relações entre os sistemas biológicos e físicos, respiração, fotossíntese e ciclos biogeoquímicos; A química com a saúde: poluição, chuva ácida, queimadas, efeito estufa e camada de ozônio;

Assim os fenômenos químicos serão compreendidos a partir dos fenômenos naturais, uma equação química apresentada a partir da fotossíntese, mesmo que especificando seus reagentes e produtos é mais compreensível.

5.3 Análise a priori - Atividades desenvolvidas para os alunos

Algumas atividades (Apêndice A) foram desenvolvidas para instrumentalizar os professores em sala de aula, com o intuito de amenizar os problema de falta de material e estratégias para que ocorra aprendizagem em Ciências. Para verificar a eficiência das atividades estas foram testadas com alunos, no entanto não testamos os textos com os alunos, apenas com os professores durante a ação de formação continuada.

- Texto “Quem são as Ciências Naturais?”

- Texto “O Estudo da Química”
- Atividade: A História da Química em *MovieMaker*
- Atividade: Linha do Tempo
- Texto sobre a Lei de Lavoisier e os Ciclos Biogeoquímicos
- Atividade: *WebQuest*- Ciclos Biogeoquímicos (www.edy.pro.br/webquim)
- Atividade: Ciclo do Carbono
- Atividade: O Jogo do Pirata – Avaliação (www.edy.pro.br/pirata)

5.3.1 Texto : Quem são as Ciências Naturais?

No texto “*Quem são as Ciências Naturais?*” queremos desfazer alguns equívocos relacionados à disciplina Ciências. O texto poderá ser utilizado com os alunos no início do ano letivo, sugerimos ao professor questionar a sala sobre o que ela espera estudar em Ciências no nono ano, quem são as Ciências, do que tratam etc. As respostas indicarão os conhecimentos prévios dos alunos e a partir deles o professor decidirá se deve ou não utilizar o texto como um organizador prévio.

O que propomos no texto é demonstrar através de uma linguagem acessível a alunos de nono ano, que as Ciências são a Astronomia, a Biologia, a Física, a Biologia, a Geologia e a Química e que esta (disciplina) faz parte dos estudos desde as séries iniciais do Ensino Fundamental.

5.3.2 Texto: O Estudo da Química

O texto “*O Estudo da Química*” poderá ser utilizado como um *organizador prévio*, para levar o aluno ao desenvolvimento de conceitos *subsunçores* que facilitem a aprendizagem subsequente. Sua principal função é superar o limite entre o que o aluno já sabe e aquilo que precisa saber, ou seja, será útil à medida que funciona como ponte cognitiva.

Apresentamos um texto para os alunos onde daremos uma visão geral da Ciência Química, considerando que o estudo desta envolve três aspectos: macroscópico, microscópico e representacional e que a compreensão desses aspectos está diretamente ligada à compreensão de fatos cotidianos.

5.3.3 Atividade: A História da Química em *Movie Maker*

A História da Ciência se faz pertinente, entre outros, no ensino de conceitos, devido a ela revelar o “*porque*” e o “*como*” uma teoria se desenvolveu, sendo que estas características

importantes podem auxiliar o aluno a compreender melhor os conceitos científicos. Na perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa, o “*porque*” e o “*como*” de um conceito, podem também ser *subsunçores*.

Esta atividade foi testada em uma escola da REME, em uma sala de nono ano com 42 alunos e apresentada em forma de painel no XVI ECODEQ (Encontro Centro Oeste de Debates sobre Ensino de Química).

A atividade com o WMM gerou maior interesse pela História da Química, além dos alunos serem responsáveis pelo produto que desenvolveram, dando a eles *status* de autor. Para iniciar a atividade utilizamos uma linha do tempo da química, onde os fatos, descobertas e nomes mais importantes foram citados e comentados.

Observou-se que o desenvolvimento da atividade contribuiu para a compreensão dos conceitos químicos apresentados em aulas posteriores, neste aspecto quero chamar a atenção para os conceitos *subsunçores*, pois em aulas subseqüentes como, por exemplo, quando falamos sobre reações químicas e as representamos, os alunos rapidamente identificaram o Modelo Atômico de Dalton como suficiente para a representação microscópica.

5.3.4 Texto: Ciclos Biogeoquímicos

O texto “**Ciclos Biogeoquímicos**” apresenta a funcionalidade da Lei da Conservação da Massa (já mencionada no estudo da História da Química) em um cenário natural, contudo, a aplicação dessa lei supõe uma compreensão simultânea de muitos outros conceitos fundamentais, como: átomo, moléculas, substância, matéria, massa, volume etc.

O texto apresentará aos estudantes os conceitos gerais, mais inclusivos, tornando a lei da Conservação da Massa mais perto da realidade do aluno. Procuramos explicar que os elementos químicos não somem da Terra eles permanecem aqui, num ciclo e não se perdem na natureza. Eles apenas mudam de “situação” temporariamente, pois ora estão participando da estrutura de moléculas inorgânicas, na água, no solo ou no ar, ora estão compondo moléculas mais complexas de substâncias orgânicas, nos corpos dos seres vivos.

Uma boa ponte para o professor trabalhar com a decomposição da matéria orgânica, como com os decompositores nas cadeias alimentares.

5.3.5 Atividade WebQuest Ciclos Biogeoquímicos

A atividade foi testada em uma turma de nono ano do ensino fundamental de uma escola pública de Campo Grande – MS, constituída por 16 alunos. Os resultados foram

apresentados no XIV Encontro Nacional de Ensino de Química - ENEQ 2008. A *WebQuest* foi construída segundo o modelo proposto por Bernie Dodge que contém uma seqüência de elementos fundamentais: **Introdução, Tarefa, Processo, Recursos, Avaliação e Conclusão.**

A partir de uma situação problema, que foi colocada sobre o tema, os alunos (assumindo o papel de pesquisador) teriam que identificar pelas pistas descritas, a alteração de um ciclo biogeoquímico que estava causando morte de peixes em uma dada região. Para isso deveriam responder os itens: i) associar a Lei de Lavoisier a ciclos biogeoquímicos; ii) esquematizar os ciclos da água, oxigênio, carbono, nitrogênio, enxofre e fósforo; iii) identificar os elementos químicos envolvidos em cada ciclo;

Após a conclusão dos itens deveriam então formular um relatório desvendando o mistério da morte dos peixes. Para o cumprimento da **Tarefa** foram disponibilizados no item **Recursos** os sites previamente selecionados. Como buscou-se a cooperação entre os alunos e professor, foram disponibilizadas ferramentas para interação como um chat e um mural na própria *webquest*, sendo essas ferramentas acompanhadas e gerenciadas pelo professor.

Com o término da *WebQuest* o professor terá um relatório de cada grupo onde poderá verificar se houve aprendizagem de vários conceitos, já que estes serão aplicados em um contexto diferente. Esta atividade permite ao professor avaliar os alunos sobre vários aspectos, todos os alunos conseguiram i) associar a Lei de Lavoisier a ciclos biogeoquímicos; ii) esquematizar os ciclos da água, oxigênio, carbono, nitrogênio, enxofre e fósforo; iii) identificar os elementos químicos envolvidos em cada ciclo; no entanto, apenas um grupo desvendou o mistério, apesar de um outro dar uma explicação viável para o que estava acontecendo.

A atividade exigiu a atuação do professor em vários momentos. Os alunos acompanharam suas pontuações através da avaliação por rubrica, que foi mais um ponto positivo.

5.3.6 Atividade Ciclo do Carbono

Esta atividade poderá ser utilizada pelo professor de duas maneiras. A primeira é utilizar o texto "*Carbono é bom, mas sem exagero*" para identificar os conhecimentos prévios dos alunos e também os *subsunçores* necessários para compreender o papel do carbono no equilíbrio da temperatura na Terra e montar uma maquete para explicar o ciclo do carbono. O uso de maquete motiva os alunos para apresentação da compreensão dos conceitos.

A segunda maneira de utilizar a atividade (*indo mais além*) seria dar continuidade a mesma propondo “alterações” nos cenários, onde os alunos re-apresentariam e explicariam o ciclo do carbono envolvendo essas alterações, assim o professor perceberá se houve aprendizagem, já que as informações apreendidas significativamente podem ser aplicadas numa enorme variedade de novos problemas e contextos.

Para desenvolvermos esta atividade realizamos uma pesquisa preliminar realizada com 76 alunos de nonos anos, que objetivou identificar as concepções destes sobre efeito estufa. A associação de efeito estufa e aquecimento global geram equívocos nas concepções dos alunos, tornando-os sinônimos.

Os resultados indicaram que as concepções alternativas permanecem nesses alunos de nono ano e, possivelmente, a mídia colaborou para reforçar esses equívocos. Portanto, o ensino de ciências precisa, com urgência, traçar estratégias de ensino mais eficientes que permitam desfazer os conceitos errôneos e solidificar o conhecimento científico. O resumo da pesquisa com o título “**O Efeito Estufa no Ensino Fundamental**” foi apresentado em forma de painel no XIV ENEQ.

5.3.7 Software Jogo do Pirata

O Software Jogo do Pirata foi desenvolvido, aplicado e avaliado como um dispositivo de avaliação formativa. O Jogo do Pirata inicialmente foi desenvolvido para auxiliar na avaliação de aprendizagem de alunos de 9º ano, na disciplina Ciências, nos conteúdos Tabela Periódica e Ligações Químicas, o trabalho na íntegra foi publicado em forma de artigo na Revista Novas Tecnologias na Educação da UFRGS (Universidade Federal do Rio Grande do Sul) em dezembro de 2008.

O modelo proposto, no entanto, pode ser aplicado às três funções da avaliação: controlar, classificar e diagnosticar. Associadas a estas três funções, existem respectivamente as modalidades de avaliação diagnóstica, formativa e somativa cabendo ao professor definir as maneiras e momentos apropriados de utilizá-lo, de forma que essas funções possam ser corretamente aplicadas.

Na *Web* estão disponibilizados inúmeros testes de múltipla escolha, com correção automática, no entanto, a maioria tem sua aplicação em uma área de ensino determinada. O “Jogo do Pirata” tem como diferenciais: i) o livre acesso (disponibilidade na Internet no endereço <http://www.edy.pro.br/pirata>); ii) possibilidade de adequação à área de ensino e conteúdo e iii) visão pedagógica participativa.

Entende-se que a escolha de um software educacional deve satisfazer as intenções do professor e as características dos estudantes; possibilitar vários estilos e tipos de aprendizagem; e aproveitar as qualidades educativas que oferece o computador – em particular, a interatividade e o controle do usuário sobre o que se aprende e como se aprende (Eichler; Del Pino, 2000).

O Jogo do Pirata foi construído seguindo as etapas descritas por Gibson (2000):

1. Formato Interno;
2. Tipos de Questões;
3. Seqüência de Questões;
4. *Feedback*;
5. Rastreamento do Aluno;
6. Relatórios

1. Formato Interno

O Jogo do Pirata foi desenvolvido utilizando Php e Flash, o que faz dele um jogo dinâmico, permitindo ao professor gerenciar até 12 bancos de questões e que esses bancos possam ser alimentados por perguntas elaboradas pelos alunos de qualquer terminal de computador ligado a internet. As questões armazenadas poderão ser manipuladas. Desse modo é possível, por exemplo, corrigir, alterar, deletar, ou mesmo incluir novas questões. Há também a possibilidade de o professor determinar a quantidade de questões que os alunos irão incluir e/ou responder.

2. Tipos de Questões

As questões são elaboradas e enviadas para o banco de questões, preferencialmente pelos alunos, podendo o professor acrescentar mais questões, caso ache necessário. Como o Jogo do Pirata é semelhante ao Jogo da Força, as questões são do tipo fixa, em que o aluno preencherá letra a letra a resposta.

3. Seqüência de Questões

Depois das perguntas inseridas no banco de questões, elas deverão passar por uma revisão para garantir a confiabilidade do teste que será gerado para os alunos. Os testes que os alunos responderão no jogo são constituídos a partir do banco de questões selecionado pelo professor e as perguntas são escolhidas aleatoriamente numa seqüência dinâmica.

4. Feedback

Consideramos este um dos pontos mais relevantes do Jogo do Pirata, pois o mesmo proporciona ao professor comentar as respostas em várias situações. A primeira acontece na fase da alimentação do banco de questões. A cada questão armazenada, o sistema envia um e-mail para o professor com nome do aluno, a questão e a resposta da mesma, permitindo ao professor acompanhar o andamento da atividade analisando as questões que chegam ao seu e-mail.

Caso identifique alguma inconsistência, ele poderá corrigir posteriormente usando o gerenciador do jogo. O outro *feedback* para o professor será na fase em que os alunos irão testar seus conhecimentos respondendo às perguntas selecionadas pelo jogo e novamente a cada questão respondida pelo aluno o sistema envia um e-mail para o professor com o relatório do desempenho do aluno.

O *feedback* para o aluno acontece na animação do pirata sendo derrubado pelo tubarão ou o menino caindo no mar evidenciando o erro ou o acerto de uma maneira lúdica.

5. Rastreamento do Aluno

O sistema possui uma monitoração baseada em resultados, como número de acertos e erros e uma monitoração mais detalhada apresentando ao professor, por exemplo, o aluno que erra a questão por ele mesmo elaborada.

6. Relatórios

No primeiro momento o professor irá receber em seu e-mail relatórios informando as questões com as respostas que foram armazenadas no banco de questões e seus respectivos autores. No segundo momento (do jogo), os relatórios conterão os nomes dos alunos (jogadores), as questões respondidas, a quantidade de erros e a quantidade de acertos que fizeram parte desta atividade que se constituiu no nosso objeto de investigação.

A aplicabilidade do Jogo do Pirata seguiu as etapas seqüenciadas abaixo:

- a) Cada aluno formulou 10 questões, digitaram-nas com as respectivas respostas no software e automaticamente o sistema anexou no banco de questões e enviou uma cópia das questões via *web* para o e-mail do professor;
- b) Com as questões e suas respectivas respostas em seu e-mail, o professor avaliou cada aluno, tendo um *feedback* para cada situação e intervindo quando necessário – corrigindo ou até mesmo apagando questões do banco de questões;

CAPÍTULO V – 2ª ETAPA DA PESQUISA: ANÁLISE A *PRIORI*

- c) Em sala de aula o professor comentou as questões formuladas pelos alunos, principalmente aquelas que precisaram de correção;
- d) No laboratório de informática cada aluno respondeu a 10 questões sorteadas aleatoriamente pelo computador;
- e) Um novo relatório de erros e acertos por aluno foi enviado ao e-mail do professor;

Percebeu-se que muitas questões (enviadas pelos alunos) se repetiram, evidenciando o grau de compreensão em cada assunto, com esse *feedback* o professor pode intervir, já tendo um indicativo dos assuntos que deveriam ser mais discutidos.

Após o comentário do professor sobre as questões que mais se repetiram, os erros mais comuns e as questões sobre curiosidades da Tabela Periódica que foi singular no grupo, os alunos foram para o laboratório de informática jogar.

Na fase do jogo propriamente dito, cada aluno ocupou uma máquina e, sem consulta, respondeu a 10 questões sorteadas pelo computador. Importante ressaltar aqui que com o rastreamento do aluno, ou seja, como o software indica ao professor o nome do aluno autor da pergunta, e essa pode ser sorteada para que o próprio autor responda, pode-se verificar inclusive resposta errada a própria pergunta.

Apesar de ser um teste objetivo, fica explicitado o fascínio que o jogo computadorizado exerce sobre os alunos, a vontade de acertar compete com a curiosidade de descobrir o que aconteceria se errasse, e alguns erraram propositalmente uma única vez. Na situação pós-jogo, foi feita uma nova intervenção, pois pelos relatórios gerados, foram detectadas e identificadas deficiências na forma de ensinar, possibilitando reformulações no trabalho didático do professor e visando ao seu aperfeiçoamento.

Dentro de uma perspectiva construtivista Ausubeliana, a participação ativa dos alunos foi essencial para o sucesso da metodologia empregada, pois ao terem que formular as questões foi necessário buscar na estrutura cognitiva, vários conceitos já adquiridos e também pesquisar em outras fontes sobre o assunto para que as questões fossem formuladas com novos conhecimentos. O software também permite ao professor avaliar sua didática, pois evidencia conceitos mais explorados e outros que apesar de terem sido tratados não apareceram nas questões formuladas pelos alunos.

Como dissemos o Jogo do Pirata, poderá ainda ser usado como um teste para verificar conceitos já apreendidos, avaliação diagnóstica, ou identificar subsunçores

necessários a determinado conteúdo, podendo as questões ser formuladas pelo professor e os alunos apenas jogarem (responderem).

5.4 Análise *a priori* - Ação de formação continuada

A sequência didática foi elaborada partindo do que já fora levantado pelas respostas dos professores ao questionário e também o que a literatura aponta como problemas no ensino de ciências no nono ano.

Procuramos evidenciar:

- i) Referencial Curricular da REME, já que esse seria o documento da educação que seguiríamos;
- ii) apresentação da TAS, pois seria esta a teoria que fundamentou todo o trabalho;
- iii) a apresentação dos mapas conceituais de Novak, definição e aplicabilidade;
- iv) uma visão geral do Ensino de Ciências no Brasil e a Educação Ambiental no currículo do Ensino Fundamental, aspectos legais;
- v) a justificativa de se usar os Ciclos Biogeoquímicos como tema organizador;
- vi) os conteúdos de nono ano que seriam desenvolvidos e os conceitos já estudados pelos alunos em anos anteriores;
- viii) apresentação do material didático desenvolvido,
- ix) avaliação do material didático e do curso pelos professores.

O curso proposto, a ser desenvolvido em 20 horas, com a seguinte programação:

1ª dia:

- Apresentação dos resultados dos questionários aplicados aos professores de ciências de nono ano da REME;
- Questionário - Informações sobre a formação acadêmica e experiência profissional;
- Avaliação conceitual – Uma questão do teste PISA de 2006 e uma questão sobre a estrutura da molécula da água;
- Análise do texto “O Estudo da Química”;

CAPÍTULO V – 2ª ETAPA DA PESQUISA: ANÁLISE A *PRIORI*

- Questionamentos aos professores: Explore os aspectos positivos e/ou negativos em relação a utilização do texto em sala de aula, quais os conceitos envolvidos? Sugerir modificações (com justificativa);
- Discussão rápida (em grupo);

Intervalo

- Apresentação do Jogo do Pirata (www.edy.pro.br/pirata)
- Discussão;

Almoço

- Avaliação e utilização do Jogo do Pirata;
- Referencial Teórico (apresentação em Power Point);
- Mapa conceitual (apresentação em Power Point);

2º dia

- Apresentação da Linha do Tempo – Evolução dos Conceitos Químicos;
- Comentário sobre os modelos atômicos;

Intervalo

- Apresentação sobre os diferentes isômeros da molécula C_5H_{12} e, posteriormente, o conceito de isomeria ótica
- **Almoço**
- Questionamento aos professores – Como você utilizou a história da química em anos anteriores? Como você explicaria o desenvolvimento da química tendo em vista a apresentação da manhã?
- Apresentação do programa *MovieMaker*;
- Apresentação da proposta da utilização dos ciclos biogeoquímicos como tema organizador;
- Apresentação e análise do mapa conceitual desenvolvido - Questionamentos: Você mudaria de lugar hierárquico, acrescentaria ou tiraria conceitos? Quais? Tendo trabalhado com o mapa conceitual, você vê possibilidades de utilizar o mapa para organização de suas aulas, estratégia de ensino e estratégia de avaliação? Justifique.

CAPÍTULO V – 2ª ETAPA DA PESQUISA: ANÁLISE A *PRIORI*

- Impressão dos professores sobre os dois dias da ação de formação continuada (entrevista);

3º dia

- Apresentação e comentários sobre a WebQuest “Ciclos Biogeoquímicos” www.edy.pro.br/webquim
- Apresentação da WebQuest “O Gelo” http://www.webquestbrasil.org/criador/webquest/soporte_tabbed_w.php?id_actividad=15563&id_pagina=1 que trata da estrutura da molécula da água;

Nesta etapa da pesquisa, seguindo a metodologia da engenharia didática, devemos prever algumas contribuições que a sequência didática proporcionará. Considerando os dados obtidos pela literatura na análise preliminar, as variáveis de comando que escolhemos para o desenvolvimento da análise *a posteriori* e diante do material que fora desenvolvido, apresentamos algumas contribuições pretendidas ao final da pesquisa, são elas:

i) aprofundamento aos conteúdos de química no saber dos professores – durante a execução da sequência didática os professores serão avaliados em relação a seus conhecimentos químicos, como por exemplo, com a atividade sobre a estrutura da água, assim saberemos o que eles sabem sobre o assunto e far-se-á uma intervenção se necessário; Acreditamos que o conteúdo da história da química também propiciará aprofundamento de conteúdo, pois ao discutirmos a linha do tempo, dar-se-á ênfase aos modelos atômicos e estrutura molecular. Conceitos que os professores disseram que pouco dominam quando perguntados no questionário inicial da análise *a priori*.

ii) novas estratégias de ensino aplicáveis em sala de aula – a utilização de pergunta circular, para obter os conhecimentos prévios dos alunos, a utilização do programa *Movie Maker* para desenvolver um filme e a metodologia *webquest*, são exemplos de estratégias.

iii) abordagem interdisciplinar no desenvolvimento dos conteúdos – com a apresentação do mapa conceitual ciclos biogeoquímicos e da *webquest* trabalharemos a integração dos conceitos.

iv) conhecimento de um referencial teórico – a apresentação do referencial teórico da Teoria da Aprendizagem Significativa, bem como a explicação durante a sequência de como esse referencial guiou os trabalhos com os alunos em sala de aula, propiciará aos professores conhecer um pouco do referencial, na teoria e aplicação prática.

CAPÍTULO V – 2ª ETAPA DA PESQUISA: ANÁLISE *A PRIORI*

v) compartilhamento de idéias, informações e experiências – a sequência didática prevê momentos de trocas de idéias e experiências, pois guiada pela TAS, necessariamente perguntaremos o que os professores sabem sobre o assunto e num diálogo coletivo procuraremos agregar significados a cada assunto.

CAPÍTULO VI - 3ª ETAPA DA PESQUISA: EXPERIMENTAÇÃO

A Experimentação é a terceira etapa da metodologia, Engenharia Didática, usada nesta pesquisa. A seqüência didática da ação de formação continuada foi aplicada a um grupo de professores da Rede Municipal de Ensino de Campo Grande, MS. Os dados e resultados obtidos durante a experimentação serão utilizados na análise *a posteriori* e validação, que se constitui na última etapa da Engenharia Didática.

É nesta fase que o pesquisador deve aplicar o instrumento de pesquisa e realizar o registro das observações feitas. Para a coleta de informações utilizamos os seguintes instrumentos: diário de bordo, anotações e produções dos professores, questionários, entrevista com gravação de voz.

Durante o mês de março de 2009, nos encontros de professores de ciências, gerenciados pelo Núcleo de Ensino Fundamental da Secretaria de Educação, perguntamos através de questionários, o interesse dos professores em participar de uma ação de formação continuada envolvendo conteúdos do nono ano do ensino fundamental – 23 professores mostraram-se interessados.

Em fevereiro de 2010, juntamente com as professoras responsáveis pela disciplina de Ciências do Núcleo de Ensino Fundamental da SEMED, foram selecionadas seis docentes para a participação da ação de formação continuada. Os critérios na seleção foram o interesse dos professores e dispensa sem ônus pela escola.

A ação de formação continuada aconteceu em dois dias e meio, perfazendo um total de 20 horas, foi realizada no Departamento de Química da UFMS, com a participação dos professores e da Equipe Técnica de Ciências, responsável pela capacitação dos professores de ciências na REME.

Durante os dois primeiros dias, dezesseis horas, todos os professores participaram, já nas quatro horas finais, quatro dos seis professores compareceram, os que faltaram justificaram a ausência. A participação da Equipe Técnica da SEMED se deu nos dois dias no período da manhã, não sendo possível a permanência nos outros horários por compromissos na própria secretaria.

CAPÍTULO VI – 3ª ETAPA DA PESQUISA: EXPERIMENTAÇÃO

Descreveremos abaixo a seqüência didática (Apêndice D), apresentaremos por período e comentaremos as modificações que aconteceram.

1º dia, período matutino: iniciamos a ação de formação continuada com a apresentação dos resultados do questionário respondidos pelos professores da REME, em seguida solicitamos aos professores que respondessem algumas questões que dividimos em: i) informações sobre sua formação acadêmica e experiência profissional e ii) questões referentes à pesquisa (Apêndice E). Após esses questionamentos solicitamos que respondessem a uma questão do teste PISA de 2006 e uma questão sobre a estrutura da molécula da água (Apêndice F), na seqüência fora entregue a cada professor o texto “O Estudo da Química”, eles deveriam ler o texto e avaliá-lo, apontando os aspectos positivos e negativos em relação à utilização do texto em sala de aula.

Tínhamos previsto a apresentação e discussão do Jogo do Pirata como a próxima etapa ainda no período da manhã, mas o tempo foi insuficiente, então apenas apresentamos o software e deixamos as discussões para o período da tarde.

1º dia, período vespertino: retomamos o Jogo do Pirata, apresentamos a parte técnica do jogo, suas limitações e como aproveitar os relatórios que são gerados para a avaliação. Solicitamos que os professores formulassem questões para alimentar o banco de dados e em seguida eles jogaram como alunos.

Após a conclusão dessa etapa, apresentamos e discutimos o referencial teórico a Teoria da Aprendizagem Significativa e os mapas conceituais, a apresentação gerou interesse dos professores que discutiram a teoria tomando um tempo maior do que o previsto. Ao planejar a seqüência didática, imaginamos que os professores não se interessariam em discutir a teoria, pois considerando o que acontece sempre nas capacitações da REME, há pouca receptividade pelas teorias educacionais e não geram discussões frutíferas, no entanto, ao apresentar no powerpoint a teoria e associá-la a fatos de sala de aula, houve interesse, os mapas conceituais, por exemplo, geraram uma boa discussão, sendo comparado aos organogramas que os autores de livros didáticos chamam de mapas de conceitos.

Estavam previstos na seqüência, a discussão sobre os ciclos biogeoquímicos, a apresentação do mapa conceitual desenvolvido e a atividade com a conta de água que trataria fundamentalmente de questões química e educação ambiental, essas atividades não seriam mais tratadas nessa seqüência, pois ao término do primeiro dia, fizemos uma avaliação rápida das respostas dos professores e mudamos a programação.

CAPÍTULO VI – 3ª ETAPA DA PESQUISA: EXPERIMENTAÇÃO

2º dia, período matutino: apresentação da linha do tempo – evolução dos conceitos químicos, onde se priorizou a história da evolução de alguns conceitos fundamentais como os modelos atômicos e representações de estruturas moleculares. Foi dada uma particular ênfase ao conceito de isomeria: sempre trabalhando com modelos do tipo “pau-e-bola”, apresentamos, inicialmente, os diferentes isômeros da molécula C_5H_{12} e, posteriormente, o conceito de isomeria ótica. Procuramos mostrar a importância desse conceito, exemplificando com a estrutura de geral dos aminoácidos, unidades formadoras das proteínas.

2º dia, período vespertino: apresentação do programa *Movie Maker* e da linha do tempo e retomamos as atividades que estavam previstas para o período vespertino do primeiro dia, discussão sobre o conceito inclusivo ciclos biogeoquímicos e a apresentação do mapa conceitual desenvolvido. Os professores deveriam compreender o mapa conceitual desenvolvido e em duplas analisá-lo e sugerir modificações com justificativas.

Terminamos o segundo dia com uma discussão (gravação de voz) onde as professoras fizeram algumas considerações sobre os dois dias de formação continuada, perguntamos: O que mudou depois destes 2 dias de formação?

3º dia, período noturno: na seqüência inicial pretendíamos utilizar a *Webquest* ciclos biogeoquímicos para explicar melhor como fazer atividades interdisciplinares onde a química apareceria sem se mostrar a disciplina em destaque, no entanto, alguns conceitos menos inclusivos pareciam não estarem claros nas falas das professoras, então novamente mudamos a seqüência e utilizamos uma *webquest* com conceitos menos inclusivos, mas necessários para um entendimento do todo. Nesse dia apresentamos a *webquest* ciclos biogeoquímicos e as professoras como alunos desenvolveram a tarefa da *webquest* “O Gelo”.

A seguir trataremos da análise da seqüência didática, seguindo a metodologia da Engenharia Didática, a última etapa, análise *a posteriori* e validação da seqüência realizada.

CAPÍTULO VII - 4ª ETAPA DA PESQUISA: ANÁLISE A *POSTERIORI* E VALIDAÇÃO

Nesta etapa os dados serão organizados e analisados, confirmando ou rejeitando as hipóteses abaixo, formuladas na análise preliminar (capítulo IV, p. 27).

- a) Investigações sobre os conhecimentos de Química dos professores de Ciências do nono ano deverão mostrar que vários conceitos importantes dessas áreas não são dominados por eles;
- b) Materiais didáticos complementares aos livros didáticos adotados pelas escolas poderão contribuir para uma aprendizagem significativa por parte dos professores e contribuir para sua atuação didática junto aos alunos;

Com base no referencial teórico de David Ausubel, Teoria da Aprendizagem Significativa, analisamos os dados da pesquisa, sempre confrontando com as informações da análise *a priori* (capítulo IV).

7.1 – Sequência Didática: Análise da Atividade Experimental

Na análise *a priori* detectamos que um dos problemas do ensino de ciências, indicado pelos próprios professores, é a má formação inicial que acarreta em dificuldades com conceitos necessários a atuação em sala de aulas de nonos anos do ensino fundamental.

Descreveremos e discutiremos cada passo da sequência didática, seguindo as etapas abaixo.

- Apresentação dos resultados dos questionários aplicados aos professores de ciências de nono ano da REME;

Durante a apresentação dos resultados referentes à pesquisa com os professores de ciências, a equipe de ciências da REME esteve presente e concordou com os resultados, dizendo inclusive que já se tinha uma idéia das dificuldades dos professores de ciências com relação aos conteúdos de nono ano, no entanto não se tinha dados científicos sobre. Os professores participantes da ação de formação continuada também concordaram com os dados apresentados e análises feitas.

- Questionário - Informações sobre a formação acadêmica e experiência profissional;

CAPÍTULO VII - 4ª ETAPA DA PESQUISA: ANÁLISE A POSTERIORI E VALIDAÇÃO

Aplicamos um questionário para verificarmos o perfil dos professores que seriam analisados (conceitualmente) e também analisariam o material didático e a seqüência desenvolvidos. Todos os seis professores são graduados em Ciências Biológica, quatro deles com especialização e um com mestrado em Ciências da Educação, o tempo de magistério no ensino de ciências variou entre 3 e 24 anos e todos ministram aulas em nonos anos.

Solicitamos que os professores respondessem sobre as concordâncias e discordâncias dos conteúdos do livro didático adotado pela escola com o Referencial Curricular da REME; as respostas das professoras estão relatadas no Quadro 2.

Quadro 2. Respostas das professoras à questão: Indique as concordâncias e discordâncias dos conteúdos do livro didático adotado pela escola com o Referencial Curricular da REME

Professores	Concordâncias	Discordâncias
1	Noções de átomos; Questões ambientais; Ciclos Biogeoquímicos;	História da Química; História da Física; Evolução Humana;
2	Ácidos, Bases, Sais e Óxidos; Soluções; Misturas;	Drogas; Sexualidade; História da Química; Ciclos Biogeoquímicos;
3	Átomos; Separação de misturas; Misturas;	História da Química; Relações da química e o meio ambiente; Relações da química e a saúde
Os professores abaixo não citaram os conteúdos		
4	“A maioria dos conteúdos do livro didático não estão em consonância com o Referencial Curricular da REME. Escolhemos aquele que chega próximo ao referencial, alguns estão defasados em conteúdo, textos fragmentados, outros tentam chegar próximo aos PCN, mas precisam melhorar, pois os livros didáticos que escolhemos para as escolas públicas são diferentes dos escolhidos para as escolas particulares.”	
5	“Conteúdos do nono ano são aprofundados, uma introdução para o primeiro ano do ensino médio, enquanto a referência é menos teórica e mais interdisciplinar, vivencial. Faltam conteúdos de sexto ao nono ano.”	
6	“Muitos conteúdos do referencial não estão presentes no livro didático”	

CAPÍTULO VII - 4ª ETAPA DA PESQUISA: ANÁLISE A POSTERIORI E VALIDAÇÃO

Confrontando o que foi dito pelos professores no questionário aplicado no início de 2009 com os dados acima, percebemos que agora, com uma resposta induzida, citando concordâncias e discordâncias, todos os professores disseram que há discordâncias. Podemos perceber, ainda, que a história da química é um problema no ensino de ciências por falta de material, os professores não sabem os conteúdos citados nas diretrizes curriculares da REME e não tem claro o objetivo do ensino de ciências previsto nos PCN.

Solicitamos que os professores explicassem o que entendiam sobre aprendizagem significativa; as respostas das professoras estão relatadas no Quadro 3.

Quadro 3. Respostas das professoras à questão: Explique, detalhadamente, o que você entende por aprendizagem significativa

Professores	Respostas
1	“É a aprendizagem que faz a diferença na vida do cidadão, ou seja, a partir do que se aprendeu se faça uso no individual e coletivo, visando melhorar sua vida”
2	“Assunto ou conteúdo que o aluno “guarda” pelo fato de que aprendeu, marcou em sua vida”
3	“É quando o aluno adquire novos conhecimentos, a partir do que ele já possui e consegue com isso formar novos conceitos que tenham significados para ele”
4	“Aprendizagem significativa é aquela em que nós conseguimos absorver durante o ensino aprendizagem, pois iremos usar no decorrer de nossas vidas, pois ela não pode ser fragmentada e sim contextualizada pois vai ter argumentos para se discutir sobre o que se aprende durante o tempo do meu conhecimento, pois será capaz de relatar através da fala e escrita”
5	“Aquela que está relacionada com os acontecimentos da sua vida ou a eles pode ser associada, havendo uma mudança de comportamento”
6	“Quando o que se ensina colaborará com o crescimento do educando, fazendo-o reconhecê-los no seu cotidiano”

Analisando as respostas das professoras, percebemos que apesar de não termos uma resposta nitidamente ausubeliana, ainda assim, o termo aprendizagem significativa remete a uma aprendizagem de novos conceitos, importante tanto do ponto de vista do enriquecimento da estrutura cognitiva do aluno como do ponto de vista da lembrança posterior e da utilização para experimentar novas aprendizagens.

CAPÍTULO VII - 4ª ETAPA DA PESQUISA: ANÁLISE A POSTERIORI E VALIDAÇÃO

Solicitamos que os professores conceituassem ciclos biogeoquímicos; as respostas das professoras estão relatadas no Quadro 4.

Quadro 4. Respostas das professoras à questão: Conceitue o termo ciclos biogeoquímicos

Professores	Respostas
1	“Ciclos biogeoquímicos, oxigênio, carbono e nitrogênio, que permitem através de suas existências a vida no planeta.”
2	“Quando determinado elemento químico é utilizado e retorna a terra através de processos químicos e biológicos (realizado pela natureza)”
3	“São os ciclos existentes na natureza envolvendo alguns elementos químicos, nesses ciclos existem várias fases que cada elemento passa, proporcionando assim a continuidade da vida”
4	“O termo ciclos biogeoquímicos quer dizer a matéria se movimenta no meio ambiente e pode ser reciclada. O termo em si quer dizer que existem ciclos biológicos, geográficos que estão envolvidos diversos elementos químicos encontrados no meio ambiente”
5	“Esse termo envolve conceitos de biologia, geografia e química sendo acontecimentos contínuos, onde as fases são seqüenciadas, formando assim um ciclo”
6	“Ciência (parte dela) que estuda as transformações que ocorrem no planeta”

Ciclos Biogeoquímicos seria um dos conceitos de maior domínio dos professores, segundo o que fora indicado na análise *a priori*, no entanto, verificando as respostas percebemos que há uma simplificação conceitual. Em relação aos ciclos, parte-se do pressuposto de que a matéria não pode ser criada, nem destruída, só transformada. Ou seja, a matéria do planeta permanece no planeta, sob contínua transformação, movida pela energia da Terra e do Sol. O material necessário à vida - água, oxigênio, carbono, nitrogênio, entre outros - passa por meio de ciclos biogeoquímicos, que mantêm a sua pureza e a sua disponibilidade para os seres vivos. Esses ciclos biogeoquímicos combinados formam um complexo mecanismo de controle que mantêm as condições essenciais à auto-sustentação dos seres vivos.

Apenas uma professora associou o conceito à interdisciplinaridade das ciências: química, biologia e geociência. Não houve menção de que a matéria continua no planeta sob contínua transformação ou mesmo associaram o termo à lei da conservação de massa.

Solicitamos às professoras que citassem vinte palavras que elas relacionavam a ciclos biogeoquímicos; as respostas das professoras estão agrupadas no Quadro 5. Segundo Bardin

CAPÍTULO VII - 4ª ETAPA DA PESQUISA: ANÁLISE A POSTERIORI E VALIDAÇÃO

(2004, p.102) as palavras citadas primeiramente são mais importantes para a pessoa; desse modo, quando o pesquisador julgar necessário, pode usar algum tipo de ponderação na classificação das palavras citadas.

Como a maioria das palavras foi citada uma ou duas vezes pelas professoras e, portanto, somente a frequência da citação não é suficiente para a classificação dessas, usamos um índice que leva em conta uma ponderação em função da ordem de citação de cada palavra.

O índice foi calculado pela fórmula: **Índice = n1 x C1 + n2 x C2 + n3 x C3...**; onde n corresponde ao número de vezes que a palavra aparece em dada posição e C é um coeficiente, cujo valor foi atribuído arbitrariamente e é função da posição da palavra na lista. Os valores dos coeficientes encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2. Coeficientes utilizados na composição dos índices dos conceitos

Posição do conceito na lista	Coeficiente
1	2,0
2	1,9
3	1,8
4	1,7
5	1,6
6	1,5
7	1,4
8	1,3
9	1,2
10	1,1
11	1,0
12	0,9
13	0,8
14	0,7
15	0,6
16	0,5
17	0,4
18	0,3
19	0,2
20	0,1

Quadro 5 - Respostas das professoras à questão: Cite 20 conceitos que você relaciona com Ciclos Biogeoquímicos

C*	Posição do conceito	Professoras					
		1	2	3	4	5	6
2	1	fotossíntese	elementos químicos	Carbono	matéria	moléculas	transformações climáticas
1,9	2	efeito estufa	saís (íons);	Água	energia	inorgânico	estados físicos
1,8	3	chuva ácida	Atmosfera	Vaca	cadeia alimentar	bactérias nitrogenadas	matéria
1,7	4	Camada de ozônio	Evaporação	Capim	poluição	decomposição	moléculas;
1,6	5	Respiração	Ciclagem	Nuvem	efeito estufa	fotossíntese	termologia
1,5	6	Poluição	Reciclagem	Evaporação	chuva ácida	absorção	nomenclatura
1,4	7	Nutrição	Herbívoros	Condensação	desequilíbrio ecológico	minerais	estrutura atômica
1,3	8	Transformações climáticas	Nitrogênio	chuva;	gás	solo	meio ambiente
1,2	9	Saúde	Carbono	Bactérias	alimentos	oxigênio	efeito estufa
1,1	10	Qualidade de vida	Água	Leguminosas	adubos	gás carbônico	aquecimento global
1	11		Gás	Raízes	átomos	respiração	decomposição
0,9	12		gás oxigênio	Nitrogênio	moléculas	reações químicas	respiração
0,8	13		gás carbônico	Oxigênio	substâncias	cadeia alimentar	reciclagem
0,7	14		Terra	Hidrogênio	química	efeito estufa	queimadas
0,6	15		Superfície	Rios	adaptação	matéria	ciclo biológico
0,5	16		Condensação	Terra	evolução	atmosfera	poluição
0,4	17		Precipitação			mudanças de estados físicos	industrialização
0,3	18		Fotossíntese				
0,2	19		bactérias nitrogenadas				
0,1	20		plantas leguminosas				

C*: coeficiente

Abaixo, na Tabela 3, classificamos as palavras por frequência seguida pelo índice, onde podemos perceber dessa maneira, os conceitos mais citados e a relevância desses conceitos para as pessoas.

Tabela 3 - Classificação das palavras citadas pelas professoras

Conceitos	Frequência	Índice	Professoras
Efeito Estufa	4	5,4	1, 4, 5, 6
Moléculas	3	4,8	4, 5, 6
Matéria	3	4,4	4, 5, 6
Fotossíntese	3	3,9	1, 2, 5
Poluição	3	3,7	1, 4, 6
Respiração	3	3,5	1, 5, 6
Bactérias nitrogenadas	3	2,0	2, 3, 5
Chuva ácida	2	3,3	1, 4
Transformações climáticas	2	3,3	1, 6
Carbono	2	3,2	2, 3
Evaporação	2	3,2	2, 3
Água	2	3,0	2, 3
Oxigênio	2	2,9	3, 5
Decomposição	2	2,8	5, 6
Cadeia alimentar	2	2,6	4, 5
Atmosfera	2	2,3	2, 5
Gás	2	2,3	2, 4
Reciclagem	2	2,3	2, 6
Nitrogênio	2	2,2	2, 3
Condensação	2	1,9	2, 3
Gás carbônico	2	1,9	2, 5
Leguminosas	2	1,2	2, 3
Mudança de estado físico	2	0,4	5, 6
Elemento químico	1	2,0	2
Energia	1	1,9	4
Estados físicos	1	1,9	6
inorgânico	1	1,9	5
Sais	1	1,9	2

CAPÍTULO VII - 4ª ETAPA DA PESQUISA: ANÁLISE A POSTERIORI E VALIDAÇÃO

Tabela 3 - Classificação das palavras citadas pelas professoras - continuação

Conceitos	Freqüência	índice	Professoras
Vaca	1	1,8	3
Camada de ozônio	1	1,7	1
Capim	1	1,7	3
Ciclagem	1	1,6	2
Nuvem	1	1,6	3
Termologia	1	1,6	6
Absorção	1	1,5	5
nomenclatura	1	1,5	6
Desequilíbrio ecológico	1	1,4	4
Estrutura atômica	1	1,4	6
Herbívoros	1	1,4	2
Minerais	1	1,4	5
Nutrição	1	1,4	1
Chuva	1	1,3	3
Meio ambiente	1	1,3	6
Solo	1	1,3	5
Alimentos	1	1,2	4
bactérias	1	1,2	3
Saúde	1	1,2	1
Aubos	1	1,1	4
Aquecimento global	1	1,1	6
Qualidade de vida	1	1,1	1
Átomos	1	1,0	1
Raízes	1	1,0	3
Reações químicas	1	0,9	5
Substâncias	1	0,8	4
Hidrogênio	1	0,7	3
Queimadas	1	0,7	6
Química	1	0,7	4
terra	1	0,7	2, 3
Adaptação	1	0,6	4

Tabela 3 - Classificação das palavras citadas pelas professoras - continuação

CAPÍTULO VII - 4ª ETAPA DA PESQUISA: ANÁLISE A POSTERIORI E VALIDAÇÃO

Conceitos	Frequência	Índice	Professoras
Ciclos biológicos	1	0,6	6
Rios	1	0,6	3
Superfície	1	0,6	2
Evolução	1	0,5	4
Terra	1	0,5	3
Industrialização	1	0,4	6
Precipitação	1	0,4	2

Solicitamos que as professoras explicassem como elas abordam o conteúdo ciclos biogeoquímicos em sala de aula de nono ano; as respostas das professoras estão relatadas no Quadro 6.

Quadro 6. Respostas das professoras à questão: Como você aborda o conteúdo ciclos biogeoquímicos em suas aulas no nono ano?

Professores	Respostas
1	“Primeiro busco informações prévias junto aos alunos sobre o entendimento do que seja um ciclo, a partir das informações coletadas vou inserindo o conteúdo, levantando questionamentos que os faça refletir e aprender o conhecimento do mesmo.”
2	“Geralmente é abordado no sexto ano. No nono ano de uma maneira rápida, como se fosse uma “recordação”, onde é montado todos os ciclos desenhos pelos próprios alunos no caderno orientado por mim”
3	“Contextualizado, inserido no dia-a-dia do aluno, de modo que ele veja alguma utilidade”
4	“Através de pesquisa com os alunos, seminários e estudo dirigido, para que possam compreender que a matéria pode ser reciclada e que ela se movimenta no meio ambiente”
5	“Com muitos materiais diversos, que facilitassem o entendimento dos alunos e com tempo de aplicação maior”
6	“Não tenho uma idéia concreta, talvez por meio de imagens de vídeos, mostrando as transformações mais próximas dos alunos”

Observamos que as respostas foram genéricas, dificultando a análise de como a relação entre os conceitos é trabalhada.

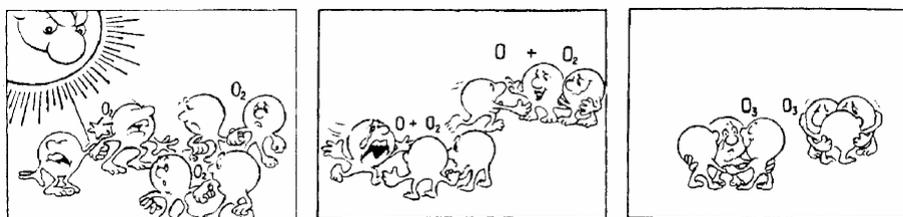
- Avaliação conceitual – Uma questão do teste PISA de 2006 e uma questão sobre a estrutura da molécula da água;

CAPÍTULO VII - 4ª ETAPA DA PESQUISA: ANÁLISE A POSTERIORI E VALIDAÇÃO

A questão apresentada abaixo envolve informações sobre a formação do ozônio e teve o objetivo de verificar a compreensão dos professores sobre átomos, moléculas e ligações químicas.

Esse tipo de questão é recomendado pela Matriz de Referência para o ENEM (2009, p. 2), onde vários aspectos são contemplados em uma mesma questão.

Na verdade, todos os dias certa quantidade de ozônio é formada e certa quantidade de ozônio desaparece. O modo como o ozônio é formado está ilustrado nos quadrinhos abaixo:



“Suponha que você tenha um tio que tente entender o significado desta tira. Ele, entretanto, nunca estudou ciências na escola e não entende o que o autor do desenho está explicando. Ele sabe que não há companheiros pequeninos na atmosfera, mas pergunta o que esses companheirinhos do desenho representam, o que essas estranhas notações O1, O2 e O3 representam e quais processos o desenho representa. Seu tio pede para que você lhe explique os quadrinhos.”

(<http://www.inep.gov.br/download/internacional/pisa/liberados/07/Ciencias.pdf>)

Essa foi uma questão do teste PISA 2006.

Responda a questão empregando TODOS os conceitos pertinentes.

Obs. Não responda pensando em seus alunos, mas mostre todo o seu conhecimento dos conteúdos.

CAPÍTULO VII - 4ª ETAPA DA PESQUISA: ANÁLISE A POSTERIORI E VALIDAÇÃO

Quadro 7. Respostas das professoras à questão: Conhecimentos dos professores relacionados à tirinha que representava a formação do ozônio

Professoras	Respostas
1	<p>“O₁-átomo de oxigênio O₂-molécula formada de gás oxigênio O₃-molécula formada de gás oxigênio Quadro 1 - formação do gás oxigênio, quando dois átomos de oxigênio se juntam para formar a molécula do gás oxigênio. Quadro 2 - formação da molécula de gás oxigênio, onde 3 átomos de oxigênio se juntam formando a mesma. Quadro 3 - molécula do gás oxigênio formada.”</p>
2	<p>“O ozônio é o gás que compõe a camada de ozônio – camada esta importante que protege contra ação direta dos raios UV – e que está sendo destruída pela emissão de gases poluentes que vão para a atmosfera como por exemplo, o monóxido de carbono (CO). O gás oxigênio O₂ se liga ao oxigênio O originando O₃ ozônio ”</p>
3	<p>“Os O₁, O₂, O₃ representam os átomos de oxigênio que se unem para formar a molécula do ozônio. No primeiro quadrinho as ligações entre os átomos estão sendo quebradas para que eles se liguem a outros átomos que precisam dele. Na atmosfera são os raios solares que fazem a quebra da ligação do O₂ para que o O livre possa se unir a outros átomos e formar novas moléculas.”</p>
4	<p>“O₁ – Existe um elemento químico, o oxigênio (um homenzinho) que se junta a outro. Quando os dois estão juntinhos formam uma molécula do gás oxigênio. Este gás é utilizado nos hospitais (balão de oxigênio) por mergulhadores e astronautas. Quando os raios solares incidem no gás oxigênio (existentes na natureza), algumas moléculas se quebram e liberam o átomo do elemento oxigênio que se juntam à outras moléculas de gás oxigênio. Quando esse átomo do elemento oxigênio se junta à molécula do gás oxigênio, forma-se a molécula do gás ozônio. Grande parte desse gás forma uma camada na atmosfera que protege a Terra dos raios nocivos do sol.”</p>
5	<p>“Na atmosfera existe uma camada chamada de ozônio, que serve para refletir os raios solares que são benéficos aos seres humanos como os raios ultravioletas e permitir a passagem de pequena quantidade de raios solares benéficos aos seres humanos necessários na produção de algumas vitaminas. Mas essa camada ela é formada por átomos e por sua vez esses átomos se juntam formando moléculas na Terra mostra que como é formada essas moléculas, onde elas representam o ozônio que é um gás. Essas moléculas elas se movimentam em busca de novas moléculas para compartilharem suas estruturas internas, onde consegue encontrar seu equilíbrio.”</p>
6	<p>“Os companheiros estão representando as moléculas do gás oxigênio, usados na respiração e produzido durante o processo de fotossíntese dos vegetais e algas. Essa molécula é formada com a união de dois átomos de oxigênio existentes na atmosfera. O O₂ é muito importante, no entanto, quando se une a mais um átomo de oxigênio produz o O₃, ou seja, gás ozônio, que forma a camada de ozônio que protege a Terra, ou os seres que nela habitam dos raios UV que promove alterações na pele.”</p>

Uma resposta esperada de alunos do ensino médio seria: a) algumas moléculas de oxigênio (cada uma composta por dois átomos de oxigênio) são quebradas em átomos de oxigênio (figura 1); b) a quebra (das moléculas de oxigênio) acontece sob a influência da luz

CAPÍTULO VII - 4ª ETAPA DA PESQUISA: ANÁLISE A POSTERIORI E VALIDAÇÃO

do sol (figura 1); c) os átomos de oxigênio se combinam com outras moléculas de oxigênio para formar moléculas de ozônio (figuras 2 e 3);

Analisando as respostas das professoras, verificamos alguns equívocos, como discriminados abaixo:

Professora.1 - há associação de uma molécula composta por 3 átomos de oxigênio ao gás oxigênio e não ao ozônio e a interpretação da formação da figura 1 como sendo de formação da molécula de oxigênio e não sua dissociação.

Professora 2 – faz um comentário sobre a importância do ozônio (não solicitado pela questão) e no final da resposta ela menciona “O gás oxigênio O_2 se liga ao oxigênio O originando O_3 ozônio”, sem citar a dissociação inicial da molécula de O_2 .

Professora 3 - comete um equívoco quando diz que O_2 e O_3 são átomos de oxigênio, depois em seguida ela relaciona-os à moléculas. Após responde corretamente, no nível de alunos do ensino médio e faz um comentário sobre a importância da camada de ozônio.

Professora 4 - responde a questão corretamente;

Professora 5 - Há confusão entre os conceitos de átomos e moléculas e faz comentário sobre o efeito benéfico da camada de ozônio.

Professora 6 – Descreve o processo sem mencionar a dissociação inicial da molécula de oxigênio. Cita a formação da molécula de oxigênio pela fotossíntese corretamente, mas, logo a seguir, afirma que essa molécula é formada a partir de seus átomos na atmosfera.

Observa-se também, que quatro professoras não descreveram as ligações químicas. A professora 3 escreveu: “as ligações entre os átomos estão sendo *quebradas* para que eles *se liguem* a outros átomos *que precisam dele* (grifos nossos), que mostra uma linguagem finalista sem fundamento científico. A professora 5 também usa esse tipo de linguagem quando escreve: “*Essas moléculas elas se movimentam em busca de novas moléculas para compartilharem suas estruturas internas, onde consegue encontrar seu equilíbrio*” (grifos nossos).

Na sequência, as professoras responderam uma questão sobre a água.

A água é o conteúdo de ciências que mais se tem contato desde as séries iniciais. Há muitas representações dessa molécula nos livros didáticos, algumas erradas e geralmente, as relações entre sua estrutura molecular e suas propriedades físico-químicas não são apresentadas. Assim, a questão “Descreva e desenhe a molécula de água, explicando-a por

CAPÍTULO VII - 4ª ETAPA DA PESQUISA: ANÁLISE A POSTERIORI E VALIDAÇÃO

meio das teorias de ligação química que você conhece. Com base na estrutura desenhada, discuta a veracidade da afirmação, bastante comum, de que a água é um solvente universal” teve por objetivo identificar os conhecimentos das professoras sobre esse tema. As respostas estão no Quadro 8.

Analisando as respostas das professoras, percebemos que há dificuldades em expressarem seus conhecimentos através de desenhos, inclusive com equívoco conceitual como, por exemplo, desenhando a molécula da água linearmente. Observa-se também, representações erradas de estruturas de Lewis. As respostas evidenciam a reprodução dos livros didáticos de nono ano, apesar de solicitarmos que colocassem todos seus conhecimentos químicos, o pouco explicitado mostra a utilização da regra do octeto e Lewis. Não houve uma resposta satisfatória em relação à água ser considerada solvente universal.

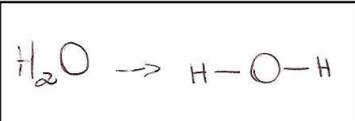
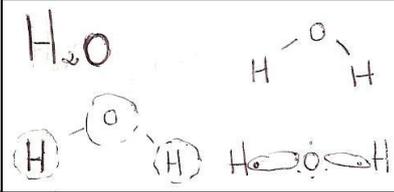
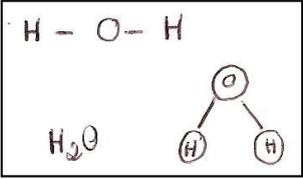
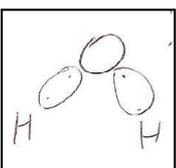
A capacidade da água de dissolver substâncias está diretamente ligada ao fato dela ser uma molécula polar e, assim, dissolve muito bem outras substâncias polares. No entanto, muitas substâncias não são solúveis em água, as gorduras por exemplo, devido a natureza não-polar de suas moléculas. Uma regra geral para a solubilidade é que "o semelhante dissolve o semelhante", isto é, moléculas polares são miscíveis com moléculas polares, e apolares com moléculas apolares.

- Análise do texto “O Estudo da Química”;

Solicitamos que as professoras relacionassem os aspectos positivos e negativos à utilização do texto “O estudo da química” em sala de aula; as respostas estão no Quadro 9.

CAPÍTULO VII - 4ª ETAPA DA PESQUISA: ANÁLISE A POSTERIORI E VALIDAÇÃO

Quadro 8. Questão: Descreva e desenhe a molécula de água, explicando-a por meio das teorias de ligação química que você conhece. Com base na estrutura desenhada, discuta a veracidade da afirmação, bastante comum, de que a água é um solvente universal

Professores	Respostas
1	 <p>“H₂O → H-O-H A água é formada por 2 átomos de hidrogênio e um átomo de oxigênio, ou seja, sua molécula. Eu não saberia, neste momento, relacionar a água como solvente universal à estrutura molecular da água.”</p>
2	 <p>“A água é formada por dois átomos de hidrogênio e 1 átomo de oxigênio Faz ligação covalente (compartilhamento de elétrons). Ela dissolve os sais. Por exemplo: sal+água -> separa os íons (sais). Ou seja, dissolve (separa) por estas e outras é considerada como solvente universal”</p>
3	 <p>“A molécula da água é formada por 2 átomos de hidrogênio e um de oxigênio que compartilham elétrons, porque em sua camada eletrônica o oxigênio apresenta 6 elétrons e o Hidrogênio apenas um e por essa razão o O precisa receber elétrons e completar sua camada. O H vai compartilhar com ele seus elétrons, no caso 2 porque são 2 átomos de H, por meio de ligações covalentes.”</p>
4	<p>“Um dos átomos de oxigênio liga-se a dois átomos de hidrogênio. Cada átomo possui camadas na eletrosfera, que são ocupadas pelos elétrons. Cada camada possui um número máximo de elétrons que ela comporta, sendo que, quando ela é a última camada, a mesma só comporta 2 ou oito elétrons. Como nem sempre o átomo possui elétrons que atendam ao número da última camada, eles emprestam de outros. É o caso do oxigênio e hidrogênio. O oxigênio possui seis elétrons na última camada , empresta elétrons do hidrogênio. E o hidrogênio empresta elétrons do oxigênio com essa formação temos a molécula da água.”</p>
5	 <p>“A molécula de água se forma a partir do compartilhamento de elétrons entre os átomos de hidrogênio e oxigênio, pois esses átomos necessitam compartilhar seus elétrons, porque a última camada que eles possuem se encontra incompleta, pois precisam se equilibrar para poder circular pelo meio ambiente. A água (substância) pode se chamada solvente universal, pode ela consegue penetrar nos espaços que existem entre uma molécula e outra de algumas substâncias solúveis em água, quebrando-as em partículas menores.”</p>
6	 <p>“A molécula de água é formada por um átomo de hidrogênio e dois de oxigênio, através de uma ligação covalente, onde o hidrogênio e o hidrogênio compartilham elétrons. Por se tratar de uma ligação covalente os átomos estão fracamente ligados entre si o que facilita o rompimento dessa molécula ou facilita a sua união, ou aderência a outras substâncias, tornando-a solvente universal.”</p>

CAPÍTULO VII - 4ª ETAPA DA PESQUISA: ANÁLISE A POSTERIORI E VALIDAÇÃO

Quadro 9. Respostas das professoras à questão: Aspectos positivos e negativos em relação à utilização do texto em sala de aula

Professores	Aspectos positivos	Aspectos negativos
1	“O texto é de fácil assimilação pelo aluno, pois relata todos aspectos que envolve o estudo da química.”	“Faltou figuras, pois o aluno assimila melhor o conteúdo quando ele pode visualizar.”
2	“Texto de fácil assimilação, exemplos fáceis e claros”	Não citou
3	“O texto mostra aos alunos uma visão retrospectiva. Exemplo no parágrafo 2, fotossíntese, é provável que ele, o aluno, lembre do gás carbônico, luz do sol, glicose. Respiração: oxigênio, entre outros. Evidência da química no dia a dia.”	“No primeiro parágrafo, linguagem mais simples. No quinto parágrafo, detalhar mais o que seria o aspecto macroscópico. Último parágrafo, o aluno pode não entender ou assimilar.”
4	Não citou	“O texto poderia destacar onde mais a química está presente na vida, nas ações de higiene, alimentares e nos cosméticos muito utilizados no dia-a-dia.”
5	“O texto procura adequar-se ao aluno mostrando a ele a utilidade do estudo da química.”	“Deparei-me com quatro termos que a princípio dificulta o entendimento do aluno, sistematizado, macroscópico, microscópico e representacional, porém os três últimos foram explicados no próprio texto.”
6	“Linguagem clara, de fácil compreensão, relaciona o estudo da química com situações cotidianas, destaca os aspectos macroscópicos, microscópicos e representacional, que são relevantes no aprendizado.”	“Não ter inserido desenhos, esquemas para dar noção do aspecto microscópico.”

Solicitamos as professoras que citassem os conceitos envolvidos no texto; as respostas estão no Quadro 10.

CAPÍTULO VII - 4ª ETAPA DA PESQUISA: ANÁLISE A POSTERIORI E VALIDAÇÃO

Quadro 10. Respostas das professoras à questão: Quais os conceitos envolvidos?

Professores	Conceitos
1	“O que é química, o que ela estuda, sua importância, moléculas, aditivos químicos e outros.”
2	“Estados físicos da matéria, fórmulas, representação espacial, átomos, moléculas, íons, conservação da matéria, estudo da química.”
3	“Fotossíntese, mudanças ambientais, química, características físicas, molecular e representacional. O aluno percebe que quando tudo acontece em sua vida está relacionado a química e que há uma explicação para os fenômenos”
4	“Efeito estufa, aquecimento, respiração, fotossíntese, nutrientes presentes nos alimentos, reciclagem e estados físicos da matéria.”
5	“Representação dos átomos de oxigênio e nitrogênio e moléculas da água, oxigênio e hidrogênio, propriedade da matéria, solubilidade, efeito estufa e aquecimento global, respiração e fotossíntese, átomos moléculas, íons, equações químicas, condutibilidade e corrente elétrica.”
6	“Ciclo da água e seus estados físicos, efeito estufa, poluição, nutrição e energia.”

Solicitamos às professoras que sugerissem modificações com justificativas no texto “O Ensino de Química”, as respostas estão no Quadro 11.

Quadro 11. Sugira modificações com justificativas

Professores	Sugestões
1	“Exercícios para que o aluno coloque em prática o que ele assimilou no texto”
2	“Presença de ilustrações para melhor fixação dos conceitos;”
3	“Substituir alguns termos como sistematização por detalhado ou outro. Muitas vezes alguns termos químicos seriam melhor entendido pelo aluno de fossem mais claros. O aluno na maioria das vezes vem pergunta ao professor o significado. Macroscópico = a visualização do objeto, textura, cor, brilho, peso, estado físico, condução de calor, eletricidade, odor, entre outros. Último parágrafo: transformações (mudanças) são importantes para o avanço da ciências e tecnologia (poderia citar um simples exemplo).”
4	“Não citou”
5	“Não citou”
6	“Não citou”

CAPÍTULO VII - 4ª ETAPA DA PESQUISA: ANÁLISE A POSTERIORI E VALIDAÇÃO

O nos pareceu mais urgente nas modificações no texto seria a utilização de mais figuras, que segundo as professoras exemplificaria melhor, outro aspecto seria a troca de algumas palavras que consideraram difícil para a compreensão dos alunos. Poderemos talvez amenizar o problema da linguagem com um glossário no final do texto, mas não simplificando a linguagem.

- Apresentação do Jogo do Pirata;
- Avaliação e utilização do Jogo do Pirata;

Inicialmente apresentamos o Jogo do Pirata, como utilizar o software, as limitações, como por exemplo, quantidade de caracteres por resposta e a semelhança com o jogo da forca, bem como o resultado alcançado com alunos de nono ano quando o software foi testado em sala de aula. Apresentamos também a metodologia utilizada juntamente com o software para se obter uma avaliação formativa.

Após a apresentação sugerimos às professoras que entrassem como alunos e assim formulassem questões com conteúdo químico aplicável ao nono ano, explicando que era importante a formulação das 10 questões solicitadas, pois isso nos daria uma idéia de quais conceitos químicos são mais familiares a elas. As 60 perguntas inseridas pelas professoras encontram-se no Quadro 12.

Quadro 12. Perguntas inseridas no Jogo do Pirata pelas professoras

Perguntas
1) A equação abaixo é uma mistura ou uma substância: $H_2O + \text{areia} + \text{óleo} + \text{liminha de ferro}$
R) Mistura
2) São seres semelhantes que se relacionam entre si e se inter cruzam deixando descendentes férteis. o texto acima se refere a um conceito de:
R) Espécie
3) A frase "tudo aquilo que ocupa lugar no espaço, tem massa e volume" se refere a quem:
R) matéria
4) Na equação química o primeiro termo é um: soluto, solvente ou uma solução:
R) soluto
5) Quem é considerado como pai da química Boyle ou Lavoisier
R) Lavoisier

CAPÍTULO VII - 4ª ETAPA DA PESQUISA: ANÁLISE A POSTERIORI E VALIDAÇÃO

6) E formada por duas o mais substancias, este conceito representa que tipo de mistura: R) Heterogenea
7) O que siuinifica a linha horizontal na tabela periodica: R) Periodo
8) O simbolo S represente que elemento quimico: R) Enxofre
9) Num alimento encontrei uma sigla TS2 , o que representa esta sigla: R) Aditivo quimico.
10) que tipo de metodo de separação de mistura se utiliza para separar sal e agua R) decantação
11) Está presente na eletrosfera. R) Elétron
12) Juntamente com os nêutrons compõem o núcleo de um átomo R) Prótons
13) Ele tem a fórmula química NaCl. R) Cloretode sódio
14) Nela estão organizados todos os elementos químicos já conhecidos R) Tabela Periódica
15) Qual o gás mais abundante na troposfera? R) Nitrogênio
16) Qual o processo de separação de misturas muito utilizado nas lavouras? R) Peneiração
17) Qual o único metal líquido também utilizado nos termômetros? R) Mercúrio
18) Qual o processo de separação de misturas muito utilizado nas lavouras? R) Ventilação
19) Massa atômica é o resultado das soma de quais componetes de um átomo? R) Prótons e Nêutrons
20) Que nome se dá quando um líquido passa do estado gasoso para o estado líquido? R) Condensação
21) Qual o nome do primeiro elemento químico da tabela periódica R) Hidrogênio
22) Agua + oleo e um tipo de mistura

CAPÍTULO VII - 4ª ETAPA DA PESQUISA: ANÁLISE A POSTERIORI E VALIDAÇÃO

R) heterogenea
23) O modelo atomico que foi comparado a uma bola de bilhar e de autoria de
R) dalton
24) Qual o nome da separacao de mistura do tipo solido - liquido
R) filtracao
25) agua + sal e um tipo de mistura
R) homogenea
26) Considere o sal de cozinha NaCl - a qual funcao quimica ele pertence
R) sais
27) O hidroxido e representado por OH. A qual funcao quimica ele pertence
R) base
28) O numero atomico do calcio é
R) 20
29) Em relação a densidade dos materiais o que é mais denso a madeira ou o ferro
R) ferro
30) Qual o numero atomico do hidrogenio
R) 1
31) Qual é o gás indispensável na vida dos seres vivos
R) oxigenio
32) Qual a formula quimica do gas carbônico
R) CO ₂
2) Qual o gas absorvido na fotossintese que aumenta o aquecimento global
R) gas carbonico
33) Quais elementos quimicos presentes na formação da molecula da agua
R) hidrogenio oxigenio
34) Elemento quimica da familia 7, utilizada no processo de tratamento de agua.
R) cloro
35) Cite o nome dos dois metais utilizados na substancia sal de cozinha.
R) cloro e sodio
36) Que tipo de ligacao quimica acontece entre dois metais.
R)
37) A uniao de dois atomos de oxigenio, forma O ₂ .Qual o seu significado.
R) gas oxigenio
38) Que nome recebe a mudanca do estado liquido para o estado solido.

CAPÍTULO VII - 4ª ETAPA DA PESQUISA: ANÁLISE A POSTERIORI E VALIDAÇÃO

R) solidificação
39) Que tipo de mistura acontece entre a água e sal de cozinha.
R) homogeneia
40) Utilizando os fenômenos químicos e físicos, responda: Quando amassamos uma lata de refrigerante ou uma folha de papel, fazemos um processo.....
R) física
41) Qual a substância que resulta da reação entre um átomo de oxigênio e dois átomos de hidrogênio.
R) Água
42) Qual o nome da mudança de estado físico que ocorre do líquido para sólido.
R) Solidificação
43) A mistura entre a água e o álcool é considerada homogênea ou heterogênea
R) Homogenea
44) Qual o nome dado à época da história da química, em que tinha-se como objetivo descobrir o elixir da longa vida e a pedra filosofal
R) Alquimia
45) Qual processo podemos utilizar para separar limalha de ferro e areia
R) Imantação
46) Qual elemento químico é utilizado para produção de energia atômica
R) Urânio
47) Na tabela periódica, existe um grupo que possui como características: brilho, conduz bem calor e eletricidade e maleabilidade, qual é o nome desse grupo
R) Metais
48) A qual função química pertence o vinagre de cozinha
R) Ácidos
49) Qual o nome das camadas existentes no átomo em que giram os elétrons
R) Eletrosfera
50) O que tem massa e ocupa lugar no espaço?
R) matéria
51) Como é denominado um átomo eletricamente carregado?
R) Íon
52) Qual é o gás maior responsável pelo aumento do efeito estufa?
R) Gás carbônico
53) Qual é o fenômeno que não altera a estrutura da matéria?

CAPÍTULO VII - 4ª ETAPA DA PESQUISA: ANÁLISE A POSTERIORI E VALIDAÇÃO

R) Físico
54) Numa solução: água e sal, indique qual é o soluto.
R) sal
55) Numa mistura: água e óleo você observa que esses dois materiais não se misturam e o óleo fica na superfície do recipiente em que se encontra. Isso se deve a diferentes densidades que possuem. A densidade do óleo é maior ou menor do que a da água?
R) Menor
56) Brilho, cor, dureza etc pertencem a propriedades da matéria. Quais são elas?
R) Específicas
57) A tabela periódica possui elementos químicos que estão separados em: metais, não-metais e gases nobres. Ao observarmos na tabela periódica os elementos: cálcio, potássio, alumínio, podemos classificá-los em qual desses grupos?
R) Metais
58) Como pode ser definida uma porção limitada de matéria?
R) Corpo
59) Uma substância no estado sólido apresenta suas moléculas muito mais próximas umas das outras, por esse motivo há maior força de coesão ou de repulsão entre elas?
R) Coesão

Analisando as questões formuladas pelas professoras (Quadro 12) podemos observar que os temas mais presentes foram separação de misturas e tabela periódica. Também podemos observar alguns erros conceituais como, por exemplo, associar a densidade para explicar o porquê a água e óleo não se misturam, colocar o oxigênio como o gás responsável pela vida de todos os seres vivos, não compreender o que é uma equação química.

Analisando os tipos de questões formuladas, podemos observar que todas são de resposta direta, exigindo apenas memorização de palavras.

A receptividade com o Jogo do Pirata foi muito semelhante a dos alunos, realmente há uma motivação em jogar, as professoras “brincaram” de responder as questões por elas mesmo elaboradas, inclusive houve um problema em relação ao software não aceitar o “ç” esse caractere estava no programa do para ser digitado como “ç” e não “c” então algumas respostas em que a palavra teria “ç” não pode ser digitada e o jogo indicou como erro, causando o “tombo do pirata”. Quando isso acontecia às professoras não queriam “errar” porque não queriam “cair na água”, assumindo-se como o pirata (personagem) do jogo.

*“Eu não quero cair, eu não quero cair, e agora? (risos) Posso jogar mais?”
Professora 2*

“Não é justo eu ter que morrer. (risos)” – Professora 4

CAPÍTULO VII - 4ª ETAPA DA PESQUISA: ANÁLISE A POSTERIORI E VALIDAÇÃO

Dada a receptividade do jogo do pirata e considerando-se o modelo da TAS, podemos concluir que essa ferramenta pode ser bastante útil para a aprendizagem mecânica de conceitos de química, desde que os erros conceituais sejam sanados. Também é importante ressaltar que uma aprendizagem mecânica pode ser o início de uma aprendizagem significativa, mas jamais deverá ser considerada o final de um processo de aprendizagem.

- Referencial Teórico (apresentação em Power Point);

Iniciamos a apresentação, lembrando uma fala de Moreira (1988):

“...embora as teorias de aprendizagem sejam vistas até com desdém por alguns professores, sua prática docente é fortemente influenciada por tais teorias. O professor que simplesmente ignorar o domínio teórico da ação docente estará trabalhando na base do ensaio-e-erro, seguindo modismos imitando colegas, usando textos e outros materiais instrucionais sem saber qual orientação teórica está por detrás desses materiais”

Associamos a essa fala o que acontece na REME, onde a linha pedagógica muda com os governantes, ou seja, a escola está sempre subordinada teoricamente a vontade política. Assim, os professores, em muitos casos seguem modismo, como o que aconteceu na década de noventa em relação ao construtivismo, que gerou vários equívocos.

A falta de um referencial teórico para o professor gera também um acúmulo de trabalho, pois alguns projetos chegam prontos na escola e o professor executa, sem ao menos questionar o referencial teórico.

Mostramos como a teoria ausubeliana entende a estrutura cognitiva do indivíduo, os fatores determinantes para ocorrer a aprendizagem significativa, os conceitos fundamentais e como favorecer para que ocorra a aprendizagem significativa. Sempre que explicávamos a teoria procurávamos dar um exemplo prático de sala de aula.

- Mapa conceitual (apresentação em Power Point);

Mostramos os mapas conceituais de Novak, sua aplicabilidade e comparamos com os organogramas que os livros didáticos chamam de mapas de conceitos.

As professoras receberam bem a parte teórica, houve interesse em conhecer a Teoria de Ausubel, inclusive solicitaram material escrito para estudarem posteriormente. Esse interesse pela teoria não é comum, pois o que vemos nas capacitações da REME é reclamação dos professores quando os técnicos sugerem trabalhar teorias educacionais. Questionadas

CAPÍTULO VII - 4ª ETAPA DA PESQUISA: ANÁLISE A POSTERIORI E VALIDAÇÃO

sobre o interesse em material para estudo sobre a teoria de Ausubel, elas disseram que a maneira com que estávamos associando teoria e prática de sala de aula foi o diferencial.

“Do jeito que você está fazendo, mostrando a teoria e mostrando como utilizar em sala de aula, mostrando a atividade e comentando os resultados, gera interesse, dá vontade de saber mais” – Professora 2

“Você nos deixou com vontade de “quero mais” (risos)” – Professora 1

Durante a apresentação, houve sempre um diálogo e na tentativa de compreender os conceitos novos, como por exemplo, subsunção, uma fala nos chamou atenção:

“Agora acho que me desestruturei, perai... (risos). Vejam se eu entendi: sabem aqueles blocos de encaixe, para crianças? Então, eu imagino que você já tenha vários blocos, todos encaixados, isso seria a estrutura cognitiva, mas aí você terá que encaixar um novo bloco, isso seria o novo conceito, quando você vai encaixar ele não encaixa com nenhum, não tem o encaixe, então você não tem o subsunção e se encaixar é porque você tem o subsunção. Certo?”- Professora 5.

Em relação aos mapas conceituais, duas professoras disseram que já utilizavam em sala de aula com os alunos, quando questionadas de que modo utilizavam disseram que era como atividade que o livro didático propunha. Na verdade os livros didáticos utilizam um organograma de conceitos, como se fosse um resumo, mas no entendimento delas isso era mapa conceitual.

“Agora que eu entendi o que é um mapa conceitual, entendo que o que o Carlos Barros (autor de livros didáticos) coloca como mapa conceitual não poderia ser. Como um autor iria adivinhar os pensamentos dos alunos? E para ele o mapa conceitual certo é o que ele fez, né?” – Professora 4

“Nem durante minha especialização eu tinha entendido mapa conceitual, agora sei da utilidade” – Professora 6

Percebemos que após a discussão da teoria, as professoras, utilizavam com frequência os conceitos: subsunção, aprendizagem significativa, conhecimentos prévios e sempre que surgia dúvida sobre o emprego correto elas perguntavam.

2º dia

- Apresentação da Linha do Tempo – Evolução dos Conceitos Químicos
- Comentário sobre os modelos atômicos
- Apresentação sobre isomeria

CAPÍTULO VII - 4ª ETAPA DA PESQUISA: ANÁLISE A POSTERIORI E VALIDAÇÃO

Solicitamos às professoras que descrevessem como desenvolveram em anos anteriores a história da química em sala de aula; as respostas estão no Quadro 13.

Quadro 13. Respostas das professoras à pergunta: Como você desenvolveu em anos anteriores a história da química em sala de aula?

Professores	Respostas
1	<p>“Primeiro comecei com uma aula expositiva, mas não foi alcançado o objetivo e o estudo da química ficou muito distante dos alunos.</p> <p>Já em outro ano tentei trabalhar com os alunos a história da química através de pesquisa, mas também não deu certo, pois alguns alunos apenas fizeram cópias de trabalhos prontos, mesmo com roteiro e dicas de como queria a pesquisa.</p> <p>Em outro momento usei o seminário e a pesquisa como instrumento de aprendizagem, deu certo pois os alunos trouxeram muitas curiosidades para a apresentação, até mesmo uma maquete mostrando a linha do tempo da história da química, o debate foi muito proveitoso, pois aqueles que fizeram suas pesquisas e apresentaram primeiro ficaram com algumas dúvidas, pude assim aproveitar o gancho e trabalhar os conceitos que faltaram.</p> <p>Já no ao passado, fiz diferente, usei a sala de tecnologia e o recurso do powerpoint para apresentação do tema, foi uma aula de explanação, debate e reflexão, após o termino pedi aos alunos fazerem uma produção de texto de opinião falando sobre o que acharam da aula e o que ficou de significativo par a o conhecimento deles pois as imagens existentes chamaram muita atenção e consegui fazer com que eles relacionassem a química com o cotidiano deles.”</p>
2	<p>“Aula expositiva através dos conteúdos presentes no livro didático. E o que não está presente no livro é feita uma pesquisa e repassada aos alunos.”</p>
3	<p>“Primeiramente o histórico foi elaborado por mim a partir de pesquisa na internet e em livros didáticos e de química. Após foram passados tópicos e desenhos dos modelos com uso de feijão e arroz para demonstrar os elétrons segundo o modelo de Bohr. Também foi solicitado a pesquisa fora de sala de aula para complementar o estudo.”</p>
4	<p>“Muito superficial, contando um pouco da história da química que conta os livros e algumas pesquisas pessoais, até mesmo leitura de textos.”</p>
5	<p>“De forma expositiva com resumo.”</p>
6	<p>“Não desenvolvi, pois venho ministrando aulas para os nonos anos desde 2008 e como tenho dificuldade de trabalhar com esse ano, ou seja, química e física, acabei me acomodando nos conteúdos que já dominava mais ou menos.”</p>

Solicitamos às professoras que explicassem o desenvolvimento da química após a aula no período matutino, quando fora apresentado a linha do tempo e a evolução da química, as respostas estão no Quadro 14.

Quadro 14. Respostas das professoras à pergunta: Como você explicaria o desenvolvimento da química tendo em vista a apresentação da manhã?

CAPÍTULO VII - 4ª ETAPA DA PESQUISA: ANÁLISE A POSTERIORI E VALIDAÇÃO

Professores	Respostas
1	“O desenvolvimento da química se deu de forma lenta e evolutiva com o passar do tempo, mas não pode apenas ficar amarrada nos modelos atômicos, pois a química assim como a biologia é uma ciência complexa e também não é totalmente exata, como muitos professores pensam. Pois ela se tornaria uma casa pesada para passar para os alunos, ficando muito abstrata, mas se trouxermos para a realidade do aluno fazendo um paralelo com o seu cotidiano.”
2	“Primeiramente faria um levantamento da visão dos alunos, o que eles trazem da química. Depois faria uma explanação com a linha do tempo; Ao final, fixaria no fundo da sala essa linha do tempo para análise dos alunos. Solicitaria para que fizessem essa análise em voz alta, não necessariamente por todos”
3	“Primeiro faria uma análise do que o aluno já sabe ou conhece a respeito da química; fazer uma abordagem sobre a estrutura molecular de alguns compostos para que o mesmo entenda sobre os aspectos microscópicos; Comentaria a respeito do histórico da química sem priorizar o modelo mais aceito; Quando necessário fazer as devidas adaptações para que não haja confusão.”
4	“Utilizando o que sempre digo aos alunos que os cientistas não amanheceram inspirados e inventaram a estrutura do átomo, mas sim aproveitam o material que outro cientista já tinha produzido e este foi melhorando. Mas vale lembrar que estrutura é um tanto abstrata para os alunos, pois a maioria não possui “subsunçor” para este conteúdo, até mesmo para o ensino médio é complicado.”
5	“Tentaria inserir na história da química, vários conceitos, relacionando com o que aconteceu e já demonstrando. Também traria a idéia do “pronto e acabado” para que só possamos estudar. Que mesmos sem entender exatamente o microscópico podemos entender o macro.”
6	“Para mim (pelo pouquíssimo conhecimento que tenho) foi bastante complicada a compreensão, eu precisaria de muitas manhãs de estudo para poder ajudar meus alunos a obterem uma aprendizagem significativa, no que se refere à história da química.”

A História da Química prevista nas Diretrizes Curriculares da REME, apresentou-se como um assunto de difícil abordagem pelas professoras, dentre os motivos estão: i) a falta de material didático, apesar dos livros didáticos citarem fatos históricos esses estão isolados de um contexto ou citam um personagem em forma de Box (caixas coloridas em destaque na página); e ii) pouco conhecimento, pois os cursos de graduação não oferecem disciplinas que tratam História da Ciência. Uma professora exemplificou bem o que citamos:

“Eu não tive na universidade nenhuma disciplina que falasse sobre história da ciência, muito menos na especialização, então quando eu tenho que dar esse conteúdo em sala de aula faço de maneira superficial, eu teria que desenvolver um material didático pra dar aula, mas você acha que tenho tempo pra isso? Então fico no livro didático mesmo” – Professora 2

- Apresentação do programa *MovieMaker*;

As professoras se mostraram muito interessadas em aprender a utilizar o programa, mostramos os recursos rapidamente e demos ênfase na apresentação da linha do tempo, ressaltamos que para se criar um vídeo os alunos necessitariam de uma boa pesquisa na

CAPÍTULO VII - 4ª ETAPA DA PESQUISA: ANÁLISE A POSTERIORI E VALIDAÇÃO

internet, que seria uma atividade trabalhosa e que o professor deveria antes, fazer sua linha do tempo (em vídeo WMM) para se ter domínio do aplicativo.

Nenhuma professora conhecia o programa, no entanto, para nossa surpresa, no outro encontro uma professora nos disse que ela já estava “mexendo” no programa, inclusive tinha feito um filme com suas fotos das férias e colocado no seu Orkut e que a intenção era produzir um filme sobre a História da Química para utilizar com os alunos como seu próprio material didático.

- Apresentação da proposta da utilização dos ciclos biogeoquímicos como tema organizador;

Apresentamos a proposta da utilização dos ciclos biogeoquímicos como tema organizador, pressupondo que num ensino baseado na abordagem temática, o desenvolvimento dos conhecimentos científicos possa ser feito conforme a necessidade e o enfoque dado ao tema proposto. E ainda, que não há intenção de esgotarmos os conteúdos da série trabalhada com este tema, mas sim darmos um tratamento interdisciplinar de ciências, em que os conhecimentos estão inter-relacionados, independente da área científica.

- Apresentação e análise do mapa conceitual desenvolvido – em duplas

Durante a apresentação do mapa e da justificativa de se utilizar ciclos biogeoquímicos como tema organizador, as professoras fizeram alguns comentários, citarei abaixo alguns deles:

“... mas esse conceito não é muito geral para eu iniciar uma aula?” –
Professora 2

Percebemos que o pouco conhecimento sobre a teoria de Ausubel, dificulta o entendimento do professor, eles preferem ainda partir dos conceitos menos inclusivos.

“Nossa, que tamanho de mapa... (risos). Aqui tem conceitos desde o sexto ano” – Professora 5

“Esta é sua estrutura cognitiva? Você pensa assim? Eu não penso tudo isso...(risos)” – Professora 6

- Questionamentos: Você mudaria de lugar hierárquico, acrescentaria ou tiraria conceitos? Quais?

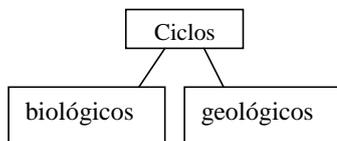
CAPÍTULO VII - 4ª ETAPA DA PESQUISA: ANÁLISE A POSTERIORI E VALIDAÇÃO

Quadro 15. Respostas das professoras à pergunta: Você mudaria de lugar hierárquico, acrescentaria ou tiraria conceitos? Quais?

Professoras	Respostas
1 e 2	“Tiraria Biológico e Geológico que estão ligados a Ciclos”
6 e 3	“Tiraria Ciclos, Biológicos e Geológicos Justificativa: para não ficar repetitivo”
4 e 5	“Acrescentaria saprófita aos decompositores”

Analisando as modificações feitas pelas professoras nos mapas conceituais percebemos que a maioria fez mudanças significativas na parte em que os conceitos são sistematizados a partir do conceito BIO, não houve alteração significativa na parte dos conceitos QUÍMICOS. Essa constatação vem ao encontro com o que foi levantado na análise preliminar, onde (LELLIS 2004, SILVA 1999, ZANON 1995) os professores de Ciências, formados em Biologia se sentem mais preparados para intervir em conceitos biológicos.

A sugestão mais significativa, considerando o número de professoras que a fizeram, foi para retirar os conceitos abaixo.



Comparando as alterações sugeridas pelas professoras no mapa conceitual com a lista (Quadro 5) de vinte conceitos que as professoras disseram que relacionavam a ciclos biogeoquímicos; percebemos que muitos conceitos já estavam presentes no mapa, no entanto, o conceito com maior frequência e índice “efeito estufa”, não estava presente e também não FOI incluído; isso aconteceu com outros conceitos.

Analisamos os cinco primeiros conceitos mais citados e com maior índice: Moléculas – conceito citado no mapa; Matéria – conceito citado no mapa; Fotossíntese – conceito citado no mapa; Poluição – conceito não citado no mapa e não sugerido pelas professoras; Respiração – conceito não citado no mapa e não sugerido pelas professoras.

Diríamos que os conceitos citados pelas professoras não foram inseridos no mapa conceitual apresentado já estruturado porque eles (os conceitos) não se relacionavam àqueles que ali estavam, assim percebemos a falta de vários subsunçores para trabalharmos ciclos biogeoquímicos na perspectiva interdisciplinar que pretendíamos.

CAPÍTULO VII - 4ª ETAPA DA PESQUISA: ANÁLISE A POSTERIORI E VALIDAÇÃO

Perguntamos: Tendo trabalhado com o mapa conceitual, você vê possibilidades de utilizar o mapa para organização das aulas, estratégia de ensino e estratégia de avaliação? Justifique

“Sim, utilizaria, por ser de fácil assimilação, desperta o interesse para a construção do seu conhecimento. Representará o conhecimento prévio mais o adquirido.” (Dupla - Professores 1 e 2)

“Sim, a partir da elucidação do que é um mapa conceitual. Este instrumento de aprendizagem servirá como avaliação diagnóstica dos conceitos aplicados”. (Dupla - Professores 6 e 3)

“Sim. O mapa conceitual possibilita desde o levantamento de conhecimentos prévios, resumo do conteúdo até uma atividade avaliativa do conhecimento aprendido pelo aluno.” (Dupla - Professores 4 e 5)

- Impressão das professoras sobre os dois dias da ação de formação continuada (entrevista);

A entrevista ocorreu de forma descontraída, semelhante a um bate papo, fizemos um círculo, onde todas as professoras puderam opinar e expor suas impressões sobre os dois dias de formação continuada. Perguntamos: O que mudou depois destes 2 dias de formação continuada?

“Muitas coisas, pra mim. Deu pra mudar bastante coisas em termo de conceitos e forma de agir em sala de aula. A metodologia usada aqui foi muito boa, ... não sanou todos os problemas que temos, mas abriu um leque de possibilidades. As atividades que você deu abre outros caminhos, pra mim ajudou até na vontade de estudar mais um pouquinho”(Professora 1)

“Estou curiosa sobre a teoria, vou atrás, quero saber mais, de repente isso vai me trazer novas idéias. Sempre se falou sobre os conhecimentos prévios dos alunos, mas nunca tinha ouvido falar de subsunçores, então isso explica quando o aluno não faz ligação dos conceitos, apesar de ter um conhecimento, achei a teoria muito interessante” (Professora 5)

“Eu ainda trabalhava química de um modo abstrato, agora deu pra ter uma outra visão. Gostei muito do curso, mas deveria ser dado em uma semana, a metodologia do curso é ótima mas o tempo insuficiente” (Professora 3)

“Eu achei que sabia mapa conceitual e o que a gente conhecia como mapa conceitual era um organograma, então foi novo”(Professora 6)

“O que mais mexeu comigo foi eu fazer uma auto-crítica sobre a química, mesmo porque eu trabalho mais física com meus alunos, por conta da matemática. Eu tenho que investir em pesquisa, em estudo. Que eu busque ajuda. Sou muito de me basear em livros didáticos. O que eu devo ensinar em química? Eu tenho que priorizar os conteúdos” (Professora 2)

3º dia

CAPÍTULO VII - 4ª ETAPA DA PESQUISA: ANÁLISE A POSTERIORI E VALIDAÇÃO

- Apresentação da webquest ciclos biogeoquímicos e webquest “ O Gelo”.

A nossa intenção era apresentar a webquest desenvolvida e aplicada aos alunos de nono ano com o tema ciclos biogeoquímicos e após a avaliação desta pelos professores faríamos a apresentação de uma outra webquest, mais simples, com conceitos menos inclusivos para exemplificar melhor como trabalhar interdisciplinarmente e também a diferença de webquest de longa e curta duração.

Durante a apresentação da webquest Ciclos Biogeoquímicos, algumas falas deram indicativo de problemas com conceitos:

“... todos os ciclos citados tem fase gasosa?”- Professora 2

“...como o aluno vai separar os elementos a partir do esquema de um ciclo?” – Professora 5

Partindo do princípio que Ciclos Biogeoquímicos seria um tema dominado pelos professores de ciências (análise *a priori*), esperávamos no mínimo que os conceitos subsunçores estivessem latente na estrutura significativa desses professores.

Diante desse episódio, resolvemos iniciar a apresentação da outra webquest fazendo perguntas orais para podermos perceber os conhecimentos prévios dos professores e subsunçores necessários.

Iniciamos dizendo que apresentaríamos uma webquest disponível no endereço: http://www.webquestbrasil.org/criador/webquest/soporte_tabbed_w.php?id_actividad=15563&id_pagina=1 que não fora testada com os alunos, no entanto fora desenvolvida para alunos de nono ano e trabalharia conceitos menos inclusivos.

A primeira pergunta foi: *Já viram uma molécula de água desenhada com o modelo de Dalton? Todas responderam “Sim”.*

Desenhei na lousa, uma molécula linear e uma outra com ângulo de 105° e perguntei: *É isso? – circulei os dois desenhos, a professoras responderam que sim. Então perguntei: Pode ser dos dois jeitos? Novamente a resposta: SIM!*

Então eu li o que a webquest solicitaria aos alunos como tarefa: *“Você e seu colega receberam uma função muito especial durante uma festa pantaneira na escola, vocês dois serão os responsáveis por encher e congelar os litros de água para a rodada de tereré. Mas o coordenador da festa foi claro: “Encham totalmente os litros com água, coloquem no congelador com antecedência, não quero ninguém reclamando que está faltando gelo para o tereré”. Vocês fizeram tudo direitinho, mas para surpresa, no outro dia, todas as garrafas tinham estourado. E agora? A tarefa é explicar através de modelos o que aconteceu com a água no estado sólido e onde foi que vocês e/ou o coordenador erraram”.*

CAPÍTULO VII - 4ª ETAPA DA PESQUISA: ANÁLISE A POSTERIORI E VALIDAÇÃO

Após ler a TAREFA da webquest, perguntei: *Como estão as moléculas de água no estado sólido?* A resposta unânime foi: *“juntas com pouquíssimo movimento”, -Então se estão juntas por que a garrafa estourou?*

“Porque existe ar dentro da garrafa, junto com a água”- Professora 2

“Não sei!” – Professora 6

“É verdade, nunca pensei nisso” – Professora 5

Diante dessas respostas, expliquei sobre o ângulo de 105° da molécula de água, mas ainda sem desenvolverem a webquest solicitei que escrevessem *“O que eu fiquei sabendo agora”*, abaixo os textos dos professores:

“Que os átomos das moléculas guardavam um mesmo ângulo; Não soube explicar porque a garrafa estourou quando congela.” – Professora 2

“Eu não sabia que a molécula de água tem um ângulo de 105° ; Não sabia que é falsa a idéia de que a água tem um arranjo linear. É errada a idéia de que as moléculas de água no estado sólido estão unidas (juntas). A webquest pode corrigir esse conceito errôneo.” – Professora 3

“Eu não sabia que o arranjo molecular ocorre formando um ângulo de 105° e que se a estrutura da água for apresentada de forma linear, está errado. Eu não soube dizer como a garrafa de água estourou, na minha explicação a água no estado sólido expande, porém defini que quando está no estado sólido as moléculas se juntam.” – Professora 5

Após essa etapa (acima) expliquei às professoras que em duplas fariam o papel dos alunos de nonos anos e desenvolveriam a TAREFA da Webquest, iniciando pelo PROCESSO.

“Para vocês explicarem quimicamente o que aconteceu, cumpra cada etapa abaixo.

Etapa 1. Represente a fórmula da água através de desenho (faça em uma folha de sulfite) com legenda e explique como chegou a esse desenho.

Etapa 2. Em outra folha de sulfite, represente através de desenho a estrutura da água nos estados sólido, líquido e gasoso. Comente cada desenho.

Etapa 3. Monte um modelo (com bolinhas de isopor, papel, ou outro material) que represente a estrutura da água no estado sólido e explique o que ocasionou a quebra das garrafas”.

Através da webquest foi possível compreender o arranjo molecular da água no estado sólido inclusive fazer ligação com outros conceitos.

A metodologia webquest proporciona aos alunos responder o “enigma” da tarefa através de discussão com os colegas e pesquisa na internet, em sites pré-selecionados pelo professor, assim aconteceu com as duplas de professoras que fizeram papel de alunos. O

CAPÍTULO VII - 4ª ETAPA DA PESQUISA: ANÁLISE A POSTERIORI E VALIDAÇÃO

aprendizado ocorre através de descoberta, ou seja, o conteúdo a ser aprendido deve ser descoberto pelo aluno.

Ao lerem os sites previamente selecionados, as professoras foram incorporando novos conceitos, além de reestruturar o que já havia em suas estruturas cognitivas. Demonstraram dificuldades em montar o modelo da estrutura da água no estado sólido. Percebemos que o problema maior estava relacionado com o conceito de “pontes de hidrogênio” ou “ligações de hidrogênio”, como elas não dispunham desse conceito em suas estruturas cognitivas não conseguiam montar um hexágono em estruturas tridimensionais. Apesar de terem chegado à conclusão que as garrafas estouravam porque a água no estado sólido expandia, pois suas moléculas se arranjavam formando hexágonos.

Fizemos uma intervenção com exposição oral para explicar as ligações de hidrogênio. As transcrições abaixo dão indicativo da aplicação dos conceitos trabalhados (estrutura molecular da água) em outras situações como: mudança de estado físico, densidade e aspectos macroscópicos, microscópicos e representacional.

*“Eu posso inclusive aproveitar este modelo para explicar densidade, não é?”
(Professora 3)- referindo-se ao modelo do arranjo molecular do gelo.*

“Então, pensei em mostrar no final da webquest, para meus alunos um copo de água com gelo e os modelos, aí faríamos ponte com aquele texto que você apresentou no início sobre os três aspectos: macroscópico, microscópico e representacional” (Professora 5)

“Dá pra explicar a água no estado sólido e depois retirar alguns palitos (pontes de hidrogênio) e deixar as bolinhas caírem, mostrando a passagem do sólido para o líquido, aproveitando a influência da temperatura” (Professora 2)

A fala da professora 3, transcrita abaixo, nos chamou a atenção:

*“Engraçado como eu não lembrava dessas coisas, mas agora eu lembrei que quando eu fiz a graduação esse conteúdo foi bem explorado pela professora Fulana, inclusive eu me lembro que ela frisava muito o comportamento da água em ambientes frios e da vida que se mantém em lagos com superfícies congeladas. Parece que o que a gente aprende na universidade a gente não sabe transpor para a sala de aula e aí começa a utilizar o livro didático”
(Professora 3)*

Optamos por apresentar detalhadamente essa *webquest* porque na leitura das respostas sobre a molécula da água já no primeiro dia, identificamos equívocos conceituais, depois durante as atividades da seqüência didática percebemos que muitos conceitos Retomando as hipóteses da pesquisa:

CAPÍTULO VII - 4ª ETAPA DA PESQUISA: ANÁLISE A POSTERIORI E VALIDAÇÃO

- c) Investigações sobre os conhecimentos de Química dos professores de Ciências do nono ano deverão mostrar que vários conceitos importantes dessas áreas não são dominados por eles;
- d) Materiais didáticos complementares aos livros didáticos adotados pelas escolas poderão contribuir para uma aprendizagem significativa por parte dos professores e contribuir para sua atuação didática junto aos alunos;

Diante do que foi analisado nesta etapa da pesquisa confirmamos as duas hipóteses, ficou evidente que os professores têm dificuldades em vários conceitos elementares da química e, portanto não conseguem desenvolver o conteúdo de nono ano de maneira satisfatória. Em suas declarações encontramos indícios de que a formação inicial foi insuficiente e as formações continuadas pouco acrescentaram em seu desenvolvimento profissional.

A sequência didática com os materiais desenvolvidos poderão auxiliar os professores em suas aulas, mas é imprescindível uma formação continuada por um período maior, pois os mesmos declararam o interesse em continuar os estudos e melhor se prepararem para ministrar as aulas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Retomamos aqui o objetivo geral do nosso trabalho: Desenvolver e avaliar materiais didáticos e uma ação de formação continuada com professores da Rede Municipal de Ensino (REME) que ministram aulas para o nono ano do ensino fundamental, com o tema organizador ciclos biogeoquímicos.

Quanto a avaliação dos materiais didáticos (Apêndice A), foram trabalhados: o texto sobre a importância de se estudar Química bem como os aspectos envolvidos nesse estudo (macroscópico, microscópico e representacional), o jogo do pirata, a linha do tempo da evolução dos conceitos químicos, o *movie maker*, a *webquest* sobre ciclos biogeoquímicos, o mapa conceitual sobre ciclos biogeoquímicos elaborado por nós e a *webquest* sobre a estrutura da molécula de água. As avaliações, de modo geral, foram positivas e as sugestões apresentadas estão no nível de detalhes, não afetando as questões fundamentais dos materiais.

Em relação a nossa questão de investigação: “Quais as contribuições que algumas estratégias de ensino e uma ação de formação continuada, formulados com base na teoria de aprendizagem de Ausubel, tendo como tema Ciclos Biogeoquímicos, proporcionam a professores de ciências de nono ano?” cabe-nos analisar os seguintes aspectos: contribuições na aprendizagem dos conceitos de Química, contribuições do referencial teórico e enfim, mas não por último, contribuições de estratégias de ensino.

Quanto à aprendizagem dos conceitos de Química, pode-se avaliar que a contribuição foi restrita a alguns aspectos da estrutura da molécula de água, uma vez que ficou muito evidenciada a falta de domínio de conceitos fundamentais por parte das professoras. Esse fato impossibilitou o desenvolvimento da sequência didática como foi planejada inicialmente.

A contribuição referente à Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel foi bastante relevante, pois as professoras identificaram a possibilidade de aplicação em sala de aula. Vale destacar a importância dada pelas professoras a esse referencial, inclusive com pedidos de materiais bibliográficos complementares. Sem dúvida essa foi uma das contribuições mais significativas da ação de formação continuada desenvolvida.

Outra contribuição que se destaca foi a utilização *webquest* como estratégia de ensino. Particularmente a *webquest* “O Gelo”, sobre a estrutura da molécula de água, contribuiu também para um maior domínio do tema pelas professoras. Devemos salientar que, em função dessa ação de formação continuada, a Secretaria Municipal de Educação (SEMED) convidou-

nos para repassar a *webquest* “O Gelo”, bem como a metodologia utilizada, para os professores da Rede Municipal de Ensino (REME), durante uma semana nos encontros de professores de ciências.

Devemos, ainda, salientar que em vista dessa ação de formação continuada, houve o interesse da Secretaria Municipal de Educação em promover uma parceria com a UFMS para desenvolvimento de um curso de extensão para os professores de ciências da REME. Assim, o aprimoramento dos materiais didáticos, bem como o desenvolvimento de outros materiais e do curso de extensão pretendido, constituem as principais perspectivas de trabalhos futuros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, I. A. Currículo de Ciências: das tendências clássicas aos movimentos atuais de renovação. In: BARRETO, E. S. S. (org). *Os currículos do Ensino Fundamental para as Escolas Brasileiras*. 2 ed. Campinas, SP: Autores associados; São Paulo: Fundação Carlos Chagas, 2000

ARAGÃO, Rosália Maria Ribeiro. A teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel. Tese de Doutorado, Unicamp, 1976

AUGUSTO, Thaís Gimenez da S., Ana Maria de A. Caldeira, João José Caluzi e Roberto Nardi. Interdisciplinaridade: concepções de professores da área ciências da natureza em formação em serviço. *Ciência & Educação*, v. 10, n. 2, p. 277-289, 2004

AUSUBEL, David Paul, Novak, Joseph e Hanesian, Helen. Psicologia educacional. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980

BARDIN, Laurence. Análise de Conteúdo. Editora: Edições 70, 3ª Edição, 2004

BRASIL, Ministério da Educação e do Desporto/Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais*. Ensino Médio. Ciências naturais. Parecer CNE/97. Brasília: MEC/ SEF, 1997

BRASIL, Ministério da Educação. Programa Parâmetros em ação, meio ambiente na escola: guia para atividades em sala de aula. Brasília: MEC, SEF, 2001

BRASIL, Ministério da Educação. Programa Parâmetros em ação: meio ambiente, saúde. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC, SEF, 1997

EICHLER, Marcelo; Del Pino, José Claudio Computers and chemical education: atomic structure and periodic table. *Química Nova*, 2000, vol.23, n. 6, ISSN 0100-4042

FAZENDA, Ivani C. A. Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa. 4. ed. Campinas SP, Papirus, 1994

GIBSON, E. J. A Comparative Analysis of Web-Based Testing and Evaluation Systems. Disponível em:<<http://renoir.csc.ncsu.edu/MRA/Reports/WebBasedTesting.html>>. Acessado em 22 de agosto de 2006

Jornal da Ciência SBPC . Disponível em <<http://www.jornaldaciencia.org.br/Detail.jsp?id=11292>> acessado em 25 de maio de 2008

KRASILCHIK, Miriam. Reformas e realidade: o caso do ensino de ciências, São Paulo em Perspectiva, 14(1) 2000

Lei 9795, de 27 de abril de 1999. Disponível em <
<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=321>> acessado em 12 de abril de 2007

LELLIS, Luciana de Oliveira. Um estudo das mudanças relatadas por professores de Ciências a partir de uma formação continuada. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências - Modalidade Química, USP, 2003.

LIMA, Kênio E. C. e VASCONCELOS, Simão D. Análise da Metodologia do Ensino de Ciências nas Escolas da Rede Municipal de Recife. Ensaio: aval. pol. públ. Educ., Rio de Janeiro, v.14, n.52, p. 397-412, jul./set. 2006

MACEDO, Elizabeth. F. As ciências no ensino fundamental: Perspectivas atuais. In: III Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – III ENPEC, 2001, Atibaia – SP. Atas do III ENPEC: Atibaia 2001.

MACHADO, Silvia Dias Alcântara. Educação Matemática uma introdução. São Paulo, EDUC, 1999

MARQUES, Simone Machado. A influência do uso de um artefato tecnológico, o telefone, na aprendizagem de ondas sonoras. Dissertação de Mestrado, UFMS – Campo Grande, MS, 2009.

MAYER M. “Educación Ambiental: del acción a la investigación” Enseñanza de las ciencias 16(2): 217-232, 1998.

Matriz de Referência do ENEM 2009, disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=index.php?option=com_content&view=article&id=13425:matriz-, acessado em: 14 de março de 2010

MEIRELES S, Erdmann A. L. A questão das disciplinas e da interdisciplinaridade como processo educativo na área da saúde. Texto Contexto Enfermagem 1999 jan/abr; 8(1):149-65.

MILARÉ, Tathiane. Ciências na 8ª série: da química disciplinar à química do cidadão. Dissertação de Mestrado. UFSC, Florianópolis 2008

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa crítica. In: Conferência proferida no *III Encontro Internacional sobre aprendizagem Significativa*, Lisboa (Peniche), 11 a 15 de set. 2000. Disponível em <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigcritport.pdf>>, acesso em 20 de fevereiro de 2009

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa: um conceito subjacente. In: MOREIRA, M.A.; CABALLERO, M.C.; RODRÍGUEZ, M.L. (Orgs.). *Actas Del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo*. Burgos: Espanha, 1997. p. 19-44

MOREIRA, M. A.. Mapas conceituais e diagrama V. Instituto de Física, UFRGS, 2006

MOREIRA, M. A. O professor-pesquisador como instrumento de melhoria do ensino de ciências. Em *Aberto*, Brasília, ano 7, n. 40, out./dez. 1988

RICARDO, Eloi Carlos. Competências, Interdisciplinaridade e Contextualização: dos Parâmetros Curriculares Nacionais a uma Compreensão para o Ensino de Ciências. Tese de doutorado. Programa de Pós Graduação em Educação Científica e Tecnológica. UFSC, 2005

RUY, Rosimari A. Viveiro. A Educação Ambiental na Escola. Revista Eletrônica de Ciências, Nº 26, maio de 2004

SILVA, Lenice H. de A. Buscando o Caminho do Meio: Construindo Uma Parceria Entre Professores e Formadores de Professores de Ciências. Dissertação de Mestrado em Educação, UNIMEP, 1999

VILELLA, Elaine Morelato; Iranilde José Messias Mendes. Interdisciplinaridade e Saúde: estudo bibliográfico Rev. Latino-Am. Enfermagem v.11 n.4 Ribeirão Preto jul./ago. 2003

ZANON, Zenir Basso, Palharini Eliane. A Química no Ensino Fundamental de Ciências. Revista Química Nova na Escola, Nº 2, Nov. 1995

ZIOLE Z. Malhadas, Airton Kunz, Orliney M. Guimarães, Yedo Alquini A Poluição atmosférica das Grandes Cidades Enfocada através da Educação Ambiental. Rev. eletrônica Mestr. Educ. Ambient. ISSN 1517-1256, Volume 09, julho a dezembro de 2002

APÊNDICES

APÊNDICE A - *Caderno de atividades*

APÊNDICE B - *Questionário aplicado aos professores*

APÊNDICE C - *Tabelas da auto-avaliação dos professores*

APÊNDICE D - *Slides da ação de formação continuada*

APÊNDICE E - *Questionário aplicado aos professores no 1º dia da ação de formação continuada*

APÊNDICE B

Questionário Inicial

Informações sobre sua formação acadêmica e experiência profissional

Curso de graduação: _____ () completo () cursando

Instituição: _____

Ano que se graduou: _____

Cursos de pós-graduação:

() Especialização: () completo; ano de conclusão: _____ () cursando

Instituição: _____

() Mestrado: () completo; ano de conclusão: _____ () cursando

Instituição: _____

() Doutorado: () completo; ano de conclusão: _____ () cursando

Instituição: _____

Tempo de magistério no Ensino Fundamental: _____

Tempo de magistério em outros níveis de Ensino: _____

Complemente:

Tempo de magistério no Ensino de Ciências: _____

Tempo de magistério na REME (Rede Municipal de Ensino): _____

Marque todos os anos que você ministrou aulas no nono ano (ou na antiga oitava série) na REME: () anterior a 2005; () 2005; () 2006; () 2007; () 2008; () 2009

Questões referentes à pesquisa

1 - Indique as concordâncias e discordâncias dos conteúdos do livro didático adotado pela escola com o Referencial Curricular da REME

2 – Explique, detalhadamente, o que você entende por **aprendizagem significativa**.

3 Conceitue o termo **ciclos biogeoquímicos**.

8. Cite 20 conceitos que você relaciona com ciclos biogeoquímicos.

- a..... k.....
- b..... l.....
- c..... m.....
- d..... n.....
- e..... o.....
- f..... p.....
- g..... q.....
- h..... r.....
- i..... s.....
- j..... t.....

9. Como você aborda o conteúdo ciclos biogeoquímicos em suas aulas no nono ano?

Apêndice C.01 – Autoavaliação do conhecimento de conceitos químicos da Professora de Ciências 1, do nono ano da REME de Campo Grande – MS (graduada em 2001, 8 anos de magistério, sendo 2 anos na REME e no Ensino de Ciências)

CONCEITOS	AUTOAVALIAÇÃO			
	A*	B*	C*	D*
Química		X		
Matéria		X		
Substância		X		
Mistura		X		
Métodos de separação de misturas		X		
Solução		X		
Sólido cristalino		X		
Sólido amorfo		X		
Líquido		X		
Gás		X		
Meio ambiente		X		
Ciclos biogeoquímicos		X		
Fenômenos químicos		X		
Fenômenos físicos		X		
Átomo		X		
Modelo atômico de Dalton			X	
Modelo atômico de Thompson			X	
Modelo atômico Rutherford-Bohr		X		
Modelo atômico segundo a Mecânica Quântica			X	
Molécula		X		
Íon		X		
Elemento químico		X		
Fórmula molecular		X		
Fórmula espacial		X		
Isomeria			X	
Regra do octeto		X		
Camada de valência		X		
Ligação iônica		X		
Ligação covalente		X		
Ácido		X		
Base		X		
Sal		X		
Óxido		X		
Indicador ácido-base		X		
Reação química		X		
Energia		X		
Conservação de massa		X		

*Obs.: **A** – tenho domínio desse conceito de modo que consigo aplicá-lo corretamente em áreas diferentes da Química. Consigo, inclusive, elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **B** - tenho domínio desse conceito no âmbito da Química e consigo elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **C** – tenho domínio desse conceito para ministrá-lo no âmbito do livro didático adotado pela escola; **D** – tenho dificuldade para ministrar esse conceito.

Apêndice C.02 – Autoavaliação do conhecimento de conceitos químicos da Professora de Ciências 2, do nono ano da REME de Campo Grande – MS (graduada em 2000, 9 anos de magistério, sendo 9 anos na REME e no Ensino de Ciências)

CONCEITOS	AUTOAVALIAÇÃO			
	A*	B*	C*	D*
Química		X		
Matéria	X			
Substância		X		
Mistura			X	
Métodos de separação de misturas			X	
Solução			X	
Sólido cristalino			X	
Sólido amorfo			X	
Líquido		X		
Gás		X		
Meio ambiente		X		
Ciclos biogeoquímicos		X		
Fenômenos químicos		X		
Fenômenos físicos		X		
Átomo		X		
Modelo atômico de Dalton		X		
Modelo atômico de Thompson		X		
Modelo atômico Rutherford-Bohr		X		
Modelo atômico segundo a Mecânica Quântica		X		
Molécula		X		
Íon		X		
Elemento químico			X	
Fórmula molecular				X
Fórmula espacial				X
Isomeria				X
Regra do octeto				X
Camada de valência			X	
Ligação iônica			X	
Ligação covalente			X	
Ácido	-	-	-	-
Base			X	
Sal			X	
Óxido			X	
Indicador ácido-base		X		
Reação química				X
Energia		X		
Conservação de massa				X

*Obs.: **A** – tenho domínio desse conceito de modo que consigo aplicá-lo corretamente em áreas diferentes da Química. Consigo, inclusive, elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **B** - tenho domínio desse conceito no âmbito da Química e consigo elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **C** – tenho domínio desse conceito para ministrá-lo no âmbito do livro didático adotado pela escola; **D** – tenho dificuldade para ministrar esse conceito.

Apêndice C.03 – Autoavaliação do conhecimento de conceitos químicos da Professora de Ciências 3, do nono ano da REME de Campo Grande – MS (graduada em 2003, 13 anos de magistério, sendo 2 anos na REME e 13 anos no Ensino de Ciências)

CONCEITOS	AUTOAVALIAÇÃO			
	A*	B*	C*	D*
Química			X	
Matéria	X			
Substância	X			
Mistura	X			
Métodos de separação de misturas	X			
Solução			X	
Sólido cristalino			X	
Sólido amorfo			X	
Líquido	X			
Gás	X			
Meio ambiente	X			
Ciclos biogeoquímicos	X			
Fenômenos químicos			X	
Fenômenos físicos			X	
Átomo		X		
Modelo atômico de Dalton			X	
Modelo atômico de Thompson			X	
Modelo atômico Rutherford-Bohr			X	
Modelo atômico segundo a Mecânica Quântica			X	
Molécula	X			
Íon		X		
Elemento químico	X			
Fórmula molecular			X	
Fórmula espacial			X	
Isomeria			X	
Regra do octeto			X	
Camada de valência			X	
Ligação iônica			X	
Ligação covalente			X	
Ácido		X		
Base		X		
Sal		X		
Óxido		X		
Indicador ácido-base			X	
Reação química			X	
Energia			X	
Conservação de massa			X	

*Obs.: **A** – tenho domínio desse conceito de modo que consigo aplicá-lo corretamente em áreas diferentes da Química. Consigo, inclusive, elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **B** - tenho domínio desse conceito no âmbito da Química e consigo elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **C** – tenho domínio desse conceito para ministrá-lo no âmbito do livro didático adotado pela escola; **D** – tenho dificuldade para ministrar esse conceito.

Apêndice C.04– Autoavaliação do conhecimento de conceitos químicos da Professora de Ciências 4, do nono ano da REME de Campo Grande – MS (graduada em 1992, não informou anos de magistério, tem 5 anos na REME e 15 no Ensino de Ciências)

CONCEITOS	AUTOAVALIAÇÃO			
	A*	B*	C*	D*
Química			X	
Matéria		X		
Substância		X		
Mistura		X		
Métodos de separação de misturas		X		
Solução			X	
Sólido cristalino			X	
Sólido amorfo			X	
Líquido		X		
Gás			X	
Meio ambiente		X		
Ciclos biogeoquímicos		X		
Fenômenos químicos		X		
Fenômenos físicos		X		
Átomo		X		
Modelo atômico de Dalton			X	
Modelo atômico de Thompson			X	
Modelo atômico Rutherford-Bohr			X	
Modelo atômico segundo a Mecânica Quântica			X	
Molécula		X		
Íon			X	
Elemento químico			X	
Fórmula molecular			X	
Fórmula espacial			X	
Isomeria			X	
Regra do octeto			X	
Camada de valência			X	
Ligação iônica			X	
Ligação covalente			X	
Ácido			X	
Base			X	
Sal			X	
Óxido			X	
Indicador ácido-base			X	
Reação química			X	
Energia			X	
Conservação de massa			X	

*Obs.: **A** – tenho domínio desse conceito de modo que consigo aplicá-lo corretamente em áreas diferentes da Química. Consigo, inclusive, elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **B** - tenho domínio desse conceito no âmbito da Química e consigo elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **C** – tenho domínio desse conceito para ministrá-lo no âmbito do livro didático adotado pela escola; **D** – tenho dificuldade para ministrar esse conceito.

Apêndice C.05 – Autoavaliação do conhecimento de conceitos químicos da Professora de Ciências 5, do nono ano da REME de Campo Grande – MS (graduada em 2006, não informou anos de magistério, tem 1 ano na REME e 3 no Ensino de Ciências)

CONCEITOS	AUTOAVALIAÇÃO			
	A*	B*	C*	D*
Química	X			
Matéria	X			
Substância	X			
Mistura	X			
Métodos de separação de misturas	X			
Solução			X	
Sólido cristalino			X	
Sólido amorfo			X	
Líquido		X		
Gás		X		
Meio ambiente	X			
Ciclos biogeoquímicos	X			
Fenômenos químicos	X			
Fenômenos físicos			X	
Átomo		X		
Modelo atômico de Dalton		X		
Modelo atômico de Thompson		X		
Modelo atômico Rutherford-Bohr		X		
Modelo atômico segundo a Mecânica Quântica				X
Molécula		X		
Íon			X	
Elemento químico	X			
Fórmula molecular		X		
Fórmula espacial		X		
Isomeria				X
Regra do octeto			X	
Camada de valência			X	
Ligação iônica			X	
Ligação covalente			X	
Ácido		X		
Base		X		
Sal		X		
Óxido		X		
Indicador ácido-base				X
Reação química				X
Energia			X	
Conservação de massa			X	

*Obs.: **A** – tenho domínio desse conceito de modo que consigo aplicá-lo corretamente em áreas diferentes da Química. Consigo, inclusive, elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **B** - tenho domínio desse conceito no âmbito da Química e consigo elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **C** – tenho domínio desse conceito para ministrá-lo no âmbito do livro didático adotado pela escola; **D** – tenho dificuldade para ministrar esse conceito.

Apêndice C.06 – Autoavaliação do conhecimento de conceitos químicos da Professora de Ciências 1, do nono ano da REME de Campo Grande – MS (graduada em 2005, não informou anos de magistério, tem 3 meses na REME e 2 anos no Ensino de Ciências)

CONCEITOS	AUTOAVALIAÇÃO			
	A*	B*	C*	D*
Química		X		
Matéria		X		
Substância		X		
Mistura		X		
Métodos de separação de misturas		X		
Solução		X		
Sólido cristalino		X		
Sólido amorfo			X	
Líquido			X	
Gás			X	
Meio ambiente	X			
Ciclos biogeoquímicos	X			
Fenômenos químicos		X		
Fenômenos físicos		X		
Átomo			X	
Modelo atômico de Dalton			X	
Modelo atômico de Thompson			X	
Modelo atômico Rutherford-Bohr			X	
Modelo atômico segundo a Mecânica Quântica			X	
Molécula			X	
Íon			X	
Elemento químico			X	
Fórmula molecular			X	
Fórmula espacial			X	
Isomeria			X	
Regra do octeto			X	
Camada de valência			X	
Ligação iônica			X	
Ligação covalente			X	
Ácido		X		
Base		X		
Sal		X		
Óxido		X		
Indicador ácido-base		X		
Reação química			X	
Energia			X	
Conservação de massa			X	

*Obs.: **A** – tenho domínio desse conceito de modo que consigo aplicá-lo corretamente em áreas diferentes da Química. Consigo, inclusive, elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **B** - tenho domínio desse conceito no âmbito da Química e consigo elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **C** – tenho domínio desse conceito para ministrá-lo no âmbito do livro didático adotado pela escola; **D** – tenho dificuldade para ministrar esse conceito.

Apêndice C.07 – Autoavaliação do conhecimento de conceitos químicos da Professora de Ciências 7, do nono ano da REME de Campo Grande – MS (graduada em 2005, 9 anos de magistério, sendo 3 anos na REME e 9 no Ensino de Ciências)

CONCEITOS	AUTOAVALIAÇÃO			
	A*	B*	C*	D*
Química	X			
Matéria	X			
Substância	X			
Mistura	X			
Métodos de separação de misturas	X			
Solução	X			
Sólido cristalino		X		
Sólido amorfo		X		
Líquido	X			
Gás		X		
Meio ambiente	X			
Ciclos biogeoquímicos	X			
Fenômenos químicos	X			
Fenômenos físicos	X			
Átomo	X			
Modelo atômico de Dalton	X			
Modelo atômico de Thompson	X			
Modelo atômico Rutherford-Bohr	X			
Modelo atômico segundo a Mecânica Quântica		X		
Molécula	X			
Íon	X			
Elemento químico	X			
Fórmula molecular		X		
Fórmula espacial		X		
Isomeria		X		
Regra do octeto	X			
Camada de valência	X			
Ligação iônica	X			
Ligação covalente	X			
Ácido	X			
Base	X			
Sal	X			
Óxido	X			
Indicador ácido-base	X			
Reação química	X			
Energia	X			
Conservação de massa		X		

*Obs.: **A** – tenho domínio desse conceito de modo que consigo aplicá-lo corretamente em áreas diferentes da Química. Consigo, inclusive, elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **B** - tenho domínio desse conceito no âmbito da Química e consigo elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **C** – tenho domínio desse conceito para ministrá-lo no âmbito do livro didático adotado pela escola; **D** – tenho dificuldade para ministrar esse conceito.

Apêndice C.09 – Autoavaliação do conhecimento de conceitos químicos da Professora de Ciências 8, do nono ano da REME de Campo Grande – MS (graduada em 2003, 14 anos de magistério, sendo 10 anos na REME e 10 no Ensino de Ciências)

CONCEITOS	AUTOAVALIAÇÃO			
	A*	B*	C*	D*
Química		X		
Matéria		X		
Substância			X	
Mistura		X		
Métodos de separação de misturas	X			
Solução			X	
Sólido cristalino				X
Sólido amorfo				X
Líquido		X		
Gás		X		
Meio ambiente	X			
Ciclos biogeoquímicos		X		
Fenômenos químicos	X			
Fenômenos físicos		X		
Átomo			X	
Modelo atômico de Dalton			X	
Modelo atômico de Thompson			X	
Modelo atômico Rutherford-Bohr			X	
Modelo atômico segundo a Mecânica Quântica				X
Molécula		X		
Íon		X		
Elemento químico		X		
Fórmula molecular			X	
Fórmula espacial				X
Isomeria				X
Regra do octeto			X	
Camada de valência			X	
Ligação iônica			X	
Ligação covalente			X	
Ácido			X	
Base			X	
Sal			X	
Óxido				X
Indicador ácido-base				X
Reação química				X
Energia			X	
Conservação de massa			X	

*Obs.: **A** – tenho domínio desse conceito de modo que consigo aplicá-lo corretamente em áreas diferentes da Química. Consigo, inclusive, elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **B** - tenho domínio desse conceito no âmbito da Química e consigo elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **C** – tenho domínio desse conceito para ministrá-lo no âmbito do livro didático adotado pela escola; **D** – tenho dificuldade para ministrar esse conceito.

Apêndice C.10 – Autoavaliação do conhecimento de conceitos químicos da Professora de Ciências 9, do nono ano da REME de Campo Grande – MS (graduada em 2004, 11 anos de magistério, sendo 3 anos na REME e 6 no Ensino de Ciências)

CONCEITOS	AUTOAVALIAÇÃO			
	A*	B*	C*	D*
Química	-	-	-	-
Matéria			X	
Substância			X	
Mistura			X	
Métodos de separação de misturas			X	
Solução			X	
Sólido cristalino			X	
Sólido amorfo			X	
Líquido			X	
Gás			X	
Meio ambiente	X			
Ciclos biogeoquímicos			X	
Fenômenos químicos			X	
Fenômenos físicos			X	
Átomo			X	
Modelo atômico de Dalton			X	
Modelo atômico de Thompson			X	
Modelo atômico Rutherford-Bohr			X	
Modelo atômico segundo a Mecânica Quântica			X	
Molécula			X	
Íon			X	
Elemento químico			X	
Fórmula molecular			X	
Fórmula espacial			X	
Isomeria			X	
Regra do octeto			X	
Camada de valência				X
Ligação iônica				X
Ligação covalente				X
Ácido			X	
Base			X	
Sal			X	
Óxido			X	
Indicador ácido-base			X	
Reação química			X	
Energia			X	
Conservação de massa			X	

*Obs.: **A** – tenho domínio desse conceito de modo que consigo aplicá-lo corretamente em áreas diferentes da Química. Consigo, inclusive, elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **B** – tenho domínio desse conceito no âmbito da Química e consigo elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **C** – tenho domínio desse conceito para ministrá-lo no âmbito do livro didático adotado pela escola; **D** – tenho dificuldade para ministrar esse conceito.

Apêndice C.11 – Autoavaliação do conhecimento de conceitos químicos da Professora de Ciências 10, do nono ano da REME de Campo Grande – MS (graduada em 1999, não informou anos de magistério, tem 13 anos na REME e 15 no Ensino de Ciências)

CONCEITOS	AUTOAVALIAÇÃO			
	A*	B*	C*	D*
Química	X			
Matéria	X			
Substância	X			
Mistura	X			
Métodos de separação de misturas	X			
Solução	X			
Sólido cristalino		X		
Sólido amorfo		X		
Líquido	X			
Gás	X			
Meio ambiente	X			
Ciclos biogeoquímicos		X		
Fenômenos químicos	X			
Fenômenos físicos	X			
Átomo	X			
Modelo atômico de Dalton	X			
Modelo atômico de Thompson	X			
Modelo atômico Rutherford-Bohr	X			
Modelo atômico segundo a Mecânica Quântica		X		
Molécula	X			
Íon		X		
Elemento químico	X			
Fórmula molecular		X		
Fórmula espacial		X		
Isomeria		X		
Regra do octeto	X			
Camada de valência	X			
Ligação iônica	X			
Ligação covalente	X			
Ácido		X		
Base		X		
Sal		X		
Óxido		X		
Indicador ácido-base	X			
Reação química		X		
Energia		X		
Conservação de massa		X		

*Obs.: **A** – tenho domínio desse conceito de modo que consigo aplicá-lo corretamente em áreas diferentes da Química. Consigo, inclusive, elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **B** - tenho domínio desse conceito no âmbito da Química e consigo elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **C** – tenho domínio desse conceito para ministrá-lo no âmbito do livro didático adotado pela escola; **D** – tenho dificuldade para ministrar esse conceito.

Apêndice C.12 – Autoavaliação do conhecimento de conceitos químicos da Professora de Ciências 11, do nono ano da REME de Campo Grande – MS (graduada em 2005, 4 anos de magistério, sendo 2 anos na REME e 2 no Ensino de Ciências)

CONCEITOS	AUTOAVALIAÇÃO			
	A*	B*	C*	D*
Química	X			
Matéria	X			
Substância	X			
Mistura	X			
Métodos de separação de misturas			X	
Solução	X			
Sólido cristalino			X	
Sólido amorfo			X	
Líquido	X			
Gás	X			
Meio ambiente	X			
Ciclos biogeoquímicos	X			
Fenômenos químicos		X		
Fenômenos físicos		X		
Átomo	X			
Modelo atômico de Dalton	X			
Modelo atômico de Thompson	X			
Modelo atômico Rutherford-Bohr	X			
Modelo atômico segundo a Mecânica Quântica				X
Molécula	X			
Íon	X			
Elemento químico	X			
Fórmula molecular	X			
Fórmula espacial	X			
Isomeria				X
Regra do octeto	X			
Camada de valência	X			
Ligação iônica	X			
Ligação covalente	X			
Ácido		X		
Base		X		
Sal		X		
Óxido		X		
Indicador ácido-base	X			
Reação química	X			
Energia		X		
Conservação de massa		X		

*Obs.: **A** – tenho domínio desse conceito de modo que consigo aplicá-lo corretamente em áreas diferentes da Química. Consigo, inclusive, elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **B** – tenho domínio desse conceito no âmbito da Química e consigo elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **C** – tenho domínio desse conceito para ministrá-lo no âmbito do livro didático adotado pela escola; **D** – tenho dificuldade para ministrar esse conceito.

Apêndice C.13 – Autoavaliação do conhecimento de conceitos químicos da Professora de Ciências 12, do nono ano da REME de Campo Grande – MS (graduada em 2001, 8 anos de magistério, sendo 2 anos na REME e no Ensino de Ciências)

CONCEITOS	AUTOAVALIAÇÃO			
	A*	B*	C*	D*
Química	-	-	-	-
Matéria		X		
Substância		X		
Mistura	X			
Métodos de separação de misturas	X			
Solução		X		
Sólido cristalino				X
Sólido amorfo				X
Líquido		X		
Gás			X	
Meio ambiente	-	-	-	-
Ciclos biogeoquímicos		X		
Fenômenos químicos		X		
Fenômenos físicos		X		
Átomo		X		
Modelo atômico de Dalton			X	
Modelo atômico de Thompson			X	
Modelo atômico Rutherford-Bohr			X	
Modelo atômico segundo a Mecânica Quântica				X
Molécula		X		
Íon			X	
Elemento químico			X	
Fórmula molecular			X	
Fórmula espacial			X	
Isomeria			X	
Regra do octeto				X
Camada de valência			X	
Ligação iônica			X	
Ligação covalente			X	
Ácido			X	
Base			X	
Sal			X	
Óxido			X	
Indicador ácido-base			X	
Reação química			X	
Energia			X	
Conservação de massa				X

*Obs.: **A** – tenho domínio desse conceito de modo que consigo aplicá-lo corretamente em áreas diferentes da Química. Consigo, inclusive, elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **B** - tenho domínio desse conceito no âmbito da Química e consigo elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **C** – tenho domínio desse conceito para ministrá-lo no âmbito do livro didático adotado pela escola; **D** – tenho dificuldade para ministrar esse conceito.

Apêndice C.14 – Autoavaliação do conhecimento de conceitos químicos da Professora de Ciências 13, do nono ano da REME de Campo Grande – MS (graduada em 2001, 8 anos de magistério, sendo 2 anos na REME e no Ensino de Ciências)

CONCEITOS	AUTOAVALIAÇÃO			
	A*	B*	C*	D*
Química				
Matéria				
Substância				
Mistura				
Métodos de separação de misturas				
Solução				
Sólido cristalino				
Sólido amorfo				
Líquido				
Gás				
Meio ambiente				
Ciclos biogeoquímicos				
Fenômenos químicos				
Fenômenos físicos				
Átomo				
Modelo atômico de Dalton				
Modelo atômico de Thompson				
Modelo atômico Rutherford-Bohr				
Modelo atômico segundo a Mecânica Quântica				
Molécula				
Íon				
Elemento químico				
Fórmula molecular				
Fórmula espacial				
Isomeria				
Regra do octeto				
Camada de valência				
Ligação iônica				
Ligação covalente				
Ácido				
Base				
Sal				
Óxido				
Indicador ácido-base				
Reação química				
Energia				
Conservação de massa				

*Obs.: **A** – tenho domínio desse conceito de modo que consigo aplicá-lo corretamente em áreas diferentes da Química. Consigo, inclusive, elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **B** - tenho domínio desse conceito no âmbito da Química e consigo elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **C** – tenho domínio desse conceito para ministrá-lo no âmbito do livro didático adotado pela escola; **D** – tenho dificuldade para ministrar esse conceito.

Apêndice C.15 – Autoavaliação do conhecimento de conceitos químicos da Professora de Ciências 14, do nono ano da REME de Campo Grande – MS (graduada em 2001, 8 anos de magistério, sendo 2 anos na REME e no Ensino de Ciências)

CONCEITOS	AUTOAVALIAÇÃO			
	A*	B*	C*	D*
Química			X	
Matéria		X		
Substância		X		
Mistura		X		
Métodos de separação de misturas		X		
Solução			X	
Sólido cristalino			X	
Sólido amorfo			X	
Líquido		X		
Gás		X		
Meio ambiente		X		
Ciclos biogeoquímicos			X	
Fenômenos químicos		X		
Fenômenos físicos		X		
Átomo		X		
Modelo atômico de Dalton		X		
Modelo atômico de Thompson		X		
Modelo atômico Rutherford-Bohr		X		
Modelo atômico segundo a Mecânica Quântica			X	
Molécula		X		
Íon		X		
Elemento químico		X		
Fórmula molecular		X		
Fórmula espacial		X		
Isomeria			X	
Regra do octeto		X		
Camada de valência		X		
Ligação iônica		X		
Ligação covalente		X		
Ácido		X		
Base		X		
Sal		X		
Óxido		X		
Indicador ácido-base			X	
Reação química			X	
Energia			X	
Conservação de massa			X	

*Obs.: **A** – tenho domínio desse conceito de modo que consigo aplicá-lo corretamente em áreas diferentes da Química. Consigo, inclusive, elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **B** - tenho domínio desse conceito no âmbito da Química e consigo elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **C** – tenho domínio desse conceito para ministrá-lo no âmbito do livro didático adotado pela escola; **D** – tenho dificuldade para ministrar esse conceito.

Apêndice C.16 – Autoavaliação do conhecimento de conceitos químicos da Professora de Ciências 15, do nono ano da REME de Campo Grande – MS (graduada em 2001, 8 anos de magistério, sendo 2 anos na REME e no Ensino de Ciências)

CONCEITOS	AUTOAVALIAÇÃO			
	A*	B*	C*	D*
Química	X			
Matéria	X			
Substância	X			
Mistura	X			
Métodos de separação de misturas	X			
Solução			X	
Sólido cristalino	X			
Sólido amorfo	X			
Líquido	X			
Gás	X			
Meio ambiente	X			
Ciclos biogeoquímicos	X			
Fenômenos químicos		X		
Fenômenos físicos			X	
Átomo	X			
Modelo atômico de Dalton			X	
Modelo atômico de Thompson			X	
Modelo atômico Rutherford-Bohr			X	
Modelo atômico segundo a Mecânica Quântica			X	
Molécula	X			
Íon		X		
Elemento químico		X		
Fórmula molecular		X		
Fórmula espacial			X	
Isomeria				X
Regra do octeto			X	
Camada de valência		X		
Ligação iônica			X	
Ligação covalente			X	
Ácido		X		
Base		X		
Sal		X		
Óxido		X		
Indicador ácido-base			X	
Reação química				X
Energia		X		
Conservação de massa			X	

*Obs.: **A** – tenho domínio desse conceito de modo que consigo aplicá-lo corretamente em áreas diferentes da Química. Consigo, inclusive, elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **B** - tenho domínio desse conceito no âmbito da Química e consigo elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **C** – tenho domínio desse conceito para ministrá-lo no âmbito do livro didático adotado pela escola; **D** – tenho dificuldade para ministrar esse conceito.

Apêndice C.17 – Autoavaliação do conhecimento de conceitos químicos da Professora de Ciências 16, do nono ano da REME de Campo Grande – MS (graduada em 2001, 8 anos de magistério, sendo 2 anos na REME e no Ensino de Ciências)

CONCEITOS	AUTOAVALIAÇÃO			
	A*	B*	C*	D*
Química			X	
Matéria		X		
Substância		X		
Mistura		X		
Métodos de separação de misturas		X		
Solução		X		
Sólido cristalino		X		
Sólido amorfo		X		
Líquido		X		
Gás		X		
Meio ambiente		X		
Ciclos biogeoquímicos			X	
Fenômenos químicos		X		
Fenômenos físicos		X		
Átomo			X	
Modelo atômico de Dalton			X	
Modelo atômico de Thompson			X	
Modelo atômico Rutherford-Bohr			X	
Modelo atômico segundo a Mecânica Quântica			X	
Molécula			X	
Íon			X	
Elemento químico			X	
Fórmula molecular			X	
Fórmula espacial				X
Isomeria				X
Regra do octeto		X		
Camada de valência			X	
Ligação iônica			X	
Ligação covalente			X	
Ácido			X	
Base			X	
Sal			X	
Óxido			X	
Indicador ácido-base			X	
Reação química			X	
Energia			X	
Conservação de massa			X	

*Obs.: **A** – tenho domínio desse conceito de modo que consigo aplicá-lo corretamente em áreas diferentes da Química. Consigo, inclusive, elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **B** - tenho domínio desse conceito no âmbito da Química e consigo elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **C** – tenho domínio desse conceito para ministrá-lo no âmbito do livro didático adotado pela escola; **D** – tenho dificuldade para ministrar esse conceito.

Apêndice C.18 – Autoavaliação do conhecimento de conceitos químicos da Professora de Ciências 17, do nono ano da REME de Campo Grande – MS (graduada em 2001, 8 anos de magistério, sendo 2 anos na REME e no Ensino de Ciências)

CONCEITOS	AUTOAVALIAÇÃO			
	A*	B*	C*	D*
Química			X	
Matéria			X	
Substância			X	
Mistura			X	
Métodos de separação de misturas			X	
Solução			X	
Sólido cristalino			X	
Sólido amorfo				X
Líquido			X	
Gás			X	
Meio ambiente		X		
Ciclos biogeoquímicos			X	
Fenômenos químicos		X		
Fenômenos físicos		X		
Átomo		X		
Modelo atômico de Dalton		X		
Modelo atômico de Thompson		X		
Modelo atômico Rutherford-Bohr			X	
Modelo atômico segundo a Mecânica Quântica				X
Molécula			X	
Íon			X	
Elemento químico			X	
Fórmula molecular			X	
Fórmula espacial			X	
Isomeria			X	
Regra do octeto			X	
Camada de valência			X	
Ligação iônica			X	
Ligação covalente			X	
Ácido			X	
Base		X		
Sal		X		
Óxido		X		
Indicador ácido-base			X	
Reação química			X	
Energia			X	
Conservação de massa			X	

*Obs.: **A** – tenho domínio desse conceito de modo que consigo aplicá-lo corretamente em áreas diferentes da Química. Consigo, inclusive, elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **B** - tenho domínio desse conceito no âmbito da Química e consigo elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **C** – tenho domínio desse conceito para ministrá-lo no âmbito do livro didático adotado pela escola; **D** – tenho dificuldade para ministrar esse conceito.

Apêndice C.19 – Autoavaliação do conhecimento de conceitos químicos da Professora de Ciências 18, do nono ano da REME de Campo Grande – MS (graduada em 2001, 8 anos de magistério, sendo 2 anos na REME e no Ensino de Ciências)

CONCEITOS	AUTOAVALIAÇÃO			
	A*	B*	C*	D*
Química	X			
Matéria	X			
Substância	X			
Mistura	X			
Métodos de separação de misturas	X			
Solução	X			
Sólido cristalino	X			
Sólido amorfo	X			
Líquido	X			
Gás		X		
Meio ambiente	X			
Ciclos biogeoquímicos	X			
Fenômenos químicos	X			
Fenômenos físicos	X			
Átomo	X			
Modelo atômico de Dalton	X			
Modelo atômico de Thompson	X			
Modelo atômico Rutherford-Bohr	X			
Modelo atômico segundo a Mecânica Quântica	X			
Molécula	X			
Íon	X			
Elemento químico	X			
Fórmula molecular	X			
Fórmula espacial			X	
Isomeria			X	
Regra do octeto	X			
Camada de valência	X			
Ligação iônica	X			
Ligação covalente	X			
Ácido	X			
Base	X			
Sal	X			
Óxido	X			
Indicador ácido-base	X			
Reação química	X			
Energia	X			
Conservação de massa	X			

*Obs.: **A** – tenho domínio desse conceito de modo que consigo aplicá-lo corretamente em áreas diferentes da Química. Consigo, inclusive, elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **B** - tenho domínio desse conceito no âmbito da Química e consigo elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **C** – tenho domínio desse conceito para ministrá-lo no âmbito do livro didático adotado pela escola; **D** – tenho dificuldade para ministrar esse conceito.

Apêndice C.20 – Autoavaliação do conhecimento de conceitos químicos da Professora de Ciências 19, do nono ano da REME de Campo Grande – MS (graduada em 2001, 8 anos de magistério, sendo 2 anos na REME e no Ensino de Ciências)

CONCEITOS	AUTOAVALIAÇÃO			
	A*	B*	C*	D*
Química			X	
Matéria			X	
Substância			X	
Mistura			X	
Métodos de separação de misturas			X	
Solução			X	
Sólido cristalino			X	
Sólido amorfo			X	
Líquido			X	
Gás			X	
Meio ambiente			X	
Ciclos biogeoquímicos			X	
Fenômenos químicos			X	
Fenômenos físicos			X	
Átomo			X	
Modelo atômico de Dalton			X	
Modelo atômico de Thompson			X	
Modelo atômico Rutherford-Bohr			X	
Modelo atômico segundo a Mecânica Quântica			X	
Molécula			X	
Íon			X	
Elemento químico			X	
Fórmula molecular			X	
Fórmula espacial			X	
Isomeria			X	
Regra do octeto			X	
Camada de valência			X	
Ligação iônica			X	
Ligação covalente			X	
Ácido			X	
Base			X	
Sal			X	
Óxido			X	
Indicador ácido-base			X	
Reação química			X	
Energia			X	
Conservação de massa			X	

*Obs.: **A** – tenho domínio desse conceito de modo que consigo aplicá-lo corretamente em áreas diferentes da Química. Consigo, inclusive, elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **B** - tenho domínio desse conceito no âmbito da Química e consigo elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **C** – tenho domínio desse conceito para ministrá-lo no âmbito do livro didático adotado pela escola; **D** – tenho dificuldade para ministrar esse conceito.

Apêndice C.21 – Autoavaliação do conhecimento de conceitos químicos da Professora de Ciências 20, do nono ano da REME de Campo Grande – MS (graduada em 2001, 8 anos de magistério, sendo 2 anos na REME e no Ensino de Ciências)

CONCEITOS	AUTOAVALIAÇÃO			
	A*	B*	C*	D*
Química		X		
Matéria	X			
Substância	X			
Mistura		X		
Métodos de separação de misturas			X	
Solução		X		
Sólido cristalino			X	
Sólido amorfo			X	
Líquido	X			
Gás	X			
Meio ambiente	X			
Ciclos biogeoquímicos		X		
Fenômenos químicos		X		
Fenômenos físicos		X		
Átomo		X		
Modelo atômico de Dalton		X		
Modelo atômico de Thompson			X	
Modelo atômico Rutherford-Bohr			X	
Modelo atômico segundo a Mecânica Quântica			X	
Molécula	X			
Íon		X		
Elemento químico			X	
Fórmula molecular				X
Fórmula espacial				X
Isomeria	X			
Regra do octeto	X			
Camada de valência			X	
Ligação iônica				X
Ligação covalente				X
Ácido				X
Base				X
Sal				X
Óxido				X
Indicador ácido-base				X
Reação química				X
Energia			X	
Conservação de massa				X

*Obs.: **A** – tenho domínio desse conceito de modo que consigo aplicá-lo corretamente em áreas diferentes da Química. Consigo, inclusive, elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **B** - tenho domínio desse conceito no âmbito da Química e consigo elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **C** – tenho domínio desse conceito para ministrá-lo no âmbito do livro didático adotado pela escola; **D** – tenho dificuldade para ministrar esse conceito.

Apêndice C.22 – Autoavaliação do conhecimento de conceitos químicos da Professora de Ciências 21, do nono ano da REME de Campo Grande – MS (graduada em 2001, 8 anos de magistério, sendo 2 anos na REME e no Ensino de Ciências)

CONCEITOS	AUTOAVALIAÇÃO			
	A*	B*	C*	D*
Química		X		
Apêndice C.01	Apêndice C.01	Apêndice C.01	Apêndice C.01	Apêndice C.01
Substância		X		
Mistura		X		
Métodos de separação de misturas		X		
Solução		X		
Sólido cristalino		X		
Sólido amorfo		X		
Líquido		X		
Gás		X		
Meio ambiente		X		
Ciclos biogeoquímicos		X		
Fenômenos químicos		X		
Fenômenos físicos		X		
Átomo		X		
Modelo atômico de Dalton		X		
Modelo atômico de Thompson		X		
Modelo atômico Rutherford-Bohr		X		
Modelo atômico segundo a Mecânica Quântica				X
Molécula		X		
Íon		X		
Elemento químico		X		
Fórmula molecular		X		
Fórmula espacial		X		
Isomeria			X	
Regra do octeto		X		
Camada de valência		X		
Ligação iônica		X		
Ligação covalente		X		
Ácido	X	X		
Base	X			
Sal	X			
Óxido	X			
Indicador ácido-base		X		
Reação química		X		
Energia		X		
Conservação de massa		X		

*Obs.: **A** – tenho domínio desse conceito de modo que consigo aplicá-lo corretamente em áreas diferentes da Química. Consigo, inclusive, elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **B** - tenho domínio desse conceito no âmbito da Química e consigo elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **C** – tenho domínio desse conceito para ministrá-lo no âmbito do livro didático adotado pela escola; **D** – tenho dificuldade para ministrar esse conceito.

Apêndice C.23 – Autoavaliação do conhecimento de conceitos químicos da Professora de Ciências 22, do nono ano da REME de Campo Grande – MS (graduada em 2001, 8 anos de magistério, sendo 2 anos na REME e no Ensino de Ciências)

CONCEITOS	AUTOAVALIAÇÃO			
	A*	B*	C*	D*
Química		X		
Matéria	X			
Substância	X			
Mistura	X			
Métodos de separação de misturas		X		
Solução	X			
Sólido cristalino		X		
Sólido amorfo		X		
Líquido	X			
Gás	X			
Meio ambiente	X			
Ciclos biogeoquímicos	X			
Fenômenos químicos	X			
Fenômenos físicos	X			
Átomo	X			
Modelo atômico de Dalton		X		
Modelo atômico de Thompson		X		
Modelo atômico Rutherford-Bohr		X		
Modelo atômico segundo a Mecânica Quântica		X		
Molécula	X			
Íon	X			
Elemento químico	X			
Fórmula molecular	X	X		
Fórmula espacial		X		
Isomeria		X		
Regra do octeto			X	
Camada de valência	X			
Ligação iônica	X			
Ligação covalente	X			
Ácido	X			
Base	X			
Sal	X			
Óxido	X			
Indicador ácido-base	X			
Reação química	X			
Energia	X			
Conservação de massa	X			

*Obs.: **A** – tenho domínio desse conceito de modo que consigo aplicá-lo corretamente em áreas diferentes da Química. Consigo, inclusive, elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **B** – tenho domínio desse conceito no âmbito da Química e consigo elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **C** – tenho domínio desse conceito para ministrá-lo no âmbito do livro didático adotado pela escola; **D** – tenho dificuldade para ministrar esse conceito.

Apêndice C.24 – Autoavaliação do conhecimento de conceitos químicos da Professora de Ciências 23, do nono ano da REME de Campo Grande – MS (graduada em 2001, 8 anos de magistério, sendo 2 anos na REME e no Ensino de Ciências)

CONCEITOS	AUTOAVALIAÇÃO			
	A*	B*	C*	D*
Química			X	
Matéria			X	
Substância	X			
Mistura	X			
Métodos de separação de misturas	X			
Solução				X
Sólido cristalino				X
Sólido amorfo				X
Líquido			X	
Gás			X	
Meio ambiente	X			
Ciclos biogeoquímicos			X	
Fenômenos químicos		X		
Fenômenos físicos		X		
Átomo		X		
Modelo atômico de Dalton			X	
Modelo atômico de Thompson			X	
Modelo atômico Rutherford-Bohr			X	
Modelo atômico segundo a Mecânica Quântica				X
Molécula			X	
Íon				X
Elemento químico		X		
Fórmula molecular				X
Fórmula espacial				X
Isomeria				X
Regra do octeto			X	
Camada de valência			X	
Ligação iônica				X
Ligação covalente			X	
Ácido			X	
Base			X	
Sal			X	
Óxido			X	
Indicador ácido-base				X
Reação química			X	
Energia				X
Conservação de massa				X

*Obs.: **A** – tenho domínio desse conceito de modo que consigo aplicá-lo corretamente em áreas diferentes da Química. Consigo, inclusive, elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **B** - tenho domínio desse conceito no âmbito da Química e consigo elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **C** – tenho domínio desse conceito para ministrá-lo no âmbito do livro didático adotado pela escola; **D** – tenho dificuldade para ministrar esse conceito.

Apêndice C.25 – Autoavaliação do conhecimento de conceitos químicos da Professora de Ciências 24, do nono ano da REME de Campo Grande – MS (graduada em 2001, 8 anos de magistério, sendo 2 anos na REME e no Ensino de Ciências)

CONCEITOS	AUTOAVALIAÇÃO			
	A*	B*	C*	D*
Química		X		
Matéria		X		
Substância		X		
Mistura		X		
Métodos de separação de misturas		X		
Solução		X		
Sólido cristalino				X
Sólido amorfo				X
Líquido				X
Gás				X
Meio ambiente		X		
Ciclos biogeoquímicos		X		
Fenômenos químicos		X		
Fenômenos físicos		X		
Átomo		X		
Modelo atômico de Dalton		X		
Modelo atômico de Thompson		X		
Modelo atômico Rutherford-Bohr		X		
Modelo atômico segundo a Mecânica Quântica		X		
Molécula		X		
Íon		X		
Elemento químico		X		
Fórmula molecular		X		
Fórmula espacial		X		
Isomeria				X
Regra do octeto				X
Camada de valência	X			
Ligação iônica	X			
Ligação covalente		X		
Ácido				X
Base				X
Sal				X
Óxido				X
Indicador ácido-base				X
Reação química				X
Energia				X
Conservação de massa				X

*Obs.: **A** – tenho domínio desse conceito de modo que consigo aplicá-lo corretamente em áreas diferentes da Química. Consigo, inclusive, elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **B** - tenho domínio desse conceito no âmbito da Química e consigo elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **C** – tenho domínio desse conceito para ministrá-lo no âmbito do livro didático adotado pela escola; **D** – tenho dificuldade para ministrar esse conceito.

Apêndice C.26 – Autoavaliação do conhecimento de conceitos químicos da Professora de Ciências 25, do nono ano da REME de Campo Grande – MS (graduada em 2001, 8 anos de magistério, sendo 2 anos na REME e no Ensino de Ciências)

CONCEITOS	AUTOAVALIAÇÃO			
	A*	B*	C*	D*
Química		X		
Matéria	X			
Substância	X			
Mistura	X			
Métodos de separação de misturas	X			
Solução	X			
Sólido cristalino		X		
Sólido amorfo		X		
Líquido	X			
Gás		X		
Meio ambiente	X			
Ciclos biogeoquímicos	X			
Fenômenos químicos	X			
Fenômenos físicos	X			
Átomo		X		
Modelo atômico de Dalton		X		
Modelo atômico de Thompson		X		
Modelo atômico Rutherford-Bohr		X		
Modelo atômico segundo a Mecânica Quântica		X		
Molécula		X		
Íon		X		
Elemento químico	X			
Fórmula molecular	X			
Fórmula espacial		X		
Isomeria		X		
Regra do octeto	X			
Camada de valência	X			
Ligação iônica	X			
Ligação covalente	X			
Ácido	X			
Base	X			
Sal	X			
Óxido	X			
Indicador ácido-base	X			
Reação química	X			
Energia		X		
Conservação de massa		X		

*Obs.: **A** – tenho domínio desse conceito de modo que consigo aplicá-lo corretamente em áreas diferentes da Química. Consigo, inclusive, elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **B** - tenho domínio desse conceito no âmbito da Química e consigo elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **C** – tenho domínio desse conceito para ministrá-lo no âmbito do livro didático adotado pela escola; **D** – tenho dificuldade para ministrar esse conceito.

Apêndice C.27 – Autoavaliação do conhecimento de conceitos químicos da Professora de Ciências 26, do nono ano da REME de Campo Grande – MS (graduada em 2001, 8 anos de magistério, sendo 2 anos na REME e no Ensino de Ciências)

CONCEITOS	AUTOAVALIAÇÃO			
	A*	B*	C*	D*
Química	X			
Matéria	X			
Substância	X			
Mistura	X			
Métodos de separação de misturas	X			
Solução	X			
Sólido cristalino			X	
Sólido amorfo			X	
Líquido	X			
Gás	X			
Meio ambiente	X			
Ciclos biogeoquímicos			X	
Fenômenos químicos	X			
Fenômenos físicos	X			
Átomo	X			
Modelo atômico de Dalton	X			
Modelo atômico de Thompson	X			
Modelo atômico Rutherford-Bohr		X		
Modelo atômico segundo a Mecânica Quântica				X
Molécula	X			
Íon	X			
Elemento químico	X			
Fórmula molecular	X			
Fórmula espacial	X			
Isomeria				X
Regra do octeto			X	
Camada de valência		X		
Ligação iônica			X	
Ligação covalente			X	
Ácido	X			
Base	X			
Sal	X			
Óxido	X			
Indicador ácido-base	X			
Reação química			X	
Energia	X			
Conservação de massa			X	

*Obs.: **A** – tenho domínio desse conceito de modo que consigo aplicá-lo corretamente em áreas diferentes da Química. Consigo, inclusive, elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **B** - tenho domínio desse conceito no âmbito da Química e consigo elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **C** – tenho domínio desse conceito para ministrá-lo no âmbito do livro didático adotado pela escola; **D** – tenho dificuldade para ministrar esse conceito.

Apêndice C.28 – Autoavaliação do conhecimento de conceitos químicos da Professora de Ciências 27, do nono ano da REME de Campo Grande – MS (graduada em 2001, 8 anos de magistério, sendo 2 anos na REME e no Ensino de Ciências)

CONCEITOS	AUTOAVALIAÇÃO			
	A*	B*	C*	D*
Química		X		
Matéria		X		
Substância		X		
Mistura		X		
Métodos de separação de misturas		X		
Solução			X	
Sólido cristalino			X	
Sólido amorfo		X		
Líquido		X		
Gás		X		
Meio ambiente		X		
Ciclos biogeoquímicos		X		
Fenômenos químicos		X		
Fenômenos físicos		X		
Átomo		X		
Modelo atômico de Dalton			X	
Modelo atômico de Thompson			X	
Modelo atômico Rutherford-Bohr			X	
Modelo atômico segundo a Mecânica Quântica			X	
Molécula		X		
Íon		X		
Elemento químico		X		
Fórmula molecular		X		
Fórmula espacial		X		
Isomeria			X	
Regra do octeto			X	
Camada de valência			X	
Ligação iônica		X		
Ligação covalente		X		
Ácido		X		
Base		X		
Sal		X		
Óxido		X		
Indicador ácido-base		X		
Reação química		X		
Energia			X	
Conservação de massa			X	

*Obs.: **A** – tenho domínio desse conceito de modo que consigo aplicá-lo corretamente em áreas diferentes da Química. Consigo, inclusive, elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **B** - tenho domínio desse conceito no âmbito da Química e consigo elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **C** – tenho domínio desse conceito para ministrá-lo no âmbito do livro didático adotado pela escola; **D** – tenho dificuldade para ministrar esse conceito.

Apêndice C.29 – Autoavaliação do conhecimento de conceitos químicos da Professora de Ciências 28, do nono ano da REME de Campo Grande – MS (graduada em 2001, 8 anos de magistério, sendo 2 anos na REME e no Ensino de Ciências)

CONCEITOS	AUTOAVALIAÇÃO			
	A*	B*	C*	D*
Química	-	-	-	-
Matéria			X	
Substância			X	
Mistura		X		
Métodos de separação de misturas		X		
Solução		X		
Sólido cristalino			X	
Sólido amorfo			X	
Líquido			X	
Gás			X	
Meio ambiente			X	
Ciclos biogeoquímicos			X	
Fenômenos químicos		X		
Fenômenos físicos		X		
Átomo		X		
Modelo atômico de Dalton		X		
Modelo atômico de Thompson		X		
Modelo atômico Rutherford-Bohr		X		
Modelo atômico segundo a Mecânica Quântica		X		
Molécula		X		
Íon			X	
Elemento químico			X	
Fórmula molecular			X	
Fórmula espacial				X
Isomeria				X
Regra do octeto			X	
Camada de valência			X	
Ligação iônica			X	
Ligação covalente			X	
Ácido			X	
Base			X	
Sal			X	
Óxido			X	
Indicador ácido-base		X		
Reação química		X		
Energia		X		
Conservação de massa				X

*Obs.: **A** – tenho domínio desse conceito de modo que consigo aplicá-lo corretamente em áreas diferentes da Química. Consigo, inclusive, elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **B** - tenho domínio desse conceito no âmbito da Química e consigo elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **C** – tenho domínio desse conceito para ministrá-lo no âmbito do livro didático adotado pela escola; **D** – tenho dificuldade para ministrar esse conceito.

Apêndice C.30 – Autoavaliação do conhecimento de conceitos químicos da Professora de Ciências 29, do nono ano da REME de Campo Grande – MS (graduada em 2001, 8 anos de magistério, sendo 2 anos na REME e no Ensino de Ciências)

CONCEITOS	AUTOAVALIAÇÃO			
	A*	B*	C*	D*
Química	-	-	-	-
Matéria	X			
Substância	X			
Mistura	X			
Métodos de separação de misturas	X			
Solução	X		X	
Sólido cristalino			X	
Sólido amorfo			X	
Líquido			X	
Gás			X	
Meio ambiente	X			
Ciclos biogeoquímicos	X			
Fenômenos químicos	X			
Fenômenos físicos	X			
Átomo	X			
Modelo atômico de Dalton	X			
Modelo atômico de Thompson	X			
Modelo atômico Rutherford-Bohr	X			
Modelo atômico segundo a Mecânica Quântica	X			
Molécula	X			
Íon	X			
Elemento químico	X			
Fórmula molecular	X			
Fórmula espacial	X			
Isomeria	X			
Regra do octeto	X			
Camada de valência	X			
Ligação iônica	X			
Ligação covalente	X			
Ácido	X			
Base	X			
Sal	X			
Óxido	X			
Indicador ácido-base	X			
Reação química	X			
Energia	X			
Conservação de massa	X			

*Obs.: **A** – tenho domínio desse conceito de modo que consigo aplicá-lo corretamente em áreas diferentes da Química. Consigo, inclusive, elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **B** - tenho domínio desse conceito no âmbito da Química e consigo elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **C** – tenho domínio desse conceito para ministrá-lo no âmbito do livro didático adotado pela escola; **D** – tenho dificuldade para ministrar esse conceito.

Apêndice C.31 – Autoavaliação do conhecimento de conceitos químicos da Professora de Ciências 30, do nono ano da REME de Campo Grande – MS (graduada em 2001, 8 anos de magistério, sendo 2 anos na REME e no Ensino de Ciências)

CONCEITOS	AUTOAVALIAÇÃO			
	A*	B*	C*	D*
Química		X		
Matéria		X		
Substância		X		
Mistura		X		
Métodos de separação de misturas		X		
Solução		X		
Sólido cristalino			X	
Sólido amorfo			X	
Líquido		X		
Gás				X
Meio ambiente		X		
Ciclos biogeoquímicos		X		
Fenômenos químicos		X		
Fenômenos físicos		X		
Átomo		X		
Modelo atômico de Dalton			X	
Modelo atômico de Thompson			X	
Modelo atômico Rutherford-Bohr			X	
Modelo atômico segundo a Mecânica Quântica				X
Molécula		X		
Íon	-	-	-	-
Elemento químico		X		
Fórmula molecular			X	
Fórmula espacial				X
Isomeria	-	-	-	-
Regra do octeto			X	
Camada de valência		X		
Ligação iônica		X		
Ligação covalente		X		
Ácido		X		
Base		X		
Sal		X		
Óxido		X		
Indicador ácido-base			X	
Reação química		X		
Energia			X	
Conservação de massa			X	

*Obs.: **A** – tenho domínio desse conceito de modo que consigo aplicá-lo corretamente em áreas diferentes da Química. Consigo, inclusive, elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **B** - tenho domínio desse conceito no âmbito da Química e consigo elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **C** – tenho domínio desse conceito para ministrá-lo no âmbito do livro didático adotado pela escola; **D** – tenho dificuldade para ministrar esse conceito.

Apêndice C.32 – Autoavaliação do conhecimento de conceitos químicos da Professora de Ciências 31, do nono ano da REME de Campo Grande – MS (graduada em 2001, 8 anos de magistério, sendo 2 anos na REME e no Ensino de Ciências)

CONCEITOS	AUTOAVALIAÇÃO			
	A*	B*	C*	D*
Química			X	
Matéria		X		
Substância		X		
Mistura		X		
Métodos de separação de misturas		X		
Solução			X	
Sólido cristalino			X	
Sólido amorfo			X	
Líquido		X		
Gás			X	
Meio ambiente			X	
Ciclos biogeoquímicos			X	
Fenômenos químicos		X		
Fenômenos físicos		X		
Átomo			X	
Modelo atômico de Dalton			X	
Modelo atômico de Thompson			X	
Modelo atômico Rutherford-Bohr		X		
Modelo atômico segundo a Mecânica Quântica			X	
Molécula			X	
Íon			X	
Elemento químico			X	
Fórmula molecular			X	
Fórmula espacial			X	
Isomeria			X	
Regra do octeto			X	
Camada de valência		X		
Ligação iônica			X	
Ligação covalente			X	
Ácido		X		
Base		X		
Sal		X		
Óxido		X		
Indicador ácido-base		X		
Reação química			X	
Energia			X	
Conservação de massa			X	

*Obs.: **A** – tenho domínio desse conceito de modo que consigo aplicá-lo corretamente em áreas diferentes da Química. Consigo, inclusive, elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **B** - tenho domínio desse conceito no âmbito da Química e consigo elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **C** – tenho domínio desse conceito para ministrá-lo no âmbito do livro didático adotado pela escola; **D** – tenho dificuldade para ministrar esse conceito.

Apêndice C.33 – Autoavaliação do conhecimento de conceitos químicos da Professora de Ciências 32, do nono ano da REME de Campo Grande – MS (graduada em 2001, 8 anos de magistério, sendo 2 anos na REME e no Ensino de Ciências)

CONCEITOS	AUTOAVALIAÇÃO			
	A*	B*	C*	D*
Química		X		
Matéria		X		
Substância		X		
Mistura		X		
Métodos de separação de misturas		X		
Solução		X		
Sólido cristalino		X		
Sólido amorfo			X	
Líquido		X		
Gás		X		
Meio ambiente		X		
Ciclos biogeoquímicos		X		
Fenômenos químicos		X		
Fenômenos físicos		X		
Átomo		X		
Modelo atômico de Dalton		X		
Modelo atômico de Thompson		X		
Modelo atômico Rutherford-Bohr		X		
Modelo atômico segundo a Mecânica Quântica			X	
Molécula		X		
Íon		X		
Elemento químico		X		
Fórmula molecular		X		
Fórmula espacial			X	
Isomeria		X		
Regra do octeto		X		
Camada de valência		X		
Ligação iônica		X		
Ligação covalente		X		
Ácido		X		
Base		X		
Sal		X		
Óxido		X		
Indicador ácido-base		X		
Reação química		X		
Energia		X		
Conservação de massa		X		

*Obs.: **A** – tenho domínio desse conceito de modo que consigo aplicá-lo corretamente em áreas diferentes da Química. Consigo, inclusive, elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **B** - tenho domínio desse conceito no âmbito da Química e consigo elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **C** – tenho domínio desse conceito para ministrá-lo no âmbito do livro didático adotado pela escola; **D** – tenho dificuldade para ministrar esse conceito.

Apêndice C.34 – Autoavaliação do conhecimento de conceitos químicos da Professora de Ciências 33, do nono ano da REME de Campo Grande – MS (graduada em 2001, 8 anos de magistério, sendo 2 anos na REME e no Ensino de Ciências)

CONCEITOS	AUTOAVALIAÇÃO			
	A*	B*	C*	D*
Química	-	-	-	-
Matéria		X		
Substância		X		
Mistura		X		
Métodos de separação de misturas		X		
Solução		X		
Sólido cristalino			X	
Sólido amorfo			X	
Líquido			X	
Gás			X	
Meio ambiente		X		
Ciclos biogeoquímicos			X	
Fenômenos químicos		X		
Fenômenos físicos		X		
Átomo		X		
Modelo atômico de Dalton			X	
Modelo atômico de Thompson			X	
Modelo atômico Rutherford-Bohr			X	
Modelo atômico segundo a Mecânica Quântica			X	
Molécula		X		
Íon		X		
Elemento químico	-	-	-	-
Fórmula molecular			X	
Fórmula espacial			X	
Isomeria			X	
Regra do octeto			X	
Camada de valência			X	
Ligação iônica			X	
Ligação covalente			X	
Ácido			X	
Base			X	
Sal			X	
Óxido			X	
Indicador ácido-base			X	
Reação química			X	
Energia			X	
Conservação de massa			X	

*Obs.: **A** – tenho domínio desse conceito de modo que consigo aplicá-lo corretamente em áreas diferentes da Química. Consigo, inclusive, elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **B** – tenho domínio desse conceito no âmbito da Química e consigo elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **C** – tenho domínio desse conceito para ministrá-lo no âmbito do livro didático adotado pela escola; **D** – tenho dificuldade para ministrar esse conceito.

Apêndice C.35 – Autoavaliação do conhecimento de conceitos químicos da Professora de Ciências 34, do nono ano da REME de Campo Grande – MS (graduada em 2001, 8 anos de magistério, sendo 2 anos na REME e no Ensino de Ciências)

CONCEITOS	AUTOAVALIAÇÃO			
	A*	B*	C*	D*
Química	-	-	-	-
Matéria	X			
Substância	X			
Mistura	X			
Métodos de separação de misturas	X			
Solução	X			
Sólido cristalino	X			
Sólido amorfo	X			
Líquido	X			
Gás	X			
Meio ambiente	X			
Ciclos biogeoquímicos	X			
Fenômenos químicos	X			
Fenômenos físicos	X			
Átomo	X			
Modelo atômico de Dalton		X		
Modelo atômico de Thompson		X		
Modelo atômico Rutherford-Bohr		X		
Modelo atômico segundo a Mecânica Quântica		X		
Molécula	X			
Íon	X			
Elemento químico	X			
Fórmula molecular	X			
Fórmula espacial	X			
Isomeria		X		
Regra do octeto	X			
Camada de valência	X			
Ligação iônica	X			
Ligação covalente	X			
Ácido	X			
Base	X			
Sal	X			
Óxido	X			
Indicador ácido-base	X			
Reação química	X			
Energia	X			
Conservação de massa	X			

*Obs.: **A** – tenho domínio desse conceito de modo que consigo aplicá-lo corretamente em áreas diferentes da Química. Consigo, inclusive, elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **B** - tenho domínio desse conceito no âmbito da Química e consigo elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **C** – tenho domínio desse conceito para ministrá-lo no âmbito do livro didático adotado pela escola; **D** – tenho dificuldade para ministrar esse conceito.

Apêndice C.36 – Autoavaliação do conhecimento de conceitos químicos da Professora de Ciências 35, do nono ano da REME de Campo Grande – MS (graduada em 2001, 8 anos de magistério, sendo 2 anos na REME e no Ensino de Ciências)

CONCEITOS	AUTOAVALIAÇÃO			
	A*	B*	C*	D*
Química			X	
Matéria		X		
Substância	X			
Mistura	X			
Métodos de separação de misturas	X			
Solução	X			
Sólido cristalino				X
Sólido amorfo				X
Líquido		X		
Gás			X	
Meio ambiente	X		X	
Ciclos biogeoquímicos	X			
Fenômenos químicos	X			
Fenômenos físicos			X	
Átomo			X	
Modelo atômico de Dalton			X	
Modelo atômico de Thompson			X	
Modelo atômico Rutherford-Bohr			X	
Modelo atômico segundo a Mecânica Quântica			X	
Molécula			X	
Íon			X	
Elemento químico			X	
Fórmula molecular			X	
Fórmula espacial			X	
Isomeria			X	
Regra do octeto				X
Camada de valência			X	
Ligação iônica			X	
Ligação covalente			X	
Ácido				X
Base				X
Sal				X
Óxido				X
Indicador ácido-base				X
Reação química			X	
Energia			X	
Conservação de massa			X	

*Obs.: **A** – tenho domínio desse conceito de modo que consigo aplicá-lo corretamente em áreas diferentes da Química. Consigo, inclusive, elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **B** - tenho domínio desse conceito no âmbito da Química e consigo elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **C** – tenho domínio desse conceito para ministrá-lo no âmbito do livro didático adotado pela escola; **D** – tenho dificuldade para ministrar esse conceito.

Apêndice C.37 – Autoavaliação do conhecimento de conceitos químicos da Professora de Ciências 36, do nono ano da REME de Campo Grande – MS (graduada em 2001, 8 anos de magistério, sendo 2 anos na REME e no Ensino de Ciências)

CONCEITOS	AUTOAVALIAÇÃO			
	A*	B*	C*	D*
Química		X		
Matéria		X		
Substância		X		
Mistura		X		
Métodos de separação de misturas		X		
Solução		X		
Sólido cristalino			X	
Sólido amorfo			X	
Líquido		X		
Gás		X		
Meio ambiente		X		
Ciclos biogeoquímicos		X		
Fenômenos químicos		X		
Fenômenos físicos		X		
Átomo		X		
Modelo atômico de Dalton		X		
Modelo atômico de Thompson		X		
Modelo atômico Rutherford-Bohr		X		
Modelo atômico segundo a Mecânica Quântica			X	
Molécula		X		
Íon		X		
Elemento químico		X		
Fórmula molecular		X		
Fórmula espacial		X		
Isomeria		X		
Regra do octeto		X		
Camada de valência		X		
Ligação iônica		X		
Ligação covalente		X		
Ácido		X		
Base		X		
Sal		X		
Óxido		X		
Indicador ácido-base		X		
Reação química		X		
Energia		X		
Conservação de massa		X		

*Obs.: **A** – tenho domínio desse conceito de modo que consigo aplicá-lo corretamente em áreas diferentes da Química. Consigo, inclusive, elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **B** - tenho domínio desse conceito no âmbito da Química e consigo elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **C** – tenho domínio desse conceito para ministrá-lo no âmbito do livro didático adotado pela escola; **D** – tenho dificuldade para ministrar esse conceito.

Apêndice C.38 – Autoavaliação do conhecimento de conceitos químicos da Professora de Ciências 37, do nono ano da REME de Campo Grande – MS (graduada em 2001, 8 anos de magistério, sendo 2 anos na REME e no Ensino de Ciências)

CONCEITOS	AUTOAVALIAÇÃO			
	A*	B*	C*	D*
Química	X			
Matéria	X			
Substância	X			
Mistura	X			
Métodos de separação de misturas	X			
Solução	X	X		
Sólido cristalino		X		
Sólido amorfo		X		
Líquido	X			
Gás	X			
Meio ambiente	X			
Ciclos biogeoquímicos	X			
Fenômenos químicos	X			
Fenômenos físicos	X			
Átomo		X		
Modelo atômico de Dalton		X		
Modelo atômico de Thompson		X		
Modelo atômico Rutherford-Bohr		X		
Modelo atômico segundo a Mecânica Quântica		X		
Molécula	X			
Íon	X			
Elemento químico	X			
Fórmula molecular		X		
Fórmula espacial		X		
Isomeria		X		
Regra do octeto		X		
Camada de valência		X		
Ligação iônica		X		
Ligação covalente		X		
Ácido		X		
Base		X		
Sal		X		
Óxido		X		
Indicador ácido-base		X		
Reação química		X		
Energia		X		
Conservação de massa		X		

*Obs.: **A** – tenho domínio desse conceito de modo que consigo aplicá-lo corretamente em áreas diferentes da Química. Consigo, inclusive, elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **B** - tenho domínio desse conceito no âmbito da Química e consigo elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **C** – tenho domínio desse conceito para ministrá-lo no âmbito do livro didático adotado pela escola; **D** – tenho dificuldade para ministrar esse conceito.

Apêndice C.39 – Autoavaliação do conhecimento de conceitos químicos da Professora de Ciências 38, do nono ano da REME de Campo Grande – MS (graduada em 2001, 8 anos de magistério, sendo 2 anos na REME e no Ensino de Ciências)

CONCEITOS	AUTOAVALIAÇÃO			
	A*	B*	C*	D*
Química	X			
Matéria	X			
Substância	X			
Mistura	X			
Métodos de separação de misturas	X			
Solução	X			
Sólido cristalino			X	
Sólido amorfo			X	
Líquido		X		
Gás		X		
Meio ambiente	X			
Ciclos biogeoquímicos	X			
Fenômenos químicos	X			
Fenômenos físicos	X			
Átomo	X			
Modelo atômico de Dalton	X			
Modelo atômico de Thompson	X			
Modelo atômico Rutherford-Bohr	X			
Modelo atômico segundo a Mecânica Quântica		X		
Molécula	X			
Íon	X			
Elemento químico	X			
Fórmula molecular	X			
Fórmula espacial	X		X	
Isomeria			X	
Regra do octeto			X	
Camada de valência		X		
Ligação iônica		X		
Ligação covalente		X		
Ácido		X		
Base		X		
Sal		X		
Óxido		X		
Indicador ácido-base		X		
Reação química		X		
Energia			X	
Conservação de massa			X	

*Obs.: **A** – tenho domínio desse conceito de modo que consigo aplicá-lo corretamente em áreas diferentes da Química. Consigo, inclusive, elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **B** - tenho domínio desse conceito no âmbito da Química e consigo elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **C** – tenho domínio desse conceito para ministrá-lo no âmbito do livro didático adotado pela escola; **D** – tenho dificuldade para ministrar esse conceito.

Apêndice C.40 – Autoavaliação do conhecimento de conceitos químicos da Professora de Ciências 39, do nono ano da REME de Campo Grande – MS (graduada em 2001, 8 anos de magistério, sendo 2 anos na REME e no Ensino de Ciências)

CONCEITOS	AUTOAVALIAÇÃO			
	A*	B*	C*	D*
Química		X		
Matéria		X		
Substância		X		
Mistura		X		
Métodos de separação de misturas		X		
Solução		X		
Sólido cristalino		X		
Sólido amorfo		X		
Líquido		X		
Gás		X		
Meio ambiente		X		
Ciclos biogeoquímicos		X		
Fenômenos químicos		X		
Fenômenos físicos		X		
Átomo		X		
Modelo atômico de Dalton		X		
Modelo atômico de Thompson		X		
Modelo atômico Rutherford-Bohr		X		
Modelo atômico segundo a Mecânica Quântica		X		
Molécula		X		
Íon		X		
Elemento químico		X		
Fórmula molecular		X		
Fórmula espacial		X		
Isomeria		X		
Regra do octeto		X		
Camada de valência		X		
Ligação iônica		X		
Ligação covalente		X		
Ácido		X		
Base		X		
Sal		X		
Óxido		X		
Indicador ácido-base		X		
Reação química		X		
Energia		X		
Conservação de massa		X		

*Obs.: **A** – tenho domínio desse conceito de modo que consigo aplicá-lo corretamente em áreas diferentes da Química. Consigo, inclusive, elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **B** - tenho domínio desse conceito no âmbito da Química e consigo elaborar materiais didáticos complementares ao livro didático adotado; **C** – tenho domínio desse conceito para ministrá-lo no âmbito do livro didático adotado pela escola; **D** – tenho dificuldade para ministrar esse conceito.

APÊNDICE D

Slide 1



**Ação de Formação
Continuada para Professores
de Ciências do Nono Ano da
REME de Campo Grande-MS**

UFMS

Marilyn A. E de Mattos - e-mail: marilyn_mattos@hotmail.com

Slide 2



**Aprendizagem Significativa
teoria de Ausubel**

>teoria cognitivista

>procura explicar o processo de aprendizagem e como o ser humano compreende, transforma, armazena e usa as informações

>a aprendizagem consiste na "ampliação" da **estrutura cognitiva**, por meio da incorporação de novos conceitos a ela.

Marilyn A. E de Mattos - e-mail: marilyn_mattos@hotmail.com

Slide 3



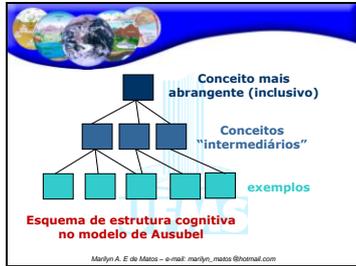
ESTRUTURA COGNITIVA:

- reunião de todos os conceitos organizados de modo hierárquico, de modo que os conceitos mais gerais "localizam-se" no topo de um triângulo, enquanto os menos abrangentes "encontram-se" na base;
- está em constante evolução e modificação

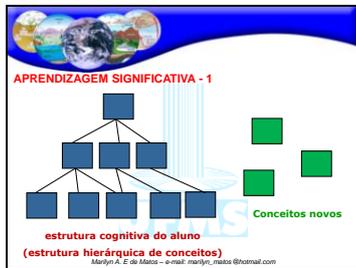


Marilyn A. E de Mattos - e-mail: marilyn_mattos@hotmail.com

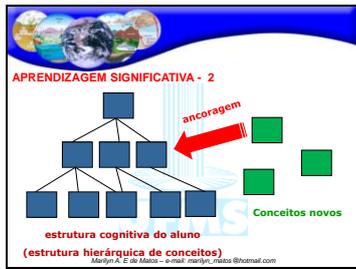
Slide 4



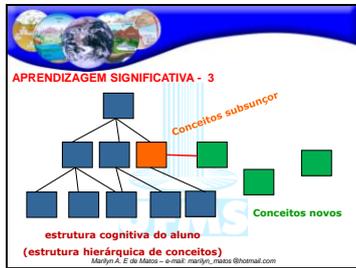
Slide 5



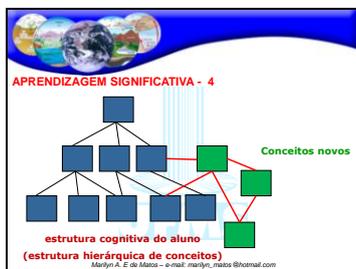
Slide 6



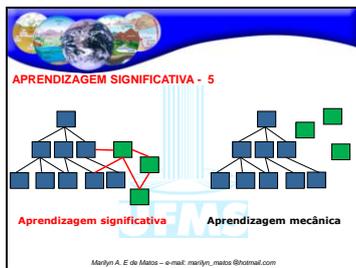
Slide 7



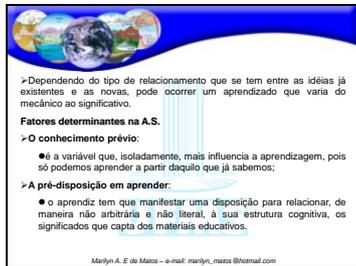
Slide 8



Slide 9



Slide 10



Dependendo do tipo de relacionamento que se tem entre as idéias já existentes e as novas, pode ocorrer um aprendizado que varia do mecânico ao significativo.

Fatores determinantes na A.S.

- > **O conhecimento prévio:**
 - é a variável que, isoladamente, mais influencia a aprendizagem, pois só podemos aprender a partir daquilo que já sabemos;
- > **A pré-disposição em aprender:**
 - o aprendiz tem que manifestar uma disposição para relacionar, de maneira não arbitrária e não literal, à sua estrutura cognitiva, os significados que capta dos materiais educativos.

Marilyn A. E de Mates - e-mail: marilyn_mates@hotmail.com

Slide 11



Conceitos fundamentais

- > **Estrutura cognitiva:**
 - Conteúdo total, organizado e hierarquizado de idéias sobre um determinado assunto ou área particular de conhecimento → está em constante evolução e modificação
- > **Conceito subsunçor:**
 - Conhecimentos presentes na estrutura cognitiva que servirão de apoio (ponte, ancoradouro) para que novos conhecimentos sejam apreendidos
- > **Organizadores prévios:**
 - Estratégia utilizada para facilitar a aprendizagem significativa

Marilyn A. E de Mates - e-mail: marilyn_mates@hotmail.com

Slide 12



> **Organizadores prévios:**

- Estratégia utilizada para facilitar a aprendizagem significativa
- Materiais introdutórios utilizados para superar o vão cognitivo entre o que o indivíduo sabe e o que o indivíduo deve aprender

Funcionam como pontes cognitivas

Como favorecer a A.S.

- > Por meio de um material instrucional que seja potencialmente significativo:
 - Deve levar em conta a estrutura cognitiva do indivíduo;
 - Deve ser organizado de acordo com os seguintes princípios: diferenciação progressiva e reconciliação integrativa

Marilyn A. E de Mates - e-mail: marilyn_mates@hotmail.com

Slide 13



Slide 13 content: A blue header with a globe graphic. The text discusses the conditions for Assimilative Structuring (A.S.).

> Quando se diz que ocorreu a A.S.?

- Quando o novo conhecimento consegue interagir e se ligar aos conhecimentos prévios (âncoras) de um indivíduo, tornando-se parte da estrutura cognitiva do indivíduo, modificando essa estrutura e tornando os conhecimentos âncoras mais elaborados e estáveis.

● $a \rightarrow A = A'a' \quad A'a' \rightarrow A' + a'$

- Nova informação (a)
- Conceito subsunção (A)
- Produto interacional (A'a') –subsunção modificada

> E se essa ligação não ocorre?

- Têm-se a aprendizagem mecânica (ou automática)

Marilyn A. E de Mattos – e-mail: marilyn_mattos@hotmail.com

Slide 14



Slide 14 content: A blue header with a globe graphic. The text discusses the application of A.S. theory to concept maps.

Aplicação da Teoria da A.S. Mapas conceituais de Novak

> Mapas conceituais são diagramas bidimensionais que indicam como determinados conceitos se relacionam.

> São utilizados para representar a estrutura conceitual (cognitiva) de um indivíduo sobre um dado assunto.

> Podem ser utilizados como recursos auxiliares no processo de A.S.

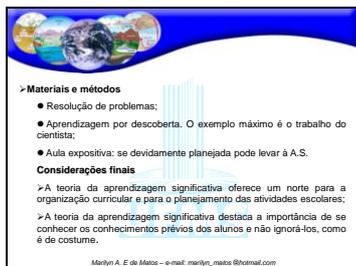
Meios de Ensino e de Aprendizagem

> Não existe relação direta entre metodologia de ensino/aprendizagem e A.S.:

- O fator mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe. Descubra-o e ensine de acordo.

Marilyn A. E de Mattos – e-mail: marilyn_mattos@hotmail.com

Slide 15



Slide 15 content: A blue header with a globe graphic. The text discusses materials and methods for A.S.

> Materiais e métodos

- Resolução de problemas;
- Aprendizagem por descoberta. O exemplo máximo é o trabalho do cientista;
- Aula expositiva: se devidamente planejada pode levar à A.S.

Considerações finais

> A teoria da aprendizagem significativa oferece um norte para a organização curricular e para o planejamento das atividades escolares;

> A teoria da aprendizagem significativa destaca a importância de se conhecer os conhecimentos prévios dos alunos e não ignorá-los, como é de costume.

Marilyn A. E de Mattos – e-mail: marilyn_mattos@hotmail.com

Slide 19



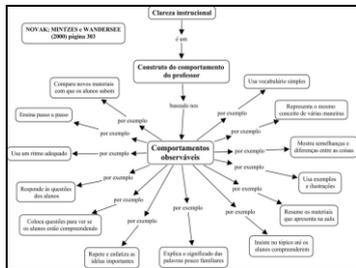
Prosseguindo, de cima para baixo no eixo vertical, outros conceitos aparecem em ordem descendente de generalidade e inclusividade até que, ao pé do mapa, chega-se aos conceitos mais específicos. Exemplos também podem aparecer na base do mapa. Linhas que conectam conceitos sugerem relações entre os mesmos, inclusive relações horizontais.

Na Figura 2, mapa conceitual do tipo teia de aranha. Ele é organizado colocando-se o conceito central (ou gerador) no meio do mapa. Os demais conceitos vão se irradiando na medida que nos afastamos do centro.

UFMS

Marilyn A. E. de Mattos - e-mail: marilyn_mattos@hotmail.com

Slide 20



Slide 21



Mapas conceituais e aprendizagem significativa

Como a aprendizagem significativa implica, necessariamente, atribuição de significados idiossincráticos, mapas conceituais, traçados por professores e alunos, refletirão tais significados.

Quer dizer, tanto mapas usados por professores como recurso didático como mapas feitos por alunos em uma avaliação têm componentes idiossincráticos. Isso significa que não existe mapa conceitual "correto".

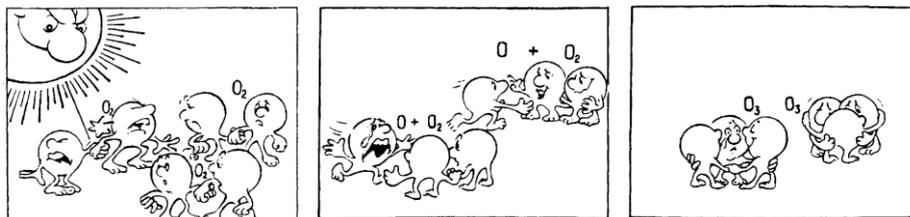
Um professor nunca deve apresentar aos alunos o mapa conceitual de um certo conteúdo e sim um mapa conceitual para esse conteúdo segundo os significados que ele atribui aos conceitos e às relações significativas entre eles.

UFMS

Marilyn A. E. de Mattos - e-mail: marilyn_mattos@hotmail.com

APÊNDICE E
Segundo Questionário

1 – “Todos os dias certa quantidade de ozônio é formada e certa quantidade de ozônio desaparece. O modo como o ozônio é formado está ilustrado nos quadrinhos abaixo:



Suponha que você tenha um tio que tente entender o significado desta tira. Ele, entretanto, nunca estudou ciências na escola e não entende o que o autor do desenho está explicando. Ele sabe que não há companheiros pequeninos na atmosfera, mas pergunta o que esses companheirinhos do desenho representam, o que essas estranhas notações O_1 , O_2 e O_3 representam e quais processos o desenho representa. Seu tio pede para que você lhe explique os quadrinhos. Escreva uma explicação dos quadrinhos para seu tio.”

Essa foi uma das questões do teste PISA em 2006.

Responda a questão empregando **TODOS** os conceitos pertinentes.

Obs. Não responda pensando em seus alunos, mas mostre todo o seu conhecimento dos conteúdos.

2 – Descreva e desenhe a estrutura da molécula de água, explicando-a por meio das teorias de ligação química que você conhece.

Com base na estrutura desenhada, discuta a veracidade da afirmação, bastante comum, de que a água é um solvente universal.