

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
INSTITUTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
NATURAIS

**HIPERMÍDIA *TERMOQUIM*: UMA ESTRATÉGIA
PEDAGÓGICA PARA O ENSINO DE QUÍMICA**

MÔNICA SANTANA CARDOSO

PROF^a. DR^a. IRENE CRISTINA DE MELLO

Cuiabá, MT, março de 2013

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
INSTITUTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
NATURAIS

**HIPERMÍDIA *TERMOQUIM*: UMA ESTRATÉGIA
PEDAGÓGICA PARA O ENSINO DE QUÍMICA**

MÔNICA SANTANA CARDOSO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Naturais da Universidade Federal de Mato Grosso, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências Naturais – Área de Concentração “Ensino de Química”.

PROF^a. DR^a. IRENE CRISTINA DE MELLO

Cuiabá, MT, março de 2013

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

S232h Cardoso, Mônica Santana.
HIPERMÍDIA TERMOQUIM: UMA ESTRATÉGIA
PEDAGÓGICA PARA O ENSINO DE QUÍMICA / Mônica
Santana Cardoso. – 2013
129 f. : il. color. ; 30 cm.

Orientadora: Irene Cristina de Mello.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso,
Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação em Ensino de
Ciências Naturais, Cuiabá, 2013.
Inclui bibliografia.

1. Termoquímica. 2. Hipermídia. 3. Ensino de Química. I.
Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS
Avenida Fernando Corrêa da Costa, 2367 - Boa Esperança - Cep: 78060900 - CUIABÁ/MT
Tel : (65) 3615-8737 - Email : Não Informado

ATA DE DEFESA PÚBLICA
Mestranda Monica Santana Cardoso

Aos 8 dias do mês de Março do ano de 2013, às 09:00 horas, no Auditório do Instituto de Física, sob a presidência da professora Doutora Irene Cristina de Mello, orientadora, reuniu-se em sessão pública a Banca Examinadora de defesa da Dissertação de Mestrado, a discente Monica Santana Cardoso do PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS, visando a obtenção de título de MESTRE EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS. A Mestranda concluiu os créditos exigidos para obtenção do título de Mestre, na Área de Concentração ENSINO DE QUÍMICA, e foi aprovada no Exame de Qualificação no dia 19 de Outubro de 2012, de acordo com os registros constantes na Secretaria do PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS. Esta foi a 11ª sessão pública de Defesa de Dissertação do Programa. Os trabalhos foram instalados às 09:00 horas pelo presidente da Banca Examinadora, constituída pelos professores Doutores Irene Cristina de Mello (Presidente Banca / Orientadora/49597620120), Edna Lopes Haridoim (Examinadora Interna/66355311734), Maria Saleti Ferraz Dias Ferreira (Examinadora Externa/UFMT/04077210100). A pós-graduanda procedeu à apresentação de seu trabalho, cujo título é "A Hiperemia TermoQuim: Uma estratégia pedagógica para o Ensino de Química". E em seguida foi arguida pelos integrantes da banca. Os trabalhos de arguição foram encerrados às 11:10 horas, e após reunião a Banca deliberou por sua aprovação. Proclamando o resultado final pela Presidente da Banca Examinadora foram concluídos os trabalhos. O título de Mestre será conferido sob condição de apresentação, na Secretaria do Programa, da versão final corrigida nas formas e no prazo estabelecido no Regimento Interno do Programa (45 dias) juntamente com o Termo de Aprovação do Orientador. Cumpridas as formalidades, às 11:20 horas, a presidente da mesa encerrou a sessão de defesa, e para constar eu, Neuza Maria Jorge Cabral Secretária do PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS lavrei a presente ata que, após lida e aprovada, será assinada pelos integrantes da banca examinadora em 3 vias de igual teor.

Composição da Banca Examinadora:

1. Irene Cristina de Mello Doutora Irene Cristina de Mello (Presidente Banca / Orientadora)
2. Edna Lopes Haridoim Doutora Edna Lopes Haridoim (Examinadora Interna)
3. Maria Saleti Ferraz Dias Ferreira Doutora Maria Saleti Ferraz Dias Ferreira (Examinadora Externa)

Recomendações da Banca:

Publicação em artigos.

Ciência do(a) Discente:

Mônica Santana Cardoso

CUIABÁ, 08/03/2013.

* Este documento tem validade de 24 meses contados a partir da data de sua emissão.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha filha Geovana Cardoso da Silva e ao meu esposo Maxwell Gonçalves de Abreu, pelo amor e compreensão, e aos meus pais Maria do Carmo de Santana Cardoso e José Tenório Cardoso e, minha irmã Elaine Santana Cardoso, pelo amor, apoio, dedicação e sacrifícios.

AGRADECIMENTOS

A Deus pelas oportunidades que me deu na vida, pelas pessoas especiais as quais colocou no meu caminho e por estar ao meu lado nessa caminhada.

À professora Dr^a. Irene Cristina de Melo, pela orientação, confiança, paciência e principalmente pelo incentivo e apoio, que fizeram com que eu chegasse até aqui.

A minha Mãe e meu Pai, que sempre me incentivaram a estudar, dando apoio incondicional em todos os momentos.

A Elaine Santana Cardoso, minha querida irmã, pela paciência, amor e incentivo dados nesse momento de minha vida.

A minha filha querida, Geovana Cardoso da Silva, que alegria a minha vida e me faz ter forças para lutar pelos meus sonhos.

Ao meu esposo, Maxwell Gonçalves de Abreu, paciente, companheiro e amigo que me incentivou na minha trajetória profissional e soube compreender a minha ausência.

Aos meus alunos e ex-alunos que tive o prazer de conhecer nesses anos de docência, em especial a Aline e Paloma, pelo amor e admiração e a Renata, a Priscila e a Andressa que participaram da construção de vídeos utilizados na *Hipermídia TermoQuim*.

Ao meu amigo Edimárcio Francisco da Rocha, paciente e companheiro em tantos momentos dessa caminhada. Obrigada pela amizade e ajuda na construção do meu trabalho.

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Naturais por compartilharem seus conhecimentos, contribuindo muito para a realização deste sonho.

Às professoras da banca Dr^a. Edna Hardoin e Dr^a. Maria Saleti Ferraz por aceitarem participar da banca examinadora e pelas sugestões que contribuíram para a construção final deste trabalho.

Aos funcionários da secretaria do PPGEEN, sempre receptivos e dispostos.

Aos membros do LabPEQ e integrantes do PIBID Química que contribuíram com a avaliação da *Hipermídia TermoQuim*.

A todos os professores do curso de Licenciatura Plena em Ciências Naturais e Matemática, sem vocês essa caminhada não seria possível. Em especial a professora Dr^a. Salete Ozaki, a professora Dr^a Cecília Fukik e o professor Dr. Mauro por compartilharem seus conhecimentos e me incentivarem nesta etapa.

Muito obrigada a todos!

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	01
CAPÍTULO 1 – APRESENTAÇÃO DA PESQUISA	04
1.1 A TRAJETÓRIA DA PESQUIADORA E A ESCOLHA DA TEMÁTICA	04
1.2 OBJETO DE PESQUISA: UMA HIPERMÍDIA SOBRE TERMOQUÍMICA ..	07
1.3 O PROBLEMA DE PESQUISA: PROPOSIÇÃO E RECORTE	08
1.4 A OPÇÃO METODOLÓGICA	08
1.5 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS.....	11
1.6 OS SUJEITOS DA PESQUISA.....	12
1.6.1 O objeto de estudo: <i>Hipermídia TermoQuim</i>	13
CAPÍTULO 2 – AS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC) NA EDUCAÇÃO: ALGUNS PRESSUPOSTOS TEÓRICOS	15
2.1 AS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO	15
2.2 AS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA ESCOLA	17
2.3 AS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO E A AÇÃO MEDIADA.....	21
2.4 AS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO E O ENSINO DE QUÍMICA.....	23
CAPÍTULO 3 – O ENSINO DE TERMOQUÍMICA NO ENSINO MÉDIO	26
3.1 A TERMOQUÍMICA NOS LIVROS DIDÁTICOS DO ENSINO MÉDIO: UMA ANÁLISE DOS LIVROS APROVADOS PELO PNLEM 2008	26
3.1.2 Abordagem dos conceitos	28
3.1.2.1 Contextualização	34
3.1.2.2 Interdisciplinaridade	36
3.1.3 Utilização de analogias.....	36
3.1.4 Atividades sugeridas	46
3.1.5 Experimentos propostos	48
3.2 A PESQUISA SOBRE O ENSINO DE TERMOQUÍMICA: UMA ANÁLISE DAS PESQUISAS PUBLICADAS ENTRE 1998 E 2011	52
3.2.1 Ensino e aprendizagem	53
3.2.2 Experimentação.....	56
3.2.3 Produção de material didático	58
3.2.4 O ensino de Termoquímica na concepção dos professores de Química do Ensino Médio	60
CAPÍTULO 4 – HIPERMÍDIA TERMOQUIM: UMA HIPERMÍDIA PARA O ENSINO DE TERMOQUÍMICA	66
4.1 HIPERMÍDIA	66
4.2 HIPERMÍDIA TERMOQUIM	69
4.3 ESTRUTURA DA HIPERMÍDIA TERMOQUIM	69
4.3.1 Apresentação	70
4.3.2 Curiosidades	71
4.3.3 Calor e temperatura.....	72
4.3.4 Reações exotérmicas e endotérmicas	73

4.3.5 Calorímetro.....	74
4.3.6 Entalpia	75
4.3.7 Atividades	76
4.3.8 Créditos	76
4.3.9 Tutoria.....	77
CAPÍTULO 5 – RESULTADOS E DISCUSSÃO	78
5.1 O PERFIL DOS SUJEITOS DA PESQUISA: GRUPO PIBID.....	78
5.1.1 A coordenadora de área.....	79
5.1.2 A supervisora	80
5.1.3 Os bolsistas – graduandos em Química.....	80
5.2 AVALIAÇÃO DA <i>HIPERMÍDIA TERMOQUIM</i>	81
5.2.1 Bloco A: Perfil dos avaliadores	82
5.2.2 Bloco B: Aspectos técnicos	83
5.2.3 Bloco C: Aspectos pedagógicos	86
5.2.4 Bloco D: Utilização da <i>Hipermídia TermoQuim</i> em sala de aula	88
CAPÍTULO 6 - CONSIDERAÇÕES	97
REFERÊNCIAS	101
APÊNDICES.....	105

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Etapas da construção da Hipermídia <i>TermoQuim</i>	14
Figura 02 – Imagem do livro 1 página 94	29
Figura 03 – Imagem do livro 2 página 374	30
Figura 04 – Imagem do índice do livro 3	31
Figura 05 – Imagem do livro 5 página 359 – Quadro Pense, debata e entenda	32
Figura 06 – Imagem do livro 6 página 146	33
Figura 07 – Imagem do quadro “Em destaque” do livro 6	34
Figura 08 – Sistema conceitual para comparações	37
Figura 09 – Analogia simples e funcional	42
Figura 10 – Analogia enriquecida	43
Figura 11 – Analogia enriquecida	44
Figura 12 – Exemplo de modelo	45
Figura 13 – Disciplinas trabalhadas pelos professores	61
Figura 14 – Bimestre em que trabalham a termoquímica	62
Figura 15 – Estratégias de ensino	62
Figura 16 – Materiais utilizados no ensino de Termoquímica	63
Figura 17 – Conteúdos mais complicados de Química do Ensino Médio	64
Figura 18 – Hipermídia <i>TermoQuim</i> : Apresentação	70
Figura 19 – Hipermídia <i>TermoQuim</i> : Curiosidades 1	71
Figura 20 – Hipermídia <i>TermoQuim</i> : Curiosidades 2	72
Figura 21 – Hipermídia <i>TermoQuim</i> : Calor e Temperatura	73
Figura 22 – Hipermídia <i>TermoQuim</i> : Reações exotérmicas e endotérmicas	74
Figura 23 – Hipermídia <i>TermoQuim</i> : Calorímetro	75
Figura 24 – Hipermídia <i>TermoQuim</i> : Entalpia	75
Figura 25 – Hipermídia <i>TermoQuim</i> : Atividades	76
Figura 26 – Hipermídia <i>TermoQuim</i> : Créditos	76
Figura 27 – Hipermídia <i>TermoQuim</i> : Tutoria	77
Figura 28 – Distribuição percentual das respostas dos aspectos técnicos	85
Figura 29 – Distribuição percentual das respostas dos aspectos pedagógicos	87

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 – A comunicação	20
Quadro 02 – A comunicação do ponto de vista educacional	20
Quadro 03 – Relação dos livros analisados e seus códigos de identificação	28
Quadro 04 – Analogias relacionadas à Termoquímica	41
Quadro 05 – Perfil dos avaliadores	83
Quadro 06 – Frequência dos resultados obtidos nas avaliações dos aspectos técnicos da <i>Hipermídia TermoQuim</i>	84
Quadro 07 – Frequência dos resultados obtidos nas avaliações dos aspectos pedagógicos da <i>Hipermídia TermoQuim</i>	86
Quadro 08 – Relação entre o momento de utilização da <i>Hipermídia TermoQuim</i> ...	90

RESUMO

CARDOSO, M. S. *Hipermídia TermoQuim: uma estratégia pedagógica para o Ensino de Química*. Cuiabá, 2013. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais), Instituto de Física, Instituto de Biociências, Departamento de Química, Universidade Federal de Mato Grosso, março de 2013.

As hipermídias tendem a funcionar como uma ferramenta que auxilia o professor no processo de ensino-aprendizagem, pois apresenta várias possibilidades para que o indivíduo construa conceitos, interagindo com simulações, animações, acessando textos, vídeos, imagens, sons e links que contribuirão para seu aprendizado. Ao fazer uso de diferentes formas de linguagem, as hipermídias permitem a utilização de diferentes metodologias e auxilia o professor a atender as diferenças de cada aluno. Diagnosticamos, em levantamentos prévios, que já existem algumas hipermídias voltadas para o ensino de Química, no entanto, não foi encontrada nenhuma sobre o ensino de Termoquímica. Em um levantamento realizado com professores de Química da rede pública estadual de Mato Grosso, a Termoquímica foi citada como um dos conteúdos mais difíceis de trabalhar no Ensino Médio. Assim, o presente estudo apresenta como temática as Tecnologias da Informação e Comunicação na Educação, sendo o seu objeto de pesquisa um produto educacional, uma hipermídia. Investigamos a contribuição da hipermídia *TermoQuim* sobre Termoquímica no ensino de Química para estudantes do Ensino Médio, desenvolvida durante o processo desta investigação mediante análise dos participantes do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) do subprojeto de Química da UFMT, campus Cuiabá (Edital 2011). A pesquisa foi realizada utilizando uma metodologia de pesquisa de cunho qualitativa com características de estudo de caso e pesquisa documental, além de tratar-se de uma pesquisa exploratória, pois tem como objeto de estudo uma hipermídia, que é um assunto ainda pouco conhecido e explorado no ensino de Química. Os instrumentos de coleta de dados utilizados foram dois questionários, um estudo dirigido, análise de livros didáticos e revisão de literatura científica. A *Hipermídia TermoQuim* apresenta os seguintes componentes: Apresentação, Curiosidades, Calor e Temperatura, Reações Exotérmicas e Endotérmicas, Calorímetro, Entalpia, Atividades, Créditos e Tutoria. Este trabalho permitiu-nos constatar que o uso de hipermídias no Ensino de Química contribui de forma positiva no processo de ensino-aprendizagem, uma vez que poderá propiciar aos alunos o acesso a diferentes mídias, além de permitir que atuem ativamente no processo. Assim, o produto educacional proposto evidenciou-se capaz de auxiliar os professores de Química no ensino de Termoquímica, podendo ser utilizado no Ensino Médio e, também, com alunos de licenciatura em Química para abordar a produção de materiais didáticos. Os resultados da pesquisa demonstram, ainda, que a utilização de hipermídias pode contribuir de forma efetiva para o ensino de Química, uma vez que essa ferramenta permite ao professor fazer uso de diferentes recursos (vídeos, textos, som, imagem, animação, simulação, experimentos) para abordar um mesmo conteúdo, podendo oportunizar uma aprendizagem significativa.

Palavras Chave: Termoquímica, Hipermídia, Ensino de Química

ABSTRACT

CARDOSO, M. S. *TermoQuim Hypermedia: a pedagogical strategy for the Teaching of Chemistry*. Cuiabá, 2013. 120p. Thesis (MA) - Institute of Physics, Federal University of Mato Grosso.

The hypermedia tend to function as a tool that assists the teacher in the teaching-learning process, it presents several possibilities for the individual to build concepts, interacting with simulations, animations, accessing texts, videos, pictures, sounds and links that will contribute to their learning. By making use of different forms of language, hypermedia allow the use of different methodologies and assists the teacher to meet the differences of each student. Diagnosed in previous studies, there are already some hypermedia facing the teaching of chemistry, however, was not found on teaching Thermochemistry. Considering that in a survey of chemistry teachers in public schools to Thermochemistry of Mato Grosso was cited as one of the most difficult content to work in high school. Thus, this study shows how the theme of Information and Communication Technologies in Education, being the object of his search an educational product, a hypermedia. We investigated the contribution of hypermedia TermoQuim on Thermochemistry in teaching chemistry to high school students, developed during this research by analyzing the participants Institutional Scholarship Program Initiation to Teaching (Pibid) subproject of Chemistry UFMT campus Cuiabá (Proclamation 2011). The survey was conducted using a survey methodology die qualitative characteristics of case study and documentary research, and that this is an exploratory research, it has as its object of study, a hypermedia, subject still little known and exploited in teaching Chemistry. The data collection instruments used were two questionnaires, one directed study, analysis of textbooks and scientific literature review. The Hypermedia TermoQuim the following components: Presentation, Trivia, Heat and Temperature, endothermic and exothermic reactions, Calorimeter, Enthalpy, Activities, Credit and tutoring. This work allowed us to conclude that the use of hypermedia in the Teaching of Chemistry contributes positively in the teaching-learning process, because it can provide students access to different media, and allow them to act actively in the process. Thus, the proposed educational product showed himself able to assist teachers in teaching Chemistry Thermochemistry and can be used in high school and also with undergraduate students in chemistry to address the production of teaching materials. The survey results show further that the use of hypermedia can contribute effectively to the teaching of Chemistry, since this tool allows teachers to make use of various resources (video, text, sound, image, animation, simulation, experiments) to address the same content, which may oportunizar meaningful learning.

Keywords: Thermochemistry, Hypermedia, Chemistry Teaching

INTRODUÇÃO¹

Vivemos em uma época em que as tecnologias estão cada vez mais presentes em nossa vida, seja em casa, no trabalho ou na escola. Essas tecnologias transformam nossa vida rapidamente, tornando-nos, muitas vezes, dependentes desses avanços, porém trazendo facilidades e conforto. Antes da invenção do celular não sentíamos falta dessa tecnologia, já hoje é difícil ficar sem fazer uso desse aparelho.

O avanço das tecnologias da informação e comunicação (TIC) vem rompendo com as fronteiras territoriais, devido ao livre e rápido fluxo de informação, trazendo mudanças para toda a sociedade por influenciar na forma de relacionar-se com o mundo. De acordo com Levy (1998), com as TIC, o trabalho passa a ser mais complexo e a inteligência, coletiva.

As tecnologias da informação e comunicação estão, também, cada vez mais presentes na escola, trazendo mudanças ao jeito de ensinar, pois ampliam as possibilidades de aprendizagem, já que permitem as pessoas navegarem nas informações, interagirem e participarem do processo de construção dessas informações, de acordo com o tempo de aprendizagem e a necessidade de cada pessoa.

Diante disso, a escola e os professores devem/deveriam estar preparados para essas transformações, sabendo lidar com as TIC, de forma a propiciarem aos alunos oportunidades diferenciadas de aprendizagem. Essas tecnologias proporcionam a disponibilização de novas alternativas voltadas à produção e compartilhamento do conhecimento, enriquecendo o processo de ensino-aprendizagem, auxiliando o aluno a agir ativamente nesse processo.

Os avanços tecnológicos têm mudado o jeito de ensinar e aprender, sendo que a cada instante surge uma nova tecnologia e quem não a domina é, muitas vezes, considerado analfabeto digital. Juntamente com essas tecnologias, surgiram os conceitos de multimídia, de hipertexto e de hipermídia. Este foi criado nos anos 60 por Ted Nelson.

¹ Este trabalho foi elaborado utilizando as normas da ABNT de acordo com as Diretrizes para elaboração de dissertações e teses do Instituto de Física da Universidade Federal de Mato Grosso.

Hipermídia pode ser definida como a união da multimídia e do hipertexto, conforme afirmam Rezende e Barros (2005, p. 63),

Sistemas hipermídia podem ser conceituados a partir da relação entre os conceitos de hipertexto e multimídia: a *multimídia* compreende os múltiplos meios que podem ser usados na representação de uma informação, como, por exemplo, texto, imagem, áudio, animação e vídeo. Este termo pode se referir a um sistema computacional ou a outros suportes não informatizados. Por *hipertexto*, entende-se um sistema computacional que apresenta informação em geral na forma de texto, organizada não-seqüencialmente, por meio de ligações entre *palavras-chave* (*vínculos*), destacadas em geral pela cor, que permitem a *navegação* do usuário entre *nós* relacionados conceitualmente. Assim posto, o conceito de *hipermídia* pode ser visto como a interseção entre os conceitos de multimídia e hipertexto, na medida em que se trata de sistemas computacionais que permitem a ligação interativa não seqüencial entre nós de informação, como os sistemas de hipertexto, mas representados por múltiplos meios.

Meleiro e Giordan (1999) definem as hipermídias como novos meios informacionais e comunicacionais que articulam representações visuais animadas, representações sonoras e o próprio texto escrito, que também pode ganhar movimento.

As hipermídias tendem a funcionar como uma ferramenta que auxilia o professor no processo de ensino e aprendizagem, pois apresenta várias possibilidades para que o indivíduo construa conceitos, interagindo com simulações, animações, acessando textos, vídeos, imagens, sons e links que contribuirão para seu aprendizado. Ao fazer uso de diferentes formas de linguagem, as hipermídias permitem a utilização de diferentes metodologias e auxilia o professor a atender as diferenças de cada aluno.

Nesse sentido, investigaremos a contribuição de uma hipermídia sobre Termoquímica no ensino de Química para estudantes do Ensino Médio, a ***TermoQuim***, desenvolvida durante o processo desta investigação, mediante análise dos participantes do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) do subprojeto de Química da UFMT, *campus* Cuiabá (Edital 2011).

A estrutura deste trabalho investigativo está organizada e distribuída da seguinte forma:

No **Capítulo 1, Apresentação da Pesquisa**, a pesquisa será delineada em sua totalidade, mencionando referências de vivências da pesquisadora que justificam o estudo empreendido, apresentando o problema investigado e a metodologia adotada na realização da investigação sobre uma hipermídia produzida para o ensino de Química.

O **Capítulo 2, As tecnologias da Informação e Comunicação na Educação**, apresenta as definições de tecnologia da informação e comunicação (TIC). A seguir comenta-se a presença dessas tecnologias na escola, discutindo as TIC e a ação mediada e, por último, abordando as TIC e o ensino de Química.

No **Capítulo 3, O Ensino de Termoquímica no Ensino Médio**, apresentamos um levantamento do estado da arte do ensino de Termoquímica no Ensino Médio, o qual ofereceu os subsídios necessários para a elaboração de um produto educacional. Nesse levantamento, abordamos o ensino de Termoquímica nos livros didáticos, as pesquisas publicadas na área e a concepção dos professores de Química do Ensino Médio sobre esse conteúdo.

O **Capítulo 4, *Hipermídia TermoQuim: uma Hipermídia sobre Termoquímica***, menciona algumas definições de hipermídia, além de apresentar a *Hipermídia TermoQuim* mostrando todas as estruturas que a compõem e suas especificidades técnicas e pedagógicas.

No **Capítulo 5, Análise e Discussão**, encontram-se reunidas as descrições, discussões e análise dos resultados obtidos nesta pesquisa.

No **Capítulo 6, Considerações**, apresentamos as considerações decorrentes da investigação realizada, além de questões para futuras investigações.

CAPÍTULO 1

APRESENTAÇÃO DA PESQUISA

“As virtualizações(...) antes de temê-las, condená-las ou lançar-se às cegas a elas, deve-se fazer o esforço de aprendê-las, de pensar sobre elas, de compreendê-las em toda a sua amplitude”
(Pierre Lévy, 1999)

Neste capítulo, a pesquisa será delineada em sua totalidade, evidenciando particularidades. Há, no capítulo, referências de vivências da pesquisadora que justificam o estudo empreendido e apresentamos o problema investigado e a metodologia adotada na realização da investigação sobre uma hipermídia produzida para o ensino de Química.

1.1 A TRAJETÓRIA DA PESQUISADORA E A ESCOLHA DA TEMÁTICA

No contexto contemporâneo, vivenciamos e utilizamos artefatos tecnológicos que nos permitem o acesso às informações e, sobretudo, à possibilidade de ampla comunicação com diferentes pessoas, nos mais diversos lugares. As nossas tarefas cotidianas são desempenhadas, na maioria das vezes, com a intermediação das tecnologias digitais, que, de acordo com Lévy (1999, p. 32), “surgiram como infra-estrutura do ciberespaço, novo espaço de comunicação, de sociabilidade, de organização e de transmissão, mas também novo mercado da informação e do conhecimento”. Com isso, ampliamos a nossa capacidade, mediante as tecnologias digitais em rede, de produção de conhecimentos.

Ainda nessa perspectiva, vemos também alteradas as nossas noções, tais como o de tempo e espaço, que ganharam outras dimensões e trouxeram consigo possibilidades de gerar oportunidades de trabalho, comércio, relações interpessoais e,

consequentemente, outros ambientes (virtuais) para o ensino-aprendizagem (MELLO, 2009).

Ao refletir sobre esses aspectos, oriundos das TIC e suas possibilidades educacionais, surge então a ideia de investigar essa temática no que concerne ao ensino de Química, mediante a elaboração de um produto educacional digital, que no caso é uma hipermídia.

Em relação à escolha do conhecimento químico, ‘Termoquímica’, esta começou a se delinear em 2005, quando iniciei o curso de Licenciatura Plena em Ciências Naturais e Matemática com habilitação em Química² (LPCNMHQ), na Universidade Federal de Mato Grosso. Esse curso foi articulado por docentes do *campus* de Cuiabá, buscando atender às exigências governamentais vigentes de formação em nível superior dos professores em exercício na rede pública de ensino. Foi ofertado no *campus* de Cuiabá (2003 a 2007), no *campus* de Rondonópolis e Pontal do Araguaia (2004-2008). À época, eu residia no município de Juscimeira, localizado a 156 km da capital, Cuiabá. O município possui três distritos e um povoado, sendo que em cada distrito e no povoado há uma escola estadual e, na sede, há três escolas estaduais, totalizando sete escolas. Além das escolas estaduais, há duas municipais, uma na sede e a outra em um assentamento rural. Nessa época, eu lecionava a disciplina Química no Ensino Médio em duas escolas estaduais do município, uma na zona rural em um distrito e outra na sede do município. A minha formação era licenciatura em Ciências Biológicas, mas eu conseguia apenas aulas de Química, devido à falta de professores. Assim, quando surgiu o curso de LPCNMHQ eu já lecionava Química há dois anos e gostava desta disciplina, por isso resolvi fazer esse curso para ter a formação adequada para atuar na área.

O curso buscava a formação de um profissional que atendesse às necessidades de seus alunos, que fosse capaz de lidar com as adversidades cotidianas, de compreender os avanços das ciências, sem a obrigação de ser um pesquisador em ciências, mas que tivesse competências e habilidades de conceber a

²Curso oferecido pela Universidade Federal de Mato Grosso no *campus* de Rondonópolis, especialmente para professores que lecionavam Química e não eram formados na área. O curso iniciou-se em janeiro de 2005 e terminou em dezembro de 2008, sendo as aulas concentradas no período das férias escolares. O curso tinha como objetivo suprir a falta de professores formados em Química, Física e Matemática no Estado de Mato Grosso.

sala de aula como um ambiente de constante pesquisa para melhoria de seu trabalho docente, um ambiente de mútuo aprendizado, de acordo com o descrito no Projeto Pedagógico do Curso (PPC).

Por estarmos em serviço, nós professores da Educação Básica pudemos concomitantemente com o curso, aplicar a prática interdisciplinar (pressuposto orientador do curso) em sala de aula, verificar quais melhorias essa prática trazia para nosso trabalho como professor e nos foi possível discutir também o porquê das falhas e angústias em certos momentos, sobretudo no ensino de temáticas referentes aos conhecimentos químicos, tais como aquelas abordadas na segunda série do Ensino Médio (Físico-Química). Esses conhecimentos eram de modo geral os que representavam a maior dificuldade de ensino para todos nós professores. Naquele momento, sem formação específica, podia-se atribuir essa dificuldade à falta de intimidade com os conhecimentos dessa Ciência e, sobretudo, pelo desconhecimento da sua natureza epistemológica. Portanto, superar sozinhos as questões de ensino relacionadas à Química era um obstáculo para nós docentes.

Com a experiência em sala de aula³, com as reflexões oriundas do curso de Licenciatura em Ciências Naturais e a formação orientada para a pesquisa da prática educacional, resolvi ingressar no Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Naturais na UFMT, na linha de pesquisa Ensino de Química, em nível de mestrado, com a intencionalidade de realizar uma investigação sobre o ensino de Química no Ensino Médio, com a expectativa de contribuir para o ensino de conhecimentos relacionados à Físico-Química.

Ao iniciar a investigação em relação à elaboração de um produto educacional em formato digital, a primeira providência foi fazer um levantamento junto a alguns professores de Química da rede pública estadual de Mato Grosso, sobre as dificuldades de ensino, para que pudéssemos nos certificar de que as nossas reflexões e angústias relacionadas ao ensino de Físico-Química não eram compartilhadas apenas com os colegas egressos do curso de LPCNMHQ. Em outros termos, queríamos investigar se as dificuldades com o ensino de Físico-Química na Educação Básica também estavam presentes entre os professores formados em cursos regulares de Química.

³ Atualmente, atuo como Coordenadora Pedagógica na Escola Estadual João Matheus Barbosa, onde leciono desde 2004.

Os resultados obtidos evidenciaram alguns conteúdos de Química considerados mais difíceis de trabalhar no Ensino Médio, segundo 25 professores entrevistados, que aceitaram participar deste estudo⁴. Dentre as respostas obtidas, os conteúdos relacionados à Físico-Química foram apontados como os mais difíceis de compreensão pelos estudantes da Educação Básica, confirmando o que já havia sido observado durante a minha graduação. Os assuntos relacionados ao Equilíbrio Químico foram os mais citados pelos docentes e, na sequência, os referentes à Termoquímica. Assim, diante da verificação de que a Termoquímica é um conteúdo que professores têm dificuldade de trabalhar no Ensino Médio, optamos por construir uma hipermídia sobre Termoquímica, no intuito de oferecer aos professores um material que possa ajudá-los no ensino deste conhecimento químico.

1.2 OBJETO DA PESQUISA: UMA HIPERMÍDIA SOBRE TERMOQUÍMICA

Esta pesquisa apresenta como temática as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) na Educação, sendo o seu objeto de pesquisa um produto educacional, uma hipermídia. A proposta desta pesquisa é investigar as hipermídias no ensino de Química, em específico no ensino de Termoquímica no Ensino Médio, bem como elaborar uma hipermídia e analisar a sua aplicabilidade.

Existem várias ferramentas que podem ser utilizadas na educação, dentre elas estão os ambientes de aprendizagem virtual, sistemas de tutoria, hipertextos, laboratórios virtuais, animações, simuladores etc. Além dessas ferramentas, existe também a hipermídia, que é a união de diversas formas de transmitir uma informação. A hipermídia reúne textos, vídeos, sons, animações e simulações em um ambiente computacional que pode estar ou não ligado à internet, em que o usuário pode acessar as informações de forma não linear. Apesar de o conceito de hipermídia ter sido criado em 1963 por Theodor Nelson, essa ferramenta ainda é pouco utilizada na educação. Nesse sentido, este trabalho investigou as hipermídias, em específico, no ensino de Química, visando a contribuir para a divulgação dessa ferramenta na área da educação.

⁴ Para este estudo foram procurados 40 professores da rede pública de ensino.

1.3 O PROBLEMA DE PESQUISA: PROPOSIÇÃO E RECORTE

Este trabalho tem como problema de pesquisa: **Quais são as contribuições ao ensino de Química de uma hipermídia sobre Termoquímica, na perspectiva de participantes do subprojeto Química do PIBID⁵ da UFMT, campus Cuiabá?** Nesse sentido, investigaremos a contribuição de um produto educacional virtual intitulado de *TermoQuim*, desenvolvido durante o processo desta investigação, mediante análise dos participantes do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) do subprojeto de Química da UFMT, campus Cuiabá (Edital 2011).

1.4 A OPÇÃO METODOLÓGICA

Considerando a questão a ser investigada, foi preciso encontrar um caminho no processo de investigação desta pesquisa, para compreensão do problema constituído. Sabíamos que esse caminho deveria permitir, inicialmente, a construção de um produto educacional em ambiente virtual e, posteriormente, a análise de professores e estudantes de Química. Surgiram então algumas questões: como deveria ser esse produto educacional? Quais aspectos deveriam ter uma hipermídia sobre Termoquímica? Quais conhecimentos relacionados a este assunto seriam mais importantes abordar? Quais recursos técnicos deveriam ser utilizados? Deveria ser um produto educacional destinado ao professor somente ou aos estudantes do Ensino Médio?

Esta pesquisa, inserida no contexto educacional, tem uma abordagem sob a luz da investigação qualitativa, pois considera algumas características desse tipo de abordagem, apontadas por Bogdan e Biklen (1994, p. 47-50), como seguem abaixo:

Na investigação qualitativa a fonte directa de dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal; A investigação qualitativa é descritiva; Os investigadores qualitativos interessam-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos; Os investigadores qualitativos tendem a analisar os dados de forma indutiva; O significado é de importância vital na abordagem qualitativa.

⁵ Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência.

Observando o desenvolvimento da *Hipermídia TermoQuim*, objeto deste estudo, e a sua aplicação e análise com participantes do PIBID-UFMT, percebe-se que tais características aplicam-se a esta pesquisa, tendo em vista que a *TermoQuim* é um produto educacional elaborado considerando a possibilidade de uma prática pedagógica em sala de aula, onde as situações, os problemas e os acontecimentos advindos de seu desenvolvimento poderão ser investigados em toda a sua complexidade por estarem imersos em um ambiente “natural”, ou seja, em um ambiente que não é organizado artificialmente. Essa ideia é reforçada por Bogdan e Biklen (1994, p. 48) quando afirmam que “as ações podem ser melhor compreendidas quando são observadas no seu ambiente habitual de ocorrência”. No caso do PIBID, o supervisor, os licenciandos e o coordenador de área são atuantes na escola da rede pública do Estado de Mato Grosso.

Considerando as formas de recolhimento e análise dos dados, observam-se aspectos de investigação qualitativa, pois os dados são em forma de palavras e são analisados respeitando-se a forma como foram registrados. Bogdan e Biklen (1994, p. 48) reforçam essa ideia ao afirmar que em uma investigação qualitativa “os dados recolhidos são em forma de palavras ou imagens e não de números” e ainda que os investigadores qualitativos “tentam analisar os dados em toda a sua riqueza, respeitando, tanto quanto o possível, a forma em que estes foram registrados ou transcritos” (BOGDAN e BIKLEN, 1994, p. 48). Assim, os instrumentos de coleta de dados utilizados neste estudo são questionários e estudo dirigido, os quais são predominantemente descritivos.

As pesquisas qualitativas apresentam uma preocupação com o processo muito maior do que com o produto. Essa ideia é evidenciada por Bogdan e Biklen (1994, p. 49) quando afirmam que “os investigadores qualitativos interessam-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos”. Nesta pesquisa, buscamos enfatizar o processo nos preocupando em retratar a perspectiva dos participantes, o grupo PIBID de Química da UFMT.

Ainda em Bogdan e Biklen (1994, p. 51),

os investigadores qualitativos estabelecem estratégias e procedimentos que lhes permitam tomar em consideração as

experiências do ponto de vista do informador. O processo de condução da investigação qualitativa reflete uma espécie de diálogo entre os investigadores e os respectivos sujeitos, dado estes não serem abordados por aqueles de uma forma neutra.

Em uma pesquisa qualitativa, o investigador se envolve com os sujeitos de estudo e interage com eles durante um tempo, o qual será determinado de acordo com os objetivos da investigação. Assim, neste estudo houve um envolvimento do investigador com os sujeitos de estudo, participantes do PIBID-UFMT, necessário para alcançarmos o objetivo desta investigação de verificar quais as contribuições ao ensino de Química da *Hipermídia TermoQuim* na perspectiva dos sujeitos de estudo.

Deseja-se compreender a contribuição da *TermoQuim* ao Ensino de Química a partir da perspectiva dos sujeitos, focalizando a realidade de forma complexa e contextualizada. Nesse caso, justifica-se que a pesquisa tenha uma abordagem sob a luz da investigação qualitativa, pois “ao apreender as perspectivas dos participantes, a investigação qualitativa faz luz sobre a dinâmica interna das situações (...)” (BOGDAN e BIKLEN, 1994, p. 51).

Segundo Lüdke e André (1986, p. 17), “quando queremos estudar algo singular, que tenha um valor em si mesmo, devemos escolher o estudo de caso”. No entendimento da autora, singular “significa que o objeto estudado é tratado como único, uma representação singular da realidade que é multidimensional” (LÜDKE e ANDRÉ, 1986, p. 21). Acreditamos que o nosso produto educacional, a *Hipermídia TermoQuim*, constituir-se-á em uma estratégia pedagógica singular, portanto podemos inferir que esta pesquisa possui característica de estudo de caso que toma por referência a compreensão dos atores sociais (pibidianos) quanto a sua importância para o ensino de Química.

A presente investigação apresenta aspectos de uma pesquisa documental, pois analisa trabalhos já existentes sobre o ensino de Termoquímica e a forma como os livros didáticos de Química abordam esse tema. Lüdke e André (1986, p. 38) afirmam que a análise documental pode ser uma “técnica valiosa de abordagem de dados qualitativos, seja complementando as informações obtidas por outras técnicas, seja desvelando aspectos novos de um tema ou problema” e ainda que “como uma técnica exploratória, a análise documental indica problemas que devem ser mais bem explorados através de outros métodos”. Dessa forma, a análise dos livros didáticos e

trabalhos publicados sobre o ensino de Termoquímica nos permitiram verificar quais aspectos desse tema poderiam ser abordados na *Hipermídia TermoQuim*, servindo esta análise documental como suporte inicial para a construção do objeto de estudo deste trabalho. Além disso, por ter como objeto de estudo uma Hipermídia, um assunto pouco explorado e conhecido na área da educação, esta investigação apresenta características de uma pesquisa exploratória.

1.5 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

Os instrumentos utilizados para a coleta dos dados e aos quais deram fidedignidade, foram o questionário, análise de livros didáticos, estudo dirigido e revisão de literatura científica. Desse modo, a coleta de dados foi realizada obedecendo a seguinte ordem:

Questionário⁶ 01 (Apêndice A), destinado a professores de química da Educação Básica do Estado de Mato Grosso. Foi aplicado em abril de 2010, com a intenção de identificar os conteúdos de química que os alunos têm mais dificuldades de aprendizagem (e os professores de ensinar) e os fatores que interferem nesse processo, de acordo com a perspectiva dos professores. Esse questionário apresenta apenas três perguntas discursivas e foi aplicado a 40 professores, e destes apenas 25 responderam. Ele foi utilizado como critério para a seleção do conteúdo de química a ser abordado na hipermídia.

Questionário 02 (Apêndice B), destinado a professores de química da Educação Básica do Estado de Mato Grosso. Foi aplicado em setembro de 2011, com o intuito de investigar o ensino de Termoquímica na perspectiva dos professores. Composto por vinte e oito perguntas objetivas e dissertativas, divididas em quatro blocos: 1) Dados pessoais, 2) Formação acadêmica, 3) Experiência profissional e 4) Sobre o ensino de termoquímica. Foi aplicado a 43 professores, sendo que 09 devolveram o questionário respondido.

⁶Embora o questionário não seja um instrumento de coleta de dados confiável, isso ocorre quando associado a outros instrumentos, de forma a possibilitar a triangulação de dados. Segundo Lüdke e André (1986), “os estudos de caso usam uma variedade de fontes de informação”. Essa variedade permite a triangulação dos dados, o que possibilita a validação da pesquisa, pois dá mais confiabilidade a ela. Para Denzin (1978), a triangulação consiste na checagem de um dado obtido através de diferentes informantes, em situações variadas e em momentos diferentes.

Estudo dirigido (Apêndice C), destinado aos integrantes do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação a Docência (PIBID) do curso de Licenciatura em Química da UFMT. Foi aplicado em fevereiro de 2012 com o objetivo de avaliar a *Hipermídia TermoQuim*.

Revisão de literatura científica sobre o ensino de Termoquímica: compreende o levantamento de pesquisas publicadas sobre o ensino de Termoquímica na Educação Básica, com o objetivo de identificar os problemas apontados pelas pesquisas referentes ao ensino de Termoquímica⁷.

Análise de livros didáticos: foram analisados os livros didáticos de Química indicados pelo Plano Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio – PNLEM 2008⁸, com o objetivo de observar como o ensino de Termoquímica é abordado, para conseguir informações que auxiliem na construção da hipermídia.

A coleta de dados iniciou-se em abril de 2010 e foi concluída em maio de 2012, com a avaliação da *Hipermídia TermoQuim* pelo grupo PIBID de Química da UFMT.

1.6 OS SUJEITOS DA PESQUISA

O presente trabalho tem como sujeitos de pesquisa os participantes do PIBID de Química da UFMT (Edital CAPES/2011), *campus* Cuiabá, o qual é composto por um professor do Ensino Superior (coordenador de área), uma professora do Ensino Superior (coordenadora adjunta de área), uma professora da Educação Básica (supervisora) e seis alunos da licenciatura em Química (bolsistas⁹).

A escolha dos sujeitos de pesquisa levou em consideração o fato de o grupo ser composto por três tipos de professores: professor do Ensino Superior, professor da Educação Básica, com um tempo relevante de docência, e alunos da licenciatura

⁷Esse levantamento resultou no trabalho Ensino de Termoquímica: um panorama sobre artigos dissertações e teses, apresentado na II Semana Acadêmica da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT).

⁸ Esse levantamento resultou no trabalho A Termoquímica nos livros didáticos do Ensino Médio: uma análise dos livros aprovados pelo PNLEM 2008, apresentado no Seminário de Educação 2011 da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT).

⁹ Apesar de apenas os alunos da graduação serem chamados de bolsistas, todos os demais participantes do grupo também recebem bolsas da CAPES para participar do projeto.

iniciando na docência. Dessa forma, podemos obter três visões diferentes na análise do objeto de estudo.

Durante a análise dos resultados, identificaremos os professores como coordenador 1, coordenador 2 e supervisor, e os licenciandos (bolsistas) chamaremos de G1, G2, G3, G4, G5 e G6. Esta opção de utilização de codinome diz respeito ao fato de manter o anonimato e sigilo quando do uso de suas falas em uma citação.

1.6.1 O produto educacional: *Hipermídia TermoQuim*.

A partir do objeto de estudo desta pesquisa, o ensino de Termoquímica, foi elaborado e construído um produto educacional, a *Hipermídia TermoQuim* que aborda alguns conceitos da Termoquímica. Está disponível no site do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Naturais, no site do Laboratório de Pesquisa em Ensino de química e no endereço eletrônico <http://www.digitelweb.com.br/hipermidia/>. Também está disponível em CD ROOM, o qual será entregue aos professores que colaboraram com essa pesquisa.

A *Hipermídia TermoQuim* foi elaborada pela pesquisadora e sua orientadora, sendo apresentada e discutida com o grupo do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Naturais e o grupo do Laboratório de Pesquisa em Ensino de Química (LabPEQ), visando à construção de uma ferramenta que auxilie o professor no ensino de conhecimentos básicos de Termoquímica.

Para a construção da *Hipermídia TermoQuim* foram seguidas as seguintes etapas:

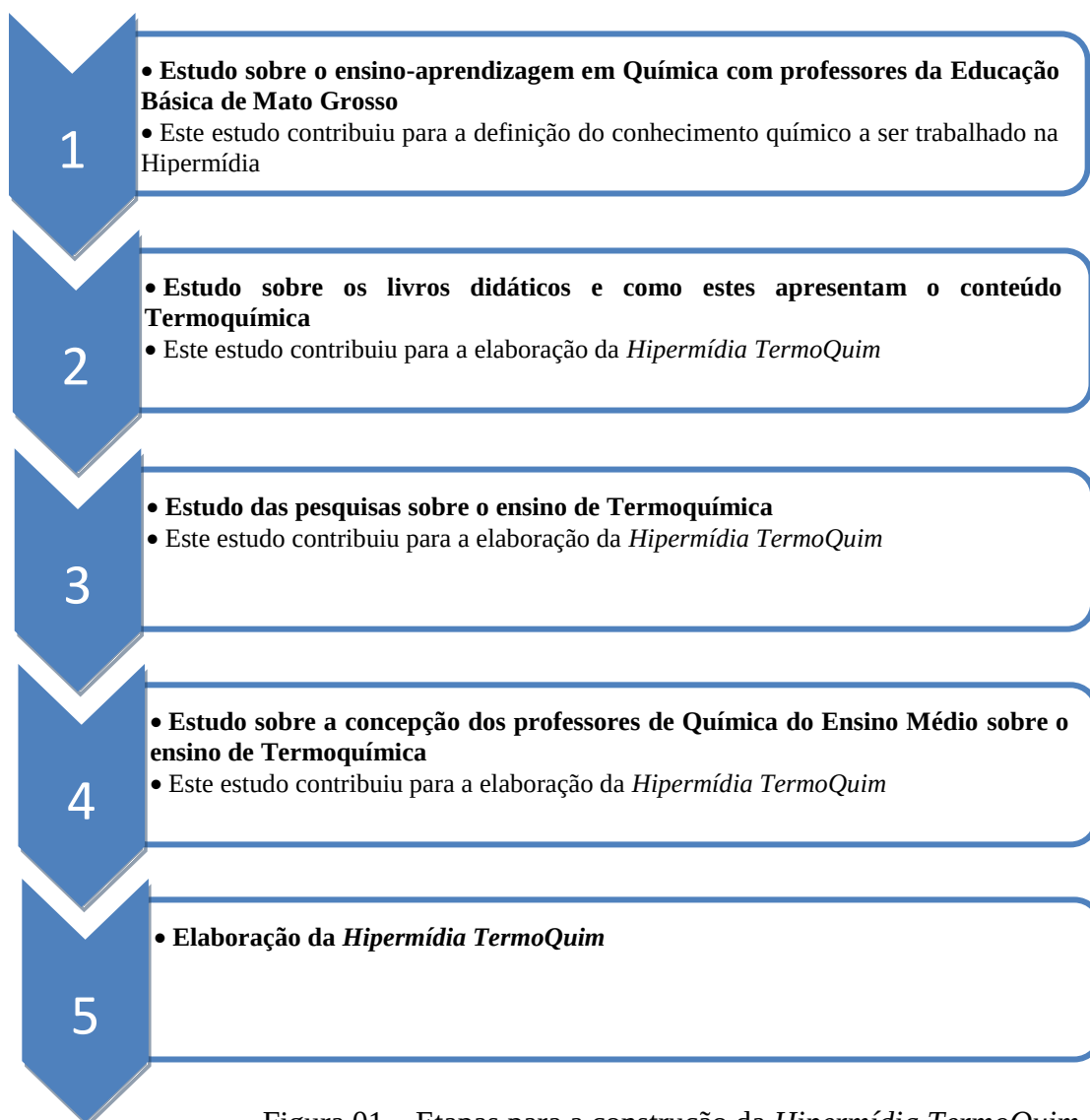


Figura 01 – Etapas para a construção da *Hipermídia TermoQuim*

Considerando que o produto educacional elaborado foi pensado em ambiente virtual, faz-se necessária uma reflexão sobre as tecnologias digitais e suas potencialidades na educação, por isso este será o assunto do próximo capítulo.

CAPÍTULO 2

AS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC) NA EDUCAÇÃO

“Com as mudanças engendradas pelas TCI, vive-se um processo de transição na educação que requer o entendimento melhorado e cuidadoso desses novos meios de ensinar e aprender.”

(Irene Cristina de Mello, 2009)

Neste capítulo, serão, inicialmente, apresentadas as definições de tecnologia da informação e comunicação (TIC), a seguir será discutida a presença dessas tecnologias na escola, as TIC e a ação mediada e, por último, abordaremos as TIC e o ensino de Química.

2.1 AS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

Vivemos uma era marcada pelos avanços tecnológicos, os quais têm transformado a nossa vida rapidamente, primeiro foi o rádio, depois a televisão e o computador. Este, segundo Levy (1993), passa a ocupar praticamente todos os espaços, e, dia após dia, seres humanos e máquinas hibridizam-se cada vez mais. Ainda Levy (1998) menciona que o atual curso dos acontecimentos converge para a constituição de um novo meio de comunicação, de pensamento e de trabalho para as sociedades humanas. Levy (1993, p.7) também afirma que:

Novas maneiras de pensar e de conviver estão sendo elaboradas no mundo das telecomunicações e da informática. As relações entre os homens, o trabalho, a própria inteligência dependem, na verdade, da metamorfose incessante de dispositivos informacionais de todos os tipos.

As tecnologias da informação e comunicação (TIC) transformaram o jeito de viver das pessoas, hoje já não conseguimos viver sem essas tecnologias. Há alguns anos, eram poucas as pessoas que tinham celulares, na maioria eram empresários, pessoas de negócio, hoje em dia até mesmo as crianças têm celulares, sem falar que estes agora permitem a conexão imediata à internet. Atualmente, uma pessoa que não tem celular nem acesso a internet ou que não saiba utilizar computadores, é considerada um “ser de outro mundo”. Segundo Giordan e Meleiros (2003, p. 4),

[...] no atual contexto sócio-cultural, influenciado pelas tecnologias de informação e comunicação, o analfabeto não é só aquele que não domina a leitura, a escrita e a oralidade (analfabetismo tradicional), mas também aquele que não detém os códigos que lhe permita dominar a leitura da imagem e a utilização de recursos informáticos.

Essas novas tecnologias vêm rompendo com as fronteiras territoriais, devido ao livre e rápido fluxo de informação. Assim, informações que demorariam semanas para serem transmitidas a um grande número de pessoas, são transmitidas instantaneamente e para grupos cada vez maiores. Para Mello (2009), as tecnologias da informação e comunicação e a velocidade com que se projetam no cenário mundial tornaram-se um dos principais fatores de influência na dinâmica cultural, econômica e política das sociedades. De acordo com Levy (1998), com as TIC, o trabalho passa a ser mais complexo e a inteligência, coletiva.

Para Kenski (2007, p.32), a revolução do uso das TIC marca a era inaugural de uma nova linguagem – a digital – transformando o homem e a sociedade:

A tecnologia digital rompe com as formas narrativas circulares e repetidas da oralidade e com o encaminhamento contínuo e sequencial da escrita e se apresenta como um fenômeno descontínuo, fragmentado e, ao mesmo tempo, dinâmico, aberto e veloz. Deixa de lado a estrutura social e hierárquica na articulação dos conhecimentos e se abre para o estabelecimento de novas relações entre conteúdos, espaços, tempos e pessoas diferentes.

Essas tecnologias digitais compreendem as tecnologias da informação e comunicação, as quais ampliam as possibilidades de aprendizagem, já que permitem as pessoas navegar nas informações, interagir e participar do processo de construção

dessas informações, de acordo com o tempo de aprendizagem e a necessidade de cada pessoa.

Deleuze e Guattari¹⁰ (1995, apud MELLO, 2009) avaliam que o desenvolvimento tecnológico das últimas décadas tem condicionado uma nova organização da sociedade, que se configura no espaço virtual¹¹, no qual se realiza uma nova forma de transmissão de informações que exige do ser humano uma nova postura diante do conhecimento.

Diante do que foi exposto, é possível afirmar que as TIC trazem grandes mudanças para toda a sociedade, pois passam a influenciar diretamente na forma de relacionar-se com o mundo, rompendo inclusive as fronteiras territoriais.

2.2 AS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA ESCOLA

O mundo em que vivemos está num ritmo acelerado de transformações, em que a tecnologia tem invadido nossas vidas. A sala de aula não é mais como antes, a tecnologia faz parte do cotidiano dos alunos e professores. Os professores devem estar preparados para essas transformações, sabendo lidar com as TIC. Estas propiciam a disponibilização de novas alternativas voltadas à produção e compartilhamento do conhecimento, enriquecendo o processo de ensino-aprendizagem. Segundo Lucena e Fuks (2000), com a evolução da internet, o que se pode antever é um processo que produz novos espaços, tempos e ambientes de educação, em uma construção na qual o estudante tende a dirigir sua própria aprendizagem.

Mello (2009) afirma que, com as mudanças engendradas pelas TIC, vive-se um processo de transição na educação que requer o entendimento melhorado e cuidadoso desses novos meios de ensinar e aprender. As TIC apenas ampliam as possibilidades de atuação de alunos e professores, mas são incapazes de substituí-los, sendo uma ferramenta à disposição da escola.

Ainda Mello (2009) nos atenta para a ampliação dos espaços onde se realiza a ação educativa pelas tecnologias interativas e para as possibilidades profissionais

¹⁰ Deleuze, G.; Guattari, F. Mil Platôs – Capitalismo e Esquizofrenia. Rio de Janeiro: Editora 34, 1995.

¹¹ Espaço antropológico do saber também conhecido como *ciberespaço*, sendo representado pelas redes comunicacionais.

que se abrem para aqueles que se dedicam ao ensino no contexto da sociedade tecnológica, como da sala de aula virtual. Sobre as tecnologias interativas, Tori (2001) considera que:

O emprego das tecnologias interativas na educação, independentemente de sua modalidade, é hoje tão necessário quanto foram a lousa e o giz em tempos passados. Uma das consequências dessa tendência é a convergência entre presencial e a distancia, em uma nova modalidade que poderá ser, no futuro, chamada simplesmente de EDUCAÇÃO.

A utilização da tecnologia na escola não significa falar apenas em manuseio de equipamentos. Na prática acadêmica, alguns professores, em suas falas, condenavam a tecnologia como se ela fosse “coisa de outro mundo”, desconhecendo suas potencialidades e não percebiam que ela estava ali para facilitar as suas práticas (COSTA, 2006).

As TIC oferecem ao professor diferentes recursos que podem ajudá-lo a melhorar o processo de ensino-aprendizagem, entre esses recursos estão os ambientes de aprendizagem multimediatizados. Sobre esses ambientes, Brito (2001, p. 13) afirma que:

Em um ambiente dessa natureza, ou seja, integrando diferentes metodologias, comunicação oral e escrita, hipertexto e multimídia, a transição de um meio para outro pode proporcionar uma aprendizagem mais dinâmica, agradável e, conseqüentemente, com possibilidades de ser mais significativa, além de oferecer aos professores a possibilidade de adaptarem-se às diferenças individuais dos alunos, de respeitarem os diferentes ritmos de aprendizagem e, com isso, de dinamizarem a prática pedagógica.

Chassot (2006, p. 73) considera que “as mudanças decorrentes dos impactos tecnológicos deverão transformar em um futuro muito próximo o nosso fazer Educação, especialmente a profissão de Professor(a)”.

Para atuar nesse mundo de tecnologia, é preciso um educador mais flexível e maduro, capaz de modificar o processo de ensino-aprendizagem.

Em relação à postura dos professores, Silva A. (2010, p. 43) afirma que:

Com o advento do uso das tecnologias educacionais exige-se uma postura dos professores dentro e fora de sala de aula,

que não mais é o de informador, mas o de “facilitador” pedagógico, que deve visar, sobretudo, à melhoria do ensino-aprendizagem e a mediação dentro de sala de aula.

De acordo com Lévy (1999), a internet, se devidamente utilizada, pode modificar e acentuar as relações sociais, recriar um mundo real, alterar a forma de memória, inserir um novo significado ao papel do professor e criar novos estilos de raciocínios.

Segundo Morin¹² (apud SILVA, 2000, p. 23), é preciso inventar um novo modelo de educação, já que estamos numa época que favorece a oportunidade de disseminar outro modo de pensamento, o qual supõe uma nova modalidade comunicacional. Para Silva (2000, p. 23), o professor deve deixar a posição de *contador de histórias* e adotar uma postura semelhante a do *designer e software* interativo. Dessa forma, o aluno passa a participar ativamente do processo de construção do conhecimento, deixando de ser um mero espectador passivo e, assim, a educação passa a ser um processo de troca de ações que cria conhecimento e não apenas o reproduz.

Ainda Silva (2000, p. 72) divide as formas de comunicação em duas modalidades, a modalidade tradicional (unidirecional) e a nova modalidade interativa, fazendo a distinção entre as duas da seguinte forma:

¹² MORIN, Edgar. **Os países latinos têm culturas vivas**. Jornal do Brasil, (Idéias/livros), 05/09/1998, p. 4.

Quadro 1 – A comunicação

A COMUNICAÇÃO¹³	
MODALIDADE UNIDIRECIONAL	MODALIDADE INTERATIVA
MENSAGEM: fechada, imutável, linear, sequencial. EMISSOR: “contador de histórias”, narrador que atrai o receptor (de maneira mais ou menos sedutora e/ou por imposição) para o seu universo mental, seu imaginário, sua récita. RECEPTOR: assimilador passivo	MENSAGEM: modificável, em mutação, na medida em que responde às solicitações daquele que a manipula. EMISSOR: “designer de software”, constrói uma rede (não uma rota) e define um conjunto de territórios a explorar; ele não oferece uma história a ouvir, mas um conjunto intrincado (labirinto) de territórios abertos à navegação e dispostos a interferências, a modificações RECEPTOR: “usuário”, manipula a mensagem como coautor, cocriador, verdadeiro conceutor

Analisando as modalidades de comunicação pelo ponto de vista educacional, podemos definir:

Quadro 2 – A comunicação do ponto de vista educacional¹⁴

COMUNICAÇÃO - PONTO DE VISTA EDUCACIONAL
MODALIDADES DE COMUNICAÇÃO
MENSAGEM: informações transmitidas pelo professor. EMISSOR: professor. RECEPTOR: aluno

Os professores enfrentam o desafio de adotar a nova modalidade comunicacional interativa, a qual tende a atender as necessidades do novo perfil do aluno, o qual não se limita apenas ao papel de receptor de mensagens, mas sim que participa, interfere, manipula e modifica essas mensagens. Esse é o perfil do aluno

¹³ SILVA, Marco. **Sala de aula interativa**. Rio de Janeiro: Quartet, 2000, p. 73.

¹⁴ O quadro 2 mostra as modalidades de comunicação pelo ponto de vista educacional.

que vive o movimento contemporâneo das tecnologias comunicacionais e, cabe à escola, sair do comodismo e participar desse processo de transformação da sociedade.

Essas tecnologias não serão capazes de substituir os professores, mas contribuirão para a compreensão de que o professor não pode ser apenas um mero transmissor de conhecimentos e sim, um mediador/emissor do processo de ensino e aprendizagem.

A educação tem por finalidade nos tornar mais livres, capazes de fazermos as melhores escolhas. Dessa forma, a tecnologia deve ser aplicada à educação no sentido de ir ao encontro dessa finalidade, porém se nos domina, significa que somos dependentes dela quando, na realidade, deve ser apenas um meio, uma ajuda para realizarmos o que desejamos, seja na educação ou não.

Tem-se discutido muito sobre a importância de cada vez mais estimular a criatividade dos estudantes, e muitos educadores acreditam que a tecnologia seja capaz de resolver esse problema e outros da educação. No entanto, não basta utilizar as TIC na educação, é preciso pensar em como utilizá-las para modificar o modelo de educação vigente, tornando-o um processo baseado na aprendizagem significativa.

De acordo com Moreira e Masini (2011, p. 17), para Ausubel, a aprendizagem significativa é um processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo, a qual Ausubel define como *conceito subsunçor* ou *subsunçor*. Assim, para a aprendizagem ocorrer de forma significativa é preciso levar em consideração aquilo que o aluno já sabe, pois esse conhecimento atua como conceito subsunçor para novas informações, o que resulta em crescimento e modificação desse conceito.

2.3 AS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO E A AÇÃO MEDIADA

As TIC permitem grandes transformações na sociedade e também na escola. Diante disso, é preciso que o professor repense o seu fazer pedagógico. No passado, o professor era o transmissor de “conhecimentos”, dono da “verdade”; hoje já é claro que o papel do professor no processo de ensino e aprendizagem é de proporcionar situações de aprendizagem aos alunos, atuando como mediador na construção do

conhecimento. Esse processo de mediação é explicado pela teoria sócio-cultural do desenvolvimento cognitivo, na qual Vygotski afirma que o desenvolvimento ocorre a partir da mediação.

Segundo Vygotsky, os processos mentais superiores têm origem em processos sociais e a conversão de relações sociais em funções mentais é mediada pelo uso de instrumentos e signos. Um instrumento é algo que pode ser usado para fazer alguma coisa; um signo é algo que significa alguma outra coisa (MOREIRA, 1999).

Um dos fatores que diferenciam o ser humano dos outros animais é o fato de as interações do ser humano no ambiente social serem duplamente mediadas por instrumentos e signos. Para Giordan (2008, p. 49), “por operar com dupla mediação, o homem, enquanto dá forma nova à natureza, confere *significação* a essa forma, o que lhe permite transformar a si próprio”.

Quando se dá prioridade analítica à ação, os seres humanos são concebidos em contato com o ambiente, criando o ambiente e também a si próprios através de ações nas quais eles estão engajados. Portanto, a ação, mais do que os seres humanos ou o ambiente considerados separadamente, proporciona o ponto de entrada para a análise (WERTSCH, 1991, p. 8, apud GIORDAN, 2008, p. 85).

Toda e qualquer ação do ser humano é mediada, conforme Giordan (2008, p. 85), “mesmo isoladamente o indivíduo age por meio de ferramentas, sejam computadores, linguagens, sistemas numéricos ou formas enunciativas”.

Giordan (2008, p. 111) afirma:

[...] a comunicação mediada por computador tem dado sinais claros do surgimento de uma nova modalidade de comunicação, formada não apenas pela combinação de traços da oralidade e da escrita, e já a anunciada hipertextualidade, mas também pelo aporte da simulação, ou o que se tem chamado de realidade virtual.

Além de Vygotsky, James V. Wertsch também contribui para os estudos socioculturais de forma bastante significativa. Wertsch defende a ideia de que o uso de ferramentas culturais particulares conduz ao desenvolvimento de habilidades específicas (GIORDAN, 2008, p. 95).

Sobre as TIC, Giordan (2008, p. 23) afirma que:

Para compreender as funções das TICs no ensino e na aprendizagem é necessário voltar a atenção para os efeitos produzidos pelas suas formas de uso na sala de aula, quando elas estão imersas em um contexto que as toma como meios mediacionais capazes de sustentar a realização de ações motivadas por propósitos definidos pela própria cultura da sala de aula.

Assim, o processo de ensino-aprendizagem ocorre pela mediação entre professor e aluno, já que o primeiro se coloca como mediador, facilitador do processo de aprendizagem. Dessa forma, a teoria da ação mediada pode contribuir para a compreensão da forma como alunos e professores interagem diante das TIC em situações de ensino.

2.4 AS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO E O ENSINO DE QUÍMICA

As tecnologias da comunicação e informação são muito utilizadas no processo de ensino, já havendo várias pesquisas sobre a sua utilização. No ensino de Química, é possível encontrar muitas pesquisas sobre as TIC. Um periódico que aborda esse tema é a revista Química Nova na Escola, a qual apresenta a seção Educação em Química e Multimídia onde são publicados artigos sobre a aplicação das TIC no Ensino de Química. Essa seção foi criada em novembro de 1997 e até fevereiro de 2012¹⁵ foram publicados dezesseis artigos.

Dentre os trabalhos publicados na revista Química Nova na escola temos:

- Educação em Química e Multimídia (GIORDAN, 1997): é o artigo introdutório dessa nova seção de Química Nova na Escola, que tem o objetivo de aproximar o leitor das aplicações das tecnologias comunicacionais no contexto do ensino-aprendizado de química.
- Ferramentas de busca na Web (GIORDAN, 1998a): apresenta alguns sítios que oferecem serviços de busca de informações e discute a característica de banco de dados da Web.

¹⁵ Levantamento realizado em 18/04/2012 no sítio da revista Química Nova na Escola disponível em <http://www.qnesc.sbq.org.br/>.

- Correio e bate-papo: a oralidade e a escrita ontem e hoje (GIORDAN, 1998b): apresenta-se uma reflexão sobre as modalidades comunicacionais orais e escritas em dois momentos da história, procurando-se discutir as diferenças e semelhanças entre elas.
- Jornais e revista on-line: busca por temas geradores (EICHLER, PINO, 1999): são comentadas algumas ferramentas de busca por informações noticiosas e sua utilização em atividades de aprendizagem.
- Hipermídia no ensino de modelos atômicos (MELEIRO, GIORDAN, 1999): discute as imagens científicas veiculadas pela mídia, tanto no que diz respeito aos meios empregados para realizá-las como no que se refere ao pensamento científico, aproximando o professor dessas discussões por meio de um aplicativo hipermídia.
- Carbópolis, um Software para Educação Química (EICHLER, DEL PINO, 2000): é relatado o contexto da produção do software educativo Carbópolis.
- Educação Aberta na Web: Serviços de Atendimento aos Estudantes (GIORDAN, MELLO, 2000): apresenta alguns serviços disponíveis na internet de atendimento a dúvidas de estudantes sobre química.
- Um Ambiente Multimediatizado para a Construção do Conhecimento em Química (BRITO, 2001): descreve o ambiente de aprendizagem para a construção do conhecimento sobre cálculos estequiométricos, com base na teoria de aprendizagem significativa.
- Popularização da Ciência e Mídia Digital no Ensino de Química (EICHLER, DEL PINO, 2002): são comparadas algumas ferramentas em relação ao seu potencial uso para o ensino de Química.
- Portal do Professor: Ensino de Química e Interatividade (PIRES, PRINCIGALLI, MORTIMER, 2003): descrevem-se os recursos disponíveis no Portal do Professor da Divisão de Ensino de Química da Sociedade Brasileira de Química, que está disponível na internet desde janeiro de 2003, no endereço www.s bq.org.br/ensino.
- Uma Busca na Internet por Ferramentas Para a educação Química no Ensino Médio (MICHEL, SANTOS, GRECA, 2004): apresenta uma revisão de softwares e sítios educacionais que o professor de Química pode utilizar para o desenvolvimento

de conteúdos do Ensino Médio, de acordo com sua abordagem de trabalho. Realiza-se uma análise crítica dos sítios e ferramentas disponíveis.

- Titulando 2004: Um Software para o Ensino de Química (SOUZA, MERÇON, SABTOS, RAPELLO, AYRES, 2005): apresenta-se o software Titulando 2004 e relatam-se os resultados de sua aplicação no ensino de Química.
- O Vídeo Educativo: Aspectos da Organização do Ensino (ARROIO, GIORDAN, 2006): Alguns aspectos da cultura e da linguagem do audiovisual são discutidos tendo a sala de aula como contexto para refletir sobre seus desdobramentos para a educação. Uma categorização inicial de modalidades e funções do vídeo educativo é sugerida. Toma-se uma produção em vídeo sobre química da atmosfera para analisar sua narrativa e sugerir formas de transpô-la para a sala de aula.
- Blogs: Aplicação na Educação em Química (BARRO, FERREIRA, QUEIROZ, 2008): relata o desenvolvimento e uso de *blogs* em uma disciplina de comunicação científica oferecida no Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, Brasil.
- Análise de Mensagens Enviadas para um Sistema de Tutoria em Química na Web (MEDEIROS, 2009): avaliaram-se e analisaram-se 720 mensagens de dúvidas enviadas para um serviço de tutoria em química na Web.
- Cibercultura em Ensino de Química: Elaboração de um Objeto Virtual de Aprendizagem para o Ensino de Modelos Atômicos (BENITE et al, 2011): versa sobre a representação de modelos atômicos, utilizando aplicativos computacionais; e descrevemos as funcionalidades de um objeto virtual de aprendizagem desenvolvido em nosso laboratório para a sala de aula do ensino médio.

A proposta desta pesquisa é investigar as hipermídias no Ensino de Química, em específico no ensino de Termoquímica no Ensino Médio, bem como elaborar uma hipermídia e analisar a sua aplicabilidade. O próximo capítulo busca fazer um levantamento do estado da arte do ensino de Termoquímica no Ensino Médio, o qual ofereceu os subsídios necessários para a elaboração de um produto educacional.

CAPÍTULO 3

O ENSINO DE TERMOQUÍMICA NO ENSINO MÉDIO

“A idéia de que o calor é diretamente proporcional à temperatura tem sua origem na maneira como lidamos com ‘calor’ na vida cotidiana. As expressões ‘faz muito calor’, ‘calor humano’ etc. são exemplos de como essa ideia está arraigada na linguagem cotidiana. [...] Essas ideias fazem com que os conceitos de calor e temperatura sejam muitas vezes considerados idênticos.”
(Mortimer e Amaral, 1998)

3.1. A TERMOQUÍMICA NOS LIVROS DIDÁTICOS DO ENSINO MÉDIO: UMA ANÁLISE DOS LIVROS APROVADOS PELO PNLEM¹⁶ 2008¹⁷

No mundo atual, caracterizado pela diversidade de recursos direcionados ao aperfeiçoamento da prática pedagógica, o livro didático ainda se apresenta como eficaz instrumento de trabalho para a atividade docente e para a aprendizagem dos alunos (BRASIL, 2007).

Mesmo diante do surgimento de novos recursos, muitos professores ainda utilizam apenas o livro didático no planejamento de suas aulas, sendo este um dos recursos mais utilizados por professores e também pelos alunos no processo de ensino e aprendizagem.

Mortimer (1988) realizou uma pesquisa na qual analisou os livros didáticos de química até 1987 e verificou que sofreram poucas mudanças nesse período, já que continuaram a abordar os conteúdos de forma tradicional e tecnicista, para os quais o mais importante é saber resolver problemas objetivos. O autor relata ainda que os livros pós – 70 apresentavam algumas mudanças em relação aos livros anteriores que em alguns casos contribuíram para a descaracterização do ensino. Entre essas mudanças estão a simplificação do conteúdo devido a redução na carga horária e uma maior atenção com a forma como o conteúdo é apresentado do que com o próprio conteúdo.

¹⁶ Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio.

¹⁷ Trabalho apresentado no Semiedu 2011.

O livro didático só passou a ser distribuído aos alunos do Ensino Médio das escolas públicas quando o Ministério da Educação (MEC) implantou, em 2004, o Plano Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio – PNLEM. Esse plano ofertou, pela primeira vez, em 2005, os livros de português e matemática para as três séries do ensino médio. Apenas para o ano letivo de 2008 foram ofertados livros de química e história para a escolha do professor. (Brasil, 2009)

De acordo com De Deo e Duarte (2004, p. 4):

Com relação à escolha do LD, não é suficiente ter um bom material se o professor não tiver consciência da prática pedagógica e das limitações do LD. O professor deve estar atualizado, ser reflexivo e bem preparado para poder valer-se de um livro ruim e transformá-lo, tornando-o uma ferramenta útil e eficaz em suas aulas. Vemos professores e alunos tornarem-se escravos do LD, perdendo até mesmo sua autonomia e senso crítico, pois ficam condicionados e não aprendem nada efetivamente. Não há o desenvolvimento da autonomia, do pensamento crítico, da competência, mas sim de um processo de “alienação” constante. Tais colocações reforçam a necessidade de investimentos na formação do professor e na educação como um todo.

Delizoicov (1995) defende que o professor deve estar instrumentalizado para detectar e observar as fragilidades implícitas no LD¹⁸, bem como em qualquer outro material a ser utilizado em sala de aula.

Nos livros de Química do Ensino Médio, recomendados pelo MEC no PNLEM de 2008, foram analisados apenas os capítulos referentes ao ensino da Termoquímica. Durante a análise, usaremos códigos de identificação para nos referirmos a cada uma das obras, buscando facilitar a discussão. Os códigos são apresentados no Quadro 2.

Para a análise dos livros didáticos, utilizamos categorias que foram selecionadas pré-coleta de dados. São elas: 1) abordagem dos conceitos; 2) utilização de analogias; 3) atividades sugeridas; 4) experimentos propostos.

A seguir é apresentada a análise do ensino da Termoquímica realizada nos livros didáticos do Ensino Médio, de acordo com as quatro categorias apresentadas.

¹⁸ Livro didático.

Quadro 3 – Relação dos livros analisados e seus códigos de identificação

Livro 1	FELTRE, Ricardo. Química . Volume 2. 6ª edição. Editora Moderna, 2005
Livro 2	BIANCHI, José Carlos de Azambuja, ABRECHT, Carlos Henrique, MAIA, Daltamir Justino. Universo da Química . Volume único. 1ª edição. Editora FTD S/A, 2005
Livro 3	MORTIMER, Eduardo Fleury, MACHADO, Andréa Horta. Química . Volume único. 1ª edição. Editora Scipione, 2005
Livro 4	NÓBREGA, Olímpio S., SILVA, Eduardo R., SILVA, Ruth H. Química . Volume único. 1ª Edição. Editora Ática, 2005
Livro 5	SANTOS, Wildson L. P. (Coord.), MÓL, Gerson S. (Coord.). Química e Sociedade . Volume único. 1ª Edição. Editora Nova Geração, 2005
Livro 6	CANTO, Eduardo L, PERUZZO, Francisco M. Química na abordagem do cotidiano . Volume 2. 3ª edição. Editora Moderna, 2005

3.1.2 Abordagem dos conceitos

Na categoria abordagem dos conteúdos, foram observados se a linguagem utilizada é clara e está adequada ao Ensino Médio, se os conceitos estão corretos, se há uma contextualização e se os autores trabalham o tema de forma a proporcionar a interdisciplinaridade. Além disso, observa-se qual a posição do capítulo destinado à Termoquímica e o número de páginas que este apresenta.

No **livro 1**, inicialmente são apresentados os conceitos que servirão de alicerce para a compreensão dos conceitos a serem abordados posteriormente, estando estes organizados de forma clara e coerente. Os conceitos são abordados de forma a deixar evidente que a Termoquímica está presente em várias situações do nosso cotidiano, havendo figuras que representam algumas dessas situações e, também, quadros que tratam da Termoquímica no nosso cotidiano, como no quadro “*Alimentação e obesidade*” ou no quadro “*Hidrogênio – combustível do futuro*”. Os conteúdos de química a serem trabalhados no Ensino Médio estão distribuídos em três volumes, sendo que a Termoquímica é trabalhada no capítulo 3, que contém 49 páginas, do volume 2. No início do capítulo, o autor faz uma introdução do tema a

ser abordado e evidencia os tópicos a serem tratados. A seguir, faz uma introdução dos conceitos gerais que abordam energia e as transformações da matéria, e continua falando sobre a energia envolvida nas reações químicas, fatores que influenciam na entalpia, equação Termoquímica e lei de Hess. Não foi observado nenhum erro conceitual no capítulo referente à Termoquímica.



Figura 02 – Imagem retirada da página 94 do livro 1

O **livro 2** introduz o tema Termoquímica a partir de situações do cotidiano dos alunos, como os alimentos. A seguir, apresenta os conceitos iniciais necessários ao estudo da Termoquímica e dá continuidade desenvolvendo o tema de forma clara e coerente. Sendo que, no decorrer de todo o capítulo, são apresentados textos que relacionam os conceitos estudados ao cotidiano dos alunos, como o texto “*Cálculos do emagrecimento*” ou o texto “*Diet versus light*”. O conteúdo de Química do Ensino Médio é distribuído em apenas um volume, sendo o capítulo 10 referente ao tema Termoquímica, o qual apresenta 33 páginas sem numeração sequencial de títulos e subtítulos. A introdução do capítulo e os textos complementares que são apresentados no decorrer de todo o capítulo, buscam contextualizar o tema abordado, havendo uma grande diversidade de textos complementares em todo o capítulo e, no final deste, existe uma seção denominada **Com a palavra...**, na qual é apresentado um texto relacionado ao tema abordado. Observa-se que os autores estabelecem

relação dos conceitos trabalhados com questões de saúde, ambiente e tecnologia. A abordagem do conteúdo não apresenta conceitos equivocados e as informações são atualizadas.

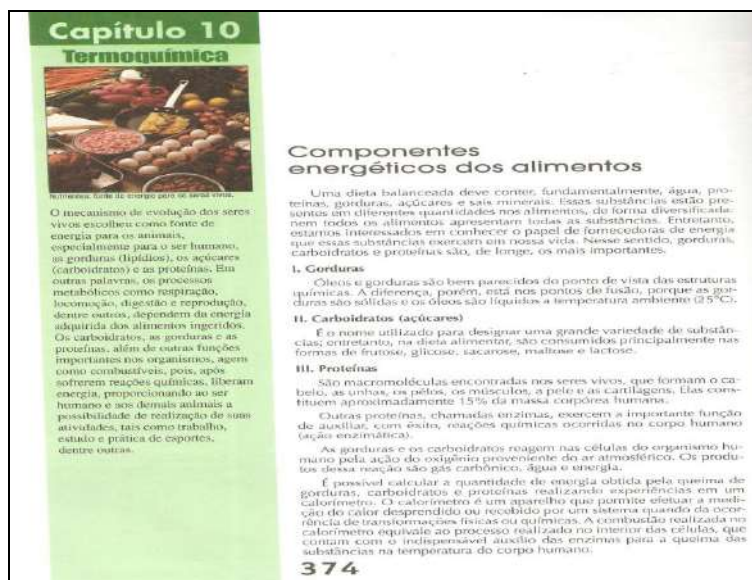


Figura 03 – Imagem retirada da página 374 do livro 2

O capítulo do **livro 3**, destinado ao estudo da Termoquímica, aborda o tema utilizando uma linguagem clara e de fácil compreensão para os alunos do Ensino Médio, além disso, a sua divisão em textos e não em títulos e subtítulos diminui a fragmentação presente na maioria dos livros didáticos, os quais separam o conteúdo em fragmentos que levam o aluno a acreditar que cada fragmento é um conceito independente do outro anterior. O livro compreende apenas um volume destinado aos três anos do Ensino Médio, sendo que o capítulo que aborda a Termoquímica é o número 11 que contém 49 páginas e está dividido em seis (06) textos, apresentando uma estrutura diferente da tradicional. O capítulo inicia-se abordando o tema energia de forma contextualizada, usando um projeto para gerar discussão sobre os combustíveis e as formas de energia alternativa. A seguir, aborda conceitos iniciais sobre a Termoquímica, como temperatura, calor, termômetros e mudanças de estado físico. Dando continuidade, trata das leis da termodinâmica, dos processos exotérmicos e endotérmicos, da entalpia, equação termoquímica, energia de ligação, energia livre, lei de Hess e entropia. Os temas tratados no capítulo são abordados utilizando-se situações do cotidiano e atividades experimentais para gerar discussão,

incentivando a participação dos alunos no processo de construção do conhecimento, além de valorizar o cotidiano e trazer situações atualizadas de forma a permitir um diálogo com outras disciplinas, principalmente em relação às questões ambientais. Não se observam conceitos errados ou desatualizados.

[capítulo]	
[11]	
Termoquímica: energia nas mudanças de estado físico e nas transformações químicas	
Texto 1	
Combustíveis e formas alternativas de energia	230
Projeto 1	
Combustíveis e formas alternativas de energia	233
Atividade 1	
Temperatura e termômetros	234
Atividade 2	
Temperatura e a sensação de quente e frio	235
Atividade 3	
Temperatura e calor	237
Atividade 4	
Condições para a ebulição da água	238
Texto 2	
Calor e temperatura na linguagem cotidiana e na Ciência	239
Texto 3	
Calor e energia nas mudanças de estado físico e nas transformações químicas	243
Texto 4	
Energia solar, atmosfera, hidrosfera e o clima da Terra	248
Atividade 5	
Os calores nas transformações químicas e nas mudanças de estado físico	252
Atividade 6	
Alguns aspectos sobre equações termoquímicas	258
Texto 5	
Processos espontâneos, entropia e energia livre	262
Texto 6	
O fato de um processo ser espontâneo significa que ele realmente ocorre?	268
Questões de exames vestibulares	269

Figura 04 – Imagem do índice do livro 3 que aparece dividido em textos.

No **livro 4**, o estudo da Termoquímica, tema abordado de forma clara, é iniciado com indagações sobre a energia envolvida nas reações químicas, como por exemplo “*O que ocorre com a energia envolvida em uma reação química?*” ou “*Para onde vai o calor fornecido a uma reação?*” ou ainda “*De onde vem o calor liberado em uma reação?*”. O conteúdo do Ensino Médio é distribuído em um volume único, em que o capítulo 26, composto por 18 páginas, é destinado ao estudo da Termoquímica. As indagações presentes no início do capítulo podem levar o aluno a refletir em busca de respostas para essas indagações, porém o texto sobre Termoquímica é abordado de forma resumida, indo direto ao conceito de entalpia, citando apenas, brevemente, conceitos básicos como o calor e a lei da conservação da Energia. Além disso, o livro não aborda o conteúdo de forma contextualizada, nem faz relação a outras áreas do conhecimento, apresentando o tema de forma tradicional e simplificada, o que pode gerar problemas de compreensão.

Em relação ao **livro 5**, no início do capítulo há o quadro *Tema em foco*, onde é apresentado o texto *Combustíveis e energia*, o qual apresenta a energia de forma contextualizada e cria uma situação problema sobre os fatores que devem ser considerados para a escolha de um combustível, que serve de base para a discussão, reflexão e para o desenvolvimento do capítulo. A linguagem utilizada é clara e, por apresentar uma contextualização do tema abordado, torna mais fácil a compreensão do aluno e o leva a refletir sobre o papel da Química na sociedade, deixando de lado a ideia de que essa ciência está presente apenas nos laboratórios e produtos industrializados. O livro apresenta um volume único, onde se encontra o capítulo 14, composto por 30 páginas, para o estudo da Termoquímica. O autor usa os combustíveis e a energia para tratar o estudo da Termoquímica, para isso começa com a seguinte indagação: **Qual é o melhor combustível?** Após discutir sobre os combustíveis, aborda conceitos como equilíbrio térmico, calor e energia, sempre iniciando um tema (subtítulo) com perguntas dispostas em um quadro com o título de **Pense**. Depois de tratar de conceitos iniciais, o capítulo aborda a variação de energia em reações químicas, a entalpia, a energia de ligação, a lei de Hess, as leis da Termodinâmica, a entropia e a energia livre. O livro apresenta uma proposta diferente da tradicional. Além disso, aborda o tema de forma contextualizada e interdisciplinar. Inclusive no início do capítulo há um quadro denominado **Pense, debata e entenda** que apresenta questões que, além de levar os alunos à discussão e à reflexão, exigem uma conexão com outras disciplinas, nesse caso a geografia.

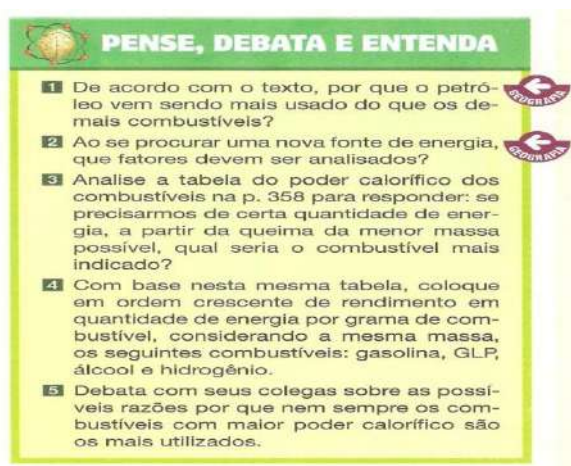


Figura 05 – Imagem do livro 5 página 359: Quadro Pense, debata e entenda

O **livro 6** apresenta, na abertura do capítulo, a foto de uma família se alimentando e os autores abordam o conteúdo calórico da refeição. O capítulo é iniciado com um comentário preliminar sobre o tema a ser tratado, em que fica clara a ligação da Termoquímica com o nosso cotidiano quando o autor cita “*Os meios de transporte, o funcionamento de variados tipos de dispositivos, a manufatura de bens e muitas outras atividades humanas dependem da existência de fontes de energia e do conhecimento de como explorá-las*”. A seguir, são expostos os conteúdos importantes e apresentada uma atividade experimental para a motivação dos alunos. Após a atividade experimental que, segundo os autores, serve de motivação para os alunos, o tema é desenvolvido, trabalhando-se os conceitos em ordem crescente de complexidade. Tudo isso, juntamente com a linguagem clara e coerente, contribui de forma muito significativa na compreensão dos temas tratados no decorrer do capítulo. Os conteúdos de Química são distribuídos em três (03) volumes, sendo que a Termoquímica é tratada no capítulo 6 do volume 2 em 33 páginas. O capítulo apresenta quadros denominados **Em destaque** que abordam a Termoquímica em situações do nosso cotidiano, trazendo o conteúdo de forma contextualizada, atualizada e interdisciplinar, muitas vezes relacionando a química à saúde e ao meio ambiente.



Figura 06 – Imagem do livro 6 página 146

Em destaque

COMPRESSAS INSTANTÂNEAS QUENTES E FRIAS

Atletas que sofrem problemas musculares durante competições podem utilizar bolsas instantâneas quentes ou frias como dispositivos para primeiros socorros. Esses dispositivos funcionam mediante reações exo ou endotérmicas. Normalmente são constituídos por uma bolsa de plástico que contém água em uma seção e uma substância química seca em outra. Ao golpear a bolsa, a seção contendo água se rompe e a temperatura aumenta ou diminui dependendo de a reação com a substância seca ser exo ou endotérmica.

Em geral, para compressas quentes usa-se cloreto de cálcio ou sulfato de magnésio, e, para compressas frias, nitrato de amônio. As reações são:

$$\text{CaCl}_{2(s)} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}^{2+}_{(aq)} + 2\text{Cl}^{-}_{(aq)} \quad \Delta H = -82,8 \text{ kJ/mol}$$

$$\text{NH}_4\text{NO}_{3(s)} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_4^{+}_{(aq)} + \text{NO}_3^{-}_{(aq)} \quad \Delta H = +26,2 \text{ kJ/mol}$$

Adicionando-se 40 g de CaCl_2 a 100 mL de água, a temperatura da água aumenta de 20°C para 50°C. Adicionando-se 30 g de NH_4NO_3 a 100 mL de água, a temperatura da água diminui de 20°C para 0°C. Tais bolsas atuam por 20 minutos, aproximadamente.

Em destaque

O APROVEITAMENTO ENERGÉTICO DA GLICOSE

A comida que se ingere é degradada, sob a ação de um grupo de moléculas biológicas complexas chamadas enzimas, por meio de uma série de passos. A maior parte da energia liberada é aproveitada para o funcionamento e o crescimento do organismo.

Um aspecto interessante do aproveitamento energético da glicose pelo organismo (utilização da glicose na respiração celular) é que a troca global de energia é a mesma que no processo de combustão. A variação total de entalpia para a conversão de glicose, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, em CO_2 e água é a mesma, seja ela queimada no ar ou metabolizada no corpo humano:

$$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_{6(s)} + 6\text{O}_{2(g)} \rightarrow 6\text{CO}_{2(g)} + 6\text{H}_2\text{O}_{(l)} \quad \Delta H = -2.808 \text{ kJ/mol}$$

A diferença importante entre o aproveitamento energético da glicose pelo organismo e a sua combustão é que a última não ocorre sob a ação de enzimas.

Figura 07 – Imagem do quadro “Em destaque” do livro 6

3.1.2.1 Contextualização

De acordo com os PCNEM¹⁹ (2000, p.78), a contextualização é um recurso capaz de “ampliar as possibilidades de interação não apenas entre as disciplinas nucleadas em uma área como entre as próprias áreas de nucleação”.

Ainda os PCNEM (2000, p.78) afirmam que,

o tratamento contextualizado do conhecimento é o recurso que a escola tem para retirar o aluno da condição de espectador passivo. Se bem trabalhado permite que, ao longo da transposição didática, o conteúdo do ensino provoque aprendizagens significativas que mobilizem o aluno e estabeleçam entre ele e o objeto do conhecimento uma relação de reciprocidade. A contextualização evoca por isso áreas, âmbitos ou dimensões presentes na vida pessoal, social e cultural, e mobiliza competências cognitivas já adquiridas.

De acordo com o Catálogo de Química do PNLEM 2008,

o contexto educacional contemporâneo exige, cada vez mais, professores capazes de suscitar nos alunos experiências pedagógicas significativas, diversificadas e alinhadas com a sociedade em que estão inseridos. Nessa perspectiva, os materiais de ensino, e em particular o livro didático, têm papel relevante. (Brasil, 2007, p.11)

¹⁹ Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.

Para suscitar nos alunos experiências significativas, diversificadas e alinhadas com a sociedade em que estão inseridos, é preciso que os conceitos sejam trabalhados de forma contextualizada. Para isso, é importante que o livro didático apresente o tema de forma contextualizada, auxiliando o professor nesse processo de dar significado e de relacionar a realidade dos alunos. Dentre as obras que foram analisadas, os livros 1, 2, 3, 5 e 6 abordam os conceitos de forma a buscar essa contextualização, o que pode ser observado nas fotografias e nos textos presentes nesses livros. Apenas no livro 4 não foi observada a relação da termoquímica com situações do cotidiano. Os livros 3 e 5 são os que mais procuram mostrar a aplicação dos conceitos químicos sobre Termoquímica em situações do cotidiano dos alunos, isso pode ser observado na relação feita com os combustíveis e a energia, apresentada nestes livros.

Sobre a contextualização dos conceitos químicos, as Orientações Curriculares para o ensino médio propõem que:

No âmbito da área da Educação Química, são muitas as experiências conhecidas nas quais as abordagens dos conteúdos químicos, extrapolando a visão restrita desses, priorizam o estabelecimento de articulações dinâmicas entre teoria e prática, pela contextualização de conhecimentos em atividades diversificadas que enfatizam a construção coletiva de significados aos conceitos [...] Defende-se uma abordagem de temas sociais (do cotidiano) e uma experimentação que, não dissociadas da teoria, não sejam pretensos ou meros elementos de motivação ou de ilustração, mas efetivas possibilidades de contextualização dos conhecimentos químicos, tornando-os socialmente mais relevantes (BRASIL, 2006, p. 117).

Assim, é necessário que os conceitos químicos sejam abordados de forma a estabelecer articulações entre teoria e prática através da contextualização dos conhecimentos, o que permite que os conceitos abordados tenham mais significado para os alunos.

3.1.2.2 Interdisciplinaridade

Segundo Frigotto (2008, p. 44), devemos compreender a interdisciplinaridade como necessidade imperativa na construção do conhecimento social. A concepção fragmentária e positivista nos leva a existência de uma longa lista de disciplinas, fazendo com que a interdisciplinaridade seja confundida com justaposição arbitrária de disciplinas e conteúdos.

Ainda Frigotto (2008, p. 60) afirma que,

a superação desses desafios, certamente implicam a capacidade de atuar dentro da dialética do velho e do novo, ou seja, da crítica à forma fragmentária de produção da vida humana em todas as suas dimensões e, especificamente na produção e socialização do conhecimento e na construção de novas relações sociais que rompam com a exclusão e alienação.

Os livros 1 e 4 abordam o tema Termoquímica de forma fragmentária, sem dar ênfase a outras áreas do conhecimento e/ou outras disciplinas. Já os livros 2, 3, 5 e 6 abordam questões de saúde, meio ambiente e tecnologia.

3.1.3 Utilização de analogias

Em relação a esta categoria, analisamos a presença e a quantidade de analogias que são utilizadas em cada livro no capítulo referente à Termoquímica, observando a quantidade e se os autores fazem referência ao uso da analogia.

Segundo Dagher²⁰ (1995, apud MOL 1999),

as analogias não estão presentes apenas em situações de ensino: elas aparecem a todo instante em nossas conversas, ao tentarmos explicar alguma coisa a outra pessoa, e mesmo em nossos pensamentos, quando tentamos entender algo novo. Por isso, o raciocínio analógico é um importante componente da cognição humana (DAGHER, 1995).

²⁰ DAGHER, Z. R. (1995). **Does the use of analogies contribute to conceptual change?**. Science Education, 78 (6), 601-4.

Analogia, de acordo com Oliva²¹ (2004, *apud* FABIÃO e DUARTE, 2006, p. 29), “é uma comparação entre fenômenos que mantêm certa semelhança funcional ou estrutural”. Em relação às analogias, Duit²² (1991, *apud* BOZELLI, 2006) aponta que:

a) são ferramentas valiosas na aprendizagem sob mudança conceitual, pois abrem novas perspectivas; b) podem facilitar a compreensão dos abstratos, apontando para as semelhanças; c) podem provocar a visualização dos abstratos; d) podem provocar o interesse dos alunos e, assim, motivá-los; e) forçam o professor a levar em conta os conhecimentos prévios dos alunos, além de revelar concepções “errôneas” nas áreas já ensinadas.

As pesquisas publicadas apontam para uma ligação entre os conceitos de analogia, modelo e metáfora, sendo que para Mol (1999) o conceito de “comparações” abrange todos eles. As comparações são feitas entre o conceito ou situação em estudo (alvo) e algum outro conceito ou situação mais familiar ao estudante (domínio). A partir do conceito de comparação, Mol (1999) desenvolveu um sistema conceitual para comparações, representado no diagrama a seguir.

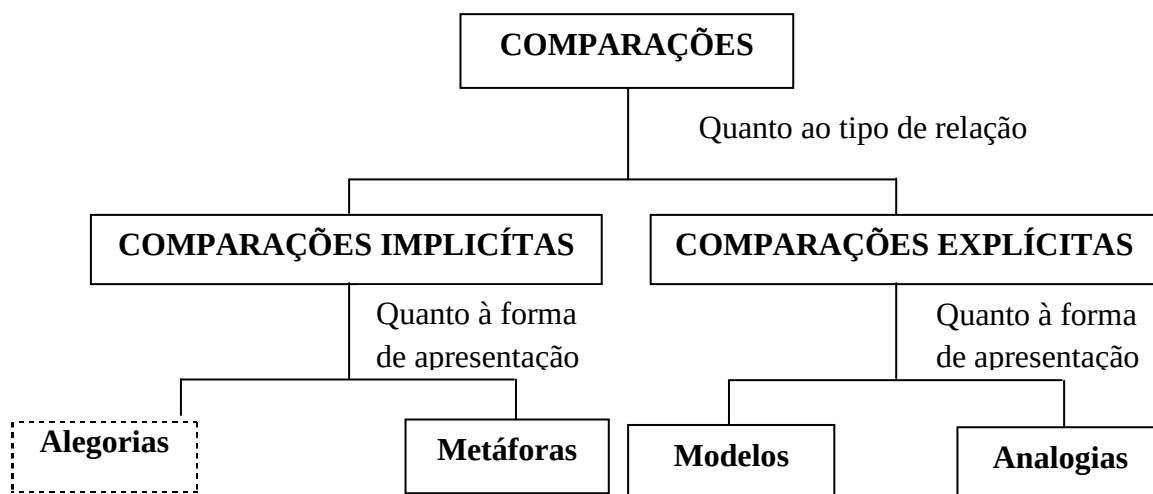


Figura 08 - Sistema conceitual para comparações Fonte: Mol 1999, p. 68.

²¹ OLIVA, José Maria. *El pensamiento analógico desde La investigación educativa y desde La perspectiva Del profesor de ciencias*. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, v. 3, n. 3, p. 363 – 384, 2004..

²² DUIT, R. On the role of analogies and metaphors in learning science. **Science Education**, v. 75, n. 6, p. 649-672, 1991.

Baseados no sistema conceitual elaborado por Mol (1999, p. 68), usaremos neste trabalho o conceito que define as analogias como “comparações explícitas que relacionam semelhanças entre diferentes conceitos”. Assim, uma analogia é sempre construída entre dois conceitos, experimentos ou situações, sendo a comparação entre um conceito que se pretende ensinar (alvo) e é desconhecido; e outro, já conhecido (domínio), que servirá de referência.

O uso de analogias tem por objetivo ligar um conceito não familiar a outro familiar, contribuindo para facilitar a compreensão dos conceitos em estudo. Raviolo e Garritz (2008, p. 13) afirmam que “o raciocínio analógico é uma atividade de comparação de estruturas e/ou funções entre dois domínios: um conhecido e um novo ou parcialmente novo de conhecimento”. No entanto, se não for utilizada adequadamente, a analogia pode se tornar um obstáculo epistemológico e prejudicar o processo de ensino. Para fazer uso de uma analogia é preciso tomar certos cuidados e um deles é estabelecer limites entre a analogia e o significado real, além de evidenciar não só as semelhanças, mas também as diferenças entre o analógico e o real.

Raviolo e Garritz (2008, p. 13) afirmam que nas analogias “existem atributos não compartilhados que constituem as limitações da analogia”. Assim, o professor deve explicitar quais atributos são compartilhados pelos domínios e também deixar claro quais características não são compartilhadas, sendo que as características e propriedades que não são compartilhadas pelo domínio e alvo constituem as limitações da analogia.

Bozelli e Nardi (2006) destacam a necessidade de estabelecer os limites de uma analogia ou de uma metáfora, isto é, não só o que é comparável, mas também o que não é, já que nem todos os aspectos do domínio familiar são transferíveis para o domínio em estudo.

Em uma pesquisa realizada por Mol (1999) com professores de Química, ficou evidente que a maioria (68,8%) associa analogia com o conceito de comparação. Em média afirmaram que utilizam as analogias como recurso para esclarecer dúvidas dos alunos. Os resultados obtidos nesse trabalho demonstram que os professores têm conhecimento do que são as analogias, mas não têm definições precisas.

Acredita-se que, ao utilizar analogias no ensino de Química, os professores procuram utilizar conceitos mais próximos do cotidiano dos alunos, no intuito de facilitar a aprendizagem de conceitos científicos que ainda não são conhecidos pelos discentes.

Os livros didáticos utilizam diversos modelos para tentar tornar a compreensão dos conceitos científicos abstratos por meio da comparação com conceitos concretos já conhecidos pelos alunos. Dentre esses modelos, abordaremos as analogias²³ para as quais existem diversos conceitos distintos.

Ao realizar um estudo sobre os livros didáticos, Lopes (1992) concluiu que,

“[...] o apelo às imagens fáceis, capazes de permitir ao aluno associação imediata com as idéias que lhe são familiares, mostra-se então como o caminho preferido dos livros didáticos... Transmite-se apenas a sombra da ciência, imprecisa e vaga.”

Duit²⁴ (1991, apud MOL, 1999) aponta algumas vantagens na utilização de analogias no ensino. Segundo ele, as analogias abrem novas perspectivas de ensino; facilitam a compreensão de conceitos abstratos por similaridades com conceitos concretos; propiciam a visualização de conceitos abstratos; podem motivar os estudantes; forçam o professor a buscar os conhecimentos prévios dos estudantes; podem revelar conceitos prévios dos alunos sobre áreas já estudadas.

No entanto, há estudos demonstrando que nem sempre o uso de analogias produz os resultados esperados porque, conforme Clement (1993), “analogias vistas como óbvias pelo professor são vistas de diferentes modos pelos estudantes”, ou ainda, segundo Duit (1991), é uma “faca de dois gumes”. Também Lopes (1996) conclui que o uso excessivo de metáforas e analogias pode provocar o mascaramento da ruptura entre conhecimentos cotidianos e científicos, ocasionando uma deturpação do conhecimento científico. (MOL, 1999)

As desvantagens provenientes do uso de analogias podem ser minimizadas se os professores se preocuparem em esclarecer seus alunos sobre quais os atributos do conceito domínio podem ser atribuídos ao conceito alvo, sempre buscando deixar

²³ Neste trabalho, as analogias são consideradas como comparações explícitas que relacionam semelhanças entre diferentes conceitos, conforme proposto por Mol (1999).

²⁴ DUIT, R. On the role of analogies and metaphors in learning science. **Science Education**, v. 75, n. 6, p. 649-672, 1991.

claras as limitações da analogia. Além disso, é importante que o professor esteja atento se o conceito domínio é realmente familiar ao aluno.

Se as analogias não forem trabalhadas de forma crítica, podem caracterizar-se como obstáculos ao aprendizado de conceitos científicos, podendo “ser as causadoras da elaboração de novas concepções, ainda mais diferentes das ideias científicas que se pretendia construir” (SANTOS, 1996). Nessa perspectiva, podem caracterizar-se como obstáculos epistemológicos, os quais são definidos por Bachelard (1996) como,

[...] é no âmago do próprio ato de conhecer que aparecem, por uma espécie de imperativo funcional, lentidões e conflitos. É aí que mostraremos causas de estagnação e até de regressão, detectaremos causas de inércia às quais daremos o nome de obstáculos epistemológicos. [...] No fundo, o ato de conhecer dá-se *contra* um conhecimento anterior, destruindo conhecimentos mal estabelecidos, superando o que, no próprio espírito, é obstáculo à espiritualização.

Dessa forma, o conhecimento cotidiano que os alunos adquirem no decorrer da vida influenciará diretamente na formação do conhecimento científico e, dependendo da forma como o professor explora esses conhecimentos, podem tornar-se obstáculos epistemológicos. Dentre esses obstáculos, Lopes (1992) estudou a presença de obstáculos animistas nos livros didáticos, concluindo que resultam da atribuição de características animistas aos conceitos, sendo muito comuns em analogias presentes nos livros didáticos. Lopes chama atenção para o fato de que, mesmo depois de superados os obstáculos, ainda restam, no novo conhecimento, resquícios dos velhos conhecimentos.

Em um estudo realizado por Mol (1999) sobre analogias no ensino de química, o tema termoquímica, que é abordado neste trabalho, aparece em segundo lugar em quantidade de analogias. Nesse estudo, foram classificadas 21 analogias, sendo os conceitos abordados por meio de analogias à variação de energia nas reações químicas, à capacidade calorífica e à transferência de calor, à entropia, as propriedades coligativas e ao trabalho. Para Mol (1999), o significativo número de analogias para conceitos da Termoquímica deve-se ao “alto grau de abstração dos

conceitos e sua importância no estudo das transformações químicas”, além de os conceitos da Termoquímica serem muito abstratos.

Este estudo das analogias, apresentadas nos livros didáticos, pode auxiliar os professores a analisarem e refletirem sobre como trabalhá-las, quando encontradas nos LD adotados no ensino médio.

O quadro 4 apresenta as analogias relacionadas à Termoquímica, observadas nos livros didáticos de Química, objetos de análise nesta pesquisa.

Quadro 4 – Analogias relacionadas à Termoquímica

Livro	Página	Analogia	Conceitos
1	95	Mudanças de estado de agregação da matéria	Energia envolvida nas transformações químicas
	102	Conta bancária	Lei de conservação da energia Reação exotérmica Reação endotérmica
	103	Conta bancária	Trabalho e entalpia
	103	Queda de água	Reação exotérmica
	104	Bomba d'água	Reação endotérmica
2	380	Volume, comprimento e massa	Temperatura Princípio zero da termodinâmica
	390	Bola de futebol	Molécula de fulereno
3	241	Esferas vibrando (modelo ²⁵)	Moléculas em agitação térmica
4	-	-	-
5	378	Moinho d'água	Máquina térmica Funcionamento de um motor a vapor
6	150	Saldo de uma conta bancária	Entalpia
	158	Saldo bancário	Lei de Hess

Ao analisarmos o capítulo sobre Termoquímica do **livro 1**, encontramos cinco analogias, a maioria envolvendo imagens. Na primeira analogia, o autor

²⁵ Entendemos por modelo a definição dada por Mol (1999) como comparações explícitas feitas entre um conceito alvo e uma imagem ou objeto que o represente.

compara a energia envolvida nos fenômenos físicos com a energia presente nas transformações químicas. Essa analogia pode ser classificada como funcional²⁶ e simples²⁷, sendo que o autor orienta sobre a presença dessa analogia usando o termo “analogamente”.

A segunda analogia encontrada usa o domínio conta bancária para explicar os alvos Lei da conservação da energia, reação exotérmica e reação endotérmica. Trata-se de uma analogia funcional, simples e concreta-abstrata²⁸. O autor esclarece que há uma semelhança nas situações apresentadas, mostrando quais são essas semelhanças. Também faz referência à presença dessa analogia da conta bancária: o autor compara as mudanças no saldo da conta com o trabalho de expansão e o conteúdo de calor (entalpia) de reação química. O problema presente nessa analogia é que gera uma representação semelhante para as duas situações, reação exotérmica e endotérmica, o que gera provoca confusão na formação desses conceitos pelos alunos.

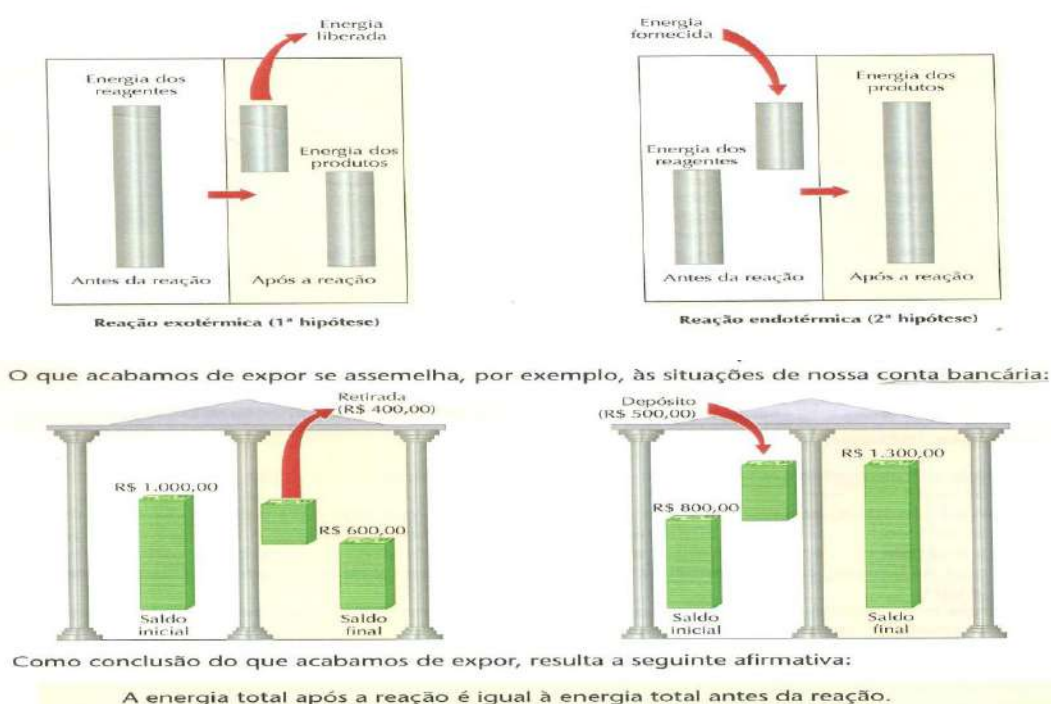


Figura 09 – Analogia simples e funcional (Imagem retirada do livro 1 página 102)

²⁶ Conforme o proposto por Mol, na analogia funcional os conceitos compartilham funções similares.

²⁷ Analogia simples é aquela em que existe apenas uma pequena semelhança entre os conceitos (Mol, 1999).

²⁸ Entendemos por analogia concreta-abstrata aquela em que o conceito domínio é concreto e o conceito alvo é abstrato.

Outra analogia que aparece no capítulo sobre Termoquímica compara a energia liberada em uma reação exotérmica com a energia liberada em uma queda d'água. Essa analogia apresenta mais de um atributo que é compartilhado pelo domínio e pelo alvo, apresentando o mapeamento e a discussão desses atributos. Dessa forma, trata-se de uma analogia do tipo enriquecida²⁹, funcional e concreta-abstrata, em que o autor orienta para a presença de uma analogia.

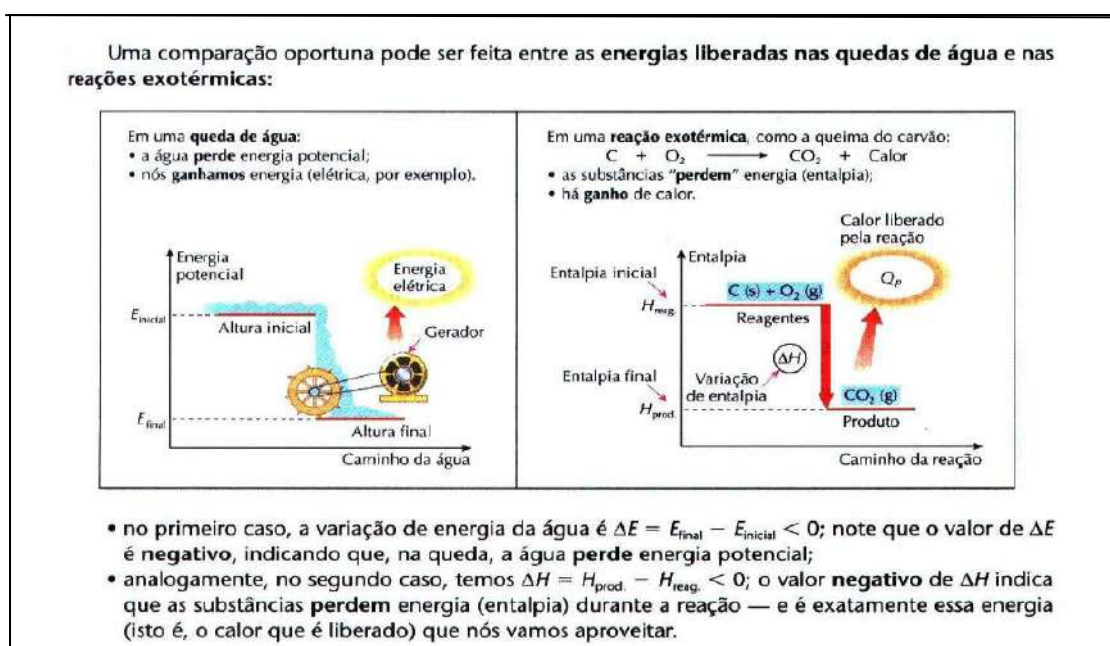


Figura 10 – Analogia enriquecida (Imagem retirada do livro 1 página 103)

Ainda no livro 1, há outra analogia enriquecida e funcional para a energia absorvida em uma reação endotérmica e em uma bomba d'água. Nesse caso, o autor apresenta os atributos que são compartilhados pelos conceitos. Tanto a analogia com a queda d'água, quanto com a bomba d'água gera representações semelhantes para reação exotérmica e endotérmica, sendo preciso um maior cuidado para que a utilização destas analogias não prejudique o processo de ensino e aprendizagem dos conceitos alvo.

²⁹ Nesse tipo de analogia os conceitos compartilham alguns atributos.

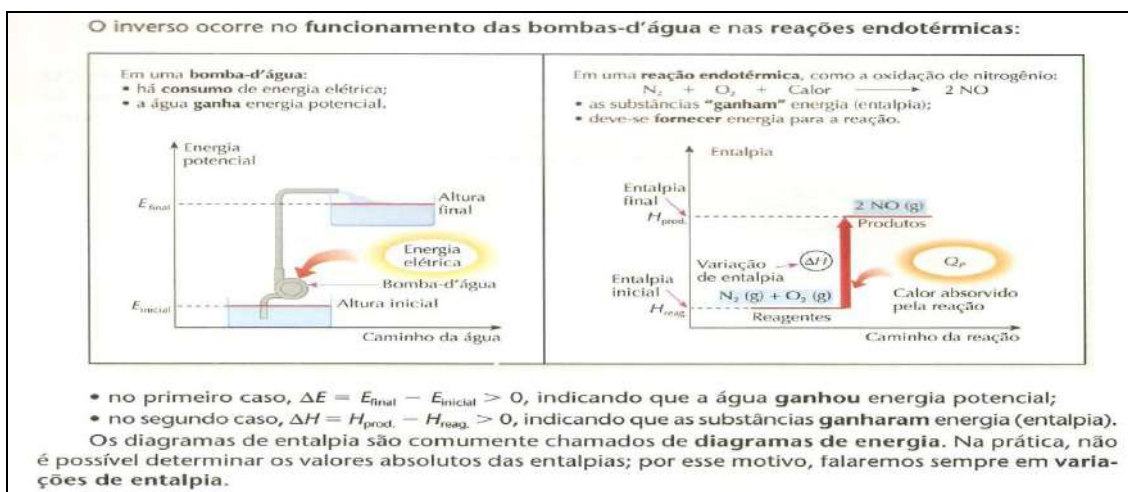


Figura 11 – Analogia enriquecida (Imagem retirada do livro 1 página 104)

No **livro 2**, aparecem duas analogias simples no capítulo que aborda a Termoquímica. Na primeira analogia, é estabelecida uma relação entre volume, comprimento e massa (domínio) e a temperatura, para explicar o princípio zero da termodinâmica (alvo). Para isso o autor apresenta os atributos que não são compartilhados pelos conceitos de forma a propiciar uma reflexão sobre o equilíbrio térmico. Essa analogia é do tipo funcional. Em outra analogia, o autor compara a molécula do fulereno a uma bola de futebol constituída de gomos. Como nesse caso não se faz referência à diferença de tamanho, o aluno pode pensar que seja o mesmo. Apesar de tratar-se de uma analogia simples e estrutural, é necessário que as limitações dessa analogia sejam apresentadas aos alunos. Essa última analogia é do tipo estrutural, pois a relação entre os conceitos se dá pela similaridade entre suas formas.

O **livro 3** apresenta um modelo em que as moléculas em agitação térmica são, tradicionalmente, comparadas a esferas vibrando. Nesse caso o autor não faz referência à presença de um modelo, o que pode levar os alunos a imaginarem as moléculas todas em formato esférico e tamanhos maiores do que o real, além de poderem imaginar átomos esféricos e maciços. Ao utilizar imagens nos livros didáticos, segundo Lopes (1992), pode-se transmitir “apenas a sombra da ciência, imprecisa e vaga”.

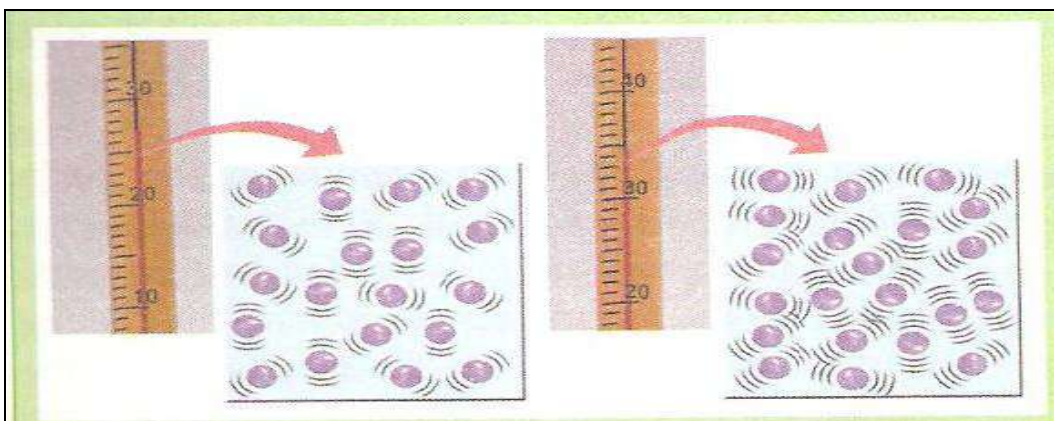


Figura 12 – Exemplo de modelo (Imagem retirada do livro 3 página 241)

No **livro 4**, o capítulo não apresenta analogias, sendo este livro o único, dentre os analisados, que não apresenta este recurso no capítulo sobre Termoquímica.

Em relação ao **livro 5**, observamos uma analogia simples e funcional que compara o funcionamento de uma máquina térmica com o funcionamento de um moinho d'água. Nesse caso, ao utilizar uma analogia, os autores fazem referência à presença de uma analogia, além de expor o atributo compartilhado pelos conceitos e de apresentar as limitações dessa analogia mencionando as diferenças entre os sistemas.

No **livro 6**, o capítulo sobre termoquímica apresenta duas analogias enriquecidas em que compara a variação da entalpia com uma conta bancária. Na primeira, a variação da entalpia é comparada com a saída e a entrada de dinheiro em uma conta bancária e, na segunda, para explicar a lei de Hess é feita uma analogia com a realização de duas operações financeiras (a compensação de um cheque e um depósito) em um mesmo dia, com uma reação exotérmica (cheque/exomonetária) e uma reação endotérmica (depósito/endomonetária). Apesar de fazer uso de analogias, os autores deixam claro que estão fazendo uso do pensamento análogo, ajudando a diminuir os impactos negativos que essas analogias podem causar no processo de ensino. No entanto, não são mencionadas as limitações dessas analogias, o que pode levar os alunos a acharem que todos os atributos são compartilhados pelos conceitos.

Nesta categoria, nos atentamos a analisar as analogias presentes em livros didáticos de Química, no entanto, é importante deixar claro que a utilização

adequada das analogias presentes nos livros didáticos dependerá da orientação do professor que precisa ter o conhecimento de como essas analogias podem e devem ser utilizadas. Observamos que a maioria dos autores faz referência à presença de analogias, sendo o maior problema o fato de, em alguns casos, não abordarem as limitações dessas analogias. Sendo assim, cabe ao professor que fizer uso de livros onde não são mencionadas as limitações da analogia discuti-las com os alunos.

3.1.4 Atividades sugeridas

Nessa categoria, observamos o tipo de atividades pedagógicas sugeridas (objetivas, subjetivas), atentando-se para a presença de atividades que incentivam o trabalho em grupo e a discussão.

O **livro 1** apresenta o capítulo dividido em tópicos e, ao fim de cada um, ele propõe algumas atividades, intituladas de **revisão**, as quais trabalham apenas com a memorização. Após a revisão, são apresentados exercícios e depois os exercícios complementares. Ambos com questões, em sua maioria, objetivas e retiradas de vestibulares e Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), sendo que algumas aparecem resolvidas, servindo de exemplo para os alunos. Além disso, no fim do capítulo, há um texto e algumas questões sobre ele e, por último, são propostas questões com um grau de dificuldade um pouco maior e que abrangem os conceitos estudados no decorrer de todo o capítulo. Essas questões são denominadas pelo autor de **desafios**. Assim como os exercícios presentes no decorrer do capítulo, os desafios também são em grande parte objetivos, e referem-se a questões de vestibulares e concursos. De forma geral, as atividades presentes no livro exigem apenas a memorização de conceitos e não proporcionam o trabalho em grupo e a discussão entre os alunos, apenas permitem que o aluno use os conceitos que aparecem no decorrer do capítulo, e, além disso, estão muito focadas no vestibular, como se esse fosse o único objetivo do Ensino Médio.

No **livro 2**, as atividades que aparecem distribuídas ao longo do capítulo são divididas em exercícios resolvidos e exercícios propostos, e, no final do capítulo, há um quadro denominado **Série de exercícios – Estudo continuado**, no qual as atividades são retiradas de exames vestibulares, sendo em sua maioria objetivas e

grande parte necessita da resolução mediante cálculos, apenas a minoria trata-se de questões dissertativas. Algumas das atividades abordam questões ambientais e outras estão relacionadas ao cotidiano dos alunos, como o cálculo de calorias presentes nos alimentos. As atividades apresentadas no capítulo não incentivam o trabalho em grupo e a discussão entre os alunos.

As atividades que são propostas no **livro 3** são variadas, dentre elas há projetos, experimentos, questões dissertativas e questões de vestibulares. O projeto sugerido no capítulo poderá incentivar a pesquisa, o trabalho em grupo e a discussão dos alunos, gerando o debate entre os grupos e permitindo, talvez, que os alunos construam conceitos sobre o tema abordado que, em geral, envolvem questões atuais e polêmicas, como a discussão sobre “*combustíveis e formas alternativas de energia*”, tema proposto no projeto. São sugeridas atividades experimentais, todas acompanhadas de questões que levam o aluno a refletir sobre o experimento, sendo em sua maioria de caráter investigativo e não apenas demonstrativo. Além disso, os procedimentos são explicados de forma bastante clara. No decorrer do texto, também encontramos exercícios que envolvem cálculos, discussão e interpretação para a resolução de questões dissertativas sobre os textos apresentados. No final do capítulo, ainda há uma seção contendo questões de vestibulares e ENEM.

O **livro 4** apresenta atividades que em sua maioria exigem a execução de cálculos, não incentivando o aluno a refletir sobre questões relacionadas ao seu cotidiano nem a realizar a discussão e o trabalho em grupo. No final do capítulo há uma grande quantidade de questões de vestibulares (23).

O capítulo que aborda a Termoquímica no **livro 5** apresenta exercícios objetivos e dissertativos, sendo poucas as questões de vestibulares. Além desses exercícios, há um quadro no início do capítulo, o **Pense, debata e entenda** que, além de apresentar questões contextualizadas e interdisciplinares, incentivam a discussão. Também há no decorrer do capítulo pequenos quadros denominados **Pense** os quais apresentam questões relacionadas à realidade dos alunos para que eles possam refletir sobre essas situações.

No capítulo sobre Termoquímica do **livro 6** são apresentados dois tipos de atividades, as **Questões para fixação** que, em sua maioria, exigem cálculos e apenas algumas são dissertativas. Essas questões estão distribuídas ao longo do capítulo. E

constata-se, ao final dele, a presença de **Exercícios sobre todo o capítulo** e questões de vestibular, em geral, tradicionais.

Ao analisar as atividades propostas nos livros didáticos, percebemos que o trabalho em grupo é pouco explorado. Apenas os livros 3 e 5 apresentam questões que favorecem o trabalho em grupo e a discussão entre os alunos. Esta dinâmica deveria ser mais explorada nas escolas, pois leva a uma aprendizagem cooperativa, em que o indivíduo aprende além dos conceitos trabalhados pelo professor, a socializar-se. Segundo Barbosa e Jófili (2004, p. 55), os métodos de aprendizagem cooperativa são importantes não só na facilitação do processo ensino-aprendizagem, mas também na formação profissional, preparando cidadãos mais aptos para os trabalhos em equipe e mais comprometidos com os valores sociais e os princípios da solidariedade.

3.1.5 Experimentos propostos

Na última categoria, foi averiguada a presença de sugestões de experimentos, a forma como a atividade experimental é proposta (se são indicados os cuidados e os perigos relacionados à prática, além de analisar se os experimentos propostos estão de acordo com a realidade da ausência de laboratório e de material presente na maioria das escolas públicas de Mato Grosso).

No **livro 1**, o autor apresenta, no final de alguns tópicos, um quadro chamado de **atividades práticas**, no qual ele sugere alguns experimentos de forma detalhada, deixando claro como o procedimento deve ser realizado e quais os cuidados necessários. Em sua maioria os experimentos necessitam de materiais de fácil aquisição, como água, álcool, toalha, rolinhos, barbante, algodão e termômetro, o que condiz com a realidade das nossas escolas que, em sua maioria, não possuem um laboratório devidamente equipado. No capítulo sobre Termoquímica, aparecem duas atividades práticas, sendo que ao final delas há algumas perguntas³⁰ que incentivam

³⁰ No primeiro experimento, o qual aborda a absorção e a liberação de calor, são feitas as seguintes perguntas: O que ocorreu? Por quê?. Esse tipo de pergunta motiva os alunos a refletirem sobre qual fenômeno observado e o que provocou esse fenômeno. No segundo experimento, são abordados os conceitos de dissolução exotérmica e endotérmica, em que os alunos são questionados sobre o tipo de dissolução que ocorre em cada procedimento realizado, e ainda escrever a equação termoquímica que representa o processo de dissolução dos sais e traçar o diagrama de energia para cada um dos

os alunos a refletirem sobre o que ocorreu no experimento. As atividades práticas aparecem depois da apresentação dos conceitos e antes dos exercícios, e são utilizadas para confirmar os conceitos estudados e propiciar a sua reflexão, além de demonstrar uma preocupação em aproximar os conceitos estudados ao cotidiano dos alunos.

No **livro 2**, verifica-se um experimento³¹ relacionado à Termoquímica, o qual está detalhadamente explicado e exige materiais de fácil aquisição, como termômetro e ácido clorídrico comercial. Os autores propõem com esse experimento que sejam observadas as mudanças de temperatura durante a reação para que os alunos possam escrever a equação termoquímica que representa o fenômeno e indicar o valor da variação de entalpia. Nesse caso não é abordado o caráter investigativo do fenômeno, mas apenas a construção de equações químicas e matemáticas, caracterizando o caráter racionalista na utilização do experimento apenas para confirmar uma teoria.

O **livro 3** apresenta sete atividades que envolvem experimentação, alguns experimentos são bem simples³² e utilizam materiais presentes no cotidiano dos alunos, como um objeto de metal ou madeira, mostrando a preocupação dos autores em relacionar os conceitos estudados ao cotidiano dos alunos. Os experimentos aparecem antes da apresentação dos conceitos, demonstrando uma preocupação em manter um caráter investigativo e desenvolver os conceitos a partir da realização dos experimentos³³, construídos na interação entre professor, aluno e livro didático. Além disso, a atividade é descrita detalhadamente e são apresentadas fotos que ilustram o processo de montagem e realização do experimento. Ao final da descrição do experimento, há questões que envolvem cálculos e outras que geram a discussão

processos de dissolução. Observamos que não há nenhum questionamento sobre por que alguns processos liberam energia e outros absorvem.

³¹ O experimento é identificado com a figura de um tubo de ensaio e aparece depois da apresentação de entalpia, sendo utilizado para confirmar os conceitos estudados através dos dados obtidos na realização do experimento.

³² Como a atividade 1 que consiste apenas em observar a estrutura e o funcionamento de diferentes tipos de termômetros, ou a atividade 2 que consiste em investigar se a sensação de quente e frio sempre correspondem a uma real diferença de temperatura.

³³ O conceito de calor de solidificação é abordado a partir de um experimento realizado com naftalina. Para a realização desse experimento, são necessários alguns materiais específicos de laboratório, como tripé, tela de amianto, tubo de ensaio, pinça e suporte para tubo de ensaio. No entanto é possível que o professor faça uma adaptação desse experimento utilizando materiais alternativos.

sobre o que foi observado no experimento e, partir dessas questões, são construídos os conceitos, já que o livro não os apresenta prontos e acabados. Nesse livro foi observado o caráter construtivista na utilização dos experimentos para a construção dos conceitos relacionados à termoquímica.

No **livro 4**, não são apresentadas atividades experimentais sobre termoquímica para serem desenvolvidas pelos professores e alunos. Foram encontradas apenas fotos demonstrando atividades experimentais e a explicação de um procedimento experimental para determinar as entalpias de dissolução do nitrato de amônio e do hidróxido de sódio. Os dados coletados são apresentados em uma tabela e seguidos de questões em que os alunos apenas reproduzirão os dados em cálculos matemáticos e equações químicas. Nesse caso, os conceitos e os dados do experimento são apresentados prontos, sem permitir que os alunos investiguem o fenômeno, desconsiderando as ideias dos alunos. De acordo com Hodson (1994), a experimentação sem reflexão torna a sua prática um recurso inútil em termos pedagógicos.

O **livro 5** exibe um quadro chamado **Química na escola** que apresenta uma atividade experimental. São citados os materiais a serem utilizados no experimento e o procedimento é descrito detalhadamente, havendo duas questões que devem ser observadas para a análise de dados, as quais levam à reflexão do procedimento realizado. O experimento consiste na construção de calorímetro e na sua utilização para medir a variação de temperatura para diferentes metais, como a descrição é detalhada torna-se fácil a realização do experimento. Além disso, o material utilizado na construção do calorímetro é alternativo. A atividade experimental³⁴ é utilizada na introdução e discussão desses conceitos, atuando na construção da teoria a partir da prática.

O capítulo que trabalha a Termoquímica, no **livro 6**, apresenta duas atividades experimentais, as quais aparecem em um quadro chamado **Motivação**³⁵. Ambas requerem materiais simples como termômetros, ventilador, algodão, água, vinagre, palha de aço, elástico e copos de vidro. Além disso, os

³⁴ O experimento aparece antes da apresentação dos conceitos de calorímetro, energia, variação de energia, entre outros.

³⁵ Acreditamos que a referência à motivação esteja relacionada ao fato de que um experimento pode atuar como motivador para discussões sobre os conceitos abordados.

procedimentos, de fácil execução, são descritos detalhadamente, caracterizando-se pela observação de um fenômeno. As atividades aparecem antes apresentação dos conceitos, no intuito de atuar como motivador para discussão dos conceitos a serem apresentados.

Sobre o papel motivador das atividades experimentais, Giordan (1999) afirma que os experimentos despertam o interesse dos alunos e os deixam motivados. Os experimentos também podem atuar como motivadores para a discussão de conceitos.

Segundo Leal (2010, p. 27), “o estudo e o ensino da Química devem buscar a permanente articulação dos aspectos fenomenológico, teórico e representacional, que devem comparecer de modo cooperativo na abordagem dos diversos temas químicos”. A experimentação constitui uma situação especial para esse processo de articulação. Além de contribuir decisivamente para que uma correta compreensão do sentido da Química e de seus vários temas seja alcançada pelos estudantes.

Para Hodson (1994), ao utilizar a experimentação na educação, o professor deve estar atento ao fato de que realizar experimentos seguindo “receitas” é um desperdício de tempo, pois não levam os alunos a compreensão dos conceitos. Além de levar a uma subutilização da experimentação, em que os professores acreditam que a experimentação ajudará a alcançar todos objetivos de aprendizagem. Para que isso não ocorra, é preciso repensar a utilização de experimentos em sala de aula.

Alguns autores relacionam a experimentação com a aprendizagem por descoberta, no entanto, segundo Hodson (1994), isso ocorre devido a uma má interpretação da aprendizagem por descoberta que tem levado a crença de que a experimentação é o método mais próximo dos “caminhos naturais de aprendizagem das crianças”.

A visão que alguns professores e alunos têm das atividades experimentais é que elas devem ocorrer em laboratórios e com equipamentos específicos. Para Hodson³⁶ (1988, apud 1994), há uma suposição geral de que a experimentação corresponde a trabalhar em uma bancada de laboratório e que este tipo de trabalho envolve sempre experimentação. No entanto, a realidade das escolas públicas de Mato Grosso só possibilita aos professores o desenvolvimento de atividades

³⁶ HODSON, D., 1988. Experiments in science teaching. *Educational Philosophy & Theory*, 20, pp. 53 – 66.

experimentais que utilizem materiais alternativos ou de fácil aquisição e que possam ser realizadas em sala de aula. Apesar das limitações que essa realidade traz aos professores e alunos, ela permite a aproximação do conhecimento empírico e do teórico, evitando que a experimentação e a explicação ocorram separadamente e, por isso, sejam vistas como atividades que ocorrem em momentos separados.

Segundo Hodson (1994), qualquer método de aprendizagem que requer dos alunos um papel ativo em vez de passivo, propicia uma melhor aprendizagem por meio da experiência direta com “trabalhos práticos”. Estes não são necessariamente desenvolvidos em laboratório. Hodson os define como atividades interativas baseadas no uso de computadores, materiais diversificados, estudos de caso, entrevistas, debates, modelos, cartazes, recortes, pesquisa na biblioteca, tirar fotos e produzir vídeos. Também afirma que para o ensino de uma ciência filosófica e pedagogicamente válida, é preciso que os professores utilizem uma variedade de métodos de ensino e aprendizagem muito mais abrangentes do que o utilizado regularmente no ensino de ciências no Ensino Médio.

O uso da experimentação para ensinar ciências não é garantia de aprendizagem, pois sem a discussão e a participação ativa do aluno como construtor do conhecimento, as atividades experimentais não passam da repetição de uma “receita pronta”. Somente com a aproximação do conhecimento empírico e do teórico a fim de incentivar a formação do espírito investigativo é possível que a aprendizagem ocorra de forma a propiciar o desenvolvimento científico dos alunos.

3.2 A PESQUISA SOBRE O ENSINO DE TERMOQUÍMICA: UMA ANÁLISE DAS PESQUISAS PUBLICADAS ENTRE 1998 E 2011

No intuito de identificar os trabalhos existentes sobre o ensino de Termoquímica e os problemas observados pelos pesquisadores, na revisão de literatura, foram selecionados onze trabalhos, oito artigos, duas dissertações e uma tese, publicados no período compreendido entre 1998 e 2011. Foram consultados os seguintes periódicos: Química Nova na escola, Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC). Os periódicos citados foram escolhidos para consulta por serem de grande relevância na área de ensino de Química e apresentarem artigos sobre termoquímica. Inicialmente foram consultados outros

periódicos onde não encontramos artigo algum sobre o ensino de termoquímica e, portanto, foram excluídos desta consulta. Entre os artigos analisados, cinco foram encontrados na Revista Química Nova na Escola. Em relação aos outros, um foi encontrado na Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências³⁷; um nas Atas do XVIII Congresso de Iniciação Científica (CIC), realizado pela Universidade Federal de Pelotas; um no IV Congresso Norte-Nordeste de Química. As dissertações foram defendidas em Campinas, na Universidade Estadual de Campinas e outra em Minas Gerais, na Universidade Federal de Minas Gerais; a tese foi defendida em Portugal, na Universidade do Porto.

Dessas publicações, apresentaremos um resumo das principais contribuições ao ensino de Termoquímica, organizando-as em categorias de acordo com o objetivo do trabalho. Assim, foram estabelecidas três categorias, são elas: 1) Ensino e aprendizagem; 2) Experimentação; 3) Produção de material didático.

3.2.1. Ensino e aprendizagem

Nessa categoria foram agrupados os trabalhos que tratam o processo de ensino e aprendizagem sobre os conceitos da Termoquímica, dentre eles estão cinco artigos e uma dissertação.

Souza e Justi³⁷ (2010) estudaram sobre a utilização de modelagem como estratégia para fundamentar uma proposta de ensino relacionada à energia envolvida nas transformações químicas. Para tanto, foi analisada a aprendizagem de alunos da 2ª série do Ensino Médio de uma escola pública federal de Belo Horizonte, sendo todas as aulas filmadas e os materiais escritos produzidos pelos alunos recolhidos. Três semanas após o encerramento da pesquisa, foi aplicado um questionário de avaliação com o objetivo de verificar o conhecimento químico, buscando identificar as concepções que os alunos expressavam após as atividades de modelagem.

De acordo com os pesquisadores, os resultados obtidos evidenciam que a estratégia de modelagem auxiliou os alunos de forma significativa na compreensão

³⁷ SOUZA, Vinicius Catão de Assis, JUSTI, Rosária. Estudo da utilização de modelagem como estratégia para fundamentar uma proposta de ensino relacionada à energia envolvida nas transformações químicas. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 10, n. 2, 2010.

da energia envolvida nas transformações químicas. Eles ainda apontam como sugestão para futuros trabalhos, a necessidade de investigar questões relacionadas à superação dos ‘dilemas’ relacionados à utilização de elementos linguísticos e representações incoerentes relativas à energia por alguns professores e materiais didáticos.

Leite e Rodrigues³⁸ (2009) investigaram sobre a aprendizagem de Termoquímica a partir dos conceitos espontâneos sobre dieta alimentar, trabalhando a relação entre energia das reações químicas e a produção de energia no corpo humano. Para isso, ministraram aulas no 2º ano matutino do Colégio Municipal Pelotense por cerca de oito semanas. Os procedimentos utilizados nas aulas foram: mapeamento das ideias prévias dos alunos sobre a temática (uso do papelógrafo), trabalho com rótulos de alimentos, elaboração de um diário da dieta alimentar de cada aluno, escrita em prosa (POWELL & BAIRRAL) da interpretação de equações termoquímicas e gráficos de entalpia, pesquisa sobre pirâmide alimentar e dieta equilibrada, projeção de Vídeo Animação e organização de um café da manhã.

Para a avaliação do trabalho, as investigadoras utilizaram como ferramentas, o diário de classe do professor e a triangulação³⁹. De acordo com Leite e Rodrigues (2009), esse tipo de trabalho fomenta a flexibilização do currículo escolar, assim como amplia as perspectivas de avaliação, podendo esta focalizar além da aprendizagem do aluno, também a prática docente utilizada no dia-a-dia.

Barros⁴⁰ (2009) analisou, sob a perspectiva atômico-molecular, a absorção e liberação de energia, na forma de calor, em processos físico-químicos. Para isso, entre outros aspectos, foram discutidos: as definições de sistema e vizinhança; os conceitos macroscópico e microscópico de temperatura; a percepção de calor como um processo de transferência de energia, resultante de uma diferença de temperatura; o equilíbrio térmico entre sistema e vizinhança em experimentos realizados em condições diatérmicas; os conceitos de energia interna de um sistema e de suas

³⁸ LEITE, Verônica Caldeira, RODRIGUES, Carla Gonçalves. A aprendizagem de conceitos científicos da Termoquímica a partir dos conceitos espontâneos sobre dieta alimentar: Uma hipótese curricular. In: XVIII Congresso de Iniciação Científica (CIC), 2009, Pelotas. **Anais**. Pelotas, 2009.

³⁹ Esta consiste em incorporar na sala de aula um observador que também se dedicará a anotar todos os eventos que considerar significativo no andamento das aulas, sem interferir no desenvolvimento do trabalho.

⁴⁰ BARROS, Haroldo Lúcio de Castro. Processos endotérmicos e exotérmicos: uma visão atômico-molecular. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 31, n. 4, p. 241-245, novembro 2009.

constituintes; a variação de temperatura de um sistema e a de energia cinética média das partículas; e variações de energia potencial associadas à ruptura e à formação de ligações químicas e/ou de interações intermoleculares.

De acordo com Barros (2009), sua experiência em sala de aula tem mostrado que, com a discussão dos tópicos abordados em seu trabalho, muitas dificuldades tradicionais dos estudantes, no estudo da termoquímica, têm sido mais facilmente solucionadas.

Souza⁴¹ (2007) investigou sobre o ensino a partir do Modelo de Modelagem, elaborando uma estratégia de ensino a partir desse diagrama para ensinar o tema energia envolvida nas transformações químicas. O estudo foi realizado com uma turma da 2ª série do Ensino Médio de uma escola pública federal. Segundo Souza (2007), o desenvolvimento de todo o processo foi significativo para os alunos, permitindo a eles construir, testar e reconstruir novas ideias. A estratégia também permitiu que os alunos atuassem como construtores do seu próprio conhecimento, desenvolvendo uma visão crítica e reflexiva sobre o fazer ciência.

Silva⁴² (2005) procura mostrar, em seu trabalho, porque a entalpia não deve ser estudada no Ensino Médio. Para este pesquisador, o tratamento didático da entalpia não é simples e requer conhecimentos que vão além da alfabetização científica, a qual é objetivo do Ensino Médio. A argumentação de Silva (2005) para o não ensino do conceito de entalpia no Ensino Médio, é que ele poderá ser apenas mais um objeto de simples memorização e empobrecimento do processo pedagógico. Ainda afirma que é suficiente e necessário ensinar o conceito de calor como processo de transferência de energia – no âmbito das leis da termodinâmica – para discutir os problemas termoquímicos de interesse da população leiga.

Mortimer e Amaral⁴³ (1998) discutem, em seu trabalho, as concepções dos estudantes sobre calor e temperatura, sugerindo quatro atividades para explicitá-las e favorecer a construção dos conceitos científicos correspondentes, que são básicos

⁴¹ SOUZA, Vinicius Catão de Assis. *Os desafios da energia no contexto da Termoquímica: modelando uma nova idéia para aquecer o ensino de Química*. Belo Horizonte, 2007.

⁴² SILVA, José Luis de Paula Barros. Por que não estudar entalpia no Ensino Médio. *Química Nova na Escola*, São Paulo, n. 22, p. 22-25, novembro 2005.

⁴³ MORTIMER, Eduardo Fleury, AMARAL, Luis Otávio F. Quanto mais quente melhor: calor e temperatura no ensino de Termoquímica. *Química Nova na Escola*, São Paulo, n. 7, p. 30-34, maio 1998.

para a aprendizagem de conceitos mais avançados de Termoquímica. As atividades propostas pelos investigadores têm como objetivo levar o estudante a tomar consciência dos dois conjuntos de ideias – informais e científicas – e a perceber a diferença entre elas. As atividades propostas foram:

- 1- Comparação de um termômetro de laboratório com um termômetro clínico.
- 2- Sensação de quente e frio, temperatura e calor específico.
- 3- Temperatura e calor.
- 4- Condições para que a água entre em ebulição.

Segundo Mortimer e Amaral (1998), o objetivo da atividade 1 é entender o funcionamento dos termômetros e discutir a ideia de equilíbrio térmico. Na atividade 2, pretende-se entender a diferença entre a sensação de quente e frio e o conceito de temperatura. O objetivo da atividade 3 é estabelecer a relação entre calor e diferença de temperatura, por meio do cálculo da quantidade de calor transferida entre duas massas iguais de água, a diferentes temperaturas. Na atividade 4, o objetivo é reforçar a ideia de que só existe transferência de calor quando há uma diferença de temperatura entre dois sistemas.

Para esses pesquisadores, a discussão dos conceitos básicos de calor e temperatura, por meio de atividades que procuram explicitar as concepções dos estudantes e auxiliar na construção dos conceitos científicos, parece fundamental para evitar que os estudantes aprendam toda uma gama de conceitos mais avançados, como calor de reação, lei de Hess etc. sobre uma base frágil em que conceitos científicos ficam amalgamados com concepções cotidianas.

3.2.2. Experimentação

Nessa categoria, estão um artigo, uma dissertação e uma tese, os quais se referem à experimentação do ensino de Termoquímica.

Braathén et al⁴⁴ (2008) descrevem, em seu trabalho, a construção de um calorímetro com materiais de fácil aquisição e baixo custo. O artigo descreve o

⁴⁴ BRAATHEN, Per Christian, LUSTOSA, Alexandre Alves, FONTES, Alzira Clemente, SEVERINO, Karlaine Guimarães. Entalpia de Decomposição do Peróxido de Hidrogênio: uma Experiência Simples de Calorimetria com Material de Baixo Custo e Fácil Aquisição. *Química Nova na Escola*, São Paulo, n. 29, p. 42-45, agosto 2008.

material utilizado, os procedimentos e também os cálculos relacionados à entalpia de decomposição do peróxido de hidrogênio. Os autores apresentam esse material e a experiência como uma alternativa para o ensino de calorimetria no Ensino Médio, já que existe uma limitação de infraestrutura nas escolas.

Miraldo⁴⁵ (2008) apresenta, em seu trabalho, situações experimentais para o ensino de Termoquímica no nível médio como forma alternativa para se trabalhar esse conteúdo, além de um texto com a base teórica que sustenta o assunto. Para tanto, a metodologia utilizada foi a análise de livros didáticos e apostilas de escolas tradicionais de destaque no mercado livreiro. Os experimentos presentes no trabalho foram testados e adaptados para o Ensino Médio, sendo observados os seguintes aspectos relevantes: os conteúdos presentes nos programas oficiais de ensino de Química em nível estadual e federal e nos materiais didáticos; materiais de fácil acesso e de baixo custo que viabilizem seu uso em escolas públicas; experimentos que fundamentem conceitos importantes em Termoquímica.

Os experimentos apresentados no trabalho, de acordo com o autor, permitem uma nova forma de abordagem para a Termoquímica no Ensino Médio, fugindo da abordagem matemática e evidenciando o caráter experimental dessa área do conhecimento. Dessa forma, o aluno tem mais chances de observar a importância e a presença da Termoquímica em situações do cotidiano e nos fenômenos naturais.

Ainda Miraldo (2008) afirma que os resultados obtidos comprovam que o objetivo principal do trabalho foi alcançado, possibilitando ao aluno e ao professor tratar das quantidades que se referem à energia térmica dos processos apresentados em materiais didáticos, tendo por base o trabalho experimental. Isso confere um sentido menos vazio, promovendo o desenvolvimento de novas habilidades e, talvez, ainda, novas explicações para os fenômenos e fatos à sua volta, bem como outra postura diante de novas situações, movendo-os de curiosidade ingênua em direção a uma curiosidade crítica.

⁴⁵ MIRALDO, João Rogério (2008). *Experimentação em química: alternativas para a Termoquímica no Ensino Médio*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

Coelho⁴⁶ (2002), no intuito de conceber, desenvolver e validar uma estratégia de ensino/aprendizagem com ênfase no trabalho laboratorial no ensino da química, visando a conteúdos da unidade temática “Progredindo no estudo da energia da entropia em reações químicas”, apresenta, em seu trabalho, uma proposta de abordagem laboratorial das entalpias de reação para o Ensino Médio. Outro objetivo desse trabalho foi desenvolver um percurso de “investigação-ação” que contribua para o desenvolvimento profissional do investigador. Para tanto, nesse estudo desenvolveu-se a aplicação de um sistema calorimétrico simples na determinação de entalpias de combustão de uma série de alcoóis, isso junto com a abordagem de alguns conceitos básicos essenciais.

Esse estudo foi dividido em duas partes. Na primeira, o investigador estudou o funcionamento de um sistema calorimétrico procurando otimizar as condições de funcionamento do equipamento. Na segunda, testou-se na Escola Secundária de Paredes, a aplicabilidade do referido equipamento no estudo Termodinâmica Química para alunos do 12º ano em 1999/2000. De acordo com o investigador, todos os alunos envolvidos no estudo melhoraram o seu aproveitamento, o que não acontece com os alunos que não participaram no estudo.

Os resultados revelam a importância do trabalho de laboratório nas aulas de Química. Além disso, o investigador afirma que, apesar das limitações do trabalho, este influenciou positivamente no seu desenvolvimento profissional.

3.2.3. Produção de material didático

Nesta categoria são apresentados os trabalhos que abordam a produção e a utilização de material didático no ensino de Termoquímica, dentre eles estão dois artigos.

⁴⁶ COELHO, Joaquim Fernando Neto Brandão (2002). *Entalpias de reacção: Uma Proposta de Abordagem Laboratorial para o Ensino Secundário*. Tese de Doutoramento, Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade do Porto, Porto – Portugal.

Santos et al⁴⁷ (2011) investigaram sobre o ensino de Química para deficientes visuais, elaborando materiais inclusivos em Termoquímica. O objetivo do trabalho foi desenvolver, junto com alunos deficientes visuais e videntes⁴⁸, material didático específico inclusivo de química (gráficos em Termoquímica) para os alunos do 3º ano de uma escola de Ensino Fundamental e Médio na cidade de Campo Grande em Alagoas.

Inicialmente, foi aplicado um questionário a fim de avaliar as dificuldades quanto aos conceitos de Química, já estudados pelos alunos. Por meio deste, notou-se que as maiores dificuldades para deficientes visuais e videntes estão relacionadas à interpretação de tabelas e gráficos. Depois de identificadas as dificuldades dos alunos, foram elaborados gráficos de reações endotérmicas e exotérmicas com material de baixo custo para que os alunos deficientes visuais pudessem perceber as diferenças entre esses gráficos, pelo tato e, em diferentes cores, para que os alunos videntes percebessem as diferenças pela cor e assim pudessem usar os mesmos materiais.

De acordo com Santos et al (2011), nota-se que após a aplicação dos materiais em sala de aula ocorreu mais interesse dos alunos, sendo que o material inclusivo estimulou alunos deficientes visuais e alunos videntes. Os autores ainda afirmam que é possível desenvolver aulas ou atividades que tenham como fundamentação o ensino inclusivo.

Soares e Cavalheiro⁴⁹ (2006) investigaram sobre a utilização de um jogo didático para introduzir conceitos de Termoquímica. Para tanto, usaram um tabuleiro de um jogo conhecido como Ludo. A variante do Ludo proposta no trabalho foi testada por alunos do Ensino Médio da rede pública e particular de Goiânia em Goiás, e uma turma de Química Geral para Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás, sendo a idade dos alunos entre 14 e 19 anos. De acordo com os autores, o jogo incentiva a participação do aluno, considerando-se o

⁴⁷ SANTOS, Oséas Silva, BOTERO, Wander Gustavo, BARBOSA, José Carlos Silva. O ensino de Química para deficientes visuais: elaborando materiais inclusivos em Termoquímica. In: IV Congresso Norte-Nordeste de Química, 2011, Natal. **Anais**. Disponível em <<http://www.annq.org/congresso2011/arquivos/1300242144.pdf>>. Acesso em: 20/06/2011.

⁴⁸ Os autores usam a terminologia 'videntes' para se referirem aos alunos que não apresentam deficiência visual.

⁴⁹ SOARES, Márlon Herbert Flora Barbosa, CAVALHEIRO, Éder Tadeu Gomes. O ludo como um jogo para discutir conceitos em Termoquímica. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 23, p. 27-31, maio 2006.

aluno como construtor do próprio conhecimento e valorizando a interação do aprendiz com seus colegas e com o próprio professor, devendo as outras disciplinas também utilizar o lúdico em sala de aula.

3.2.4. O Ensino de Termoquímica na concepção dos professores de Química do Ensino Médio

Mediante revisão bibliográfica, observamos que dentre os conteúdos que os alunos do Ensino Médio têm maior dificuldade de aprender estão os relacionados à área de Físico-Química. Uma possível explicação para essa evidência, de acordo com Cardoso et al⁵⁰ (2010), deve-se ao fato de esses conteúdos exigirem um maior conhecimento matemático por parte dos alunos. Como a Termoquímica encontra-se entre os conteúdos de Físico-Química e figura como nosso objeto de estudo, aplicamos um questionário (Apêndice 2) destinado a professores de Química da Educação Básica do Estado de Mato Grosso. Foi aplicado em setembro de 2011, com o intuito de investigar o ensino de Termoquímica na perspectiva dos professores. O questionário apresenta vinte e oito perguntas objetivas e dissertativas, divididas em quatro blocos: 1) Dados pessoais, 2) Formação acadêmica, 3) Experiência profissional e 4) Sobre o ensino de Termoquímica. Foi aplicado a 43 professores, sendo que 08 devolveram o questionário respondido.

No **Bloco I**, Dados pessoais, verificamos que de oito, cinco são do sexo feminino e três do sexo masculino.

Em relação à idade, observamos que varia entre 30 e 48 anos, sendo que quatro concentram-se na faixa etária entre 30 e 39 anos, dois tem entre 30-39 e outros dois entre 50-60 anos.

No que se refere à naturalidade, um dos professores é natural de Mato Grosso, três são de São Paulo, um de Goiás, um de Minas Gerais, um do Paraná e um de Pernambuco.

Em relação ao estado civil, seis são casados e dois solteiros.

⁵⁰CARDOSO, Mônica Santana, ROCHA, Edimárcio Francisco, MELLO, Irene Cristina de. As dificuldades de aprendizagem dos conhecimentos químicos pelos estudantes do Ensino Médio: a perspectiva dos professores. In: XV Encontro Nacional de Ensino de Química (XV ENEQ), 2010, Brasília. *Anais*.

No **Bloco II**, Formação Acadêmica, verificamos que todos os professores são graduados em química e concluíram a graduação entre 1992 e 2011, sendo que um tem apenas graduação, quatro têm especialização (um não é na área de educação), dois estão cursando mestrado e um está cursando doutorado. Dentre os professores, dois já eram graduados em Biologia antes de cursar Química.

No **Bloco III**, Experiência Profissional, observamos que todos os professores são efetivos, sendo cinco efetivos na rede estadual de ensino e três no Instituto Federal de Mato Grosso. Um dos professores da rede estadual de ensino também trabalha na rede privada e, entre os professores do Instituto Federal, apenas um não trabalha com os cursos de graduação. Em relação ao turno de trabalho dos professores, três trabalham nos três turnos, três em dois turnos e dois apenas em um.

Quanto às disciplinas ministradas pelos professores foram citadas: Química, Física e Biologia no Ensino Médio e, no Ensino Superior, Química Geral, Inorgânica, Orgânica, Analítica e Físico-Química.

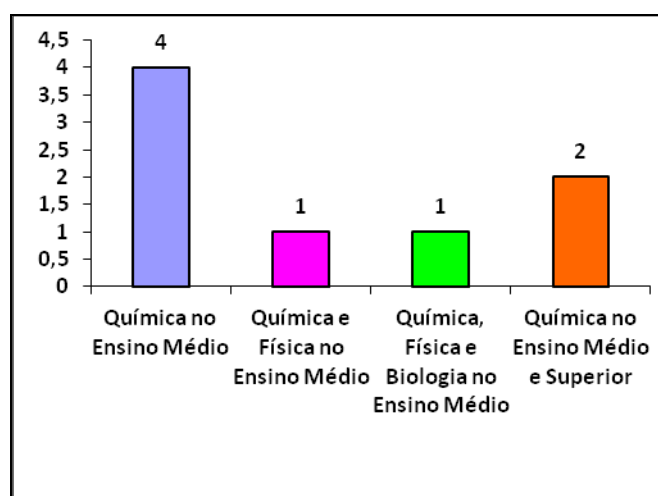


Figura 13 – Número de disciplinas trabalhadas pelos professores

O tempo de trabalho como professor varia entre 3 e 19 anos: quatro têm entre 3 e 11 anos de docência e os outros quatro têm entre 12 e 19 anos. Já em relação à jornada de trabalho, verificou-se que dois cumprem carga horária entre 30 e 39 horas/semana, quatro entre 40 e 49, e dois entre 50 e 60. Apenas um exerce outra profissão, atuando em uma empresa multinacional na área de bacharel em química.

No **Bloco IV**, sobre o Ensino de Termoquímica, observamos que apenas um dos professores trabalha a Termoquímica no 3º bimestre, os demais trabalham esse conteúdo no 2º bimestre.

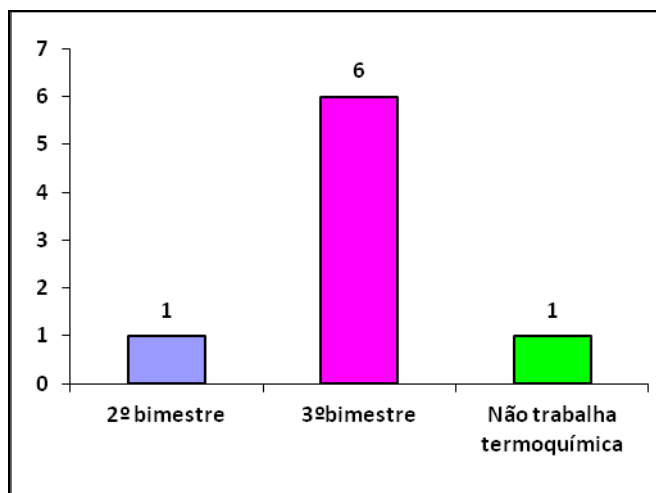


Figura 14 – Bimestre em que trabalham a Termoquímica.

Dentre os conceitos de Termoquímica que os professores afirmaram trabalhar, observamos que sete trabalham os conceitos de reação endotérmica, reação exotérmica e entalpia, sendo que um não trabalha a Termoquímica.

No que se refere às estratégias de ensino, a mais citada pelos professores é a aula expositiva com o auxílio de lousa, giz e livro didático.

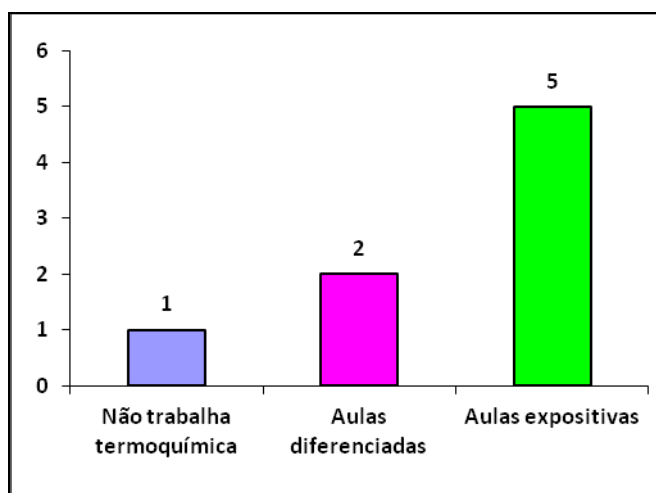


Figura 15 – Estratégias de ensino

Em relação à utilização de experimentação nas aulas de Termoquímica, os professores utilizam a experimentação principalmente para mostrar a diferença entre reações exotérmicas e endotérmicas e por considerar importante a experimentação para despertar o interesse dos alunos e auxiliar a aprendizagem dos conceitos químicos. Dentre os professores que não utilizam a experimentação, eles afirmam que a falta de estrutura nas escolas e o desconhecimento de experimentos que não sejam perigosos, são os principais obstáculos para a utilização da experimentação no ensino de Termoquímica.

Dentre os conceitos da Termoquímica que os professores consideram mais difíceis de trabalhar no Ensino Médio, seis citaram os cálculos e equações de entalpia, por serem abstratos e exigirem conhecimentos matemáticos, e dois citaram a Lei de Hess. Já em relação à parte mais fácil da Termoquímica, sete dos professores afirmaram que são as reações exotérmicas e endotérmicas, e apenas um afirmou ser a energia.

Dentre os professores, seis afirmaram que a maior dificuldade dos estudantes em aprender Termoquímica está relacionada à dificuldade de interpretação e resolução dos cálculos pelos alunos e apenas dois citaram a abstração dos conteúdos.

O livro didático adotado por todos dos professores é ‘Química’ da Editora Moderna, do autor Ricardo Feltre (livro 01 analisado neste trabalho). Além do livro didático, os materiais mais utilizados pelos professores são data-show, vídeos e laboratório, cada um com 21,43.

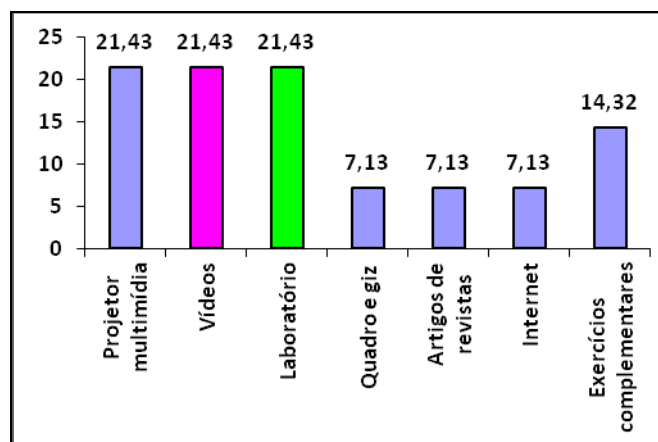


Figura 16 – Materiais utilizados no ensino de Termoquímica

Em relação ao conteúdo de Química, mais complicado de ensinar no Ensino Médio, a maioria dos professores afirmou ser o Equilíbrio Químico.

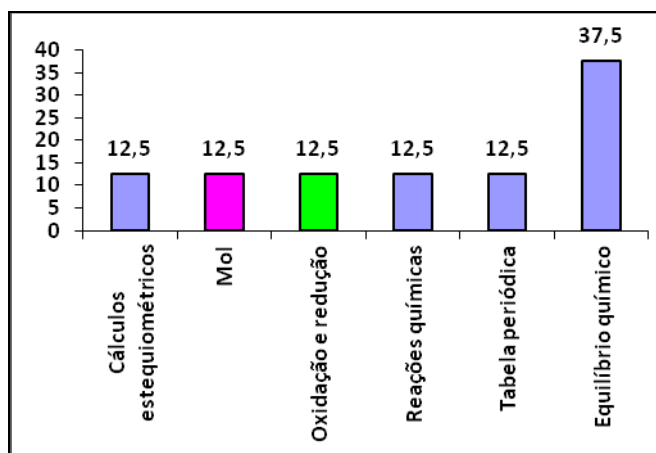


Figura 17 – Conteúdos mais complicados de Química no Ensino Médio

Por meio dos **Blocos I e II**, percebemos que dentre os professores que responderam ao questionário sobre Termoquímica, a maioria pertence ao sexo feminino; apresenta idades entre 40 e 49 anos; a maioria é natural de São Paulo; e são casados. Dentre eles, a maioria tem especialização, sendo que dois tem duas graduações, Química e Biologia.

A partir do **Bloco III** verificamos que todos os professores são efetivos na rede pública de ensino, a maioria trabalha mais de um turno e leciona só a disciplina de Química no Ensino Médio, tendo mais de 10 anos de trabalho como professor e cumprindo uma carga horária entre 40 e 49 horas/semana. E o **Bloco IV** revela a perspectiva dos professores sobre o ensino de Termoquímica. A maior parte dos professores trabalha esse tema no 2º bimestre, abordando entalpia, reações exotérmicas e endotérmicas mediante aulas expositivas e utilizando experimentação. Os professores consideram os cálculos e equações de entalpia o conteúdo mais difícil da Termoquímica e as reações exotérmicas e endotérmicas o conteúdo mais fácil. Essa dificuldade, de acordo com a maioria dos professores, deve-se à dificuldade de interpretação e resolução dos cálculos que envolvem os conteúdos da Termoquímica. Além do livro didático Química de Ricardo Feltre, os professores afirmaram utilizar

data-show, vídeos e laboratório. Ainda, a maioria dos professores afirmou que dentre os conteúdos de química o mais complicado de ensinar é o equilíbrio químico.

Ao analisar as respostas obtidas na pesquisa com os professores sobre o ensino de Termoquímica, foi possível perceber que a experimentação ainda é pouco utilizada devido à falta de estrutura nas escolas públicas e, quando utilizada, tem por objetivo apenas despertar o interesse dos alunos ou mostrar a diferença entre reação exotérmica e endotérmica, sendo utilizada de acordo com a perspectiva racionalista, ou seja, para confirmar uma teoria já apresentada. Além disso, percebemos que a maior dificuldade observada pelos professores, está no fato de alguns conceitos da Termoquímica exigirem dos alunos um conhecimento de cálculos matemáticos, como no caso da equação e cálculos de entalpia.

A análise e levantamentos de dados serviram de subsídios para a elaboração de uma hipermídia, a *Hipermídia TermoQuim*. O primeiro estudo realizado com os professores do Ensino Médio sobre o ensino-aprendizagem de Química auxiliou na escolha do tema a ser abordado na hipermídia, a Termoquímica. Isso, porque esse estudo demonstrou que os conceitos que os professores de Química do Ensino Médio têm maior dificuldade em trabalhar, são os conteúdos de físico-química e, que dentre estes a termoquímica foi o segundo mais citado pelos professores⁵¹. Após a escolha do tema, realizamos a pesquisa bibliográfica, a análise dos livros didáticos e uma pesquisa com professores sobre o ensino-aprendizagem de Termoquímica, com o intuito de verificar quais os aspectos desse tema deveriam ser abordados na hipermídia; essas pesquisas contribuíram também para reforçar a necessidade de um estudo sobre o ensino de Termoquímica, pois demonstraram que esse ainda é um tema pouco estudado. Assim, verificamos a necessidade de trabalhar os conceitos de calor e temperatura, entalpia, reações exotérmicas e endotérmicas. Além de mostrar experimentos, utilizar animações e simulações que mostrem o que ocorre a nível molecular nas reações químicas e animações que ajudem a compreensão dos diagramas de reações exotérmicas e endotérmicas. Com base nessas informações, elaboramos a hipermídia apresentada no próximo capítulo.

⁵¹ O estudo demonstrou que dos conceitos físico-química que os professores de Química do ensino médio têm maior dificuldade de trabalhar, estão em primeiro lugar o equilíbrio químico e, em segundo, a Termoquímica.

CAPÍTULO 4

HIPERMÍDIA TERMOQUIM: UMA HIPERMÍDIA SOBRE TERMOQUÍMICA

“As tecnologias são importantes, mas apenas se soubermos utilizá-las. E saber utilizá-las não é apenas um problema técnico.”
(Dowbor, L., 2001)

Neste capítulo apresentamos a *Hipermídia TermoQuim*, mostrando todas as partes que a compõem.

4.1 HIPERMÍDIA

Os avanços tecnológicos nos levaram a viver em um mundo influenciado pelas tecnologias da comunicação e informação, influenciando o jeito de ensinar, em que é preciso aprender a aprender, já que a cada instante surge uma nova tecnologia e quem não a domina é considerado analfabeto. Juntamente com essas tecnologias surgiram os conceitos de multimídia, hipertexto e hipermídia. Este foi criado nos anos 60 por Ted Nelson.

Segundo Giordan e Meleiros (2003, p. 4),

Novos meios informacionais e comunicacionais destinados à veiculação e construção do conhecimento estão sendo desenvolvidos, tendo como característica a capacidade de integração de diversos meios em um único. Ao contrário do livro, um meio estático capaz de servir de suporte apenas a representações visuais, os novos meios articulam representações visuais animadas, representações sonoras e o próprio texto escrito, que também pode ganhar movimento. Alguns se referem a esses novos meios como multimídia, hipertexto e hipermídia.

Há autores que definem a hipermídia como a união da multimídia e do hipertexto, entre eles podemos citar Rezende e Barros (2005, p. 64) que afirmam:

[...] o conceito de *hipermídia* pode ser visto como a interseção entre os conceitos de multimídia e hipertexto, na medida em que se trata de sistemas computacionais que permitem a ligação interativa não seqüencial entre nós de informação, como os sistemas de hipertexto, mas representados por múltiplos meios.

Meleiro e Giordan (1999) definem as hipermídias como novos meios informacionais e comunicacionais que articulam representações visuais animadas, representações sonoras e o próprio texto escrito, que também pode ganhar movimento.

Santaella⁵² (2005 apud CONSOLO 2006) define hipermídia como uma nova linguagem que converge o texto escrito, o audiovisual e a informática.

O uso de hipermídias na educação tende a funcionar como uma ferramenta que auxilia o professor no processo de ensino e aprendizagem, pois sugerem várias possibilidades para que o indivíduo construa conceitos, interagindo com simulações, animações, acessando textos, vídeos, imagens, sons e links que contribuirão para seu aprendizado.

Segundo Babbitt e Usnick⁵³ (1993, apud MACHADO e SANTOS, 2004), a hipermídia é um ambiente ideal para auxiliar os estudantes a estabelecerem conexões entre os assuntos estudados, pois possibilita criar facilmente ligações entre conceitos, definições, representações e aplicações relacionadas, ampliadas com a adição de som, movimento e gráficos.

Trotter⁵⁴ (1989, apud MACHADO E SANTOS, 2004) entende que a hipermídia apresenta duas características consideradas consistentes para a aprendizagem: mantém o estudante no controle, solicitando-lhe que realize escolhas constantemente, e permite abordar qualquer tópico utilizando diversos tipos de mídia.

⁵² SANTAELLA, Lucia. *Matrizes da linguagem e pensamento: sonora visual verbal*. São Paulo, Iluminuras, 2005.

⁵³ BABBITT B. C.; USNICK, V. **Hypermedia: a vehicle for connections**. Arithmetic teacher, [s. 1.], p. 430 – 432, April 1993.

⁵⁴ TROTTER, A. Schools gear up for 'hypermedia' – a quantum leap in electronic learning. **The American School Board Journal**, [s. 1.], v. 176, n. 3, p. 35 – 37, 1989.

Segundo Brito (2001, p. 13), um ambiente que integra

[...] diferentes metodologias, comunicação oral e escrita, hipertexto e multimídia, a transição de um meio para outro pode proporcionar uma aprendizagem mais dinâmica, agradável e, conseqüentemente, com possibilidades de ser mais significativa, além de oferecer aos professores a possibilidade de adaptarem-se às diferenças individuais dos alunos, de respeitarem os diferentes ritmos de aprendizagem e, com isso, de dinamizarem a prática pedagógica.

A hipermídia faz uso de diferentes formas de linguagem para transmitir determinada informação. Assim, permite a utilização de diferentes metodologias que além de tornarem as aulas mais dinâmicas, também podem auxiliar o professor a atender as diferenças de cada aluno.

Giordan e Meleiro (2003, p. 4) afirmam que

[...] muito mais usuais que os sistemas multimídia, os sistemas hipermídia (junção de componentes hipertextuais e multimídia) voltados para o ensino estão sendo produzidos em larga escala e disponibilizados na Internet ou em suporte CD-ROM. Se adotarmos a idéia de hipertexto como uma estrutura semântica na qual os textos são vinculados por meio de associações e ampliarmos a noção de texto de modo a incorporar representações imagéticas e sonoras, poderemos tratar os sistemas hipermídia como plataformas de alto valor cognitivo para a construção de significados.

A presença das hipermídias não só na educação, mas nos meios de comunicação em geral, requerem um novo tipo de espectador diferente daquele estático, contínuo e linear. Segundo Silva (2000), o *novo espectador* vem aprendendo a não seguir de modo unitário e contínuo uma transmissão de TV, fazendo uso do controle remoto. Mas agora ele aprende com a não linearidade, com a complexidade do hipertexto.

4.2 A HIPERMÍDIA TERMOQUIM

A *Hipermídia TermoQuim*, que será apresentada neste capítulo foi construída a partir de uma pesquisa realizada sobre o ensino de Química no Ensino Médio, com o intuito de oferecer aos professores uma ferramenta que contribua no processo de ensino e aprendizagem de Química, tendo em vista que estudos revelaram a importância da utilização de ferramentas diferenciadas no ensino. O tema Termoquímica foi escolhido após a realização de uma pesquisa com professores de química do Ensino Médio da rede pública de Mato Grosso, o qual foi apontado pelos professores como o segundo conteúdo mais difícil de trabalhar nesse nível.

No intuito de fornecer um material diferenciado sobre o Ensino de Termoquímica, foram analisados os livros didáticos do PNLEM 2008, os trabalhos científicos publicados no período de 1998 a 2011 e foi realizada uma pesquisa com professores de Química sobre o ensino de termoquímica. A partir dessas etapas, foi construída uma hipermídia, cuja estrutura será apresentada na próxima seção.

Para a elaboração dos textos, utilizou-se uma linguagem clara e acessível aos alunos, no intuito de minimizar as dificuldades da aprendizagem durante o processo.

4.3 ESTRUTURA DA HIPERMÍDIA TERMOQUIM

Para a elaboração da hipermídia foram pesquisadas outras hipermídias disponíveis na internet, não sendo encontrada nenhuma sobre o tema Termoquímica nas bases pesquisadas. Em seguida, iniciamos uma pesquisa à procura de materiais (textos, vídeos, animações e simulações) que pudessem ser utilizados na construção da *Hipermídia TermoQuim*. Após essa pesquisa, iniciamos a elaboração da hipermídia, o que durou cerca de 8 semanas até que a primeira versão estivesse pronta. Essa versão, já em formato de página da internet, foi apresentada aos alunos do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Naturais da Universidade Federal de Mato Grosso para a discussão, sendo apresentadas várias sugestões para a sua melhoria.

Após a realização de algumas alterações, a versão final da *Hipermídia TermoQuim* foi realizada, utilizando os programas *Corel Draw X5*, *Adobe*

Dreamweaver CS5, Adobe Photoshop CS5 e Adobe Flash CS5. As animações foram construídas empregando o PowerPoint e convertidas em flash com auxílio do programa *iSpring Free*. Os vídeos foram editados no *Windows Live Movie Maker*.

Baseando-nos na característica da hipermídia que é apresentar diferentes meios de informação e comunicação ligados entre si de forma não linear, durante a elaboração da *Hipermídia TermoQuim* procuramos utilizar vídeos, imagens, textos, animações, sons, simulações e links, os quais reunidos fornecem ao professor um material diferenciado que pode contribuir muito para o processo de ensino e aprendizagem da Termoquímica.

Em seguida, apresentamos a construção de cada estrutura da *Hipermídia TermoQuim*.

4.3.1 Apresentação

A *Apresentação* revela o objetivo com que foi construída a *Hipermídia TermoQuim*, os conceitos abordados e quais os recursos utilizados nesse material diferenciado, voltado para o ensino de Termoquímica.



Figura 18 – *Hipermídia TermoQuim*: Apresentação

4.3.2 Curiosidades

Curiosidades é uma estrutura que foi elaborada com objetivo de apresentar dúvidas que os estudantes possuem e que, muitas vezes, não sabem que estão relacionadas com a Termoquímica. Também procuramos utilizar situações do cotidiano que mostrem o quanto a Termoquímica está presente em nossas vidas. Além disso, procuramos utilizar a **interdisciplinaridade** para elaborar esses questionamentos, colocando temas que envolvem a Biologia e a Física. Vale ressaltar que a estrutura das *Curiosidades* é formada por oito janelas que apresentam textos referentes a cada uma das indagações que aparecem na primeira página. Há, ainda, *links* em que o estudante pode navegar e saber mais sobre o tema abordado.



Figura 19 – *HiperQuímia TermoQuímia*: Curiosidades 1



Figura 20 – *HiperTérmoQuim*: Curiosidades 2

4.3.3 Calor e temperatura

Em *Calor e temperatura* são introduzidos questionamentos no intuito de despertar a curiosidade dos alunos sobre os conceitos de calor e temperatura. A seguir, são indicados dois vídeos para auxiliar os alunos na construção dos conceitos necessários para a compreensão de calor e temperatura. O primeiro vídeo, *Nossa que calor!*, apresenta um diálogo entre três alunas de Ensino Médio; já o segundo é um vídeo produzido pelo grupo *Os curiosos*, no qual eles discutem alguns conceitos e depois realizam experimentos simples. Além disso, há o *link noticiários* que mostra algumas reportagens sobre o calor em Mato Grosso, para demonstrar aos alunos o quanto esses conceitos estão presentes no nosso cotidiano.



Figura 21 – *Hipermedia TermoQuim: Calor e temperatura*

4.3.4 Reações exotérmicas e endotérmicas

A estrutura *Reações exotérmicas e endotérmicas* foi a mais difícil de elaborar, pois pretendíamos mostrar a experimentação e, também, o que ocorre em nível molecular nessas reações. Além disso, buscamos apresentar os gráficos das reações de forma animada, no intuito de propiciar um maior envolvimento dos alunos.

Abordamos as reações exotérmicas e as endotérmicas de forma a não fornecer os conceitos prontos e acabados, mas a despertar a curiosidade do aluno para que ele possa continuar acessando os recursos existentes na hipermedia e, assim, formar seus próprios conceitos. São apresentados dois vídeos, um mostra o que ocorre em uma reação exotérmica e outro em uma reação endotérmica. Também há dois links para que o aluno descubra mais sobre as substâncias (etanol e óxido nítrico) que são apresentadas no exemplo de cada uma das reações. Além disso, são apresentadas quatro animações, duas sobre o diagrama das reações e outras duas mostrando o que ocorre em nível molecular na reação exotérmica e na endotérmica. Todas as animações e os vídeos possuem som.

Reações Exotérmicas

As reações químicas sempre envolvem algum tipo de energia; algumas absorvem energia e outras liberam. No caso das reações exotérmicas será que elas liberam ou absorvem energia? Veja o vídeo [Reações Exotérmicas](#) e responda essa pergunta.

Um exemplo desse tipo de reação é a combustão do etanol.

$$\text{C}_2\text{H}_5\text{O(l)} + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O(g)} + \text{Calor}$$

Observe aqui a animação do diagrama de representação da variação de energia dessa reação.

[Animação da Reação de Combustão do Etanol \(Clique Aqui\)](#)

Reações Endotérmicas

Agora que já aprendemos um pouco sobre as reações exotérmicas, vamos estudar também as reações endotérmicas. Para isso, veja o vídeo [Reações Endotérmicas](#) e observe o que ocorre nesse tipo de reação.

Um exemplo desse tipo de reação é a formação do óxido nítrico.

$$\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) + \text{Calor} \rightarrow 2\text{NO(g)}$$

Veja aqui a animação do diagrama de representação da variação de energia da reação de formação do óxido nítrico.

[Animação da Reação de Formação do Óxido Nítrico \(Clique Aqui\)](#)

[Anterior](#) [Próximo](#) [Conteúdos](#) [Atividade](#)

Figura 22 – *Hipermídia TermoQuim*: Reações exotérmicas e endotérmicas

4.3.5 Calorímetro

Em *Calorímetro*, é apresentada a figura de um calorímetro e, como esse equipamento não é encontrado nas escolas públicas, é apresentado um vídeo que ensina a construí-lo com material alternativo. Além disso, é apresentada uma simulação elaborada pelo grupo Labvirt da USP, em que o aluno simula o uso de um calorímetro para ajudar um cientista a medir o calor de combustão de uma substância. Também há o *link calor específico* para que, caso o aluno não lembre o conceito de calor específico, possa ver um vídeo que fala sobre o calor específico das substâncias.



Figura 23 – HiperTérmo TermoQuim: Calorímetro

4.3.6 Entalpia

A estrutura *Entalpia* apresenta um breve texto sobre entalpia e variação de entalpia, havendo o *link Lei da Conservação da Energia* para ajudar o aluno a responder aos questionamentos presentes no texto. Também há um *link* para a atividade *Termotrilha*, um jogo sobre termoquímica encontrado no repositório de objetos educacionais do MEC. Ainda há um *link* para as atividades propostas na *HiperTérmo TermoQuim*.

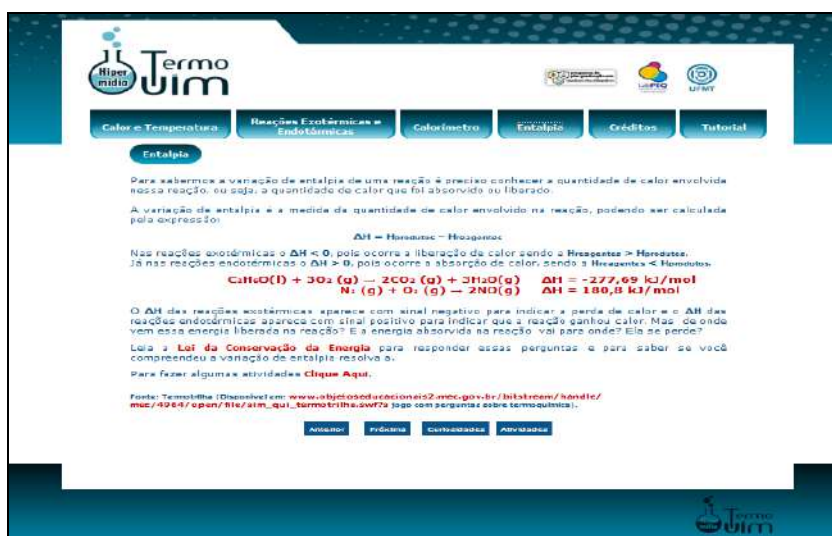


Figura 24 – HiperTérmo TermoQuim: Entalpia

4.3.7 Atividades

Em *Atividades* são sugeridas dez atividades objetivas sobre os temas abordados na hipermissão. O objetivo dessas atividades é verificar se o aluno possui os conhecimentos básicos sobre Termoquímica.

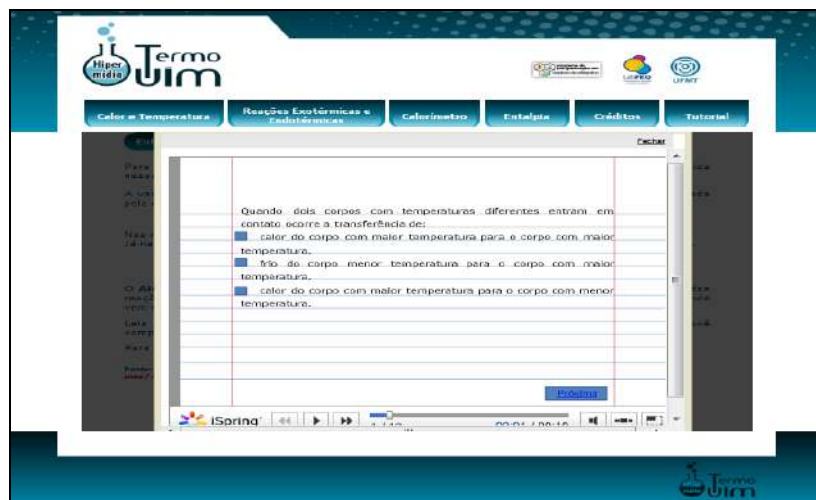


Figura 25 – *Hipermissão TermoQuim*: Atividades

4.3.8 Créditos

Nos *Créditos*, são apresentados os autores da hipermissão e onde são feitos os agradecimentos.

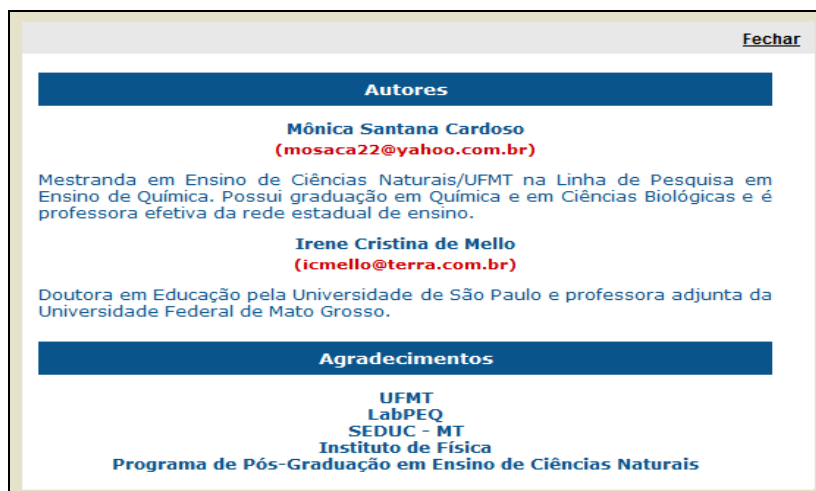


Figura 26 – *Hipermissão TermoQuim*: Créditos

4.3.9 Tutoria

A *Tutoria* é a única parte da hipermídia que é voltada apenas para o professor, que deve consultá-la antes de utilizar a hipermídia em suas aulas. Em relação à elaboração, o tutorial foi a última estrutura a ser elaborada, pois somente com a hipermídia concluída seria possível preparar o guia para ajudar o professor na utilização da *Hipermídia TermoQuim* em suas aulas. Trata-se de uma apresentação mais detalhada da hipermídia e das estruturas que a compõem, além de sugestões para guiar o professor na utilização desse material.

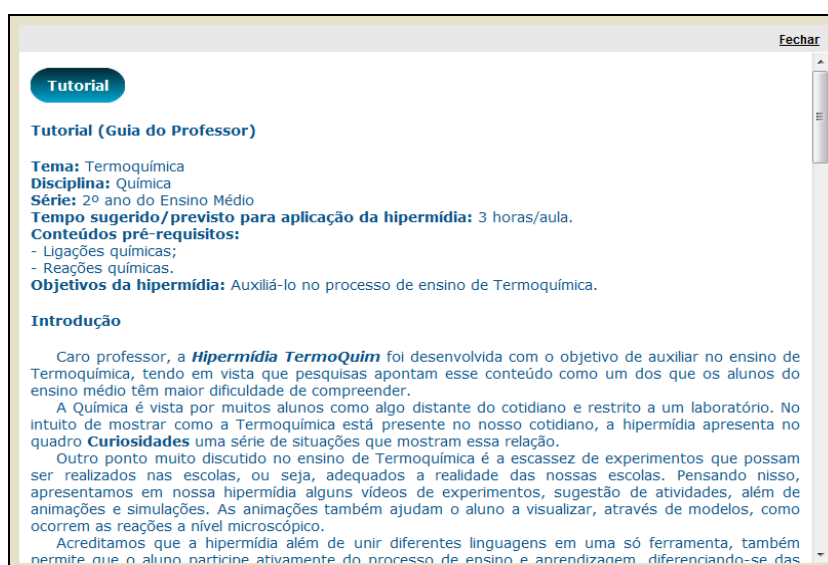


Figura 27 – *Hipermídia TermoQuim*: Tutoria

A *Hipermídia TermoQuim* encontra-se temporariamente alojada na URL www.digitelweb.com.br/hipermidia, e ficará hospedada definitivamente no repositório do Laboratório de Pesquisa em Ensino de Química – LabPEQ: www.ufmt.br/labpeq e no site do Programa de Pós- Graduação em Ensino de Ciências Naturais da UFMT.

Após a conclusão da *Hipermídia TermoQuim*, houve a avaliação pelo grupo PIBID de Química da Universidade Federal de Mato Grosso. Essa etapa da pesquisa está descrita no próximo capítulo, Análise dos Dados e Discussão.

Capítulo 5

RESULTADOS E DISCUSSÃO DA AVALIAÇÃO DA HIPERMÍDIA TERMOQUIM

*“Mais do que ensinar, trata-se de fazer aprender[...],
concentrando-se na criação, na gestão e na regulação das
situações de aprendizagem”*
(Philippe Perrenoud, 2000)

Após a construção da *Hipermídia TermoQuim*, ocorreu a sua avaliação pelo grupo PIBID de Química da Universidade Federal de Mato Grosso, *campus* Cuiabá. Por meio dos dados apresentados, neste capítulo, buscamos identificar qual a contribuição da *Hipermídia TermoQuim* para o Ensino de Química no Ensino Médio.

5.1. O PERFIL DOS SUJEITOS DA PESQUISA: GRUPO PIBID

Os sujeitos selecionados para a presente pesquisa são participantes do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – PIBID-UFMT, no subprojeto de Química. A escolha dos participantes deste projeto ocorreu devido à preocupação desse programa em incentivar a utilização de recursos de tecnologias da informação e comunicação no processo de ensino-aprendizagem, o que vem ao encontro do tema desta pesquisa.

O PIBID é um programa de âmbito nacional criado em 2008 com a finalidade de valorizar o magistério e apoiar estudantes de licenciatura, com o objetivo de elevar a qualidade das ações acadêmicas voltadas à formação inicial de professores, a partir da inserção dos licenciandos no cotidiano escolar da rede pública de educação. Os participantes do PIBID são designados por: coordenadora de área (professor da universidade), uma supervisora (professora da educação básica) e os licenciandos. Todos os integrantes do grupo recebem bolsa para o desenvolvimento das atividades

O Projeto Institucional (Edital nº 001/2011/CAPES) apresenta como um dos seus objetivos:

[...] fortalecer a articulação da UFMT com a educação básica do Estado de Mato Grosso, subsidiando, na medida do possível, o desenvolvimento de políticas públicas. Almeja-se, também, fomentar experiências inovadoras, que utilizem recursos de tecnologias da informação e comunicação e outros tipos de experiências diferentes e diferenciadas, que se orientem para a superação de problemas identificados no processo de ensino-aprendizagem [...]. (UFMT, 2011, p.6)

Em relação ao curso de Licenciatura em Química da UFMT, o PIBID vem ao encontro do objetivo do curso de formar professores para a educação básica, buscando oferecer aos licenciandos experiências metodológicas, tecnológicas e práticas docentes de caráter inovador e com incentivo à multi/trans/interdisciplinaridade. (UFMT, 2011, p. 2)

Os participantes do PIBID selecionados para a presente pesquisa responderam ao roteiro de avaliação da hipermídia 01 (Apêndice 3)⁵⁵. Antes, porém, houve uma reunião⁵⁶ com eles para a apresentação da *Hipermídia TermoQuim* e o repasse das informações necessárias para a avaliarem. Nessa reunião, foi entregue o DVD com a hipermídia e também foi passada a URL em que a hipermídia está disponível. Na sequência, o roteiro de avaliação foi enviado ao Coordenador, o qual repassou o roteiro para os demais participantes do PIBID. Esse roteiro apresenta quarenta questões divididas em cinco blocos: Bloco A – Dados pessoais; Bloco B – Perfil dos avaliadores; Bloco C – Aspectos técnicos da hipermídia; Bloco D – Aspectos pedagógicos e Bloco E – Utilização da hipermídia em sala de aula.

5.1.1. A coordenadora de área

A partir das respostas obtidas no Bloco A, identificou-se que a coordenadora de área tem quarenta e três anos, é mato-grossense, casada, mestre em

⁵⁵ O roteiro de avaliação foi enviado por email pelo Coordenador aos demais, ainda no mês de fevereiro.

⁵⁶ A reunião ocorreu no dia 15/02/2012 às 13:00 horas no Laboratório de Pesquisa em Ensino de Química (LABPEQ) da Universidade Federal de Mato Grosso, na qual foram fornecidas informações sobre o objetivo da pesquisa, bem como sobre a Hipermídia TermoQuim.

Educação e doutoranda em Ensino de Ciências Naturais. Atua como docente há seis anos na educação superior, na qual ministra a disciplina de Prática de Ensino de Química e participa do grupo PIBID da UFMT há dois anos, como coordenadora adjunta. A coordenadora de área será identificada neste trabalho com a letra **C**.

5.1.2. A Supervisora

Com base no Bloco A, identificou-se que a professora supervisora tem trinta anos, é paranaense, casada, com especialização em Educação em Ciências Naturais: Ensino Fundamental. Atua na educação básica há onze anos, ministrando a disciplina de Química no Ensino Médio e participa do grupo PIBID da UFMT desde 2009. A professora supervisora será identificada com a letra **S**.

5.1.3. Os bolsistas (graduandos em química)

Os bolsistas são alunos do curso de licenciatura em Química, escolhidos em um processo de seleção, mediante Edital público interno, emitido pela Pró-Reitoria de Ensino e Graduação da UFMT, sendo que o período de duração da bolsa é de dois anos.

Por meio das respostas obtidas no Bloco A, foi possível identificar os dados pessoais dos bolsistas do PIBID. O grupo possui seis bolsistas, mas apenas cinco participaram desta pesquisa⁵⁷. Desses, três são do sexo feminino e dois do masculino. Em relação à idade dos bolsistas, observamos que varia entre 20 e 27 anos: quatro concentram-se na faixa etária de 20 a 21 anos, todos solteiros. Dentre os bolsistas, quatro são de Mato Grosso e um é do Paraná. Também se observou que o tempo de participação no PIBID varia entre um e seis semestres – dois participam há três semestres. Em relação ao semestre que estão cursando, varia entre o 3º e o 6º. Apenas um está no 3º semestre. Identificou-se, ainda, que todos os bolsistas só atuaram como professores após sua participação no grupo PIBID.

⁵⁷ Um dos bolsistas não compareceu a reunião que ocorreu no dia 15/02/2012 e também não se disponibilizou a participar da presente pesquisa.

No decorrer do trabalho, os bolsistas são identificados da seguinte forma: A1, A2, A3, A4 e A5. Com base no Bloco A, identificaram-se as seguintes características dos bolsistas: A1 tem vinte e dois anos, é natural de Cuiabá, solteira, cursa o quarto semestre da graduação em Química e atua como bolsista há um semestre; A2 tem vinte anos, é natural de Cuiabá, solteira, cursa o quarto semestre da graduação e atua como bolsista há cerca de 3 semestre; A3 tem vinte e sete anos, é paranaense, solteiro, cursa o sexto semestre e atua como bolsista há dois meses; A4 tem vinte e um anos, é natural de Querência, solteira, cursa o terceiro semestre e atua como bolsista há um semestre; A5 tem vinte e um anos, é natural de Várzea Grande, solteiro, cursa o sexto semestre da graduação e atua como bolsista há três semestres.

5.2. AVALIAÇÃO DA HIPERMÍDIA TERMOQUIM

Sobre a avaliação de materiais educativos, Vieira (2005, p. 2) afirma que:

Apesar do termo avaliar possuir inúmeros significados, na expressão "avaliação de *softwares*⁵⁸ educativos", avaliar significa analisar como um *software* pode ter um uso educacional, como ele pode ajudar o aprendiz a construir seu conhecimento e a modificar sua compreensão de mundo elevando sua capacidade de participar da realidade que está vivendo.

A avaliação de um produto educacional deve permitir analisar se os objetivos de aprendizagem foram alcançados e se há necessidade de alterações, garantindo a qualidade do material. Os produtos educacionais devem ser avaliados em mais de um momento. Primeiramente após a sua produção, antes de ser aplicado para se verificar possíveis erros que possam prejudicar o processo de ensino-aprendizagem; e, após a sua aplicação com os alunos, para uma avaliação da aprendizagem. Em nossa pesquisa, atentamos-nos à avaliação do produto após a sua construção, para verificarmos a sua qualidade antes da aplicação com os alunos⁵⁹.

É preciso que, ao utilizar um produto educacional, o professor esteja atento à importância da interação professor-aluno-*software*, conforme afirma Valente (1999):

⁵⁸ Ressaltamos que nesta pesquisa não trabalhamos com *software*, mas com hipermídia.

⁵⁹ Neste trabalho não avaliaremos a aplicação da *Hipermídia TermoQuim* com os alunos.

[...] da análise dos softwares é possível entender que o aprender não deve estar restrito ao software, mas à interação professor-aluno-software. Cada um dos diferentes softwares usados na educação [...] apresentam características que podem favorecer, de maneira mais explícita, o processo de construção do conhecimento.

Segundo Oliveira et al (2001, p. 73) o que diferencia um material educativo dos outros “é o fato de ser desenvolvido com a finalidade de levar o aluno a construir determinado conhecimento relativo a um conteúdo didático”. Assim, um bom material educativo deve permitir aos alunos a construção de conceitos, adequadamente, sendo para isso necessário que o professor atue como mediador.

Para verificar a aplicabilidade da *Hipermídia TermoQuim*, foi realizada a sua avaliação por sete participantes do grupo PIBID de Química da UFMT: um coordenador de área (C), um professor supervisor (S) e cinco bolsistas (A1, A2, A3, A4 e A5).

A escolha dos aspectos analisados teve como objetivo avaliar a qualidade do conteúdo, dos objetivos e estratégias utilizadas, adequação instrucional e estética do material, bem como dos aspectos técnicos. A fim de identificar quais alterações devem ser feitas antes da disponibilização do material aos professores.

Para a sua avaliação pelos participantes do grupo PIBID, a hipermídia foi disponibilizada em CD e na URL www.digitelweb.com.br/hipermidia. O roteiro de avaliação foi dividido em quatro blocos: o Bloco A referia-se ao perfil dos sujeitos da pesquisa e os demais à avaliação da hipermídia; os Blocos B e C são constituídos apenas por questões fechadas e o Bloco D por questões abertas.

5.2.1 Bloco A: Perfil dos avaliadores

O bloco A apresenta o perfil dos avaliadores, revelando que dentre o grupo há vários professores em fases diferentes do ensino de Química, desde alunos de graduação até professores de Ensino Médio e de graduação. Apesar de os alunos ainda estarem na graduação, todos participam de um programa de iniciação à docência no qual atuam ativamente em algumas escolas públicas, tendo assim alguma experiência em sala de aula. A professora supervisora (S) trabalha no Ensino

Médio e a coordenadora de área (C) trabalha no Ensino Superior; assim, a hiperfídia será avaliada em diferentes perspectivas. O quadro 4 mostra as características do perfil dos avaliadores.

Quadro 5 – Perfil dos avaliadores

Avaliadores	Semestre que está cursando	Tempo de docência/Nível
A1	4º	–
A2	4º	–
A3	6º	–
A4	3º	–
A5	6º	–
S	–	11 anos/ ensino médio
C	–	6 anos/ ensino superior

5.2.2 Bloco B: Aspectos técnicos

No bloco B, constituído por treze (13) questões fechadas sobre a qualidade técnica, são avaliados os aspectos técnicos da hiperfídia. As respostas a esses treze itens da hiperfídia foram reunidas no Quadro 5, que indica o número de respostas obtidas em cada um dos itens, sendo as alternativas: ótimo, bom, regular, ruim e péssimo.

Quadro 6 – Frequência dos resultados obtidos nas avaliações dos aspectos técnicos da *Hipermídia TermoQuim*

Item avaliado considerando os aspectos técnicos	Graduandos					Supervisora (S)					Coordenadora de área				
	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo
Visualização das informações	1	4				1					1				
Facilidade de navegação	1	2	2			1							1		
Clareza e objetividade	3	1	1				1					1			
Acesso a outras mídias (vídeos, links, textos, simulações, animações)	1	4					1					1			
Uso de imagens	2	2	1				1					1			
Cores utilizadas	2	3				1					1				
Facilidade de leitura dos textos	2	2	1			1						1			
Qualidade dos sons		5						1					1		
Facilidade de compreensão das animações	2	3					1						1		
Facilidade de compreensão das simulações	1	3	1				1						1		
Facilidade de visualização dos vídeos	1	2	2					1			1				
Tutorial	1	4				1					1				
Layout	1	4				1							1		

Analisando o quadro 06, observou-se que o universo de respostas restringiu-se em ótimo, bom e regular, e que não foi atribuída a qualidade ruim ou péssima. Verificou-se que a maior parte dos avaliadores classificou os itens do bloco B em ótimo ou bom, sendo que os graduandos atribuíram 18 respostas ótimo, 39 bom e 8 regular. Já os professores (S e C) atribuíram aos aspectos técnicos: 10 ótimo, 9 bom e 7 regular. A figura 28 mostra as respostas de todos avaliadores. Nela observa-se que

os itens referentes aos aspectos técnicos foram classificados em sua maioria como bons, sendo a distribuição percentual de 53% bom, 31% ótimo e 16% regular.

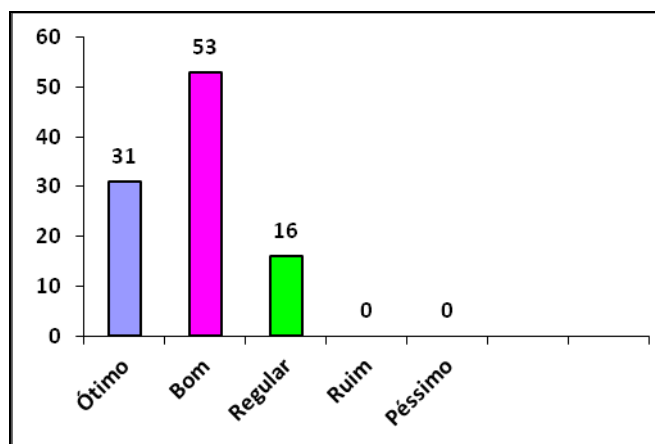


Figura 28: Distribuição percentual das respostas sobre os aspectos técnicos

Alguns aspectos receberam a mesma classificação de vários avaliadores, revelando uma concordância entre eles, como no caso do item acesso a outras mídias que recebeu 6 Bom e a qualidade dos sons que recebeu 5 Bom. Somente houve discordância significativa nos itens facilidade de navegação e facilidade de visualização dos vídeos, os quais foram classificados por três dos avaliadores como regular. A classificação desses itens em regular pode estar relacionada à velocidade da internet em que os avaliadores acessaram a hipermídia, a ausência de algum programa necessário para a visualização de vídeos, ou ainda, pode estar relacionada a algum problema com a gravação da hipermídia no CD, visto que 2 avaliadores classificaram esses itens como ótimo e outros 2 como bom. Em relação à clareza e objetividade, 3 avaliadores classificaram como Ótimo e 3 Bom. Apenas 1 graduando considerou regular. Já os itens tutorial, *layout*, facilidade de compreensão das animações e das simulações receberam 4 Bom. Assim, de acordo com a avaliação, a hipermídia é clara e objetiva, sendo facilmente compreendidas as animações e simulações, e o tutorial auxilia o professor a utilizar a hipermídia.

5.2.3 Bloco C: Aspectos pedagógicos

O Bloco C apresenta os aspectos pedagógicos em que foram avaliados 7 itens, e, assim como no bloco A, os avaliadores tinham 5 possibilidades de respostas (ótimo, bom, regular, ruim e péssimo).

As respostas aos sete itens do bloco C foram reunidas no Quadro 6, com o número de respostas de acordo com o perfil dos avaliadores.

Quadro 7 – Frequência dos resultados obtidos nas avaliações dos aspectos pedagógicos da *Hipermídia TermoQuim*

Item avaliado considerando os aspectos pedagógicos	Graduandos					Supervisora (S)					Coordenador de área				
	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo
Adequação ao ensino médio	3	2				1					1				
Motivação para a aprendizagem	3	2				1					1				
Construção dos conceitos	1	4				1							1		
Autonomia do aluno para estudar sozinho	2	3				1					1				
Interdisciplinaridade	3	2					1					1			
Contextualização	3	2				1					1				
Utilização de experimentos facilita a compreensão dos conceitos abordados	3	2					1					1			

Analisando o Quadro 6, verifica-se que a maior parte dos avaliadores classificou os itens do Bloco C em Ótimo ou Bom, sendo que os graduandos atribuíram 18 ótimo e 17 bom. Já os professores (S e C) atribuíram 9 ótimo, 4 bom e 1 regular. A figura 29 apresenta as respostas de todos avaliadores. Observa-se que a

classificação dos itens referentes aos aspectos pedagógicos obteve a seguinte distribuição percentual de 55% ótimo, 43% bom e 2% regular.

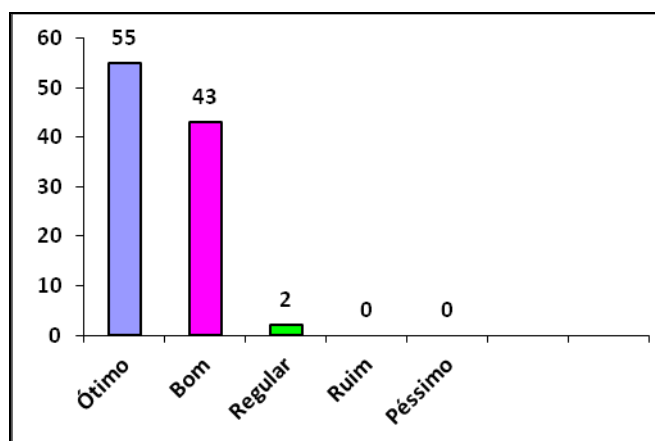


Figura 29: Distribuição percentual das respostas dos aspectos pedagógicos.

Entre os aspectos que receberam a mesma classificação de vários avaliadores estão a adequação ao ensino médio, a motivação para a aprendizagem e a contextualização que receberam 5 ótimo. A construção dos conceitos, interdisciplinaridade e a utilização de experimentos receberam 4 bom. Esses resultados obtidos na avaliação dão o entendimento de que a *Hipermídia TermoQuim* alcançou o objetivo desejado no que se refere aos aspectos pedagógicos. Assim, os avaliadores consideraram a hipermídia adequada ao ensino médio, permitindo a construção de conceitos de forma adequada, além de explorar a contextualização e apresentar aspecto motivacional no ensino de termoquímica.

Em relação à contextualização posso inferir que a *Hipermídia TermoQuim* contempla os PCNEM (BRASIL, 2000) quando afirmam que a contextualização é o recurso que a escola tem para tirar o aluno da condição de espectador passivo e provocar aprendizagens significativas.

Ao construir a hipermídia, pensou-se em um produto que pudesse auxiliar o professor a trabalhar a termoquímica e que também desse ao aluno autonomia para estudar sozinho, podendo direcionar seu aprendizado. Dentre os avaliadores, 4 classificaram o item autonomia do aluno para estudar sozinho como ótimo e 3 como bom. Esse resultado demonstra que alcançamos esse objetivo.

O item construção dos conceitos foi classificado como regular pelo coordenador de área. Esse item refere-se ao fato da hipermídia permitir a construção dos conceitos de forma adequada. Como a hipermídia foi construída com o intuito de ser uma ferramenta a mais para auxiliar os professores no ensino de termoquímica, e sendo utilizada pelos alunos sob a orientação do professor, reduz-se a possibilidade de os alunos construírem conceitos errados sobre a termoquímica. Conforme afirma Silva A. (2010, p. 43), o professor deve assumir, atualmente, o papel de facilitador pedagógico, visando à melhoria do ensino-aprendizagem e a mediação de sala de aula.

O sujeito C que classificou a construção dos conceitos como regular justificou que:

“Considerarei regular a construção de conceitos pela hipermídia somente porque compreendo que uma hipermídia muito mais problematiza e contextualiza o aprendizado levando a acessar conhecimentos que revisam os conhecimentos prévios e deverá existir mais esforço do professor no desenvolvimento cognitivo do aluno.” (C)

As respostas dos avaliadores revelam que a hipermídia apresenta uma boa qualidade e que pode funcionar como um recurso a mais para auxiliar o professor no ensino de termoquímica. Para potencializar as qualidades deste produto é necessário que o professor o conheça bem antes de aplicá-lo em sala de aula.

5.2.4 Bloco D: Utilização da *Hipermídia TermoQuim* em sala de aula

O Bloco D, o qual apresenta a perspectiva dos avaliadores sobre a utilização da hipermídia em sala de aula, está constituído por sete (7) questões abertas sobre a utilização da *Hipermídia TermoQuim*.

Em relação à pergunta sobre a utilização de alguma hipermídia em sala de aula, todos os avaliadores responderam que nunca utilizaram uma hipermídia antes. Já na pergunta se utilizariam a *Hipermídia TermoQuim* em suas aulas todos afirmaram que sim.

O sujeito S justificou que utilizaria a hipermídia devido à variedade de linguagens utilizadas e ao seu aspecto motivacional.

“Os textos, imagens, vídeos, atividades e simulações facilitam o entendimento dos processos termoquímicos, além do fato de que os alunos sempre se interessam por aulas diferentes.” (S)

Em relação à utilização da hipermídia, o sujeito C refere-se à ampliação das representações mentais e simbólicas provenientes também das diferentes linguagens utilizadas na hipermídia, afirmando que a utilizaria:

“Porque amplia as representações mentais e simbólicas contribuindo para a aprendizagem dos códigos e conceitos químicos.” (C)

Os sujeitos A1, A2 e A5 também se referem às diferentes linguagens presentes na hipermídia e à motivação:

“Geraria uma maior compreensão do aluno, pois a Hipermídia apresenta diversos recursos que virariam um atrativo a mais para enriquecer a aula.” (A1)

“Trata-se de um material rico em informações de modo liberto, fazendo com que surjam milhares de ideias de pesquisas e desta forma, diferentes razões para que o aluno venha a se interessar pelo ato de se estudar muito mais e com ‘n’ ferramentas.” (A2)

“É uma forma que pode vir a facilitar a compreensão de novos conteúdos, até mesmo para fazer com que os alunos visualizem com mais propriedade a matéria a ser trabalhada.” (A5)

O sujeito A3 justifica que utilizaria a hipermídia devido aos experimentos apresentados:

“A utilização de experimentos estimula a discussão para a construção dos conceitos e entendimento dos fenômenos.” (A3)

Já o sujeito A4 justifica a sua utilização na escola e em casa pelos alunos, enfatizando o aspecto autonomia do aluno para estudar sozinho.

“Para poder fixar o conhecimento em sala de aula, assim o aluno se sentira mais confiante para poder estudar tanto em casa como na escola, o que é muito importante.” (A4)

Nas justificativas citadas, percebe-se que as diferentes linguagens utilizadas na hipermídia (som, imagem, vídeo, textos, animações, simulações) e a metodologia diferenciada são citadas pelos avaliadores como o ponto forte da hipermídia, motivando os alunos e facilitando o processo de aprendizagem. Sobre as hipermídias, Giordan e Meleiros (2003, 4) afirmam que “articulam representações visuais animadas, representações sonoras e o próprio texto escrito, que também pode ganhar movimento”. Além das diferentes mídias apresentadas em uma hipermídia, uma característica importante das hipermídias para a aprendizagem é que elas dão autonomia ao estudante permitindo que realize escolhas constantemente.

O quadro 7 mostra as respostas obtidas ao perguntar aos avaliadores sobre qual o melhor momento para utilizar a *Hipermídia TermoQuim*.

Quadro 8 – Relação entre o momento de utilização da *Hipermídia TermoQuim*

Momento de utilização da <i>Hipermídia TermoQuim</i>	A1	A2	A3	A4	A5	S	C
Início do conteúdo		x	x		x		x
Toda a aula						x	
Atividade diferente em sala de aula			x				
Após a explicação para fechamento e complementação	x			x			x
Exemplificação e contextualização							x
Em cursos de licenciatura em Química		x					x

Dentre as respostas obtidas, os momentos para utilização da hipermídia mais citados foram o início do conteúdo, fechamento e complementação da aula.

Enfatizando a autonomia do aluno para estudar sozinho, o sujeito A4 afirmou que utilizaria a hipermídia:

“Como complementação da aula, ou para o conhecimento dos alunos em casa. Onde eles analisem o material por si próprios e construam seus próprios conceitos.” (A4)

O sujeito A3 fez referência à utilização da hipermídia como atividade diferente realizada em sala de aula. Esse é um aspecto importante das hipermídias em geral. Os alunos estão acostumados à utilização de livros didáticos; assim o uso de uma hipermídia proporciona uma atividade diferente que pode atuar como motivação para o ensino, além propiciar a utilização de um material com diferentes linguagens e que aborde o conteúdo de forma contextualizada, ampliando as chances de que ocorra uma aprendizagem significativa.

O professor pode utilizar a *Hipermídia TermoQuim* no início da aula, tendo em vista que os conteúdos são apresentados em forma de questionamentos que podem ser utilizados para iniciar discussões através da problematização apresentada no produto. Há também a possibilidade de utilização da hipermídia para o fechamento do conteúdo, pois esta apresenta algumas atividades que podem servir para verificar a aprendizagem dos alunos. Proporciona, ainda, alguns vídeos e a sessão de curiosidades em que os alunos podem aplicar os conhecimentos construídos no decorrer da aula. Além disso, como foi observado na avaliação dos aspectos pedagógicos, esta ferramenta apresenta a termoquímica de forma contextualiza, podendo ser utilizada durante o estudo da termoquímica com o objetivo de contextualização.

Diante dos aspectos pedagógicos da *Hipermídia TermoQuim*, esta pode ser utilizada durante todo o estudo da termoquímica tendo em vista que aborda o conteúdo de forma contextualizada, adequada ao ensino médio e através de questionamentos. No entanto, não deve ser utilizada em uma única aula devido à extensão dos conceitos abordados e também é necessária a presença do professor como mediador no processo de construção do conhecimento.

Os sujeitos A2 e C citaram a utilização da hipermídia em cursos de licenciatura.

“Ao relacionar com aulas de formação de professores no ensino superior: em aulas de Prática de Ensino de Química cabe a utilização tanto nas atividades conceituais como nas atividades de estudo e análise de materiais didáticos. Ao relacionar com aulas da Educação Básica: em aulas de exemplificação e contextualização de reações químicas, de reações termoquímicas, de introdução ou fechamento de físico-química, termodinâmica das reações químicas.” (C)

“Além das séries predestinadas, creio que também em universidades, pois ainda nas mesmas, ocorrem equívocos gerados por deficiências no ensino médio, tendo como melhor momento, o início das aulas, fazendo apresentações de como funcionarão as aulas, apresentando este parâmetro, com hipermídias, associando assim, a interdisciplinaridade do foco do assunto “Termoquímica” com outros ganchos, por sua vez, iniciais às aulas.” (A2)

Apesar de não ter sido construída como o objetivo de ser utilizada em universidade, a utilização da hipermídia em cursos de licenciatura pode oportunizar que os futuros professores conheçam essa ferramenta e possam utilizá-la em suas aulas. Isso é muito importante, pois muitos professores não conhecem os diferentes recursos tecnológicos existentes que podem ser utilizados em sala de aula. É possível perceber isso quando perguntamos aos avaliadores se já haviam utilizado uma hipermídia em suas aulas, todos responderam que não, demonstrando que ainda não haviam tido contato com este tipo de ferramenta. Além disso, a hipermídia também pode ser trabalhada com os alunos de licenciatura no intuito de auxiliar no processo de ensino e aprendizagem de Termoquímica.

Ao analisar as respostas obtidas, observamos que as opiniões sobre em que momento utilizar a hipermídia são bem diversificadas, uma vez que alguns acreditam que deva ser usada na introdução do tema, após a explicação, como atividade para casa ou, ainda, durante todo o estudo da Termoquímica. Além da sua utilização em aulas de Química no ensino médio, também foi citado por dois avaliadores (C e A2) que a hipermídia pode ser utilizada nas universidades em cursos de formação de professores, em que estes podem conhecer materiais diferenciados e analisando-os na disciplina de Prática de Ensino e, mesmo na compreensão dos conceitos relacionados

à termoquímica. Isso evidencia o potencial diversificado do produto educacional elaborado, no que concerne a propiciar diferentes situações de ensino-aprendizagem dos conhecimentos químicos relacionados à termoquímica.

Ao perguntamos aos avaliadores a opinião deles em relação à hipermídia analisada, as respostas foram bastante variadas. Os sujeitos S e A4 a consideraram simples, e ainda:

“É simples, direta e chamativa. Os alunos de Ensino Médio não têm muita paciência com coisas complexas, dessa forma, a Hipermídia TermoQuim se encaixa bem no que estes alunos desejam.” (S)

“É boa, de fácil acesso e bem simples, bom para o aluno revisar antes de provas e para olhar de vez em quando, buscando analisar e rever os conceitos já estudados.” (A4)

As características atribuídas por S e A4 revelam a adequação da hipermídia ao ensino médio.

O sujeito C afirma que os conceitos estão bem explorados e apresentados, contendo atividades interativas e problematizadoras, podendo assim permitir a construção dos conceitos de forma adequada.

“É uma página onde as fórmulas químicas, equações químicas, conceitos químicos e suas expressões matemáticas estão bem explorados e apresentados. Percebe-se um esforço em associar a conceituação e atividades interativas e problematizadora.” (C)

Um dos aspectos bastante comentado da *Hipermídia TermoQuim* é permitir a autonomia do aluno para estudar sozinho, conforme podemos observar na resposta do sujeito A3:

“Bem interessante, pois facilita a aprendizagem dos conceitos e auxilia na autonomia do aluno para estudar sozinho.”

Observando as respostas, percebemos que os avaliadores afirmaram achar a hipermídia um material que poderá contribuir para o ensino de Química, sobretudo por apresentar uma estrutura simples e que, portanto, facilita a utilização no Ensino Médio. Além de apresentar os conceitos de forma adequada, problematizada e contextualizada, e permitindo ao aluno a sua utilização em casa como revisão dos conceitos abordados.

Em relação ao ponto fraco da hipermídia, dois avaliadores citaram a organização da hipermídia. Os sujeitos A1 e A2 afirmaram que faltou organização dos arquivos. A “desorganização” citada pelos avaliadores pode ser explicada pela forma como os arquivos foram gravados no CD, permitindo que todos os arquivos fossem visualizados e assim fosse possível abrir qualquer um deles. Na versão final, gravada em CD, somente o arquivo que inicia a hipermídia está visível, os demais estão ocultos para evitar que seja possível acessar os arquivos de forma desordenada. Assim, os arquivos componentes da hipermídia só podem ser visualizados uma vez que a hipermídia tenha sido iniciada, resolvendo o problema da desorganização.

Em relação aos aspectos abordados, os avaliadores foram questionados sobre se havia algo que devesse ser acrescentado na hipermídia. Dessa forma, 5 dos avaliadores responderam que sim e sugeriram que fossem acrescentados mais exercícios e mais vídeos. Além disso, um avaliador sugeriu que:

“Não se trata de acrescentar, mas eu mudaria na página de abertura os links de apresentação para a esquerda e o de iniciar para a direita, levando o leitor a ler primeiro a apresentação.” (C)

Essa alteração já havia sido pensada para a versão final, pois assim o leitor visitaria primeiro a apresentação para só depois iniciar a navegação pela hipermídia.

Dentre os outros avaliadores, 2 responderam que não acrescentariam nada, sendo que um justificou que:

“Acho que está interessante e completa ao ponto de se encarar este assunto do modo mais do que facilitador e o mais importante, ao meu ver, é a questão de se aprender com qualidade e, depois, com quantidade.” (A2)

Para reconhecer se deveríamos tirar algum item da hipermídia, perguntamos aos avaliadores se eles acharam algo desnecessário e todos responderam que não e alguns justificaram que:

“Analiso que a hipermídia atende a associação dos elementos exigidos para os processos de formação contemporâneos, tem imagem, som e textos diversos.” (C)

“Creio que todos os itens que foram tratados e mensurados, fizeram e foram de grande valia ao conteúdo, ao material e ao modo como os alunos irão assimilar tais conceitos e o documento em geral.” (A2)

As respostas dos avaliadores C e A2 revelam que a associação de diferentes linguagens contribui para os processos de formação, e a forma como os conteúdos são abordados auxilia os alunos na formação adequada de conceitos.

Para finalizar a avaliação, solicitamos aos avaliadores que deixassem sugestões para a melhoria da hipermídia. Dentre as sugestões foram citadas: aumentar a quantidade de atividades; tratar aspectos de problemáticas ambientais; e acrescentar mais ícones de acesso ao conteúdo. Em relação ao número de atividades, optamos por não colocar muitas atividades e acabar tornando a hipermídia cansativa e cheia de teste de vestibular como os presentes nos livros didáticos. Os ícones de acesso foram colocados de forma a permitir o avanço para a próxima estrutura voltar para a estrutura anterior e ir para qualquer outra estrutura da hipermídia. Acredito que o aumento de ícones pode facilitar para que o aluno se perca durante a navegação pela hipermídia dificultando que volte ao ponto anterior.

Podemos afirmar que todos os avaliadores aprovaram a hipermídia quando informaram que a usariam em suas aulas, evidenciando que consideram uma ferramenta a qual auxilia o professor de forma a contribuir para o ensino de Termoquímica, pois permite a utilização de diferentes linguagens e dá autonomia ao aluno no processo de ensino e aprendizagem, tornando-se autor do seu conhecimento. Além disso, por permitir que o aluno tenha acesso não linear às diferentes mídias presentes na hipermídia, apresenta-se como um material que respeita o tempo de aprendizagem de cada aluno.

A partir dos resultados obtidos na avaliação, percebe-se que a *Hipermídia TermoQuim* atende ao objetivo de ser uma ferramenta para auxiliar o professor no processo de ensino de termoquímica. A diversidade na linguagem utilizada na hipermídia, a adequação ao ensino médio, a motivação, a interdisciplinaridade, a contextualização e a autonomia do aluno para estudar sozinho foram os pontos positivos mais citados na avaliação. Observou-se que em relação aos aspectos pedagógicos houve a aprovação sem a necessidade de alterações; já no que se refere aos aspectos técnicos, são necessárias algumas alterações na gravação do CD ROM, para facilitar o acesso à hipermídia nos locais onde não é possível acessá-la pela internet.

A partir da avaliação da hipermídia, no próximo capítulo são apresentadas as considerações finais, limitações e possíveis contribuições para futuros trabalhos.

CAPÍTULO 6

CONSIDERAÇÕES

“É preciso inventar um novo modelo de educação, já que estamos numa época que favorece a oportunidade de disseminar um outro modo de pensamento, o qual supõe uma nova modalidade comunicacional.”
(Morin, 1998)

Neste capítulo, apresentaremos as considerações da presente investigação, as suas limitações e possíveis contribuições. Também propomos algumas sugestões para investigações futuras.

A investigação apresentada foi realizada na tentativa de respondermos a principal questão norteadora deste trabalho que é “Quais as contribuições ao ensino de Química de uma hipermídia sobre Termoquímica?”. Para responder a essa pergunta, o produto educacional proposto durante essa pesquisa – a *Hipermídia TermoQuim* – foi analisada pelos participantes do grupo PIBID da UFMT. Antes de elaborarmos a hipermídia foram pesquisados os referenciais teóricos que subsidiaram a construção desse produto educacional e realizado o levantamento, junto aos professores do ensino médio da rede pública, sobre qual temática deveria ser abordada. Tendo em vista que a termoquímica foi citada como um dos conteúdos mais difíceis da físico-química, escolhemos essa temática para a construção da hipermídia.

O produto educacional proposto é resultado de um trabalho que visa contribuir com os professores de química na tentativa de propiciar um material diferenciado que possa auxiliá-lo, a suprir as deficiências referentes ao ensino de Termoquímica no Ensino Médio, tendo em vista que as hipermídias tendem a funcionar como uma ferramenta que auxilia o professor no processo de ensino e aprendizagem, pois apresenta várias possibilidades para que o indivíduo construa conceitos, interagindo com simulações, animações, acessando textos, vídeos, imagens, sons e links que contribuirão para seu aprendizado.

Ao avaliar a *Hipermídia TermoQuim*, todos os avaliadores afirmaram que utilizariam a hipermídia em suas aulas, pois se trata de um material diferenciado que aborda o tema utilizando várias linguagens e dá autonomia aos alunos, além de ampliar as representações mentais e simbólicas. Dessa forma, podemos inferir que a hipermídia foi aprovada pelos avaliadores como um material educativo que auxilia no processo de ensino-aprendizagem, permitindo que o aluno atue ativamente no processo de construção do conhecimento tendo autonomia para estudar sozinho. Outros aspectos bastante citados pelos avaliadores foram a contextualização e a motivação para a aprendizagem. Ao apresentar os conteúdos de forma contextualizada, os conceitos se aproximam do cotidiano dos alunos, o que serve de motivação para a aprendizagem. Além disso, a utilização de diferentes linguagens (som, imagem, vídeo, etc), bem como a interatividade, torna a hipermídia uma ferramenta atrativa para os alunos, diferentemente do livro didático que não possibilita a interação com o conteúdo, apresentando-o de maneira estática.

Analisando os resultados da avaliação realizada pelos componentes do grupo PIBID, é possível afirmar que, técnica e pedagogicamente, é viável a utilização da *Hipermídia TermoQuim* no ensino de Termoquímica, pois se trata de uma ferramenta que poderá motivar a aprendizagem, permitir a construção adequada de conhecimentos químicos e de forma contextualizada, além de contribuir para atividades de ensino com perspectiva interdisciplinar. Esta ferramenta será disponibilizada aos professores e à comunidade escolar em geral, por meio da internet no repositório do Laboratório de Pesquisa em Ensino de Química LabPEQ⁶⁰ e da distribuição de CDs⁶¹. Acreditamos que este material possa auxiliar os professores no ensino de termoquímica e esperamos que sirva de incentivo para que outros professores também desenvolvam materiais semelhantes e os disponibilizem na internet.

Este trabalho me fez refletir sobre minha prática docente, levando-me a analisar as metodologias utilizadas, os materiais adotados e o papel dos alunos no processo de ensino e aprendizagem. Percebi que muitas vezes adotamos um livro didático sem fazer a devida análise. Conforme o exposto no capítulo 3, é necessário

⁶⁰ www.ufmt.br/labpeq

⁶¹ Também está temporariamente alojada na URL www.digitelweb.com.br/hipermidia

fazer uma análise mais profunda e detalhada para identificar os aspectos positivos e negativos do livro didático e, assim, utilizá-lo de forma a propiciar um ensino de qualidade. Além disso, observei a necessidade de utilizar metodologias diferenciadas que auxiliem a motivar a aprendizagem e permitam a construção de conceitos de forma adequada e contextualizada, que proporcionem ao aluno autonomia no processo de ensino e aprendizagem. Para a utilização de metodologias diferenciadas, podem ser utilizadas ferramentas tecnológicas. Como exposto no capítulo 2, as TICs ampliam as possibilidades de aprendizagem, pois permitem que as pessoas naveguem nas informações, que interajam e participem do processo de construção dessas informações, de acordo com o tempo de aprendizagem e a necessidade de cada pessoa.

Uma das limitações que incidiram neste trabalho foi a falta de conhecimento sobre as ferramentas tecnológicas, especialmente as de construção e editoração de páginas para a *Web*, construção de animações e simulações, imprescindíveis para a construção de uma hipermídia. No entanto, constatamos que até mesmo com aplicativos simples como o *Power Point* e o *Windows Live Movie Maker* é possível construir ferramentas que possam ser utilizadas de forma a contribuir no processo de aprendizagem.

Para futuros trabalhos, fica uma sugestão: a elaboração e avaliação de uma hipermídia sobre termoquímica que trabalhe mais profundamente a interpretação de tabelas e gráficos.

Este trabalho espera contribuir para uma maior utilização das hipermídias como ferramenta que pode contribuir com a aprendizagem e com o desenvolvimento cognitivo dos alunos de forma a propiciar uma aprendizagem significativa. No entanto, é preciso ter claro que as tecnologias da informação e comunicação não substituirão o papel do professor, o qual continuará sendo o mediador do processo de ensino-aprendizagem. Ele pode utilizar as tecnologias como uma ferramenta para auxiliá-lo nesse processo. Ainda, afirmamos que as novas tecnologias, em especial as hipermídias, podem ser uma ferramenta a mais para auxiliar o professor no processo de ensino, mas não temos a pretensão de dizer que podem resolver os problemas da

educação. Pelo contrário, queremos mostrar que há diferentes formas de ensinar e que a utilização de hipermídias é uma delas.

REFERÊNCIAS

BACHELARD, Gaston. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Tradução: Esteia dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BARBOSA, Rejane Martins Novais, JÓFILI, Zélia Maria Soares. Aprendizagem cooperativa e ensino de química – parceria que dá certo. **Revista Ciência & Educação**, v. 10, nº 1, 2004.

BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari. **Investigação qualitativa em Educação: fundamentos, métodos e técnicas**. Portugal: Porto Editora, 1994.

BOZZELI, F.K. e NARDI, R. O discurso analógico no ensino superior de Física. In: NARDI, R. & ALMEIDA, M.J.P.M. (org.). **Analogias, Leituras e Modelos no Ensino da Ciência: a sala de aula em estudo**. São Paulo: Escrituras Editora, 2006.

BRASIL, Ministério da Educação. **Programas de livros didáticos: Histórico**. Disponível em: http://www.fnde.gov.br/home/index.jsp?arquivo=livro_didatico.html#guia. Acesso em: 20 de abril de 2011.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. **Química: catálogo do Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio: PNLEM/2008**. Brasília: 2007.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: 2006.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio (Parte I)**. Brasília: 2000.

BRITO, Sérgio Luiz. Um ambiente multimediatizado para a construção do conhecimento em química. **Revista Química Nova na Escola**. Sessão: Educação em Química e Multimídia, nº 14, p. 13 – 15, novembro de 2001.

CHASSOT, Attico. **Alfabetização Científica: questões e desafio para a educação**. 4ª edição. Ijuí: Editora Unijuí, 2006.

CÔNSOLO, Angeles Treitero Garcia. **A Construção da Linguagem Hipermidiática**. São Paulo, 2006.

COSTA, Carlos Henrique de Jesus. **Uso de Novas Tecnologias na Educação Matemática: o professor e a WebQuest**. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática), Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2006.

DELIZOICOV, N.C. **O professor de ciências naturais e o livro didático - no ensino de programas de saúde**. 1995. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1995.

DE DEO, A.S.R. e DUARTE, L. M. Análise de livro didático: as diversas abordagens e métodos aplicados ao ensino de língua estrangeira. **Revista Eletrônica Unibero de Produção Científica**, 2004. Disponível em: <http://www.unibero.edu.br/download/revistaeletronica/Set04_Artigos/An%E1lise%20de%20Livro%20Did%E1tico%20-%20TI.pdf>. Acesso em: 16 jul. 2010.

FABIÃO, Luís S.; DUARTE, Maria da C. **As analogias no ensino de Química: um estudo no tema Equilíbrio Químico com alunos/futuros professores de Ciências**. In: NARDI, Roberto; ALMEIDA, Maria J. P. M. de (org). **Analogias, leituras e modelos no ensino de ciência: a sala de aula em estudo**. São Paulo: Escrituras Editora, 2006.

FRIGOTTO, Gaudêncio. A interdisciplinaridade como necessidade e como problema nas ciências sociais. **Revista Ideação**, v. 10, nº1, p. 41, 2008.

GIORDAN, Marcelo. **Computadores e Linguagens nas aulas de Ciências: uma perspectiva sociocultural para compreender a construção de significados**. Ijuí: Editora Unijuí, 2008.

GIORDAN, Marcelo, MELEIRO, Alessandra. Texto LAPEQ nº 09. Junho de 2003. Universidade de São Paulo – faculdade de Educação. **Hipermídia no ensino de modelos atômicos**. Sessão conectividade.

GIORDAN, Marcelo. O papel da Experimentação no Ensino de Ciências. **Química Nova na Escola**, n 10, novembro de 1999.

HODSON, D. Hacia um Enfoque más Crítico Del Trabajo de Laboratorio. **Enseñanza de las Ciencias**. v. 12, p. 299-313, 1994.

KENSKI, Vani Moreira. **Tecnologias e ensino presencial e a distância**. Campinas: Papirus, 2007.

LEAL, Murilo Cruz. **Didática da Química – fundamentos e práticas para o Ensino Médio**. 1ª edição. Belo Horizonte: Dimensão, 2010.

LÉVY, Pierre. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. Tradução de Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Editora 34, 1993.

LÉVY, Pierre. **A Inteligência Coletiva**: Por uma antropologia de ciberespaço. 2ª edição. Tradução de Luiz Paulo Rouanet. São Paulo: Loyola, 1998.

LEVY, Pierre. **Cibercultura**. Tradução de Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Editora 34, 1999.

LOPES, A. R. C. (1992), Livros didáticos: obstáculos ao aprendizado da ciência química, **Química Nova na Escola**, 15 (3), 254-60.

LUCENA, Carlos; FUKS, Hugo. **A educação na era da internet**. Rio de Janeiro: Clube do Futuro, 2000.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em Educação**: Abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MACHADO, Daniel Iria; SANTOS, Plácida L. V. Amorim da Costa. Avaliação de hipermídia no processo de ensino e aprendizagem de Física: o caso da gravitação. **Ciência e Educação**, v. 10, n. 1, p. 75 – 100, 2004.

MELEIRO, Alessandra; GIORDAN, Marcelo. Hipermídia no ensino de modelos atômicos. **Química Nova na Escola**. Sessão: Educação em Química e Multimídia, n.10, p. 17 – 20, novembro 1999.

MELLO, Irene C. de. **O ensino de química em ambientes virtuais**. Cuiabá: EDUFMT, 2009.

MOL, Gerson de Souza. (1999). **O uso de analogias no ensino de Química**. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade de Brasília, Brasília, DF.

MOREIRA, Marco Antonio; MASINI, Elcie F. Salzano. **Aprendizagem Significativa: A Teoria de David Ausubel**. 2ª edição. São Paulo: Centauro, 2011.

MOREIRA, M. A. (1999). **Aprendizagem Significativa**. Coleção Fórum Permanente de Professores, Editora da Universidade de Brasília, Brasília, DF.

MORTIMER, Eduardo F. A Evolução dos Livros Didáticos de Química Destinados ao Ensino Secundário. **Em Aberto**, Brasília, ano 7, n. 40, p. 25-41, 1988.

NOGUEIRA, José de Souza; NOGUEIRA, Marta Cristina de Jesus Albuquerque. **Diretrizes para elaboração de dissertações e teses no Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental**. Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2008.

OLIVA, José M. El pensamiento analógico desde la investigación educativa y desde la perspectiva del profesor de ciencias. **Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 3, n. 3, p. 363-384, 2004.

OLIVEIRA, C. C. de; COSTA, J. W. da; MOREIRA, M. **Ambientes Informatizados de Aprendizagem: Produção e Avaliação de Software Educativo**. Campinas: Papirus, 2001.

RAVIOLO, Andrés; GARRITZ, Andoni. **Analogias no Ensino do Equilíbrio Químico**. Química Nova na Escola. N. 27, p. 13 – 25, fevereiro 2008.

REZENDE, Flávia; BARROS, Susana de Souza. **A Hipermídia e a Aprendizagem de Ciências: Exemplos na Área de Física**. Física na Escola, v. 6, n. 1, p. 63 – 68, 2005.

SANTOS, F. M. T. (1996). **Do Ensino de Ciências como Mudança Conceitual à Fronteira de uma Abordagem Afetiva**, Dissertação de Mestrado, Centro de Ciências da Educação, UFSC, Florianópolis, SC.

SILVA, Marcos. **Sala de aula interativa**. Rio de Janeiro: Quartet, 2000.

SILVA, Ana Carolina Araujo da. (2010). **O Ensino de Química Via Internet: Uma Experiência com a Metodologia da Webquest**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Educação, Universidade Federal de Mato Grosso, MT.

TORI, Romero. **Tecnologias interativas para uma educação sem distância**. In: Encontro dos alunos de pós-graduação em linguística informática – ENAPO – LINF, I., FFLCH-USP: out. 2001 **Anais...**São Paulo: FFLCH-USP, 2001.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO. Edital Nº 001/2011/CAPES. **Programa Institucional de bolsa de iniciação à docência – PIBID: Projeto Institucional**. Cuiabá, 2011.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO. Edital Nº 001/2011/CAPES. **Programa Institucional de bolsa de iniciação à docência – PIBID: Subprojeto da licenciatura em Química**. Cuiabá, 2011.

VALENTE, J. A. (Org.). **O computador na Sociedade do Conhecimento**. Campinas: UNICAMP/NIED, 1999.

VIEIRA, Fábila Magali Santos. **Avaliação de Software Educativo**: Reflexões para uma Análise Criteriosa. 2005. Disponível em: <<http://www.edutec.net/Textos/Alia/MISC/edmagali2.htm>>. Acesso em: 24 out. 2007.

APÊNDICES

APÊNDICE 1

Questionário 01 – Conteúdos de Química



Universidade Federal de Mato Grosso

Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências

Laboratório de Pesquisa e Ensino de Química

Solicitamos sua colaboração no sentido de responder ao presente questionário. As informações obtidas serão utilizadas para a elaboração de um trabalho a ser publicado em eventos da área por Mônica Santana Cardoso e Edimárcio Francisco da Rocha, mestrandos do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Naturais/ Ensino de Química da UFMT. O objetivo é obter informações que possam contribuir na escolha do tema a ser trabalhado na dissertação. Vale ressaltar que os dados disponibilizados não serão repassados a terceiros, bem como, caso sejam utilizados na dissertação, os nomes reais serão mantidos em absoluto anonimato. Todas as informações serão extremamente importantes para análise dos resultados, portanto a sinceridade de suas respostas é fundamental. Quanto à presteza na devolução do questionário é condição “sine qua non” para o êxito do trabalho. Antecipadamente agradecemos o tempo que você investirá no preenchimento deste questionário, o cuidado e a atenção que dispensar à tarefa.

QUESTIONÁRIO

1. Dados Pessoais

Sexo: () feminino () masculino

Idade: _____

2. Experiência Profissional

a) Há quantos anos você trabalha como professor de Química? _____

3. Sobre o Ensino de Química:

a) Na sua opinião, qual conteúdo de Química os alunos têm maior dificuldade de aprender?

b) O que você acha que justifica essa dificuldade dos alunos?

Muito obrigada!

APÊNDICE 2

**Questionário 02 – O Ensino de Termoquímica na Concepção dos
Professores do Ensino Médio**



Universidade Federal de Mato Grosso
Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências
Laboratório de Pesquisa e Ensino de Química

Solicito sua colaboração no sentido de responder ao presente questionário. As informações obtidas serão utilizadas na dissertação de Mônica Santana Cardoso, mestranda do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da UFMT. O objetivo é obter informações que possam contribuir na elaboração de uma hipermídia para o ensino de Termoquímica. Vale ressaltar que os dados disponibilizados não serão repassados a terceiros, bem como, caso sejam utilizados na dissertação, os nomes reais serão mantidos em absoluto anonimato. Todas as informações serão extremamente importantes para análise dos resultados, portanto a sinceridade de suas respostas é fundamental. Quanto à presteza na devolução do questionário é condição “sine qua non” para o êxito do trabalho. Antecipadamente agradeço o tempo que você investirá no preenchimento deste questionário, o cuidado e a atenção que dispensar à tarefa.

QUESTIONÁRIO

1) Dados Pessoais

Sexo: () Feminino () Masculino

Data de nascimento: _____

Natural de: _____

Estado civil: _____

2) Formação Acadêmica

Nível de instrução	Curso/Habilitação	Ano de conclusão	Instituição
Ensino Médio			
Graduação			
Especialização			
Mestrado			
Doutorado			

3) Experiência Profissional

a) Escola onde trabalha: _____

b) Vínculo com a Escola: () Efetivo () Interino/Substituto () Outros

c) Turno em que trabalha nessa Escola: () Matutino () Vespertino () Noturno

- d) Qual(is) série(s) você trabalha nessa Escola: _____
- e) Qual(is) disciplinas você ministra: _____
- d) Há quantos anos você trabalha na área de Educação como Professor? _____
- e) Há quanto tempo você trabalha como professor de Química? _____
- f) Qual é a sua jornada de trabalho semanal? _____
- g) Exerce outra profissão além de Professor? () sim () não
- Qual? _____
- Onde? _____

4) Sobre o Ensino de Termoquímica

- 1- Em qual bimestre você trabalha a termoquímica?

- 2- Quais **conceitos** você trabalha de termoquímica?

- 3- Quais **estratégias de ensino** você utiliza para abordar esse conteúdo?

- 4- Você utiliza a experimentação para ensinar termoquímica? () Sim () Não

Por quê?

- 5- Qual parte da termoquímica você acha mais **difícil** de trabalhar no ensino médio? Justifique sua resposta.

- 6- Qual parte da termoquímica você acha mais **fácil** de trabalhar no ensino médio? Justifique sua resposta.

7- Na sua opinião, qual a maior dificuldade dos estudantes em aprender termoquímica?

Na sua opinião, o que justifica essa dificuldade dos alunos?

8- Além do livro didático, quais materiais você utiliza para ensinar termoquímica?

9- Qual livro didático você adota?

10- Qual o conteúdo de Química mais complicado de ensinar no Ensino Médio? Por quê?

Muito obrigada!

APÊNDICE 3

Estudo Dirigido – Roteiro de Avaliação da *Hipermídia TermoQuim*



Universidade Federal de Mato Grosso

Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências

Laboratório de Pesquisa e Ensino de Química

Solicito sua colaboração no sentido de responder ao presente roteiro de avaliação. As informações obtidas serão utilizadas na dissertação de Mônica Santana Cardoso, mestranda do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Naturais/ Ensino de Química da UFMT. O objetivo é obter informações sobre **Hipermídia TermoQuim** que possam contribuir para a sua avaliação e, posteriores alterações. Vale ressaltar que os dados disponibilizados não serão repassados a terceiros, bem como, caso sejam utilizados na dissertação, os nomes reais serão mantidos em absoluto anonimato. Todas as informações serão extremamente importantes para análise dos resultados, portanto a sinceridade de suas respostas é fundamental. Quanto à prestação na devolução do questionário é condição “sine qua non” para o êxito do trabalho. Antecipadamente agradeço o tempo que você investirá para avaliar a hipermídia, o cuidado e a atenção que dispensar à tarefa.

ROTEIRO DE AVALIAÇÃO DA HIPERMÍDIA TERMOQUIM

(Endereço eletrônico da hipermídia: www.digitelweb.com.br/hipermidia)

BLOCO A – DADOS PESSOAIS

Sexo: () Feminino () Masculino

Data de nascimento: _____

Natural de: _____

Estado civil: _____

BLOCO B - PERFIL DOS AVALIADORES

() Bolsista () Supervisor (a) () Coordenador de área
 Há quanto tempo você participa do grupo PIBID?

Para o Bolsista:

Está cursando qual semestre no curso de graduação? _____

Já trabalhou ou trabalha como professor? () sim () não

Em caso afirmativo, há quantos anos e em quais séries? _____

Para o Professor Supervisor(a) e o Coordenador de área:

Quantos anos de docência? _____

Em qual nível de ensino? _____

Quais disciplinas ministra? _____

Sobre a sua formação acadêmica assinale o seu último título:

() graduação

() especialização

() mestrado

() doutorado

BLOCO B – ASPECTOS TÉCNICOS DA HIPERMÍDIA

Item avaliado	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo
Visualização das informações					
Facilidade de navegação					
Clareza e objetividade					
Acesso a outras mídias (vídeos, links, textos, simulações, animações)					
Uso de imagens					
Cores utilizadas					
Facilidade de leitura dos textos					
Qualidade dos sons					
Facilidade de compreensão das animações					
Facilidade de compreensão das simulações					
Facilidade de visualização dos vídeos					
Tutorial					
Layout					

BLOCO C – ASPECTOS PEDAGÓGICOS

Item avaliado	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo
Adequação ao ensino médio					
Motivação para a aprendizagem					
Permite a construção dos conceitos de forma adequada					
Autonomia do aluno para estudar sozinho					
Interdisciplinaridade					
Contextualização					
A utilização de experimentos facilita a compreensão dos conceitos abordados					

BLOCO D – UTILIZAÇÃO DA HIPERMÍDIA EM SALA DE AULA**1. Você já utilizou uma hipermídia em suas aulas?**

() sim

() não

Em caso afirmativo, responda as perguntas abaixo:

Como foi essa experiência? _____

Quais os resultados obtidos em relação à aprendizagem?

Você utilizaria a *Hipermídia TermoQuim* em suas aulas?

(☐) Sim

(☐) Não

Por quê? _____

Em sua opinião qual o melhor momento para utilizar a *Hipermídia TermoQuim*? (Se desejar citar mais de um momento)

2. Qual é a sua opinião sobre a hipermissão analisada?

Você acrescentaria algo na hipermissão apresentada?

(☐) sim

(☐) não

Por quê? _____

6. Você achou algo desnecessário nessa hipermissão?

(☐) sim

(☐) não

Por quê? _____

7. Deixe suas sugestões para a melhoria da *Hipermídia TermoQuim*.

Obrigada pela atenção!
Mônica Santana Cardoso

APÊNDICE 4

Hipermídia TermoQuim