



PPGECM

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática
Instituto de Ciências Exatas e Geociências - ICEG

**INTERVENÇÃO DIDÁTICA PARA O ENSINO DE TERMOQUÍMICA:
UMA PROPOSTA PARA FORMAÇÃO INICIAL E CONTINUADA DE
PROFESSORES DE QUÍMICA**

Elisena Cristiani Battistella Maidana

Passo Fundo

2016



PPGECM

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática
Instituto de Ciências Exatas e Geociências - ICEG

Elisena Cristiani Battistella Maidana

INTERVENÇÃO DIDÁTICA PARA O ENSINO DE TERMOQUÍMICA:
UMA PROPOSTA PARA FORMAÇÃO INICIAL E CONTINUADA DE
PROFESSORES DE QUÍMICA

Dissertação submetida à banca examinadora e ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto de Ciências Exatas e Geociências da Universidade de Passo Fundo como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, sob a orientação da Prof^a. Dr^a. Alana Neto Zoch

Passo Fundo

2016

CIP – Catalogação na Publicação

M217i Maidana, Elisena Cristiani Battistella
Intervenção didática para o ensino de termoquímica: uma proposta para formação inicial e continuada de professores de química / Elisena Cristiani Battistella Maidana. – 2016.
90f. : il. ; 30 cm.

Orientação: Prof^a. Dr^a. Alana Neto Zoch.
Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) –
Universidade de Passo Fundo, 2016.

1. Química – Estudo e ensino. 2. Termoquímica. 3. Simulação (Computadores). 4. Professores – Formação. 5. Calorimetria - Experiências. I. Zoch, Alana Neto, orientadora. II. Título.

CDU: 541.1

Catalogação: Bibliotecária Cristina Troller - CRB 10/1430

INTERVENÇÃO DIDÁTICA PARA O ENSINO DE TERMOQUÍMICA: UMA PROPOSTA PARA FORMAÇÃO INICIAL E CONTINUADA DE PROFESSORES DE QUÍMICA

Dissertação submetida à banca examinadora e ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto de Ciências Exatas e Geociências da Universidade de Passo Fundo como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Banca Examinadora

Profa. Dra. Alana Neto Zoch (PPGECM/UPF – Orientadora)

Profa. Dra. Miriam Ines Marchi (PPGECE/UNIVATES – Examinadora)

Profa. Dra. Cleci Werner Rosa (PPGECM/UPF – Examinadora)

Prof. Dr. Juliano Tonezer da Silva (PPGECM/UPF – Suplente)

Elisena Cristiani Battistella Maidana

Passo Fundo, Rio Grande do Sul, 29 de fevereiro de 2016.

Elisena Cristiani Battistella Maidana

INTERVENÇÃO DIDÁTICA PARA O ENSINO DE
TERMOQUÍMICA: UMA PROPOSTA PARA FORMAÇÃO
INICIAL E CONTINUADA DE PROFESSORES DE
QUÍMICA

A Banca Examinadora abaixo APROVA a Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – Mestrado Profissional da Universidade de Passo Fundo, como parte da exigência para obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, na linha de pesquisa Fundamentos teórico-metodológicos para o ensino de Ciências e Matemática.

Profa. Dra. Alana Neto Zoch – Orientadora
Universidade de Passo Fundo

Profa. Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa
Universidade de Passo Fundo

Profa. Dra. Miriam Ines Marchi
Unidade Integrada Vale do Taquari de Ensino Superior

Dedico este trabalho às estrelas que brilham
em minha vida, Claudio , Clarissa e Arthur.

AGRADECIMENTOS

Desejo expressar meus agradecimentos às pessoas que fizeram parte da realização desta etapa:

À minha orientadora, Dra. Alana Neto Zoch, pelos ensinamentos, paciência, atenção e cuidado.

A todos os mestres que fizeram parte da minha caminhada, aos professores da graduação e do PPGECM/UPF, pela contribuição em minha formação acadêmica e pelo exemplo.

Aos meus colegas de mestrado, em especial ao colega e amigo Sthefen, pelos momentos de aprendizado compartilhado e por dividir angústias e alegrias.

Aos participantes do PIDID – Química/UPF, em especial à Profa. Ma. Ana Paula Harter Vaniel, pelo espaço concedido à realização da oficina.

À amiga Claudia, pelas palavras de incentivo e presença constante.

Aos familiares, amigos e colegas que manifestaram seu apoio ao longo desta caminhada.

Aos meus filhos, Clarissa e Arthur, fonte de motivação, pela compreensão nos momentos de ausência.

Ao meu esposo, Claudio, pelo companheirismo, amizade, paciência, compreensão, apoio e amor...

“Quando não souberes para onde ir, olha para trás e sabe pelo menos de onde vens” (Provérbio africano).

*“Ela está no horizonte (...) Me aproximo dois passos, ela se afasta dois passos.
Caminho dez passos e o horizonte corre dez passos.
Por mais que eu caminhe, jamais a alcançarei. Para que serve a utopia?
Serve para isso: para caminhar.”*

Eduardo Galeano

RESUMO

Entende-se que a efetiva melhoria do processo ensino-aprendizagem ocorre pela intervenção do professor e pelo contínuo aprimoramento sobre sua prática pedagógica em ações de educação inicial e continuada. Desta maneira, o presente trabalho, vinculado a linha de pesquisa Fundamentos Teórico-metodológicos para o Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM/UPF), teve como objetivo aplicar uma oficina como produto educacional, destinada à formação inicial e continuada de professores de Química do Ensino Médio. A proposta envolveu uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), embasada na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de Ausubel, relacionada ao ensino de Termoquímica. A oficina foi realizada com professoras da rede pública estadual e alunos do Curso de Química – Licenciatura, participantes do PIBID/UPF. A coleta de dados teve abordagem quantitativa e qualitativa, empregando questionários e entrevistas como procedimentos para a pesquisa. A análise de questionário prévio foi considerada para a elaboração do produto, como a escolha de uma temática de caráter interdisciplinar e a opção por estratégias de ensino diversificadas. Os dados sobre a avaliação da oficina indicaram que o tema proposto foi considerado relevante, embora o receio em relação à abordagem matemática foi indicado pelos participantes. As atividades experimentais empregadas, as quais priorizaram a calorimetria, foram avaliadas como interessantes e de fácil execução. A utilização de simulação computacional foi qualificada como uma estratégia de ensino diferenciada, a qual pode complementar ou mesmo substituir o uso do laboratório. Com este trabalho pode-se identificar a importância de espaços de formação que propiciem a discussão e o desenvolvimento de propostas de ensino com abordagens diversificadas, os quais podem colaborar numa perspectiva de mudança no ensino.

Palavras-chave: Oficina. Formação de professores. UEPS. Calorimetria. Experimentação. Simulação computacional.

ABSTRACT

Pedagogic intervention for Thermochemistry instruction: A proposal for initial and continuing chemistry teachers' formation. It is understood that the real improvement in the teaching-learning process happens through teacher's intervention and by his continuous pedagogical practice enhancement on initial and continuing education actions. In this way, the present work, which is linked to Theoretical-Methodological Fundamentals for the Mathematics and Science Education research line (PPGECM/UPF), aimed to apply a pedagogical workshop, as educational product, for high-school chemistry teachers' formation. The proposal involved a Potentially Meaningful Teaching Unit (PMTU), based on Ausubel's Meaningful Learning Theory (MLT), related to Thermochemistry teaching. The analysis of a previous questionnaire was considered for workshop elaboration, such as the selection of an interdisciplinary theme and strategies diversified. The workshop was carried out with teachers from Passo Fundo public schools and License Chemistry students, participants of PIBID/UPF. The data collection was provided by qualitative and quantitative approach, using questionnaires and interviews procedures. The workshop evaluation data indicated that the theme was relevant, although the participants mentioned the concern about the mathematics approach. The experimental activities employed, focused on calorimetry, were considered interesting and easy to perform. The use of computer simulation resource was qualified as different teaching strategy, which can complement or even replace the use of laboratory. From this work, it was possible to identify the importance of formation spaces that provide the discussion and development of teaching proposals with diversified approach, which can contribute in terms of educational changes.

Keywords: Workshop. Teachers' formation. PMTUC Calorimetry. Experimentation. Computer simulation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema representativo da problematização inicial.....	62
Figura 2 - Realização da atividade de verificação da transferência de calor.....	64
Figura 3 - Exemplo do cálculo da capacidade térmica obtido de M2.....	65
Figura 4 - Construção dos calorímetros.....	66
Figura 5 - Calorímetros propostos: A e B.....	67
Figura 6 - Exemplo de simulação para a determinação do calor específico de metais.....	69
Figura 7 - Etapa subsequente da simulação para determinação do calor específico dos metais.....	70
Figura 8 - Trocas térmicas envolvidas na dissolução de substâncias em água.....	71
Figura 9 - Indicação da variação da temperatura ao longo do processo de dissolução de sais em água.....	71
Figura 10 - Trocas térmicas envolvidas em reação de neutralização.....	72
Figura 11 - Indicação da temperatura de equilíbrio após a reação de neutralização.....	73

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Quadro resumo do texto de apoio da oficina	33
Quadro 2 - Visão geral da proposta de atividades na oficina.....	35
Quadro 3 - Exemplo da plotagem dos dados nas questões envolvendo prioridade.....	40
Quadro 4 - Contextualização do conteúdo.....	56
Quadro 5: Contexto histórico da Termodinâmica.....	56
Quadro 6 - Abordagem das teorias e conceitos.....	57
Quadro 7 - Representação em nível microscópico.....	57
Quadro 8: Proposição de atividades experimentais.....	58

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 - Caracterização pessoal.....	44
Gráfico 02 - Escolaridade dos pais.....	45
Gráfico 03 - Ano de conclusão do curso de graduação.....	45
Gráfico 04 - Curso de pós-graduação.....	46
Gráfico 05 - Tempo de docência em anos.....	47
Gráfico 06 - Carga horária semanal dedicada à docência.....	47
Gráfico 07 - Construção das propostas de trabalho.....	49
Gráfico 08 - Elementos curriculares e conteúdos relevantes para o Ensino de Química.....	50
Gráfico 09 - Prioridade x número de indicações para cada proposição.....	51
Gráfico 10 - Referenciais utilizados para a seleção dos conteúdos.....	51
Gráfico 11 - Estratégias de ensino mais adequadas.....	52
Gráfico 12 - Critério para seleção de livro.....	53
Gráfico 13 - Objetivos da avaliação.....	54
Gráfico 14 - Uso da simulação computacional.....	78
Gráfico 15 - Condições indicadas pelos alunos para os simuladores computacionais como recurso pedagógico.....	79
Gráfico 16 – Vantagens sobre utilizar simulador computacional.....	79
Gráfico 17 - Desvantagens apontadas sobre utilização de simulador computacional.....	80

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

TAS – Teoria da Aprendizagem Significativa

UEPS – Unidades de Ensino Potencialmente Significativas

PNLD – Programa Nacional do Livro Didático

OCNEM – Orientações Curriculares para o Ensino Médio

PCN+ – Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

DCNEM – Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

PIBID – Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência

UPF – Universidade de Passo Fundo

CNE/CEB – Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Básica

LDBEN – Lei de Diretrizes de Bases da Educação Nacional

UR – Unidades de registro

ICEG – Instituto de Ciências Exatas e Geociências

PPAP – Projeto Político Administrativo Pedagógico

TDIC's – Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação

UFSM – Universidade de Santa Maria

PROEMI – Programa Ensino Médio Inovador

Q- Quantidade de calor

C- Capacidade térmica ou calorífica

c – calor específico

m – massa

Ti – Temperatura inicial

Tf- Temperatura final

Te – Temperatura de equilíbrio

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	19
	2.1 Formação de Professores.....	19
	2.2 Aprendizagem Significativa de Ausubel.....	21
	2.3 Unidades de Ensino Potencialmente Significativa.....	24
	2.4 Experimentação no Ensino de Química e uso de Simulação Computacional	26
	2.5 Termoquímica: Pressupostos curriculares.....	29
3	METODOLOGIA.....	32
	3.1 Produto Educacional: Sistematização da oficina e construção da UEPS.....	32
	3.2 Aplicação do Produto Educacional.....	36
	3.3 Coleta de Dados.....	37
	3.3.1 Questionário de Avaliação da Prática Pedagógica (Q1) – o ponto de partida.....	37
	3.3.2 Abordagem do Tema Termoquímica nos Livros Didáticos.....	38
	3.3.3 Entrevista com as Professoras participantes do PIBID/UPF – o ponto de vista das professoras.....	38
	3.3.4 Questionário de Avaliação do Uso de Simulação Computacional (Q2) – o ponto de vista dos graduandos.....	39
	3.3.5 Notas da aplicação da oficina – o ponto de vista da pesquisadora.....	39
	3.4 Análise dos dados coletados.....	39
	3.4.1 Questionário de Avaliação da Prática Pedagógica (Q1).....	40
	3.4.2 Abordagem do Tema Termoquímica nos Livros Didáticos.....	40
	3.4.3 Entrevista com as Professoras participantes do PIBID/UPF...	41
	3.4.4 Questionário de Avaliação do Uso de Simulação Computacional.....	41
	3.4.5 Notas da aplicação da oficina.....	42
	3.5 Sujeitos e ambiente de pesquisa.....	42
4	RESULTADOS.....	44

4.1 Análise do Perfil dos Professores de Química do Ensino Médio..	44
4.1.1 Caracterização pessoal.....	44
4.1.2 Caracterização profissional.....	45
4.1.3 Caracterização das concepções sobre o ensino de Química..	48
4.1.4 Formação continuada.....	54
4.2 Análise dos Livros Didáticos.....	56
4.3 Produto Educacional: Aplicação da proposta.....	59
4.4. Entrevista com as professoras.....	74
4.4.1 Tema proposto.....	74
4.4.2 Atividades propostas.....	75
4.4.3 Organização do trabalho pedagógico.....	77
4.5. Utilização da simulação computacional: análise.....	78
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	81
REFERÊNCIAS.....	84
APÊNDICES.....	89
Apêndice A – Produto Educacional	90
Apêndice B - Slides da oficina.....	116
Apêndice C - Questionário de Avaliação da Prática Pedagógica (Q1).....	136
Apêndice D- Questionário de Avaliação do Uso de Simulação Computacional (Q2).....	141
Apêndice E - Roteiro para as Entrevistas com as Professoras.....	142

1 INTRODUÇÃO

Através de minha experiência profissional como educadora, primeiro enquanto professora titular da disciplina de Química, na Escola Estadual Monteiro Lobato, situada em um bairro de periferia, do município de Passo Fundo e, posteriormente, como Assessora para o Ensino Médio, na 7ª Coordenadoria Regional de Educação, pude constatar que diante das diferentes juventudes que constituem o alunado nos tempos atuais e das diversas situações que se apresentam nas salas de aula, muitos são os desafios enfrentados pelos educadores. Segundo Nóvoa (2009b), a educação vive um tempo de grandes incertezas e de muitas perplexidades. Sentimos a necessidade da mudança, mas nem sempre conseguimos definir o rumo. Há um excesso de discursos, redundantes e repetitivos, que se traduz numa pobreza de práticas.

Os espaços de educação formal têm por objetivo serem *locus* de ensino-aprendizagem, e, por consequência, se constituem como ambientes de afetividade, crescimento, descobrimento. Cabe ao professor, como sujeito mediador deste processo, identificar o que realmente é relevante para a formação dos alunos e, a partir disso, elaborar o seu plano pedagógico, utilizando diferentes metodologias e estratégias de ensino. A educação científica se apresenta como uma necessidade social, pois os conhecimentos construídos possibilitam uma melhor leitura de mundo, servindo de subsídio para a participação destes cidadãos nos diversos espaços da sociedade.

Percebe-se a premência de constante atualização profissional do professor, embora, as condições de trabalho e o ritmo crescente do conhecimento nem sempre proporcionem a esse a participação em cursos de formação continuada ou a possibilidade de adquirir materiais para seus estudos de aperfeiçoamento. Mostra-se necessário desafiar e auxiliar o professor para que, como sugerem Schnetzler e Aragão (1995), a sala de aula seja um espaço de investigação, que possibilite uma contínua reflexão e revisão do trabalho pedagógico, uma constante busca para o conhecimento científico a partir dos contextos sociais e uma permanente contribuição para a construção da cidadania.

A escolha do tema advém, inicialmente, da minha atuação profissional, de forma que pude constatar que a Termoquímica desperta grande interesse dos

alunos em razão de ter relação direta com a realidade dos mesmos, considerando que dependemos das concepções sobre calor e temperatura expressas na linguagem cotidiana para comunicar e sobreviver no nosso dia-a-dia. De acordo com Mortimer e Machado (2013), esse tópico é abordado pelos educadores, na maioria das vezes, com ênfase em conceitos mais avançados, como calor de reação, Lei de Hess, etc., sem uma revisão dos conceitos básicos de energia, calor, temperatura.

Constata-se que atividades experimentais, quando empregadas como recurso pedagógico nesse tópico, geralmente são usadas para ilustrar exemplos de sensação térmica de quente e frio e transformações onde ocorre aquecimento ou resfriamento. Muitos professores relatam que, embora considerem essencial a utilização de atividades experimentais para o ensino de Química, o número reduzido de aulas, a falta de tempo para preparar e testar atividades experimentais mais elaboradas, a falta de material para a orientação, a falta de formação, bem como a precariedade ou inexistência dos laboratórios de ciências nas escolas, dificultam o uso dessa estratégia de ensino (MARCONDES, 2007)

Isto posto, emerge a seguinte problematização:

Em que medida uma intervenção didática que valoriza atividades experimentais de calorimetria pode ser vista pelos professores como viável e interessante para trabalhar com a termoquímica? E, também, qual será a receptividade dos participantes em relação a proposta de utilizar a simulação computacional como estratégia complementar?

Assim sendo, o presente trabalho, o qual está inserido na linha de pesquisa Fundamentos teórico-metodológicos para o ensino de Ciências e Matemática do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Passo Fundo (UPF), tem por objetivo geral:

- Propor, por meio de uma oficina, uma intervenção didática, destinada à formação de professores de Química do Ensino Médio a fim de introduzir práticas pedagógicas para o ensino de Termoquímica, utilizando atividades experimentais e simulação computacional como estratégias de ensino.

A partir disso, elencou-se os seguintes objetivos específicos para este trabalho:

- Obter, através da aplicação de questionário, dados que identifiquem o perfil dos professores de Química do Ensino Médio, na Rede Pública Estadual, no município de Passo Fundo, e;

- Avaliar o tópico termoquímica em livros didáticos do Ensino Médio do componente curricular Química;
- Elaborar uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), sobre Termoquímica, fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de David Ausubel, focando a calorimetria e as estratégias de ensino indicadas na problematização;
- Sistematizar a oficina pedagógica para aplicação ao público alvo;
- Aplicar o produto educacional, inicialmente abordando os aspectos teóricos e, posteriormente, realizar as atividades experimentais e de simulação computacional propostas;
- Analisar os dados da aplicação do produto educacional.

Considerando que as atividades experimentais fazem parte de um processo global de formação, o qual oportuniza, aos estudantes, novas leituras do mundo e postura crítica diante das situações, planejou-se a intervenção didática, proposta na oficina, como uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), partindo de uma situação-problema, que, ao mesmo tempo em que atua como organizador prévio, possibilita despertar a intencionalidade para a aprendizagem significativa (MOREIRA, 2012). As atividades experimentais indicadas buscam contemplar o desenvolvimento conceitual das transferências de calor em processos químicos e, especialmente, de como são medidas essas trocas energéticas, através da construção de calorímetros com materiais de fácil aquisição e baixo custo. Também, como citado anteriormente, apresenta-se a sugestão de utilização de simulação computacional subsequente à atividade experimental com o intuito de propiciar a melhoria da capacidade de compreensão e a intensificação da aprendizagem visual (SILVEIRA et al, 2013).

A partir dessas considerações, a presente Dissertação de Mestrado inicia com a fundamentação teórica, a qual tem o propósito de expressar a orientação que deu embasamento ao trabalho. Evidenciam-se os arranjos metodológicos estabelecidos em cada etapa para a elaboração da UEPS e da oficina, e a aplicação da mesma junto aos professores. Nesta seção também estão indicados os instrumentos de coleta e análise dos dados. Posteriormente, apresenta-se o relato da aplicação do Produto Educacional descrevendo-se como ocorreu o desenvolvimento da proposta

e os resultados obtidos pela pesquisadora a partir dos dados levantados frente aos sujeitos envolvidos.

O Produto Educacional se encontra no corpo desta Dissertação como Apêndice A e também, segundo as normas do Mestrado Profissional, está disponibilizado numa versão individual que acompanha esse trabalho.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação teórica deste trabalho tem por objetivo demonstrar as referências que deram embasamento à pesquisa e ao desenvolvimento e aplicação do produto educacional. Desse modo, envolve considerações sobre: a formação de professores, uma vez que são o público-alvo para a aplicação do produto; a teoria de aprendizagem de Ausubel, que fundamentou a elaboração do produto; a Unidade de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) a qual faz parte do material a ser trabalhado na oficina; e, por último, as estratégias de ensino selecionadas neste trabalho.

2.1. Formação de Professores

Nas ações de educação inicial e continuada de professores, a partir do seu contexto de trabalho, naturalmente surge a necessidade de discussão de estratégias de ensino e de recursos didáticos. Schnetzler (1996) indica a imposição de contínuo aprimoramento profissional e de reflexões críticas sobre a prática pedagógica, o qual proporciona a efetiva melhoria do processo ensino-aprendizagem pela ação do professor e a necessidade de se superar o distanciamento entre contribuições da pesquisa educacional e a sua utilização para a melhoria da sala de aula.

É possível contribuir para o aperfeiçoamento do professor, na medida em que se discutem aspectos conceituais e alternativas metodológicas para as situações enfrentadas por esse, no cotidiano escolar. Mostra-se necessário fazer com que haja reflexão sobre a prática docente para a partir desta reflexão se pensar em possíveis ações, desenvolver projetos e propor novas técnicas e abordagens para o ensino, aumentando sua autoconfiança e disposição para enfrentar desafios (SILVA et al., 1997).

No desenvolvimento desta prática docente reflexiva deve-se levar em consideração três importantes dimensões, conforme as descreve Schon (1992), sendo a primeira a compreensão das matérias pelos alunos, de que forma se estabelece a compreensão dos modelos, como estrutura-se o diálogo entre o saber escolar e o conhecimento tácito; a segunda dimensão abrange a interação interpessoal entre o professor e o aluno, como o professor relaciona-se com outros

indivíduos neste processo de ensino-aprendizagem e, a terceira, a dimensão burocrática da prática, ou seja, se há liberdade docente à prática pedagógica.

O debate educativo, que durante muito tempo esteve marcado pela dicotomia teoria e prática, deve ser abordado, conforme sugere Nóvoa (2009b), do ponto de vista teórico e metodológico, dando origem à construção de um conhecimento profissional docente. O autor cita quatro aspectos que considera fundamental para a formação de professores. O primeiro, que essa deve ser pensada em torno de situações concretas, de insucesso escolar, de problemas escolares ou de programas de ação educativa. O segundo aspecto indica a importância de um conhecimento que vai para além da “teoria” e da “prática” e que reflete sobre o processo histórico da sua constituição, as explicações que prevaleceram e as que foram abandonadas, o papel de certos indivíduos e de certos contextos, as dúvidas que persistem e as hipóteses alternativas.

O terceiro enfoque está relacionado à procura de um conhecimento pertinente, que não é uma mera aplicação prática de qualquer teoria, mas que exige sempre um esforço de reelaboração. Nóvoa (2012) sugere avançar o conceito de transposição didática para a transformação deliberativa, na medida em que o trabalho docente supõe uma transformação dos saberes e propõe respostas a dilemas pessoais, sociais e culturais. Como quarto aspecto, destaca a importância de conceber a formação de professores num contexto de responsabilidade profissional, sugerindo uma atenção constante à necessidade de mudanças nas rotinas de trabalho, pessoais, coletivas ou organizacionais. A inovação deve ser considerada como elemento central do próprio processo de formação.

A formação de professores, enquanto processo de desenvolvimento profissional, trata-se de um movimento complexo, em que se mostra necessária a superação de práticas usuais (MALDANER, 2013), como cursos de treinamento, formação à distância, encontros e seminários em que a os professores participem apenas como ouvintes. Sobre uma situação complexa, torna-se relevante formular um pensamento complexo (MORIN, 2003), que proporciona uma reflexão sobre a prática, a partir do contexto escolar e, embasado nestes argumentos, apresente soluções que possam ser aplicadas em situações reais.

Para Maldaner (2004), ao inserirmos os professores em novos espaços de interação social, com participação de pesquisadores, estudantes em formação nas

licenciaturas e outros professores de escolas, possibilita-se um contexto de criação em novos níveis de abstração e significação, produzidos pelos estudos de teorias de aprendizagem, de currículo, de novas propostas metodológicas e estratégias de ensino.

De modo específico, em relação à formação de professores de Química deve-se ter atenção quanto a preparação ligada à parte experimental, a qual deve permitir aos professores atuar em laboratórios de ensino dentro das realidades das escolas, diminuindo, assim, o distanciamento entre a instância de formação formal do professor e a instância de sua atuação profissional (MALDANER, 2013). Portanto, os espaços e tempos de formação continuada devem possibilitar ao professor o reencontro com suas bases teóricas, a reflexão sobre sua prática pedagógica e o desenvolvimento de metodologias e estratégias de ensino adequadas ao contexto em que a escola está inserida.

2.2. Aprendizagem Significativa de Ausubel

A Teoria da Aprendizagem Significativa, proposta por David Ausubel em 1963 (2003), incorporada e ampliada nos estudos de Joseph Novak e seus colaboradores e utilizada no Brasil, por Marco Antonio Moreira em seus estudos sobre ensino de ciências nos últimos 20 anos, é uma teoria voltada para a aprendizagem em sala de aula.

Moreira (2012, p. 6) escreve que, para Ausubel, a aprendizagem significativa é aquela em que novos conceitos interagem de maneira substantiva e não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já conhece. Substantiva significa não-literal, não decoreba e não-arbitrária significa que a interação não se dá com qualquer ideia prévia, mas sim com um conhecimento específico existente na estrutura cognitiva do sujeito.

A interação entre o conhecimento novo e o conhecimento prévio é a característica chave desta teoria. A este conhecimento prévio, Ausubel denominou subsunçor ou ideia-âncora, ou seja, a concepção prévia em que o indivíduo que aprende irá ancorar o novo conhecimento. Nas palavras do autor: “Se tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um só princípio, diria o seguinte: o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe.” (AUSUBEL, 1978 apud MOREIRA, 2009, p. 7).

O autor afirma que ao longo da existência as pessoas adquirem conhecimentos que podem ser acessados em situações diversas àquelas em que as informações foram obtidas, mostrando que as relações entre os conhecimentos se organizam, através de uma estrutura cognitiva, de forma hierarquizada (AUSUBEL, 2003). Desse modo, a cada novo conhecimento construído, é ampliada a capacidade de um subsunçor ancorar novos conhecimentos e esta estrutura pode sofrer modificações, os conhecimentos prévios tornam-se, progressivamente mais estáveis, mais diferenciados, mais ricos em significados, e mais capazes de interagir com novos conhecimentos, de acordo com Moreira (2005, p. 5):

[...] uma interação entre o novo conhecimento e o já existente, na qual ambos se modificam. À medida que o conhecimento prévio serve de base para a atribuição de significados à nova informação, ele também se modifica, os subsunçores vão adquirindo novos significados, se tornando mais diferenciados, mais estáveis. Novos subsunçores vão se formando; subsunçores vão interagindo entre si. A estrutura cognitiva está constantemente se estruturando durante a aprendizagem significativa. O processo é dinâmico; o conhecimento vai sendo construído.

Por outro lado, pode ocorrer de um subsunçor com muitos significados sofrer uma obliteração ao longo do tempo, e, na medida que não for mais utilizado com frequência advir uma perda de discriminação entre significados. Entretanto, quando a aprendizagem é significativa, esse conhecimento “esquecido” pode ser facilmente resgatado ou reativado.

Na estrutura cognitiva dos sujeitos há um complexo organizado de subsunçores, um conjunto hierárquico dinamicamente inter-relacionado e em constante reorganização. Esta estrutura dinâmica é caracterizada por dois processos principais, simultâneos e necessários à construção cognitiva, a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora. Enquanto a diferenciação progressiva é o processo onde atribuem-se novos significados ao conhecimento prévio, onde ocorre a assimilação de novos conhecimentos, de permanente reelaboração conceitual, onde os conceitos são ampliados e aprofundados, a reconciliação integradora é o processo de reorganização da estrutura cognitiva que consiste em eliminar diferenças aparentes, resolver inconsistências, integrar os significados existentes e os construídos, fazer superordenações (MOREIRA, 2012, p. 8).

Essencialmente, para que ocorra a aprendizagem significativa, duas condições são fundamentais, o material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo e o aprendiz deve apresentar predisposição para aprender. A primeira condição indica que o material de aprendizagem deve ter significado lógico, ou seja, ser relacionável de maneira não-literal e não arbitrária à estrutura cognitiva do aprendiz e que esse tenha ideias-âncora relevantes aos quais este material possa se relacionar. Importante destacar que o material é *potencialmente* significativo, pois os significados estão no sujeito, é o aluno quem atribui significação aos materiais de aprendizagem. A segunda condição expressa que o sujeito deve apresentar predisposição para aprender, para relacionar, diferenciando e integrando interativamente os novos conhecimentos em sua estrutura cognitiva prévia, modificando-a e dando significado a esses conhecimentos.

Quando a aprendizagem não é imediata, exercícios, resoluções de problemas, clarificações, discriminações, diferenciações, integrações são importantes para que ocorra o processo de consolidação anterior a introdução de novos conhecimentos. O objetivo, ao longo do processo é que a aprendizagem de memorização ou aprendizagem mecânica, onde as informações são armazenadas de maneira literal e arbitrária, sem significado possa ser o passo inicial para a aprendizagem significativa, que, ancorada em um conceito preexistente, implica compreensão e capacidade de explicar, descrever e enfrentar situações novas. Há circunstâncias em que a aprendizagem mecânica é inevitável ou necessária, não havendo, portanto, uma dicotomia entre os tipos de aprendizagem, mas sim um *continuum*:

Apesar de existirem diferenças marcantes entre elas, a aprendizagem significativa e a por memorização não são, como é óbvio, dicotômicas em muitas situações de aprendizagem prática e podem colocar-se facilmente num contínuo memorização-significativo. (AUSUBEL, 2003, p.5)

Supondo que o aprendiz não dispõe, em sua estrutura cognitiva, de conhecimentos prévios que lhe permitam ancorar novas aprendizagens, Ausubel (2003) pressupõe a utilização de estratégias e instrumentos facilitadores da aprendizagem significativa. Os organizadores prévios atuam como recursos instrucionais quando antecedem a apresentação dos materiais de aprendizagem, e podem ser um enunciado, uma situação-problema, um filme, um texto de apoio, uma simulação, enfim, as possibilidades são muitas, mas sempre devem ser mais

abrangentes, mais gerais e mais inclusivas que os materiais da aprendizagem em si. A principal função do organizador prévio é servir de ponte cognitiva entre o que o aprendiz já sabe e o que ele deveria saber a fim de que o novo material possa ser aprendido de forma significativa.

Além de Ausubel, Joseph Donald Novak (2007) também fez contribuições para a aprendizagem significativa. Ele propõe a ideia de que qualquer evento educativo implica uma ação para trocar significados e sentimentos entre professor e aluno. O objetivo dessa troca é a aprendizagem significativa de um novo conhecimento contextualmente aceito. Novak dedica grande parte de seu estudo à facilitação da aprendizagem significativa por meio de estratégias instrucionais, como o mapeamento conceitual.

A utilização de Mapas Conceituais (MOREIRA, 2006; NOVAK, 2007), ou diagramas conceituais hierárquicos, nos quais destacam-se os conceitos de um certo campo de conhecimento e as relações entre eles, são muito úteis na diferenciação progressiva e na reconciliação integrativa. Os mapas conceituais podem ser representações válidas da estrutura conceitual/proposicional do conhecimento do indivíduo.

Moreira (2012) adverte que no cotidiano escolar a avaliação é muito mais behaviorista do que construtivista e determinada nas práticas docentes. O contexto exige provas de que o aluno “sabe ou não sabe”. A avaliação baseada na prova é comportamentalista e promove a aprendizagem mecânica, pois não entra na questão do significado, da compreensão, da transferência. A avaliação da Aprendizagem Significativa implica avaliar a compreensão, a captação de significados, capacidade de transferência do conhecimento a situações não conhecidas. É predominantemente formativa e recursiva, busca a evidência de aprendizagem. É importante a recursividade, permite que o aprendiz refaça as tarefas de aprendizagem.

2.3. Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS)

Um aluno aprende significativamente quando estabelece relações substantivas e não-arbitrárias entre a nova informação e sua estrutura cognitiva. Com o ensino procura-se influenciar a estrutura cognitiva do aluno através dos materiais educativos, de modo a alcançar a conformidade dos significados a serem

aprendidos. Considerando que o aluno esteja disposto a aprender significativamente, o objetivo do ensino é facilitar-lhe a captação dos significados para que, a partir daí, ocorra a aprendizagem significativa.

Segundo as teorias de aprendizagem (MOREIRA, 2012), as abordagens diferenciadas, como a utilização de materiais de ensino facilitadores da aprendizagem significativa e o desenvolvimento de sequências didáticas, fundamentadas teoricamente, podem contribuir para superar a forma clássica de ensinar e aprender, baseada na narrativa do professor e na aprendizagem mecânica do aluno.

A utilização de materiais e estratégias de ensino diversificadas, privilegiando o questionamento, o diálogo e a crítica, a proposição de situações-problema e a ênfase em atividades colaborativas mostram-se como aspectos essenciais na construção de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS).

Conforme define Moreira (2012), as unidades de ensino potencialmente facilitadoras da aprendizagem significativa, estruturadas a partir de um tópico específico, devem, inicialmente, propor circunstâncias que levem o aluno a externar seu conhecimento prévio. Advindo da avaliação diagnóstica, apresenta-se uma situação-problema, em nível bem introdutório, a qual pode funcionar como organizador prévio e dar sentido aos novos conhecimentos. Nesta etapa da UEPS pode ser utilizada uma simulação computacional, um vídeo, uma representação veiculada pela mídia, demonstrações, etc.

Posterior a essa etapa, devem ser trabalhados os conceitos relacionados ao tópico que está sendo abordado. Considerando a diferenciação progressiva, devem ser tratados aspectos mais gerais, inclusivos, que dão uma visão inicial do todo, do que é mais importante na unidade de ensino, para, a seguir, exemplificar, levantando aspectos mais específicos.

Em continuidade, devem-se apresentar novas situações-problema, em níveis crescentes de complexidade, destacar semelhanças e diferenças relativas às situações e exemplos já trabalhados, a fim de promover a reconciliação integradora. As atividades colaborativas devem estar presentes em vários momentos da sequência didática, pois oferecem a possibilidade de interação social entre os alunos, os quais negociam os significados, tendo o professor como mediador.

Importante destacar que os processos de diferenciação progressiva e reconciliação integradora são constantes, e as características mais relevantes do

conteúdo em questão, devem ser retomadas ao longo das etapas, sempre com novas apresentações dos significados, utilizando diferentes estratégias ou ferramentas de ensino, que podem ser exposição oral, texto de apoio, atividade experimental, recurso computacional ou audiovisual.

A avaliação da aprendizagem através da UEPS deve ser feita ao longo de sua implementação, buscando evidências da ocorrência da aprendizagem significativa, que será demonstrada pela compreensão, capacidade de explicar e de aplicar o conhecimento para resolver novas situações-problema. Se propõe ainda, que o professor também faça uma avaliação da UEPS como um todo.

Em resumo, os passos sugeridos são: situação inicial (avaliação diagnóstica); situação problema; sistematização dos conceitos; nova situação problema; aprofundamento dos conceitos; avaliação.

2.4. Experimentação no Ensino de Química e o uso de simulação computacional

A experimentação no ensino de Química tem se constituído como um recurso pedagógico importante a fim de auxiliar na construção de conceitos. Os alunos, em seus depoimentos, costumam atribuir à experimentação um caráter motivador, lúdico, essencialmente vinculado aos sentidos. Também os professores afirmam que essa estratégia aumenta a capacidade de aprendizado, pois funciona como meio de envolver o aluno em temas que estão em pauta (GIORDAN, 1999), desse modo, a utilização de atividades experimentais pode ser eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação.

Hodson (1994) alerta para o fato de que a utilização das atividades experimentais como um recurso para motivar os alunos pode ser um equívoco, já que nem todos os alunos sentem-se motivados, alguns inclusive possuem aversão a esse tipo de atividade. Observa-se que, frequentemente a ênfase no fazer predomina no discurso da experimentação, e os alunos se limitam a manipular equipamentos e fazer medidas em detrimento da aprendizagem conceitual (GALIAZZI, 2000). As expectativas em relação à experimentação, em consequência, diminuem conforme os estudantes começam a vivenciar esse tipo de atividade.

De acordo com Izquierdo et al. (1999), atividades em espaços formais de ensino, que envolvam experimentação podem ter diversas funções, como a de ilustrar um princípio teórico, desenvolver atividades práticas, testar hipóteses ou como investigação. Hodson (1988) sugere que, além dos objetivos citados, a condução de atividades experimentais ainda pode demonstrar um fenômeno, coletar dados, desenvolver habilidades de observação ou medidas e adquirir familiaridade com aparatos. O mesmo autor aponta a possibilidade da problematização de situações, em que os alunos podem desenvolver previsões indicativas, aprendendo a partir do que já conhecem. Para Millar (1998), a função das atividades experimentais não é produzir um novo conhecimento, mas oportunizar aos alunos a percepção de mundo.

Giordan (1999) pondera que a atividade experimental pode ser conduzida de duas formas: ilustrativa ou investigativa. A experimentação ilustrativa é empregada para demonstrar conceitos que já foram discutidos, sem muita problematização e discussão dos resultados experimentais. Por sua vez, a experimentação investigativa é empregada anteriormente à construção conceitual e tem por objetivo fornecer informações que subsidiem a discussão, a reflexão e as explicações referentes aos conceitos abordados.

O mesmo autor considera que a atividade experimental apresenta três diferentes dimensões: psicológica, sociológica e cognitiva. A dimensão psicológica se estabelece quando, aberta a possibilidade de erro e acerto, mantém o aluno comprometido com a sua aprendizagem, pois ele a reconhece como estratégia para resolução de uma problemática da qual toma parte diretamente. Sendo a ciência uma construção humana, o fazer ciência torna-se um processo de representação da realidade, num exercício de acordos entre o discurso mental, do sujeito e o discurso social, propriedade do coletivo. Estes consensos, mediados pelo professor, na direção do que é cientificamente aceito, quando se criam oportunidades para a aprendizagem colaborativa, pelo ato de realizar experimentos em equipes e, simultaneamente propiciar uma contextualização socialmente significativa, tanto em relação à relevância dos temas quanto da organização do conhecimento, evidencia a dimensão sociológica das atividades experimentais.

Na terceira dimensão, baseada na concepção de modelos mentais (Moreira, 1996), os quais servem de sistemas intermediários entre o mundo e sua representação, onde se estabelece o diálogo entre os elementos e suas relações, a

experimentação cumpre a função de alimentadora do processo de significação do mundo, quando se permite operá-la no plano da simulação da realidade. Em sua dimensão cognitiva, a experimentação, conforme Giordan (1999), assume o papel de estruturadora de uma realidade simulada, etapa intermediária entre o fenômeno e a representação elaborada pelo sujeito.

Entre algumas alternativas às atividades experimentais, temos as simulações computacionais (GONÇALVES, 2005), as quais podem realizar-se associadas à experimentação, em uma proposta na qual o experimento é utilizado como organizador de uma realidade simulada que se caracteriza como uma etapa intermediária entre o fenômeno e a representação desenvolvida pelo sujeito (GIORDAN, 1999). De acordo com Hodson (1994; 1998), a simulação favorece o estudo dos conceitos e fenômenos, sem as possíveis dificuldades que os experimentos com objetos reais podem proporcionar; como: tempo dedicado, cálculos complexos envolvidos no experimento e custo dos equipamentos e materiais.

Na concepção de Eichler e Del Pino (2006), atividades artificiais ou simuladas, desde que não sejam fisicamente impossíveis, nem muito diferentes da atividade real similar, são alternativas propícias, já que possibilitam uma ambientação realista. Para os autores, as simulações permitem que os sujeitos verifiquem o funcionamento de um determinado modelo simplificado da realidade, tendo em vista que a ferramenta apresenta recursos que podem ser executados na direção da solução ao problema que lhe foi proposto.

Leite (2015) reitera a utilização de softwares como ferramenta educacional mas alerta para que este uso não deva ser tomado como algo independente da orientação do professor, na perspectiva de um contexto educacional inovador. O autor indica que o recurso pode ser responsável por algumas consequências: a habilidade de resolver problemas, o gerenciamento da informação, a habilidade de investigação, a aproximação entre teoria e prática, dentre outros (LEITE, 2015, p. 177).

Cabe ressaltar que o uso de atividades experimentais e recursos computacionais em sua dimensão fenomenológica não garantem a melhoria no ensino e aprendizagem de Ciências. Gonçalves (2005) destaca a necessidade de refletir sobre o uso desses elementos com um olhar didático, e não como novidades que podem resolver os problemas da sala de aula. Neste sentido, é indispensável a mediação do professor, orientando a realização da atividade experimental ou do uso

do recurso computacional, de modo que os alunos tenham o maior aproveitamento possível dessas ferramentas didáticas.

2.5. Termoquímica: Pressupostos curriculares

Em nosso país as práticas curriculares de ensino em Química ainda são marcadas pela tendência de manutenção do conteudismo típico de uma relação de ensino tipo transmissão-recepção (BRASIL, 2006, p. 105), porém, a extrema complexidade do mundo atual não permite que o Ensino Médio seja apenas preparatório para exames de seleção. Na última década, temos mudanças ocorridas em nosso mundo cotidiano, que se refletem na educação com muita intensidade e assim transformaram a escola “[...]de emissora à receptora do conhecimento” (CHASSOT, 2011, p. 26). Vivemos em um mundo tecnológico e conectado, tornamo-nos tecnodependentes, convivemos com a alienação cultural, o não engajamento crítico, observamos o espaço, cada vez mais amplo, que separa as “elites científicas dos cidadãos cientificamente analfabetos” (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2004, p. 366).

Nesse sentido, as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM), Resolução CNE/CEB 02/2012 Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (2002) buscam viabilizar respostas que atendam aos pressupostos para Educação Básica indicados pela Lei 9394/96 – LDBEN, definindo, assim, as linhas gerais de ação de uma área do conhecimento e de um componente disciplinar que a compõe. O objetivo é pensar o Ensino Médio como etapa final da educação básica, de modo a desenvolver no estudante o que se convencionou chamar os quatro pilares da educação do século XXI:

[...] aprender a conhecer, isto é, adquirir os instrumentos da compreensão; aprender a fazer, para poder agir sobre o meio envolvente; aprender a viver juntos, a fim de participar e cooperar com os outros em todas as atividades humanas; finalmente, aprender a ser, via essencial que integra as três precedentes (DELORS, 1998. p. 89-90)

A Química estrutura-se como um conhecimento que se estabelece mediante a relação entre os três eixos fundantes: transformações químicas; materiais e suas propriedades e modelos explicativos (BRASIL, 2002). Assim, com os conceitos

químicos, associados à linguagem e aos modelos teóricos próprios, é possível organizar os conteúdos integrantes desse componente curricular.

Importante ressaltar que, a abordagem dos conceitos e dos conteúdos de Química seja coerente com a visão atualizada desses, contemplando os progressos apresentados, a história e implicações sociais, de modo que se cumpra com as finalidades legais do ensino médio: a compreensão do significado das ciências e a compreensão do meio com a ajuda delas, de maneira a possuir as competências e as habilidades necessárias ao exercício da cidadania e do trabalho (BRASIL, 1998, art. 4º).

Segundo o que está estabelecido nos PCN+, o aprendizado em Química no ensino médio:

“[...] deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto de processos químicos em si quanto da construção de um conhecimento científico de estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas”. (BRASIL, 2002, p. 87)

Deve-se considerar, portanto, as orientações expressas nas Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio referentes às abordagens metodológicas que priorizam o estabelecimento de articulações dinâmicas entre teoria e prática, pela contextualização de conhecimentos em atividades diversificadas, pela abordagem de temas sociais que propiciem aos alunos desenvolvimento de atitudes e valores e pela experimentação como possibilidade de dinamizar a construção dos conhecimentos químicos.

A proposta de organização dos conteúdos apresentadas pelos PCN+ (BRASIL, 2002) baseia-se em temas estruturantes, os quais permitem o desenvolvimento de um conjunto de conhecimentos de forma encadeada, em torno de um eixo central, com objetos de estudo, conceitos, linguagens, habilidades e procedimentos próprios. Tomando como foco de estudo as transformações químicas são sugeridos nove temas estruturantes, sendo que cinco deles abordam a transformação química em diferentes níveis de complexidade.

As relações de transformações químicas e trocas energéticas perpassam todos os anos de estudo do Ensino Médio, inicialmente sugeridas nos temas 1 e 2 – Reconhecimento e caracterização das transformações químicas e Primeiros modelos de constituição da matéria, respectivamente - segundo aspectos qualitativos e macroscópicos, e no tema 3 – Energia e transformação químicas – a

ênfase nos aspectos quantitativos e do ponto de vista da ligação química como resultado de interações eletrostáticas.

O propósito da abordagem do tema é a construção de uma visão mais abrangente sobre produção e consumo de energia nas transformações químicas, desde aspectos conceituais, nos quais se identificam as diferentes formas de energia que dão origem ou que resultam das transformações químicas e a relação entre energia e estrutura das substâncias, até aspectos sociais, associados a produção e uso de energia nos sistemas naturais e tecnológicos (BRASIL, 2002, p. 97).

As competências possíveis de serem desenvolvidas com o estudo deste tema são: compreender a produção e o uso de energia em diferentes fenômenos e processos químicos e interpretá-los de acordo com modelos explicativos, avaliar e julgar os benefícios e riscos da produção e do uso de diferentes formas de energia nos sistemas naturais e construídos pelo homem e articular a Química a outras áreas do conhecimento (BRASIL, 2002, p. 98).

Em regra, o estudo da Termoquímica é abordado na 2ª série do Ensino Médio e tem como objetivo discutir os aspectos termoquímicos das mudanças de estado físico e das transformações químicas. O enfoque central deste tópico é a relação entre calor e transferência térmica, a qual deve ser explorada ao tratarem-se as definições de equilíbrio térmico e das variações de energia nas reações químicas. Tal perspectiva envolve a aprendizagem dos conceitos de energia, calor, temperatura - que não apresentam o mesmo significado na ciência e na linguagem comum e, posteriormente, do conceito de entalpia. O entendimento qualitativo desse conceito auxilia na compreensão e na previsão energética no estudo das reações químicas (SANTOS; MOL, 2013). Desse modo, mostra-se necessário, também, a ampliação do perfil conceitual do aluno para esses conceitos, utilizando diferentes contextos para articular os conhecimentos de termoquímica com aspectos sociais, políticos, econômicos e ambientais (MORTIMER; MACHADO, 2013).

Diante dos referenciais teóricos abordados sobre a formação de professores, a teoria da aprendizagem da Ausubel e as estratégias de ensino empregadas, descrevem-se, no próximo capítulo, os procedimentos metodológicos utilizados ao longo do desenvolvimento do trabalho, desde a pesquisa até a elaboração e aplicação do Produto Educacional.

3 METODOLOGIA

O foco deste trabalho foi a elaboração de um produto educacional, sua aplicação e o relato dos resultados, desse modo, os arranjos metodológicos delineados a seguir evidenciam a sistematização e aplicação da oficina pedagógica envolvendo UEPS; os instrumentos de coleta de dados e sua respectiva análise e os sujeitos e ambientes do estudo. Além disso, apresentam-se outros instrumentos de coleta de dados empregados durante o desenvolvimento da pesquisa, como um questionário para avaliação da prática pedagógica, que teve como intuito obter um panorama geral sobre alguns itens relacionados a atividade docente e análise do tópico Termoquímica em livros didáticos de Ensino Médio.

A metodologia da pesquisa que subsidiou a coleta de dados do presente trabalho teve abordagem quantitativa e qualitativa, partindo do pressuposto que ambas abordagens podem ser usadas em um mesmo estudo (MOREIRA; CALEFFE, 2008) e de que, o pesquisador, enquanto participante de um processo de construção do conhecimento tem a possibilidade de utilizar as várias abordagens que se adequem à sua questão de pesquisa (GUNTHER, 2003), tendo em vista que a escolha de um método não exclui o outro.

3.1. Produto Educacional: Sistematização da oficina e construção da UEPS

Para a sistematização do produto foi elaborado um material de apoio (na forma de um texto) que constitui as etapas da oficina pedagógica envolvendo UEPS. Esse se encontra no Apêndice A desta dissertação, juntamente com os slides (Apêndice B) usados na apresentação. O material de apoio apresenta a seguinte divisão: 1) Introdução; 2) Fundamentação teórica breve envolvendo a TAS, as UEPS e Termoquímica; 3) Quadro resumo da proposta de uma UEPS envolvendo conceitos da Termoquímica e 4) Desenvolvimento das atividades dentro de cada item da UEPS proposta.

Justifica-se a intenção de iniciar a oficina com a fundamentação teórica, a qual embasou a elaboração da UEPS, pois, julga-se importante fornecer subsídios para os professores em formação continuada ou inicial que proporcionem a eles, a partir do conhecimento das teorias que fundamentam as pesquisas em ensino e

aprendizagem, a possibilidade de avaliação e escolha dos procedimentos pedagógicos sugeridos nos diversos ambientes de formação.

No Quadro 1 apresenta-se um resumo dos itens que constam no material de apoio do Apêndice A.

Quadro 1 - Quadro resumo do texto de apoio da oficina.

Item		Tópico e objetivo
1	Introdução	Apresentar o material
2	Fundamentação teórica	1. Teoria de Aprendizagem Significativa (TAS): apresentar as ideias centrais dessa teoria. 2. Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS): introduzir o que são UEPS e a proposta para sua elaboração, segundo Moreira (2012). 3. Termoquímica: rever algumas orientações relacionadas ao tema dentro dos Parâmetros Curriculares.
3	Quadro resumo	Apresentar o resumo da proposta da UEPS.
4	Desenvolvimento das Atividades	Descrever de forma mais detalhada as atividades da UEPS.

Fonte: da autora

A Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) propriamente dita, com a proposta para a abordagem da Termoquímica (Apêndice A – item 4), foi organizada em momentos (Quadro 2). Para cada atividade descrita dentro dos momentos são apresentados o objetivo e a metodologia, sugerida pela pesquisadora.

A UEPS inicia com a avaliação diagnóstica (**1º momento**) que tem por objetivo obter informações acerca dos conhecimentos prévios dos alunos, a sugestão foi utilizar a estratégia de tempestade cerebral. Conforme os aspectos sequenciais da UEPS, apresenta-se uma situação-problema (**2º e 3º momentos**), neste caso, sugere-se a aplicação do texto de apoio “A Refrigeração”¹ e da utilização do vídeo “All of the

¹ Extraído do livro Os Botões de Napoleão, p. 282, de Penny Le Coutteur e Jay Burreson)

energy in the Universe is...”², explorando dois diferentes tipos de linguagem – escrita e digital, de modo a abordar os conceitos de energia, temperatura e calor.

A asserção da situação-problema tem por objetivo provocar uma discussão acerca dos conceitos relacionados ao tema, para nesta etapa do trabalho, efetuar-se a sistematização dos mesmos (**4º momento**). Adotou-se como estratégias de ensino atividades experimentais (**5º momento**) e simulação computacional (**6º momento**), as quais se sugere o trabalho de forma complementar de modo que o emprego de uma estratégia não exclua a utilização da outra. Os experimentos neste estágio envolvem transferência de calor, centralizando-se na ideia de chegar a equação fundamental da calorimetria, a qual é utilizada nas demais atividades experimentais e de simulação. Recomenda-se que a realização destas seja feita em pequenos grupos de alunos, de forma colaborativa, como possibilidade de interação social e de negociação de significados pelos alunos, dispondo do professor como mediador (MOREIRA, 2012).

Levando-se em consideração a diferenciação progressiva, são tratados, a princípio, aspectos mais gerais, inclusivos, possibilitando uma visão inicial do todo, como os conceitos de energia potencial e energia cinética, temperatura e calor, para, a seguir, tratar de aspectos mais específicos, como a capacidade térmica e o calor específico.

A próxima etapa é a proposição de uma nova situação-problema (**7º momento**), em nível crescente de complexidade, apresentando processos mais complexos de troca de calor. Esta nova situação-problema é abordada pelo uso do texto de apoio “Frio e Calor Instantâneos?”³. As atividades experimentais (**8º e 11º momentos**) apresentadas (entalpia de dissolução e a entalpia de reação), tem por objetivo tratar sobre as transferências de calor em processos endotérmicos e exotérmicos para sistematizar esses conceitos no **10º momento**. Em todas as etapas onde se propõem atividades experimentais também foram sugeridas simulações computacionais, a fim de que as características mais relevantes dos conteúdos trabalhados possam ser retomadas ao longo do processo, sempre com novas apresentações de significados, por isso os momentos **9º e 12º momentos** apresentam mais duas sugestões de atividades com simulador computacional.

² Disponível em <<http://ed.ted.com/lessons/all-of-the-energy-in-the-universe-is-george-zaidan-and-charles-morton>>

³ Extraído de <<http://todoesquimica.blogia.com/2012/030301-frio-y-calor-instantaneos..php>>

De acordo com Leite (2015), o uso adequado de software educacional pode ser responsável por algumas consequências, como a habilidade de resolver problemas, o gerenciamento da informação, a habilidade de investigação e a aproximação entre teoria e prática.

Na etapa final propõe-se atividades de avaliação (**13º momento**), pela construção de um mapa conceitual e questionamento sobre situações do cotidiano, de modo a observar se há evidência da captação de significados, capacidade de explicar e de aplicar o conhecimento sobre os assuntos abordados.

Quadro 2 - Visão geral da proposta de atividades na oficina. (Material de apoio no Apêndice A; slides no Apêndice B).

Atividades
Introdução; Fundamentação teórica e Quadro resumo da UEPS.
1º Momento: Avaliação diagnóstica (Tempestade cerebral)
2º Momento: Apresentação da Situação-problema 1 (Texto: “A Refrigeração”)
3º Momento: Utilização de mídias (Vídeo: “All of the energy in the Universe is..)
4º Momento: Sistematização dos Conceitos (Energia, calor, temperatura, transferência térmica e equilíbrio térmico).
5º Momento: Atividade Experimental 1 (Verificação da transferência de calor; Construção e medida da Capacidade calorífica de Calorímetro; Medida do calor específico de alguns materiais);
6º Momento: Uso de Simulador Computacional 1 (Calor específico de metais);
7º Momento: Apresentação da Situação-problema 2 (Texto: “Frio e Calor instantâneos?”)
8º Momento: Atividade Experimental 2 (Entalpia de dissolução de sais em água);
9º Momento: Uso de Simulador Computacional 2 (Entalpia de dissolução);
10º Momento: Sistematização de Conceitos (Entalpia, Processos endotérmicos e exotérmicos);
11º Momento: Uso de Simulador Computacional 2 (Entalpia para a reação de neutralização);
12º Momento: Atividade Experimental 3 (Entalpia de reação);
13º Momento: Atividades de Avaliação

Fonte: da autora

3.2 Aplicação do Produto Educacional

Efetou-se a aplicação do produto educacional por meio da realização de oficina com as professoras da rede pública estadual de Passo Fundo e alunos de graduação do curso de Química – Licenciatura, ambos participantes do PIBID – Química: Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência, da Universidade de Passo Fundo (PIBID/UPF), os quais, no ano de 2015, trabalhariam com temas inseridos na proposta de ensino para o segundo ano do ensino médio. Desse modo, em diálogo com a coordenadora do projeto, estabeleceu-se que a abordagem do tema Termoquímica seria realizada através da oficina ministrada pela pesquisadora.

Como citado anteriormente, Maldaner (2004) indica que um grupo composto por estudantes em formação nas licenciaturas e outros professores de escolas possibilita um contexto de criação diferenciado de trabalho.

A oficina se concretizou em 3 encontros que ocorreram no período da tarde com duração de 4 horas cada, conforme descritos a seguir. Para cada participante foi disponibilizado o material de apoio (Apêndice A) para acompanhamento das atividades. A divisão básica dos encontros foi trabalhar a Fundamentação teórica no primeiro; as atividades experimentais no segundo e as simulações computacionais no terceiro.

- **Encontro 1:** a primeira parte da oficina ocorreu no dia 29 de setembro de 2015. Na ocasião a pesquisadora apresentou-se e relatou os objetivos da proposta. A seguir foram desenvolvidas a Introdução e a Fundamentação teórica. Na sequência foi apresentada a UEPS sobre Termoquímica. O enfoque foi para o 1º e 2º momentos (Apêndice A), pois, envolviam propostas de estratégias ao abordá-los. Indicou-se, ao final do encontro, que no próximo se daria a continuação da UEPS por meio da realização das atividades experimentais.
- **Encontro 2:** nesta parte da oficina, a qual ocorreu no dia 06 de outubro de 2015, no laboratório de Química da UPF foram realizadas as atividades experimentais que constam nos momentos 5º e 8º (Apêndice A). O 11º momento foi apenas apresentado como outra possibilidade de trabalho para o professor, indicando que a sistemática de tratamento dos dados segue a lógica do 8º momento. Também foi lembrada a questão da avaliação (12º momento), a qual deve ser contínua e, nesta etapa, já pode ser considerado o emprego de uma avaliação

individual. Ao final foi indicado que no próximo encontro as simulações computacionais seriam trabalhadas e apresentou-se um exemplo da mesma, no uso da determinação do calor específico de materiais.

- **Encontro 3:** Na parte final da oficina, ocorrida no dia 20 de outubro de 2015, na sala 214, foram trabalhadas as atividades com uso de simulador computacional, ocasião em que foram desenvolvidos os momentos 9º e 12º da UEPS. Após, os participantes fizeram as avaliações previstas pela pesquisadora (Apêndice D e E).

3.3. Coleta de Dados

3.3.1. Questionário de Avaliação da Prática Pedagógica (Q1) – o ponto de partida

Como a UEPS elaborada visou ser desenvolvida como uma oficina para formação de professores de ensino médio se buscou, inicialmente, fazer um levantamento do número de escolas públicas de Ensino Médio no município de Passo Fundo e do número de professores do componente curricular Química em regência de classe nessas escolas. Este levantamento foi realizado junto à Sétima Coordenadoria Regional de Educação de Passo Fundo, no mês de setembro de 2014.

Após, elaborou-se um questionário fechado (Apêndice C) para os professores, com o objetivo inicial de conhecer o perfil desses. Na expectativa de olhar para o professor, não enquanto agente passivo das reformas educacionais (TORRES, 1998), mas enquanto elemento fundamental do processo de mudança, aplicou-se esse instrumento de pesquisa, o qual continha 27 perguntas, divididas em 4 partes (categorias): caracterização pessoal (1) e caracterização profissional (2) – na perspectiva de buscar saber quem são esses sujeitos, como e o quanto se dedicam à docência; caracterização das concepções sobre o ensino de Química (3) e formação continuada (4) - com o propósito de apurar os processos pedagógicos adotados, focando nas concepções sobre suas práticas e sobre o ensino e o envolvimento desses no processo de formação.

O questionário, contendo uma carta de apresentação, foi entregue pessoalmente aos professores. Foi solicitado a estes que, caso desejassem colaborar com a pesquisa, respondessem o questionário de forma anônima e

devolvessem às coordenações pedagógicas de suas escolas em envelope lacrado. O período de aplicação dos questionários foi novembro e dezembro de 2014.

3.3.2. Abordagem do Tema Termoquímica nos Livros Didáticos

Observa-se que quando utilizados pelos professores como material de apoio, o livro didático muitas vezes passa a ser a ferramenta primordial, tanto para o estudo como para o preparo das aulas. Os estudantes, por sua vez, utilizam-no como recurso didático para realizar seus estudos (SILVA, 2012). Desse modo, com o intuito de se identificar como a abordagem da Termoquímica está sendo feita, dois livros didáticos de ensino médio, apresentados por seus autores como propostas atualizadas, baseadas em pesquisas realizadas na área de ensino de Química e aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático 2015, foram selecionados para a análise do tema escolhido. Foram eles:

Livro 1: Química Cidadã — 2ª série, do Projeto de Ensino Química e Sociedade, coordenado pelos professores Widson L. P. dos Santos e Gérson de Souza Mol;

Livro 2: Química: Ensino Médio, volume 2, de autoria de Eduardo Fleury Mortimer e Andrea Horta Machado.

3.3.3. Entrevista com as Professoras participantes do PIBID/UPF – o ponto de vista das professoras

Com o propósito de vislumbrar o processo de planejamento e construção dos planos de estudos, bem como, avaliar a aplicação do produto educacional, em relação ao tema trabalhado e às atividades propostas, utilizou-se como técnica de coleta de dados uma entrevista semiestruturada (Apêndice D). O roteiro da entrevista foi feito por meio de perguntas que englobavam esses três tópicos de interesse para esse trabalho, e alguns itens norteadores dentro de cada uma delas, com o intuito de tornar mais objetiva esta etapa e dar mais segurança na obtenção dos dados de interesse da pesquisadora (MANZINI, 2003).

As entrevistas com as quatro professoras participantes foram realizadas de forma individual, durante o terceiro encontro da oficina e tiveram duração de

aproximadamente 20 minutos. As mesmas foram gravadas com o consentimento oral das entrevistadas e posteriormente transcritas.

3.3.4. Questionário de Avaliação do Uso de Simulação Computacional (Q2) – o ponto de vista dos graduandos

Tendo em vista que, segundo Gil (1999, p. 128) “o questionário é a técnica de investigação que pode levar a conhecer opiniões, crenças, sentimentos, expectativas, situações vivenciadas...”, após a realização da atividade com simulação computacional, que ocorreu no terceiro encontro da oficina, aplicou-se o questionário de avaliação do uso de simulação computacional (Apêndice E) aos alunos da graduação participantes do PIBID/UPF.

O instrumento de coleta de dados com perguntas abertas buscou avaliar o uso do simulador computacional enquanto recurso pedagógico, elencando os proveitos e desvantagens da utilização do mesmo.

3.3.5. Notas da aplicação da oficina – o ponto de vista da pesquisadora

Entendendo que a observação constitui um dos principais instrumentos de coleta de dados nas abordagens qualitativas (LUDKE; ANDRÉ, 1986), recorreu-se às notas escritas pela pesquisadora após a realização da oficina como instrumento no processo de compreensão e interpretação da aplicação do produto educacional. Esta estratégia de coleta de dados permitiu proximidade com a perspectiva dos sujeitos, tendo em vista que a pesquisadora também se encontrava na posição de participante do processo, enquanto ministrante da oficina.

3.4. Análise dos dados coletados

Para cada instrumento de coleta, acima indicado, descreve-se a seguir, a metodologia de análise de dados elaborada.

3.4.1. Questionário de Avaliação da Prática Pedagógica (Q1) – Apêndice C

Após a aplicação dos questionários aos professores de Química, nas escolas da rede pública estadual, os dados obtidos foram quantificados em planilha eletrônica e muitos estão apresentados na forma de gráficos. As respostas de perguntas que permitiam ordem de prioridade, como as questões de 4 a 7, 9 e 11 da parte 3 e as questões 3 e 4 da parte 4 (Apêndice C) foram quantificadas de modo a estabelecer o percentual apontado para cada item da questão (a, b, c, etc.), embora salientou-se no texto dos resultados apenas os de 1º prioridade. Entretanto, foram apresentados gráficos que permitem uma visualização da distribuição das prioridades elencadas pelos respondentes nestas questões. Nos casos em que o respondente indicou 1º prioridade para todas as alternativas desconsiderou-se a resposta do mesmo. No quadro 3 apresenta-se como exemplo a questão 11, Parte 3 do questionário.

Quadro 3 - Exemplo da plotagem dos dados nas questões envolvendo prioridade (os dados desta são relativos a questão 11- Qual o objetivo da avaliação? Parte 3)

Item	P1	P2	P3 *	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P 10*	P 11	P 12	P 13	P 14	P 15	P 16	P 17
a	3	4	1		1	2	1	2			2	2	2	2	2		2
b	2	3	1	1	2	1	2	1	1		1	1	1	1	1	1	1
c	4	2	1		3			3	2		3	3	3	3	3		3
d	1	1	1								4		4	4	4		4
11 colocaram a letra 'b' como 1º prioridade (73,3%) 08 colocaram a letra 'a' como 2ª prioridade (53,3%) 08 colocaram a letra 'c' como 3ª prioridade (53,3%) 05 colocaram a letra 'd' como 4º prioridade (33,3%) *Não consideradas.																	

Fonte: da autora

3.4.2. Análise da abordagem do Tema Termoquímica nos Livros Didáticos

Para esta análise foi estabelecida uma categorização prévia, baseadas nos Diretrizes e Parâmetros Nacionais, bem como alguns dados indicados pelo questionário Q1. As categorias foram:

- Contextualização do conteúdo: se havia cuidado em expressar os conteúdos numa perspectiva contextualizada ou apenas o uso de informações do cotidiano, de aplicabilidades científicas de forma isolada e sem conexão com os conteúdos;

- Linguagem utilizada: considerou-se a linguagem, quanto à clareza na expressão dos conceitos, observou-se também se havia distinção dos conceitos, em relação ao uso da linguagem comum e da linguagem científica;
- Explicação sobre teorias e conceitos: foi observado se os livros traziam inicialmente os conceitos fundamentais da termoquímica, como energia, calor, trabalho, entalpia.
- Contexto histórico da Termodinâmica: considerou-se a abordagem dos aspectos históricos da termodinâmica, seu desenvolvimento e a participação dos cientistas que através de suas ideias e pesquisas levaram a um progresso tecnológico na sociedade;
- Representações em nível microscópico: foi analisado se haviam explicações a respeito dessas representações de modo a dar mais entendimento aos conceitos, utilizando-as de modo claro e objetivo; e
- Proposição de atividades experimentais: observou-se se as atividades, quando propostas, traziam a marca da investigação e motivação, ou se eles eram apresentados apenas como mera confirmação de fenômenos já estudados teoricamente.

3.4.3. Entrevista com as Professoras participantes do PIBID/UPF

Esta fase consistiu na leitura do material transcrito e, a partir dessa, foram feitos os recortes das falas que envolviam os tópicos relevantes para avaliação da oficina. Os recortes das entrevistas e as reflexões advindas da sistematização dessas estão descritas na seção referente aos resultados deste trabalho, buscando assim, demonstrar a implicação do produto educacional na prática pedagógica dos sujeitos envolvidos.

3.4.4. Questionário de Avaliação do Uso de Simulação Computacional (Q2)

Para o questionário aplicado aos alunos da graduação foi utilizada a análise de conteúdo (BARDIN, 1979), a qual envolveu três etapas: a pré-análise, a codificação das informações e o tratamento e interpretação dos resultados. Na etapa de codificação foram estabelecidas as unidades de registro (UR), separadas em temas, os quais levaram à categorização. Para cada categoria foi calculado o percentual de

entrevistados que indicaram proposição relativa a essa. Os dados foram organizados e convertidos em gráficos, os quais encontram-se na Seção Resultados e Discussões.

3.4.5. Notas da aplicação da oficina

As notas da aplicação da oficina foram avaliadas sob dois aspectos, o primeiro buscou identificar fatos relevantes para o estudo em termos de comportamentos demonstrados e diálogos estabelecidos, ocorridos durante a aplicação do produto. O segundo aspecto considerou as inferências da autora em relação a esses.

3.5. Sujeitos e ambiente de pesquisa

O percurso da pesquisa foi desenvolvido em etapas, envolvendo sujeitos e espaços distintos, conforme descritos a seguir:

1ª etapa: Sétima Coordenadoria Regional de Educação de Passo Fundo, onde se realizou o levantamento do número de escolas públicas de Ensino Médio no município de Passo Fundo e do número de professores do componente curricular Química em regência de classe nessas escolas, com o auxílio dos assessores pedagógicos.

2ª etapa: Professores de ensino médio, do componente curricular Química, atuantes nas escolas públicas estaduais do município de Passo Fundo, para os quais foram distribuídos os questionários de avaliação da prática pedagógica (Apêndice A).

3ª etapa: Participantes do PIBID – Química: Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência, da Universidade de Passo Fundo. Este programa oferece bolsas de iniciação à docência aos alunos da graduação, os quais se dediquem ao estágio nas escolas públicas e que, quando graduados, se comprometam com o exercício do magistério na rede pública. Desse modo, é antecipado o vínculo entre os futuros professores e as salas de aula da rede pública. O Pibid faz uma articulação entre a Universidade, a escola, com a participação de professores em regência de classe e os sistemas estaduais e municipais.

Esse grupo, como citado anteriormente, é composto por quatro professoras de Química do ensino médio, da rede pública estadual as quais foram identificadas neste trabalho como M1, M2, M3 e M4 e por dezoito alunos da graduação do curso

de licenciatura em Química, aqui denominados A1, A2, A3... A18. A utilização de codinomes teve o objetivo de preservar a identidade dos participantes.

Os sujeitos envolvidos na 3ª etapa participaram da oficina para a aplicação do produto educacional proposto; das entrevistas (Apêndice D), as quais foram realizadas apenas com as professoras de Química; e da aplicação de um questionário (Apêndice E) somente para os alunos da graduação. A realização desta última etapa ocorreu no Instituto de Ciências Exatas e Geociências (ICEG), prédio B2 da Universidade de Passo Fundo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção estão descritas as apreciações e reflexões concebidas a partir dos dados obtidos na análise do questionário de avaliação da prática pedagógica (Q1- Apêndice C), na aplicação da proposta do produto educacional e nos instrumentos de pesquisa relacionados a esta - entrevista com as professoras participantes do PIBID/UPF (Apêndice D) e questionário de avaliação do uso de simulação computacional (Apêndice E).

Relata-se, também, a análise do tópico termoquímica nos livros de química indicados na seção anterior deste trabalho.

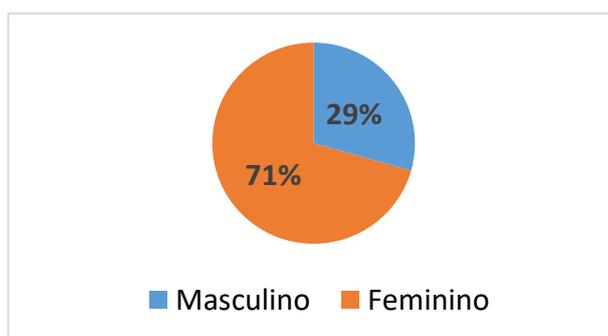
4.1 Perfil dos Professores de Química do Ensino Médio

Para esta etapa inicial, vinte e cinco questionários foram distribuídos, segundo o número levantado de professores de química da rede pública que atuam nas escolas de Passo Fundo, sendo que houve o retorno de dezessete deles, perfazendo um total de 68% dos professores desse componente curricular.

4.1.1 Caracterização pessoal (Parte 1)

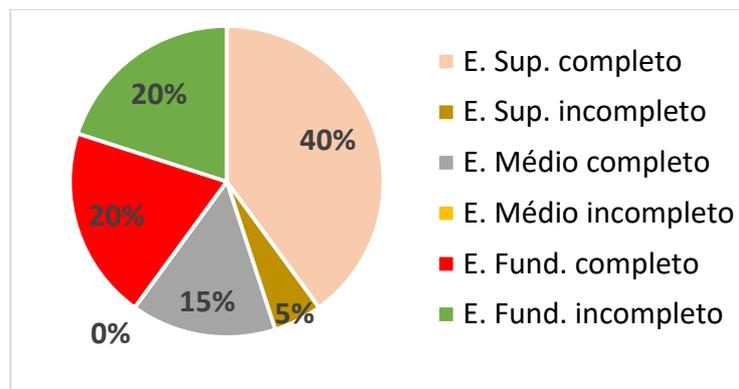
A primeira parte do questionário, propunha-se a caracterizar o professor de química atuante nas escolas públicas estaduais do município de Passo Fundo, observou-se que, dentre os respondentes, a maioria, são mulheres (Gráfico 01), e filhos de pais com nível de escolaridade até o ensino médio (Gráfico 02).

Gráfico 01 - Caracterização pessoal (questão 1).



Fonte: da autora

Gráfico 02 - Escolaridade dos pais (questão 2).

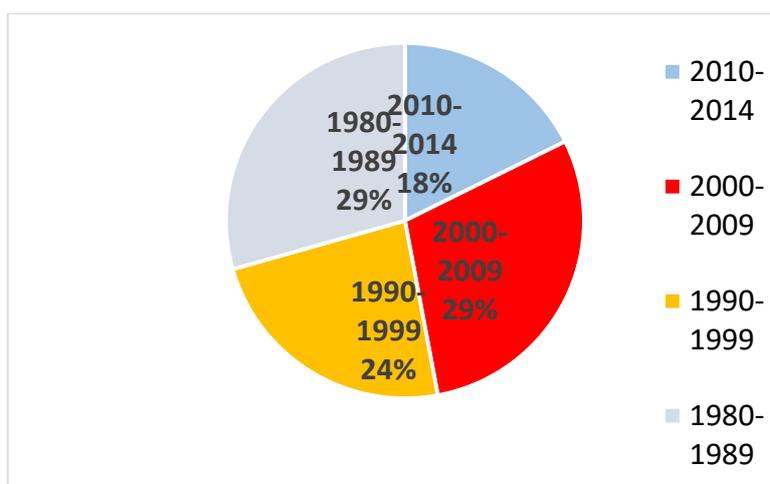


Fonte: da autora

4.1.2 Caracterização profissional (Parte 2)

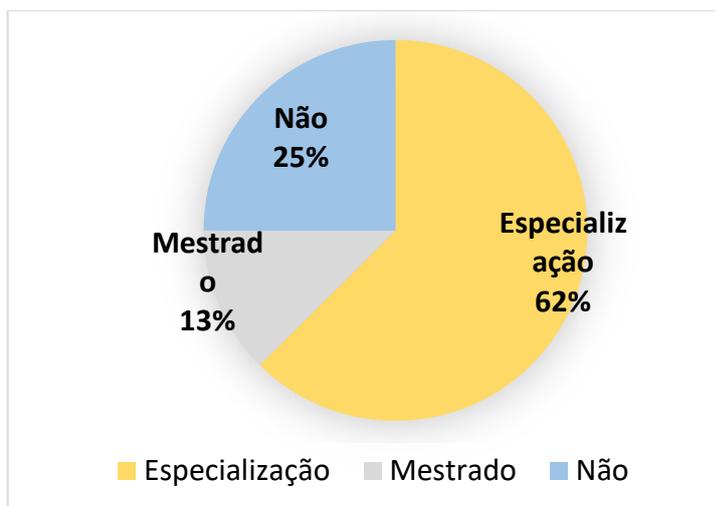
Observou-se que 47% são formados no Curso de Ciências Habilitação em Química e os demais no Curso de Química Licenciatura Plena; mais da metade deles (53%) concluíram a graduação antes do ano 2000, ou seja, há mais de 15 anos (Gráfico 03). Muitos fizeram cursos de pós-graduação (75%) *lato sensu* e *stricto sensu*, apesar de uma parcela não ter realizado curso posterior à graduação, conforme podemos analisar no gráfico 04.

Gráfico 03 - Ano de conclusão do curso de graduação (questão 1.2).



Fonte: da autora

Gráfico 04 - Curso de pós-graduação realizado (questão 2).

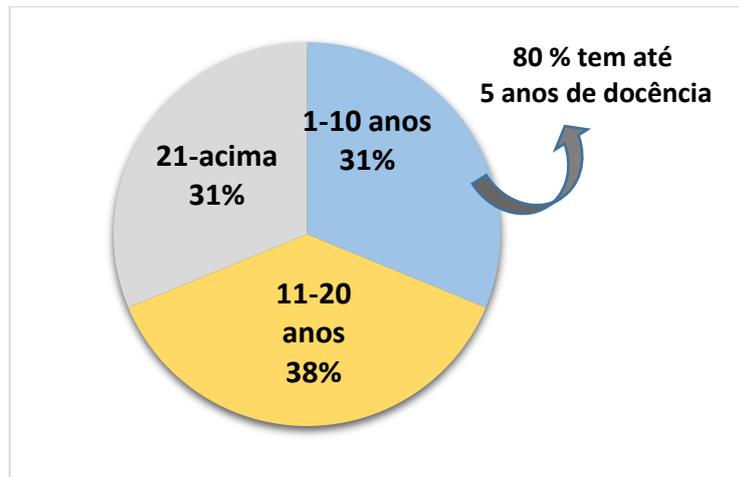


Fonte: da autora

Quanto ao tempo de docência (questão 3) a maioria (69%) tem mais de dez anos de trabalho (Gráfico 05), dedica-se exclusivamente à docência (77%; questão 4), e é efetiva (65%) na rede pública estadual (questão 7). De acordo com Gouveia et al (2006), a condição de pertencer ao quadro de efetivos possibilita ao docente uma maior segurança para a realização de seu trabalho, uma vez que não estaria sujeito a ser dispensado ao final do ano letivo. Essa relação de estabilidade implica na possibilidade de organização coletiva em torno de um projeto de escola de qualidade.

Alguns destes professores também trabalham na rede particular (31%), em escolas de educação básica ou em universidades (13%). Para Nóvoa (2009a), a prática de dar aulas em mais de uma escola torna inviável o desenvolvimento de um professor reflexivo e que trabalha em equipe, dificultando a existência de um projeto pedagógico executado pelo coletivo dos professores, em cooperação. Segundo o autor, o fato de o professor precisar trabalhar em duas escolas é apenas um dos sintomas da situação precária em que se encontra a profissão docente. Este fator pode prejudicar a vantagem de o professor ser efetivo na rede, conforme citado anteriormente.

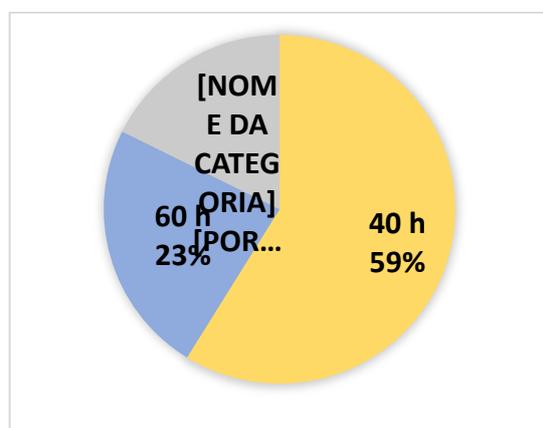
Gráfico 05 - Tempo de docência em anos (questão 3).



Fonte: da autora

Como se pode observar no Gráfico 06, 82% dos professores participantes da pesquisa tem uma jornada de trabalho (questão 6) de, no mínimo, 40 horas semanais, sendo que uma parcela desses trabalha até 60 horas semanais (23%). Neste ponto cabe refletir a respeito da relação da sobrecarga de trabalho e da qualidade de ensino, mesmo quando o professor atua em uma única escola, pois cargas de trabalho excessivas implicam, além da questão da saúde, em dificuldades para a atualização profissional. Infere-se que a capacitação, o vínculo efetivo e a experiência profissional são fatores importantes, mas a jornada de trabalho é uma dimensão da qualidade bastante complexa, sendo necessário considerar as especificidades do trabalho do professor e dimensionar a carga horária adequada que permita a este trabalhar e estudar sem ficar doente (GOUVEIA et al, 2006).

Gráfico 06 - Carga horária semanal dedicada à docência (questão 6).



Fonte: da autora

Eles avaliam as condições de trabalho na sua escola de atuação (questão 8) como boas (65%) e razoáveis (35%). Este é um tópico amplo e observa-se que a questão não buscou identificar parâmetros relacionados a ele, portanto, a resposta dos professores está relacionada com seus próprios critérios em relação ao que consideram sobre condições de trabalho no seu espaço escolar.

4.1.3. Caracterização das concepções sobre o ensino de Química (Parte 3)

Considerando a proposta deste trabalho, optou-se por analisar as concepções sobre ensino, destes professores de Química, pressupondo que essas se fazem explícitas na configuração da atuação em sala de aula. Embora, em concordância com Millar (1989, apud DRIVER et al., 1999), entenda-se que não há uma relação linear entre concepções e práticas, uma análise do conjunto de professores permite levantar questionamentos sobre o seu desenvolvimento profissional e possíveis práticas pedagógicas.

Rosa e Schnetzler (2003) avaliam que as concepções de ensino são reflexos de outras concepções que fazem parte do ser profissional docente. A interação de pensamentos pressupõe uma visão teórica sobre o que é ser professor, quem é o sujeito que aprende, como se constitui o processo de ensino e de aprendizagem e sobre a natureza do conteúdo que se ensina na sala de aula.

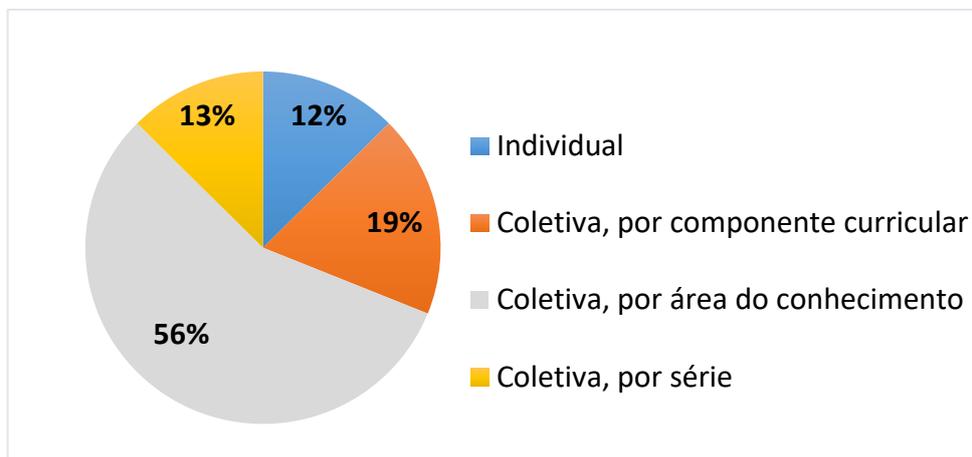
Aragão (2000) argumenta que a prática pedagógica de cada professor manifesta suas concepções de ensino, aprendizagem e de conhecimento, como também suas crenças, seus sentimentos, seus compromissos políticos e sociais. Na visão de Tardif (2014):

Um professor raramente tem uma teoria ou uma concepção unitária de sua prática; ao contrário, os professores utilizam muitas teorias, concepções e técnicas, conforme a necessidade, mesmo que pareçam contraditórias para os pesquisadores universitários. Sua relação com os saberes não é de busca de coerência, mas de utilização integrada no trabalho, em função de vários objetivos que procuram atingir simultaneamente (TARDIF, 2014, p. 263)

A análise do questionamento relacionado à construção da proposta de trabalho (questão 1- Parte 3), de acordo com o gráfico 07, demonstrou que, apesar da orientação dos PCN+ (BRASIL, 2002) e das OCNEM (BRASIL, 2006) para a

organização do trabalho pedagógico por área do conhecimento, uma parcela considerável destes professores (44%) elabora sua proposta de trabalho de forma diversa a área do conhecimento.

Gráfico 07 - Construção das propostas de trabalho (questão 1)

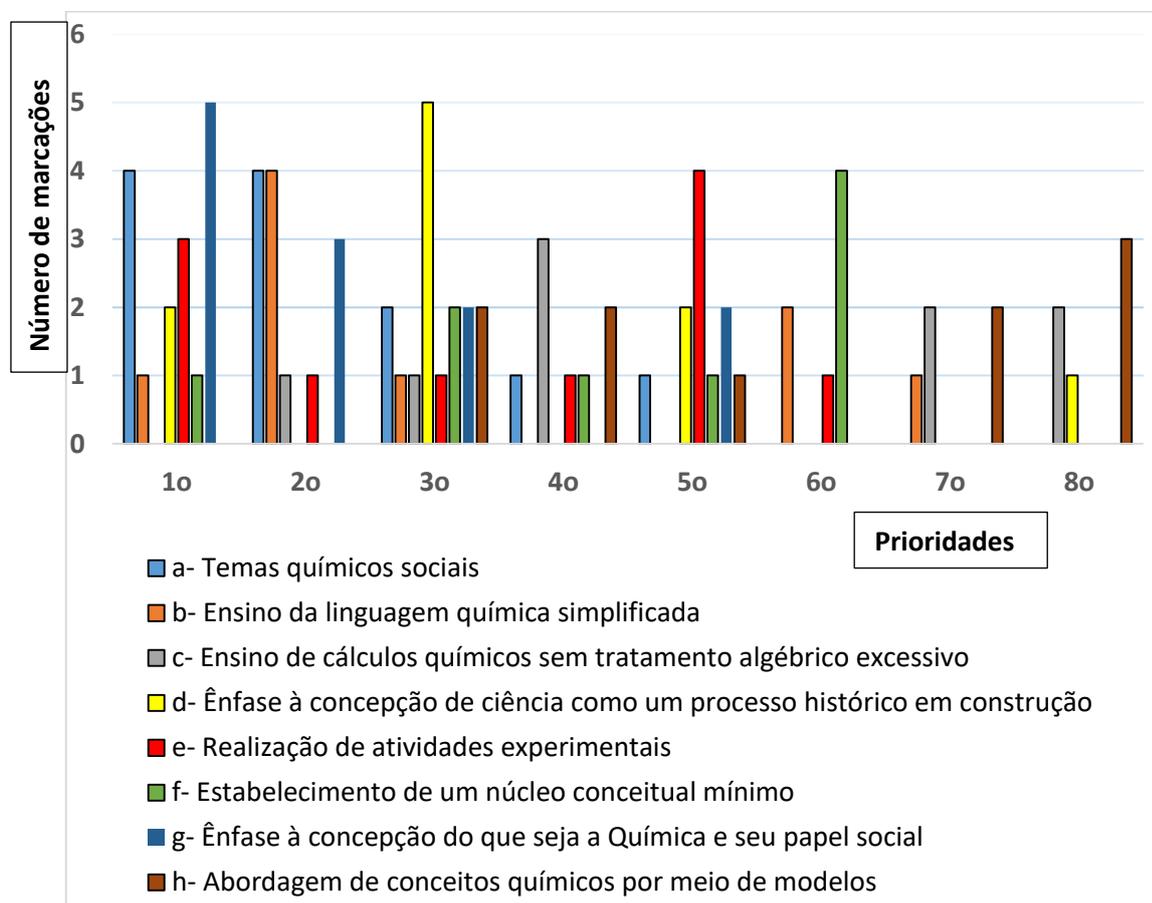


Fonte: da autora

Na questão 2 da parte 3, 87,5% indicou que em sua escola são realizadas reuniões periódicas por área do conhecimento para discussão do planejamento e avaliação, sendo que para 58,2% a periodicidade é de uma vez por semana. Interessante relacionar as questões 1 e 2, embora a maioria participe de reuniões por área, nem sempre constroem suas propostas de trabalho alinhados aos demais componentes curriculares da área do conhecimento. Na questão 3, que buscava verificar quais seriam os objetivos do ensino de química, dentre as possibilidades indicadas, 81,3% identificou todos os itens como importantes ou muito importantes.

Com a finalidade de evidenciar os pensamentos sobre conhecimento escolar, os professores foram questionados a respeito dos princípios curriculares e dos conteúdos selecionados (questão 4). Dentre as opções propostas no questionário, elencaram como relevantes (prioridade máxima) para o processo de ensino-aprendizagem de Química, a ênfase à concepção do que seja a Química e o seu papel social (37,5%) e a inclusão de temas químicos sociais (31,3%) demonstrando uma tendência onde considera-se que os conhecimentos devam contribuir no desenvolvimento ético dos educandos e na transformação da realidade. No gráfico 08 podem ser vistas a distribuição das prioridades elencadas para cada item desta questão de forma mais específica.

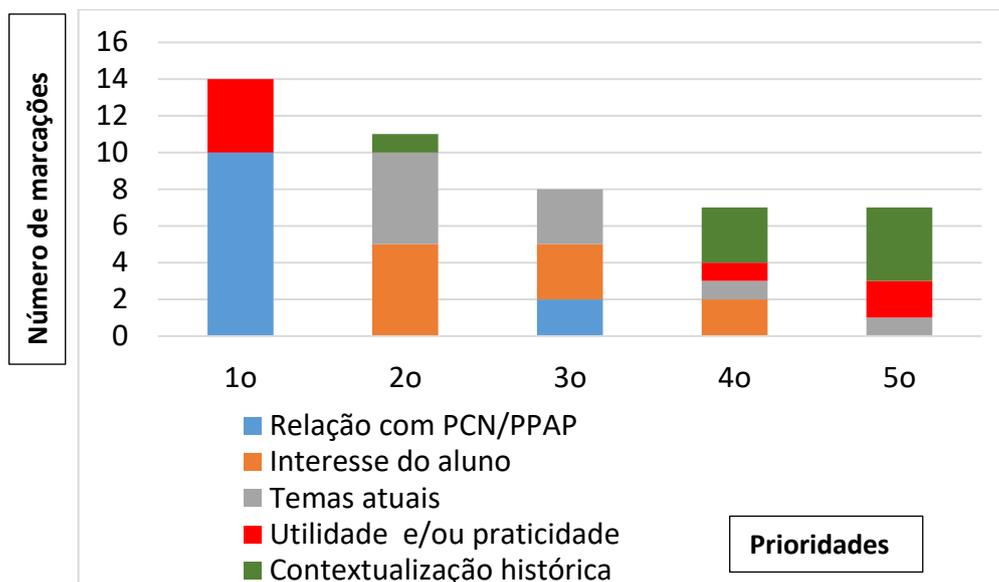
Gráfico 08 - Elementos curriculares e conteúdos relevantes para o Ensino de Química (questão 4).



Fonte: da autora

Em relação aos critérios de seleção destes conteúdos (questão 5) levam em consideração a relação com os Parâmetros Curriculares Nacionais e com o Projeto Político Administrativo Pedagógico (67% como 1ª prioridade), o interesse do aluno e temas atuais são indicados, de modo equivalente (33%) como segunda prioridade, a utilidade e/ou praticidade e contextualização histórica aparecem como terceira prioridade (Gráfico 09).

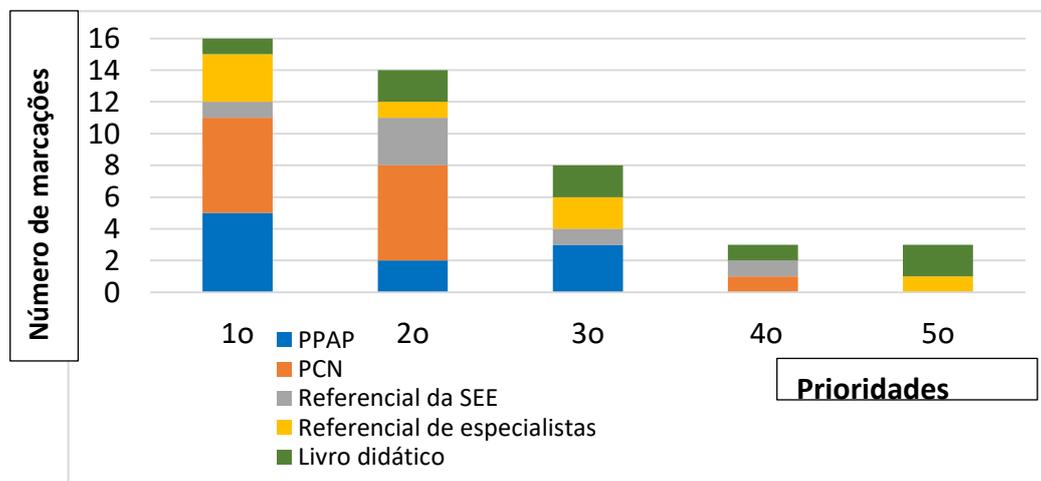
Gráfico 09 - Prioridade x número de indicações para cada proposição (questão 5)



Fonte: da autora

A pesquisa demonstrou que os professores se valem dos PCNs e do PPAP como principal referencial na seleção de conteúdos (80%, questão 6), o que possibilita concluir que os mesmos dispõem de flexibilidade na articulação curricular para a construção de seus planos de trabalho. Deve-se, porém, considerar que os docentes trazem a sua concepção de ciência para o contexto do ensino, a qual os influencia na seleção dos conteúdos e na forma metodológica de desenvolvê-los (MALDANER, 2013).

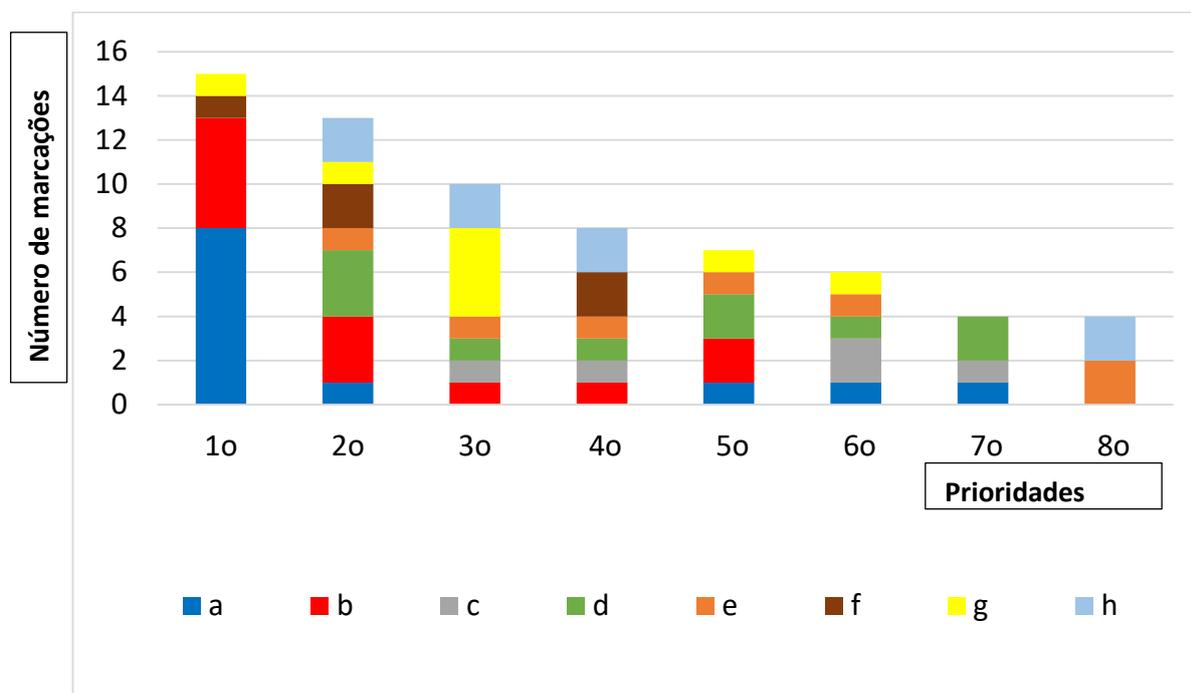
Gráfico 10 - Referenciais utilizados para a seleção dos conteúdos (questão 6).



Fonte: da autora

A escolha das estratégias de ensino, segundo Azcárate (1998) envolve a tomada de decisões sobre os tipos de atividade, o momento adequado para cada atividade, os recursos a serem utilizados, o atendimento à diversidade existente em sala de aula. As estratégias que os professores respondentes consideram como mais adequadas (1ª prioridade) para o ensino de Química (questão 7) são aulas expositivas dialogadas (57%) e atividades experimentais (35%), embora a maioria admita que utiliza as aulas expositivas dialogadas de forma prioritária (71%, questão 8). É possível inferir que, mesmo considerando outras estratégias citadas (dinâmicas de grupo (14%) e uso de TDIC's (14%), existem fatores que dificultam sua utilização. O gráfico 11 indica a distribuição das prioridades em relação a esta questão.

Gráfico 11 - Estratégias de ensino mais adequadas (questão 7).

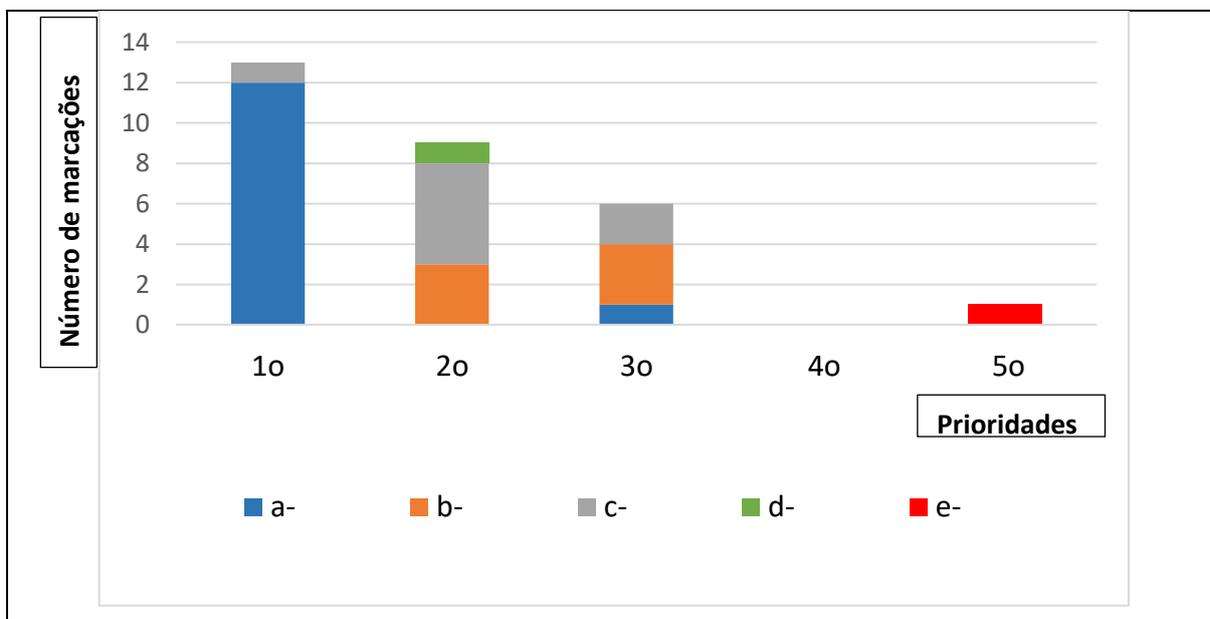


Fonte: da autora

Segundo Guimarães, Echeverria e Moraes (2006), os professores justificam não utilizar, ou utilizar esporadicamente, estratégias que também consideram adequadas em consequência da falta de recursos, de espaço físico inadequado e ainda à falta de interesse dos alunos. Percebe-se, nesse sentido, um distanciamento entre o discurso ou intenção e a prática, o qual pode ser associado a outros fatores, como as condições de trabalho, as quais incluem a jornada excessiva, conforme evidenciado no gráfico 06.

Quanto ao critério para a seleção de um livro (questão 9), 80% indicou que seleciona os que apresentam bastante exemplos do cotidiano e em segunda prioridade os que apresentam atividades experimentais (33,3%).

Gráfico 12 - Critério para seleção de livro (questão 9).

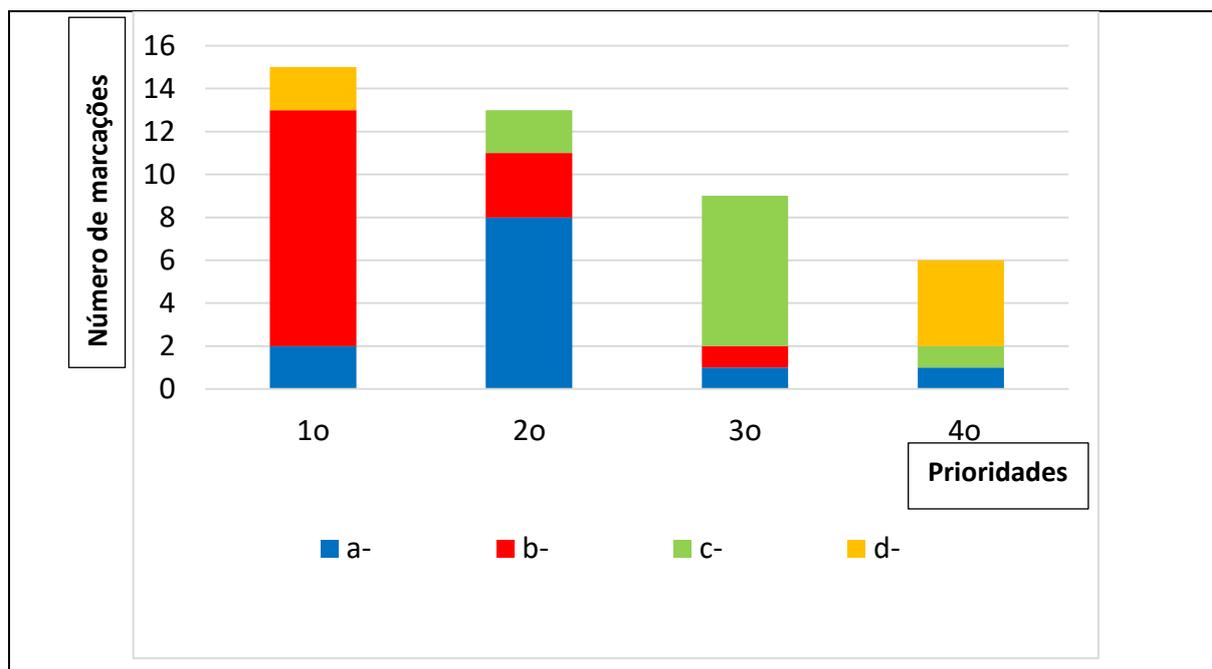


Fonte: da autora

A formulação da questão 10 não ficou adequada uma vez que apenas 41,2% dos professores deixaram claro que utilizam as quatro formas de avaliação sugeridas, com equivalência de pesos entre elas. Observou-se inconsistência na resposta dos demais respondentes pois, indicaram todas as alternativas como item 1, o qual significava única forma de avaliação.

A última questão da parte 3 (11) buscou vislumbrar o que o professor identifica como sendo o objetivo da avaliação no processo ensino aprendizagem. 68,8% indicaram que ela auxilia na identificação das dificuldades em relação a determinado tema (prioridade máxima) e 50% apontaram reconhecer a intensidade de conhecimento construído como segunda prioridade da avaliação. A identificação de problemas na metodologia não teve indicação de relevância por parte dos professores pesquisados.

Gráfico 13 - Objetivos da avaliação (questão 11).



Fonte: da autora

4.1.4. Formação continuada (Parte 4)

Em relação à formação continuada, a totalidade dos professores relatam participar de encontros, congressos e seminários (questão 1), geralmente eventos com carga horária entre 20 e 40 horas (67%, questão 2) e os temas abordados (questão 3) envolvem educação, de forma geral (81% na 1ª prioridade); as temáticas específicas, por área do conhecimento aparecem em segundo lugar, mas, com baixo percentual, 23%.

Constata-se que a maioria dos cursos oferecidos pela Secretaria Estadual de Educação são aqueles que possibilitam envolver um maior número de participantes, portanto abordam temáticas abrangentes. Os professores, por sua vez, devem participar desses eventos, o que faz com que a possibilidade de realizarem outros cursos, por área do conhecimento, torne-se reduzida.

Na avaliação de Garrido e Carvalho (1995), os cursos de formação, tanto aqueles destinados a preparação inicial, como aqueles voltados para a sua atualização, vêm sendo considerados insatisfatórios. A dificuldade de integração da Universidade com as Escolas de Educação Básica e entre os estudos teóricos e a prática docente têm sido apontados por pesquisadores em Educação em Ciência, no

mundo todo, como algumas das causas, entre outras, desta ineficiência (CUNHA; KRASILCHIK, 2000).

Observa-se que este panorama tende a modificar, tendo em vista que, dos professores respondentes, 44% participam de grupos de pesquisa e/ou estudos em parcerias com Instituições de Ensino Superior (questão 5). Os grupos de pesquisa e estudos citados foram o PIBID/UPF e o Pacto Nacional pelo Fortalecimento do Ensino Médio/UFSM.

Na questão 6 a maioria marcou mais de uma opção, o que indicou que os professores pesquisados demonstraram interesse em realizar cursos de formação continuada que abordem temáticas interdisciplinares (75%); 56,3% manifestaram ser necessário discutir estratégias de ensino que contemplem atividades experimentais e 43,8% também indicaram utilização de tecnologias de informação e comunicação.

Pondera-se a necessidade de se pensar a formação continuada na possibilidade da reflexão, à luz de referenciais teóricos, de acordo com o que Schon (2000) denominou “conhecimento-na-ação”. Zeichner (2008) reitera que a formação continuada precisa se concretizar numa proposta de que os professores devem exercer um papel ativo na formulação dos propósitos e finalidades de seu trabalho, ou seja, que o processo de melhoria de sua prática principia da reflexão sobre a sua própria experiência.

O levantamento envolveu diversas questões relacionadas a atividade docente e de forma ampla. Para a proposição da intervenção didática, alguns dados obtidos desse questionário foram considerados, como a escolha de uma temática da área de conhecimento e de caráter interdisciplinar. Também, a opção por estratégias de ensino diversificadas, especialmente, atividades experimentais e TDIC's. Esta última envolve vários recursos, vídeos, hipertextos, simuladores, etc. Segundo Gonçalves (2005), uma alternativa para o desenvolvimento de atividades experimentais, na tentativa de superação das críticas à experimentação, é justamente o uso de simulações. Também se almeja que, ao propiciar este espaço de formação, os professores tenham subsídios para atuarem como multiplicados em suas reuniões de planejamento na escola.

4.2. A análise dos livros didáticos sobre o tema Termoquímica

Ambos os livros, aprovados no Programa Nacional do Livro Didático 2015, foram analisados de acordo com as categorias indicadas na seção da Metodologia do presente trabalho. Os resultados desta análise estão divididos por categorias nos Quadros 4 a 7, a seguir.

Quadro 4 - Contextualização do conteúdo.

Livro 1	Livro 2
Aborda o fenômeno da combustão, da demanda energética da sociedade até os problemas ambientais causados pelo uso da energia e as pesquisas em que se visa minorar esses problemas gerados pela queima de combustíveis ao longo da história.	Demonstra situações do cotidiano, seguidas de proposições de atividades práticas simples em que os conceitos são aprimorados, fazendo a ponte do que se observa no dia-a-dia para uma visão científica.

Fonte: da autora

Quadro 5: Contexto histórico da Termodinâmica

Livro 1	Livro 2
Traz o contexto histórico em caixas de texto, fotos dos cientistas acompanhadas de informações biográficas, na sequência didática associada aos conceitos, aspectos sobre a evolução histórica daquele conceito, ou em imagens com suas respectivas legendas. Enfoca-se o desenvolvimento da ciência, o surgimento e aperfeiçoamento de motores, usinas de energia elétrica e também as consequências sociais e os problemas ambientais gerados por esse desenvolvimento.	Ao apresentar o conceito de energia, faz alusão as primeiras máquinas a vapor, da época da Revolução Industrial, movimentadas pela queima de madeira e carvão. Traz fotos de cientistas, acompanhadas de informações, quando trata do uso de termômetros e da teoria do calórico.

Quadro 6 - Abordagem das teorias e conceitos.

Livro 1	Livro 2
<p>Traz informações histórico-sociais e cotidianas envolvendo fenômenos de transferência de calor, enfoca as concepções alternativas sobre calor e temperatura.</p> <p>Introduz os conceitos de sistema vizinhança e fronteira, a partir do exemplo da garrafa térmica. As noções de quente e frio do senso comum são confrontadas com os conceitos científicos.</p> <p>Algumas noções de calorimetria (termômetros, medição de quantidade de calor, e capacidade calorífica dos diferentes materiais) são apresentadas.</p> <p>Em seguida surgem os conceitos de energia, atrelado ao desenvolvimento industrial a partir da máquina a vapor no século XVIII, como também as diferentes formas de energia, a sua conservação, transformação e degradação.</p>	<p>Apresenta o conceito de energia e sua origem clássica – capacidade de realizar trabalho. Destaca-se a distinção dos conceitos como energia, calor, temperatura e trabalho e dos diferentes significados que possuem na linguagem comum e científica, se propondo a esclarecê-los ao longo do capítulo.</p> <p>Também apresenta definições como temperatura, termômetros, sensações de quente e frio, diferença entre temperatura e calor. Destaca as leis da Termoquímica e a sua contribuição para o entendimento das transformações físicas e químicas.</p> <p>Depois das atividades são abordados os conceitos científicos de calor, as leis da termodinâmica, os processos endotérmicos e exotérmicos, energia interna de um sistema, entalpia. Então iniciam diferente</p>

Fonte: da autora

Quadro 7 - Representação em nível microscópico.

Livro 1	Livro 2
<p>Ao introduzir o conceito de entalpia, os autores referem-se às interações entre átomos e que a energia potencial que está associada a essas, quando nas reações químicas, levam a conversão da energia em outras formas, como calor, por exemplo.</p>	<p>São usadas representações em nível microscópico ao conceituar temperatura, processos exotérmicos e endotérmicos, classificação dos tipos de energia: cinética e potencial e na representação das moléculas de água enfatizando as forças intermoleculares quando estas são rompidas no fenômeno da vaporização.</p>

Fonte: da autora

Quadro 8: Proposição de atividades experimentais.

Livro 1	Livro 2
<p>Apresenta uma única atividade experimental antes de serem introduzidos os conceitos de entalpia, dos tipos de processos (endotérmicos e exotérmicos) e dos cálculos que determinam o calor das reações. A proposta no experimento é construir um calorímetro e investigar os diferentes materiais metálicos (cobre, chumbo e alumínio), fazendo um estudo sobre a variação de temperatura observada quando do aquecimento dos variados metais.</p>	<p>Nas atividades experimentais apresentadas, num total de cinco, são introduzidos conceitos de condutividade térmica, capacidade térmica, calor específico, cálculos de trocas de calor, numa perspectiva investigativa e numa sistemática de apresentação de conceitos mais elementares, aumentando a complexidade conforme cada nova atividade é apresentada. Neste se apresentam atividades diversificadas envolvendo Calorimetria.</p>

Fonte: da autora

Pode-se observar que os livros analisados buscam romper com antigas metodologias de trabalho, na busca de modificar encaminhamentos metodológicos evitando a prática tradicional, que trabalha com conceitos descontextualizados e fragmentados (CARNEIRO; SANTOS; MÓL, 2008). Percebe-se a preocupação com a organização do trabalho pedagógico e a proposição de materiais inovadores, que aborda os conteúdos químicos de forma contextualizada, problematizadora e interdisciplinar, como, por exemplo, as sugestões de projetos e atividades diversificadas propostas no Livro 2.

Estes livros, de caráter inovador, têm sua origem a partir de projetos de formação de professores, desenvolvidos por instituições universitárias envolvidas com o Ensino de Química, que objetivam novas abordagens metodológicas, tais como experimentação investigativa, rompimento da sequência tradicional de conteúdos, interdisciplinaridade. Nesse sentido Mortimer e Santos (2008) apontam a importância de aproximar os professores de livros didáticos inovadores.

[...] o surgimento dos atuais livros didáticos diferenciados acontece no cerne de um movimento de expansão de uma comunidade de pesquisadores, educadores e professores de Química, que pode gerar tendências inovadoras mais consistentes e mais persistentes no tempo. Assim, o fato de os livros didáticos inovadores atuais terem surgido no contexto de um movimento de formação e consolidação de uma comunidade organizada de educadores de Química e Ciências, no bojo do qual surgem e se consolidam grupos de pesquisa em educação em ciências, é algo não observado em períodos anteriores. Esforços ainda precisam ser feitos para que esses livros possam incorporar à prática dos professores. Desafios estão sendo postos para a área de pesquisa, a fim de analisar o processo de adoção e uso pelos professores desses livros, para que os mesmos possam ser mais bem avaliados e reformulados. Trabalhos de formação contínua precisam ser intensificados (MORTIMER; SANTOS, 2008, p.100).

Destaca-se nesta análise, que o Livro 2 está estruturado no sentido de ir ao encontro do que o professor anseia em termos de proposição de atividades e estratégias de ensino. Observa-se que o livro didático é um material que está disponível em todas as escolas e o mesmo pode ser utilizado como material de apoio para a realização de estudos e atividades.

4.3. Produto Educacional: aplicação da proposta

Nesta seção descrevem-se as observações realizadas durante a oficina para aplicação da proposta evidenciando os fatos considerados relevantes e as reflexões advindas desta análise.

Através da atuação profissional da pesquisadora como docente da disciplina de Química, constatou-se, ao longo dos anos, que o tema Termoquímica, dentre outros, mostra-se atrativo aos alunos por tratar de conceitos que apresentam relação direta com a realidade dos mesmos. Porém, como citado anteriormente observa-se que, na maioria das vezes, este tema é abordado de maneira tradicional, de acordo com Mortimer e Machado (2013), de memorização de fórmulas, classificações e conceitos, tomando-os como verdade imutável, desconsiderando os contextos históricos, sociais e tecnológicos. Também esse propicia um trabalho interdisciplinar entre os componentes curriculares, além de possibilitar o uso de diferentes estratégias de ensino, como, por exemplo, atividades experimentais.

Segundo Leite (2015), muitos professores ainda fazem uso de estratégias ditas tradicionais e pouco motivadoras para os alunos mesmo quando há disponibilidade de recursos pedagógicos – atividades experimentais, uso de tecnologias de informação e comunicação, textos, etc. – que podem contribuir para

estimular o interesse e envolver os estudantes na aprendizagem de conceitos científicos. Isso pode ser identificado no questionário aplicado neste trabalho, quando os professores admitem que usam prioritariamente aulas expositivas (questão 8).

Ao mesmo tempo que os professores apontam a relevância de abordagem de temas com propostas de ensino diferenciadas, esses argumentam sobre suas dificuldades em realizá-las, sob alegação do diminuído período de aulas, a insuficiência de tempo para preparar e testar atividades experimentais mais elaboradas e para o planejamento entre os pares, a carência de material para a orientação, a falta de formação, bem como a precariedade ou inexistência dos laboratórios de ciências ou de informática nas escolas (MARCONDES, 2007).

A escolha da abordagem metodológica através de uma oficina abordando Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) (Apêndice A) teve a intenção de propor uma sequência de ensino fundamentada teoricamente e voltada para a aprendizagem significativa, não mecânica (MOREIRA, 2012), de modo a utilizar diferentes ferramentas de ensino e privilegiar as atividades colaborativas

1º encontro: Neste foi colocado o objetivo da oficina, e que a mesma fazia parte do trabalho de mestrado da pesquisadora. Também foi justificada a escolha do tema Termoquímica, a importância do embasamento em uma teoria de aprendizagem em termos de organização do trabalho pedagógico e avaliação de sua prática docente, e a respeito do planejamento de uma unidade em forma de UEPS. Foram apresentados os pressupostos teóricos da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, realizando um comparativo entre aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa, as etapas e mecanismos de aprendizagem e sobre os organizadores prévios (Slides 3 a 14, Apêndice B).

Dando sequência à oficina, evidenciou-se os passos (slide 15) sugeridos por Moreira (2012) para sistematizar a sequência no formato de UEPS (indicados na seção 2.3), destacando os recursos que podem ser utilizados em cada etapa, por exemplo, na situação inicial, foi sugerido a utilização de tempestade cerebral; para a situação problema, se retomou o recurso dos organizadores prévios. Neste momento, a professora coordenadora do grupo relatou sobre a elaboração de uma sequência didática sobre Cálculos Químicos, realizada por alguns participantes do grupo, os quais utilizaram uma receita de bolo; como organizador prévio. a aluna A3 explicou

que o objetivo da utilização deste organizador foi apresentar os conceitos através de atividades cotidianas, sem aprofundamento matemático. O grupo questionou se esse exemplo poderia ser classificado como um organizador prévio. A resposta ao questionamento foi *sim*, já que, segundo Moreira (2012) os “organizadores prévios” são materiais introdutórios apresentados antes do material de aprendizagem em si, portanto, o exemplo citado pode ser considerado uma ponte cognitiva para a aprendizagem significativa.

Este foi o primeiro momento da oficina em que alguns integrantes do grupo interagiram. Observou-se que as professoras estavam atentas às colocações, porém não fizeram comentários

Tardif (2014) indica que é preciso transformar as teorias professadas em teorias praticadas, nesse sentido, a formação continuada deve ser estruturada de modo a minimizar a dissociação entre formação e cotidiano escolar, ou seja, demonstrar ao professor a importância da interação entre a escola e meio acadêmico.

Foi comentado a respeito dos Parâmetros e Orientações Curriculares Nacionais (BRASIL, 2002) sobre o que deve ser considerado ao trabalhar o tema Termoquímica tanto em relação às metodologias quanto aos conteúdos (Slides 16 a 18), especialmente a utilização da experimentação como forma de dinamizar a construção do conhecimento, promovendo a articulação entre teoria e prática.

Após esta fundamentação deu-se início a apresentação da UEPS proposta. Foi exposto a respeito da importância da avaliação diagnóstica como forma de obter informações acerca dos conhecimentos prévios dos alunos uma vez que esta possibilita, posteriormente, verificar avanços na aprendizagem, bem como permite ao professor orientar sua intervenção didática de forma mais alinhada aos dados observados nesta avaliação inicial. Questionou-se ao grupo, se tinham por prática realizar momentos de avaliação diagnóstica quando no trabalho em sala de aula, a professora M1 relatou que em “*alguns casos*” e citou como estratégia a Tempestade Cerebral, técnica, semelhante à Tempestade de ideias, a qual propõe que o grupo expresse qualquer pensamento ou ideia que vier à mente a respeito do tema tratado (DEBASTIANI, 2015). A professora M2 relatou que utiliza questionários e a professora M3 citou o pré-teste.

O texto “A Refrigeração” e o vídeo foram apresentados, como situação-problema nos 2º e 3º momentos (Apêndice A) indicando-- que ambos podem atuar

como organizador prévio. Seguindo a sugestão de análise do vídeo, foram elencadas as palavras-chave: *energia, energia cinética, energia potencial, calor, temperatura, quente, frio e evaporação*.

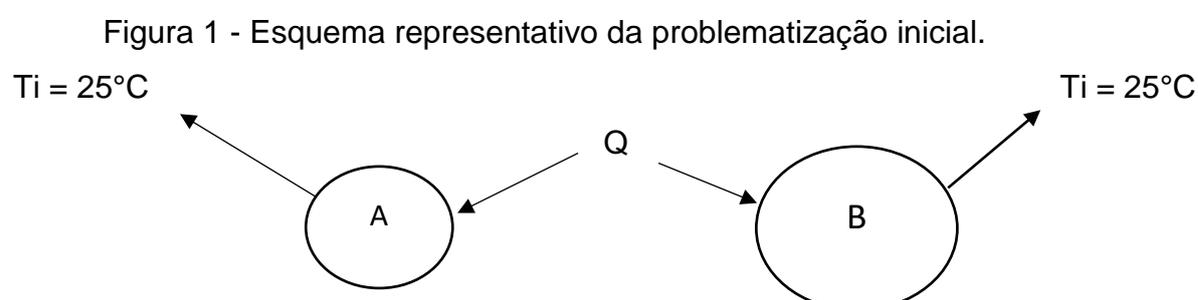
A partir disso abriu-se espaço para a discussão a respeito dos conceitos: Energia, Calor e Temperatura, inclusive quanto aos erros conceituais, como, por exemplo, a visão substancialista de calor (MORTIMER; AMARAL, 1998), quando a professora M2 lembrou que alguns livros didáticos podem levar a esses equívocos.

Ao final desse primeiro encontro ficou combinado o que seria feito no próximo.

2º encontro: No dia 06 de outubro de 2015 foi realizada a parte experimental da intervenção didática proposta. Iniciou-se pela 1ª etapa do 5º momento (Apêndice A), com a problematização a seguir:

“Considere que você tem dois corpos (A e B) que estão a mesma temperatura (temperatura inicial, T_i), mas, tem massas diferentes. Então, você transfere a mesma quantidade de calor para cada um (Q). Em qual deles será mais difícil variar a temperatura?”

Ao esperar alguma resposta, percebeu-se que o grupo apresentava dificuldade ou receio em responder. Na pergunta não foi indicado qual tinha maior massa e do que se tratava cada um em termos de composição química, logo, esperava-se um questionamento em relação a isso. Então, foi desenhado no quadro um esquema representando a problematização (Figura 1), mas, sem indicar dados sobre os parâmetros citados acima:



Fonte: da autora

Após a representação no quadro, questionou-se qual dos corpos teria maior variação de temperatura em um mesmo intervalo de tempo, e alguns alunos logo

responderam que seria o corpo B, porém não apresentaram justificativa à resposta dada. Interessante verificar que não foi indicado qual tinha maior massa, logo, eles assumiram, pela representação de B, que ele tinha maior massa e, provavelmente, responderam pensando na questão inicial. Poderia ser questionada essa ideia representacional, porém, não se pretendia chamar atenção sobre a necessidade de outros parâmetros para formular a resposta.

Então se indicou que o corpo A tinha menor massa do que o de B e o questionamento foi refeito. Neste momento percebeu-se que a maioria ficou com receio em responder, talvez por pensar que a resposta rapidamente dada no questionamento anterior poderia não estar correta.

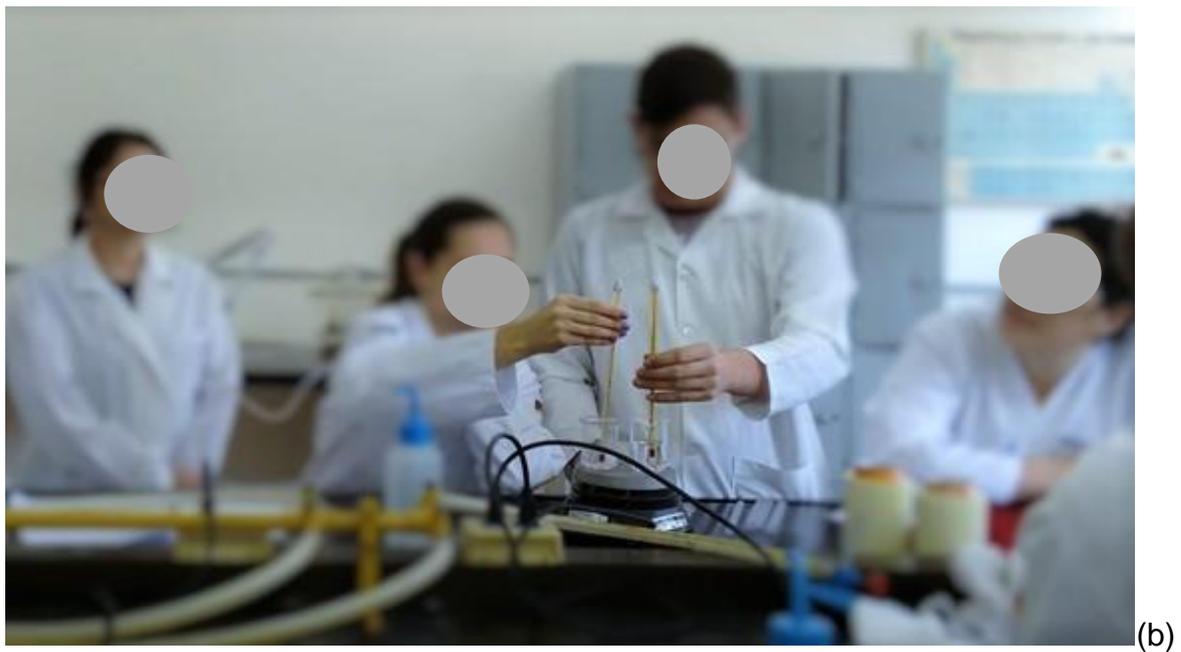
Ponderou-se que, quando se utiliza uma problematização no início de uma atividade não se busca uma resposta “correta”, mas a possibilidade de reflexão sobre o assunto e elaboração de hipóteses a respeito. A busca de uma solução para o problema implica em uma atribuição de sentido sobre o que se julga acreditar ou compreender (DEWEY, 1989), é uma lógica investigativa do sujeito pensante. Nesse sentido, problematizar constantemente significa investir na explicitação do conhecimento dos alunos no decorrer da atividade experimental.

A fim de se observar, na prática, a problematização inicial dirigiu-se à 2ª etapa do 5º momento: “Verificação da transferência de calor” (Apêndice A). A atividade foi realizada em grupos (Figura 2), sendo que cada um era composto por alunos da graduação e uma das professoras. Foi necessário indicar os passos a serem seguidos, pois alguns grupos não apresentaram iniciativa de realizar as atividades.

Esta falta de iniciativa leva a refletir acerca da cultura escolar, a qual não reconhece as dificuldades dos alunos e suas expectativas em relação às atividades experimentais. De acordo com Gonçalves (2005), esse tipo de atividade estereotipada pode estar associado ao entendimento de que nas atividades experimentais realizadas em sala de aula a função do professor é indicar os passos a serem seguidos.

Por meio dos dados obtidos, os grupos observaram que o corpo A, que continha 60 mL de água em um béquer, teve maior variação de temperatura do que o corpo B contendo 80 mL de água (Figura 3). Utilizando a definição de capacidade térmica (**C**) e considerando que a chapa de aquecimento transferiu uma quantidade de calor equivalente a 1000 cal para estes, obteve-se **C** para cada corpo.

Figura 2 - Realização da atividade de verificação da transferência de calor.



Fonte: arquivo pessoal

A partir dessa dedução, ponderou-se sobre os valores calculados para a capacidade térmica de A e B serem diferentes (Figura 3), embora tratar-se da mesma substância utilizada (água). O aluno A6 observou que as quantidades eram diferentes porque não havia sido considerada a massa de cada sistema. Nesse estágio ressaltou-se, então, que a capacidade térmica é uma propriedade que

depende da extensão do sistema, portanto varia de forma proporcional com a quantidade de massa existente no sistema.

Com o propósito de se estabelecer a relação entre capacidade térmica e massa sugeriu-se que fizessem a divisão entre os valores de cada uma delas, indicando que se obteria a constante de proporcionalidade que se denomina calor específico (c). Foi solicitado que verificassem alguns valores para c no quadro 5 do material de apoio (Apêndice A, pág.), com isso puderam identificar que essa constante caracteriza cada substância/material e, portanto, se esperava o valor de $1,0 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$ para a água a qual constituía ambos os corpos A e B do experimento. Como todos os grupos obtiveram valores diferentes para A e B ($0,87$ a $1,23 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$), ponderou-se que é importante discutir com os alunos os possíveis fatores que podem atuar nos desvios de resultados, como a questão da transferência não homogênea de calor pela chapa de aquecimento.

Figura 3 - Exemplo do cálculo da capacidade térmica obtido de M2.

Corpo (água)	A	B
Temperatura inicial (T_i)	22°C	22°C
Temperatura final (T_f)	41°C	38°C
Varição de temperatura (ΔT)	19°C	16°C
Quantidade de calor fornecida (Q)	1000 cal^*	1000 cal^*
*Valor aleatório	$52,63 \text{ cal/}^\circ\text{C}$	$62,5 \text{ cal/}^\circ\text{C}$
Capacidade Térmica (C)	↓	↓

Quadro 3: cálculo da capacidade térmica. $1000 \text{ cal} - 19^\circ\text{C}$
 $x \text{ cal} - 1^\circ\text{C}$

Fonte: a autora.

Logo após, foi demonstrado que da relação entre o calor específico e a capacidade calorífica obtém-se a equação fundamental da calorimetria ($Q=m.c.\Delta T$), a qual é utilizada para calcular a quantidade de calor cedido ou absorvido nos diferentes processos. A ideia dessas etapas era chegar a fórmula juntamente com o grupo, sem apresentá-la de imediato, já que é uma expressão base para as demais atividades experimentais.

Com o objetivo de introduzir o próximo passo, questionou-se: “*É possível medir experimentalmente o calor transferido entre os corpos? Sim.*” Desse modo, passou-se para a terceira etapa: “Construção do Calorímetro”.

Os grupos procederam a construção desses, conforme instruções do material (Apêndice A, 3º momento). Houve intensa participação, tanto por parte dos alunos da graduação, como das professoras, na confecção dos calorímetros (Figura 4(a) e (b)). Foram construídos ambos os calorímetros propostos (Figura 5), e na sequência de atividades ficou a critério de cada grupo escolher qual usaria. Na realização da 4ª etapa “Medida da Capacidade Calorífica do Calorímetro” os valores obtidos para o Calorímetro A, o qual foi selecionado por todos os grupos, ficaram na faixa de 10 a 14 cal/°C, ocasião em que se introduziu a discussão da Lei de Conservação de Energia.

Figura 4 - Construção dos calorímetros.



Fonte: arquivo pessoal.

Figura 5 - Calorímetros propostos: A e B.

(a) Calorímetro A



(c) Calorímetro B



Fonte: arquivo pessoal.

Com o propósito de ilustrar algumas atividades possíveis de serem efetivadas com o calorímetro, escolheram-se duas, a medida do calor específico de uma bolinha de metal e do calor de dissolução dos sais em água.

Medida do calor específico (Apêndice A, 5ª etapa do 5º momento). Durante a execução da medida do calor específico de uma bolinha de metal disponível no laboratório, questionou-se aos grupos sobre o tipo de artefatos que poderiam ser utilizados na escola para a substituição dessa. O aluno A7 sugeriu que nas lojas de ferragens seria possível encontrar objetos de ferro, como parafusos, pregos ou outros, que pudessem ser utilizados na atividade.

A professora M2 ponderou sobre a questão da falta de balanças na escola em atua. Essa manifestação acerca das dificuldades de infraestrutura na maioria das escolas aponta a necessidade de organização de experimentos com materiais de laboratório não convencionais, apesar dessa característica, por si própria, não representar essencialmente uma possibilidade de transformação da prática docente.

É importante salientar que atualmente todas as escolas da rede pública estadual estão inseridas no ProEMI – Programa Ensino Médio Inovador, o qual prevê verbas para aquisição de materiais didáticos, o que inclui material de laboratório, porém, isso nem sempre se efetiva, pois é uma decisão da gestão da escola.

Gonçalves (2005) alerta que um aspecto importante a ser considerado na formação docente é problematizar o modo de desenvolver as atividades experimentais. Se o foco do discurso sobre experimentação estiver nas condições

materiais, em detrimento de aspectos pedagógicos, podemos continuar atrelados a visões tradicionais como, por exemplo, a experimentação como elemento motivador, dicotomia teoria e prática, experimentação como forma de aprender técnicas de laboratório e assim por diante.

Após o grupo efetuar as atividades experimentais, foi indicado que a soma de todas as trocas térmicas (Q1, Q2, Q3, etc.) envolvidas em determinado processo deve ser igual a zero ($\sum Q = Q1 + Q2 + Q3 = 0$). No caso, para realizarem o cálculo do calor específico do material empregado usariam a expressão: Q corpo metálico = Q H₂O + C calorímetro. Os valores obtidos pelos grupos ficaram entre 0,15 a 0,23 cal/g °C.

Medida do calor de dissolução dos sais em água (Apêndice A, 8º momento). Antes de realizarem o experimento relacionado a dissolução de substâncias em água foi lembrado que neste estágio a proposta é que a nova situação problema seja introduzida (7º momento) com o texto “Frio e Calor instantâneos?”, considerando que outros conceitos seriam abordados (Entalpia, processos endotérmicos e exotérmicos). Os grupos realizaram a atividade experimental 2, do 8º momento e, em virtude da aproximação do horário de finalização do encontro, foi indicado apenas como deveriam fazer os cálculos, lembrando que eram similares aos utilizados anteriormente e, no caso, uma aproximação pode ser feita quando não se tem o valor do calor específico do soluto, usando então a Equação 1 (Eq. 1) em que a massa considerada é a da solução. A variação da Entalpia (ΔH) relaciona a quantidade de calor total obtida com a quantidade de matéria (n) do soluto usada ($\Delta H = Q \text{ total} / n$) no experimento.

$$Q \text{ Total} = (m \text{ solução. } c \text{ água. } \Delta T) + C \text{ calorímetro} \quad (\text{Eq. 1})$$

O cálculo (WOLF et. al., 2011) para a quantidade de calor envolvida no processo (Q Total) deve considerar a Equação 2 (Eq. 2).

$$Q \text{ Total} = (m \text{ água. } c \text{ água. } \Delta T) + (m \text{ soluto. } c \text{ soluto. } \Delta T) + C \text{ calorímetro} \quad (\text{Eq. 2})$$

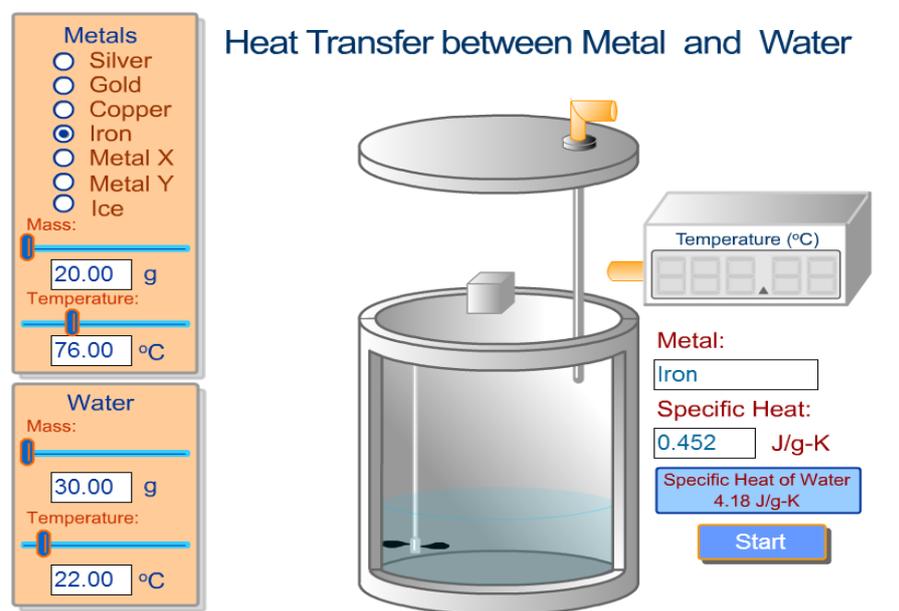
Posteriormente, foi apresentado, no projetor de imagens, o simulador computacional (6ª etapa) que poderia complementar ou, em alguns casos, ser uma

opção a atividade experimental realizada para a determinação do calor específico de materiais, no sentido de utilizá-lo como recurso alternativo para enfrentar as dificuldades de infraestrutura das escolas. Mesmo quando essa é adequada para execução de experimentos na bancada, esses recursos são relevantes, pois a utilização de mais de um tipo de estratégia de ensino contribui para incentivar o desenvolvimento da criatividade, além de contemplar as diferentes necessidades e potencialidades de aprendizagem por parte dos alunos.

Segundo Leite (2015) os alunos demonstram maior interesse por ferramentas de mídia do que por atividades experimentais, pois, como a linguagem de tecnologia digital faz parte do cotidiano desses, os mesmos estruturam o pensamento pela forma de representação propiciada pelas novas tecnologias.

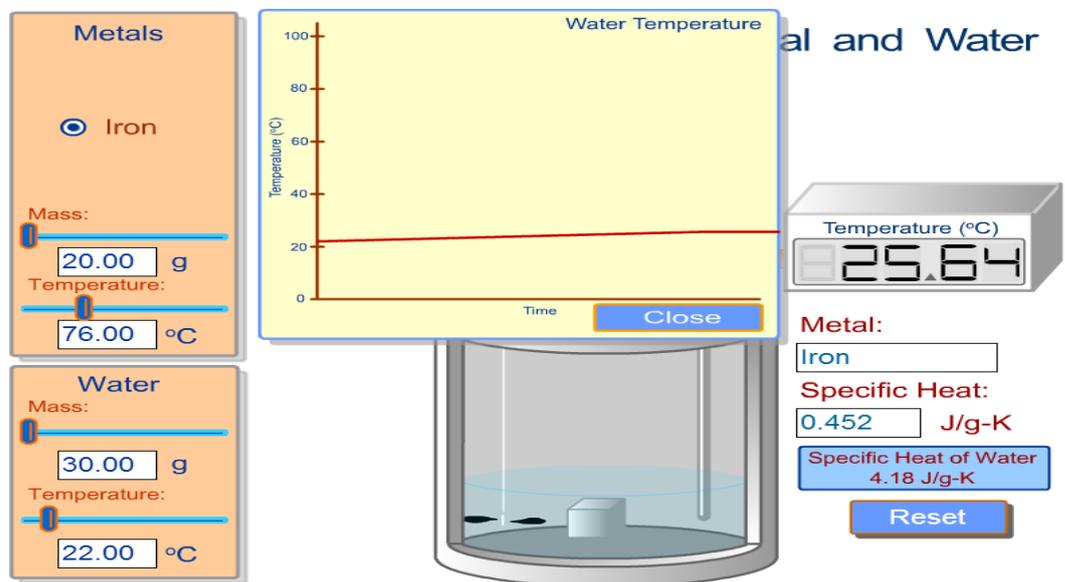
Nas figuras 6 e 7 estão apresentadas as imagens que podem ser visualizadas com esta simulação.

Figura 6 - Exemplo de simulação para a determinação do calor específico de metais. Etapa de seleção das variáveis. Após estas seleções o botão “start” é acionado.



Fonte: disponível em < http://www.kentchemistry.com/moviesfiles/Units/Energy/heat_metal_ice.swf >

Figura 7 - Etapa subsequente da simulação para determinação do calor específico dos metais, onde se observa a variação da temperatura ao longo do processo (gráfico) e a temperatura de equilíbrio.



Fonte: disponível em < http://www.kentchemistry.com/moviesfiles/Units/Energy/heat_metal_ice.swf>

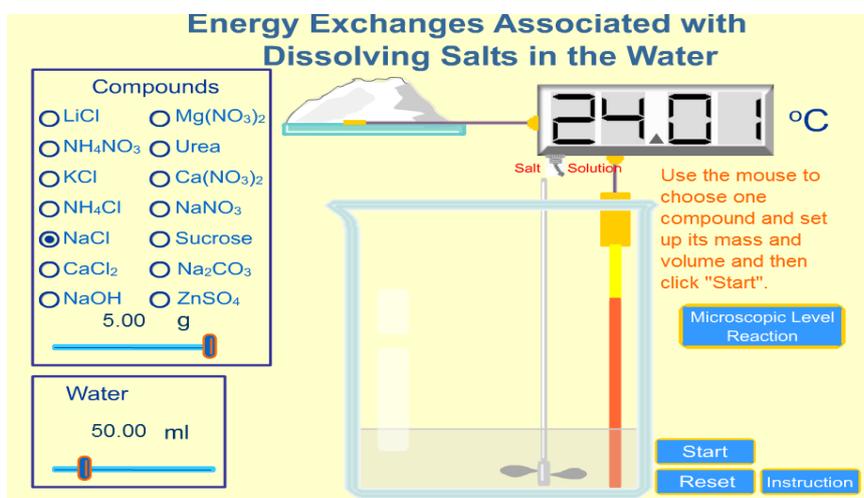
3º encontro: No dia 20 de outubro de 2015 ocorreu o último encontro de aplicação da oficina. Nesta ocasião, novamente se fez a mesma divisão feita na atividade experimental do 2º encontro. O propósito era trabalharem com as simulações computacionais Entalpia de dissolução (9º momento) e Entalpia de neutralização (12º momento) de maneira autônoma, considerando que este tipo de recurso também pode ser útil para que os alunos possam retomar os experimentos em outros espaços, mas, de forma virtual.

A orientação foi que utilizassem o roteiro de trabalho desses momentos no material de apoio (Apêndice A) e respondessem as questões relacionadas a estas, as quais deveriam ser entregues a pesquisadora. Também se auxiliou no acesso aos simuladores via rede da instituição.

Entalpia de dissolução (9º momento, Apêndice A). A questão solicitada após executarem a simulação da entalpia de dissolução foi: *a: Que diferenças foram observadas durante a realização da simulação para as duas substâncias indicadas?* Dois grupos (G2 e G4) responderam que em um sistema houve aumento da temperatura e no outro sistema, diminuição. Os outros, G1 e G3 responderam que em um sistema houve liberação de calor e no outro, absorção de calor, utilizando,

desse modo, uma linguagem mais adequada. Para retomar a equação da calorimetria foi solicitado que calculassem a quantidade de calor liberada ou absorvida nas simulações. Todos os grupos realizaram os cálculos sem problemas, utilizando a aproximação comentada no 2º encontro uma vez que no simulador não havia indicação dos calores específicos dos solutos. Nas figuras 8 e 9, demonstra-se a sequência observada na tela para um exemplo de simulação de dissolução.

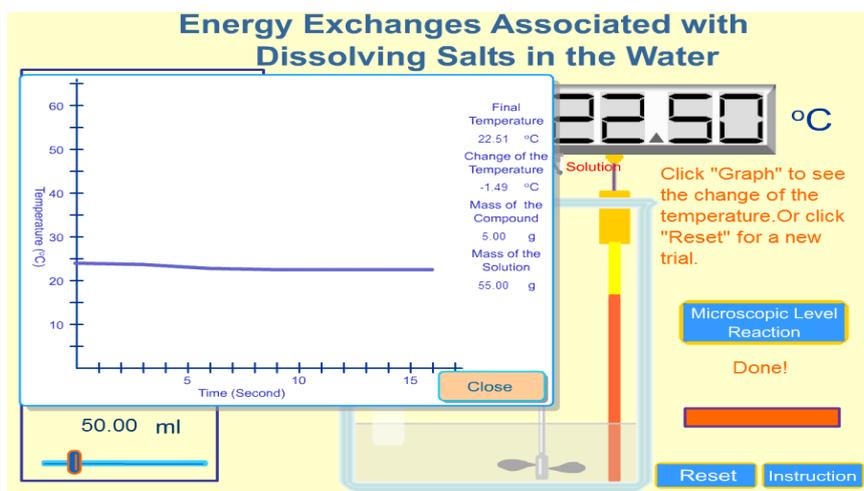
Figura 8 - Trocas térmicas envolvidas na dissolução de substâncias em água. Seleção dos dados, após o botão “start” é acionado.



Fonte: disponível em

http://group.chem.iastate.edu/Greenbowe/sections/projectfolder/flashfiles/thermochem/heat_soln.swf

Figura 9 - Indicação da variação da temperatura ao longo do processo de dissolução de sais em água (gráfico) e da temperatura de equilíbrio.



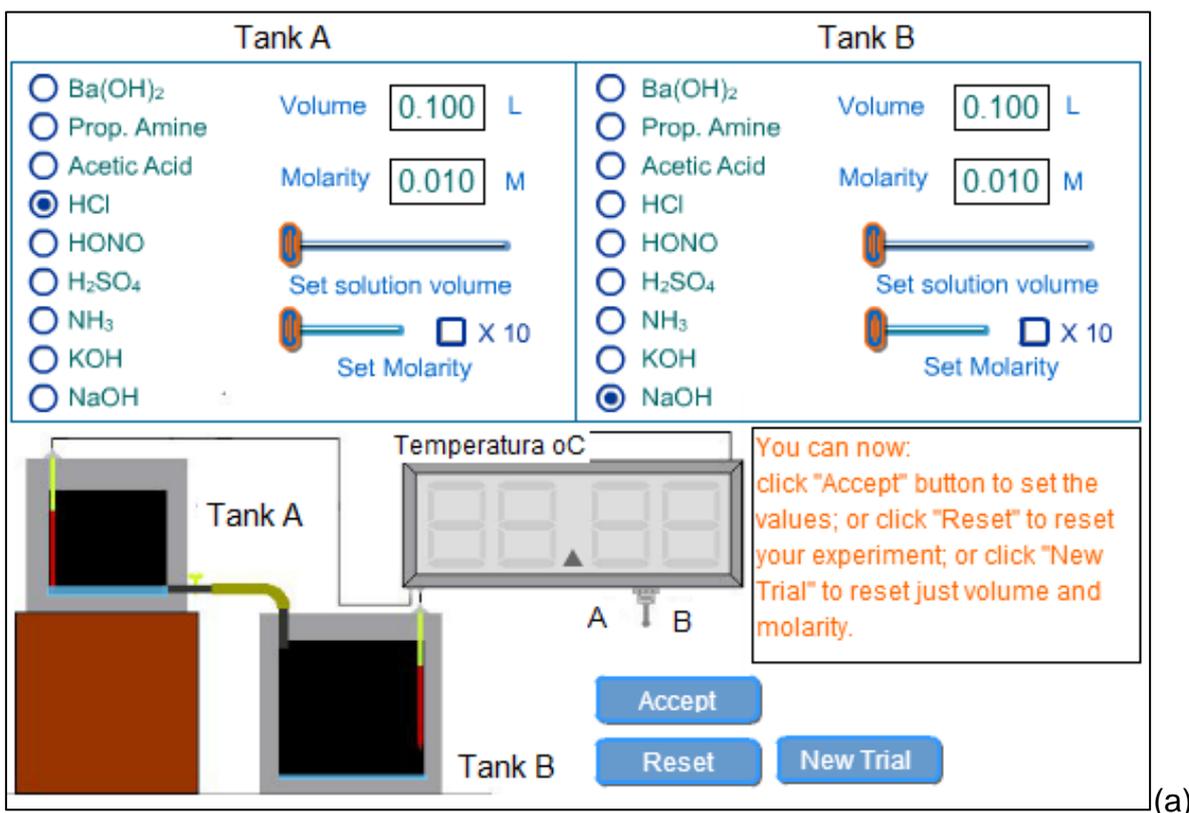
Fonte: disponível em

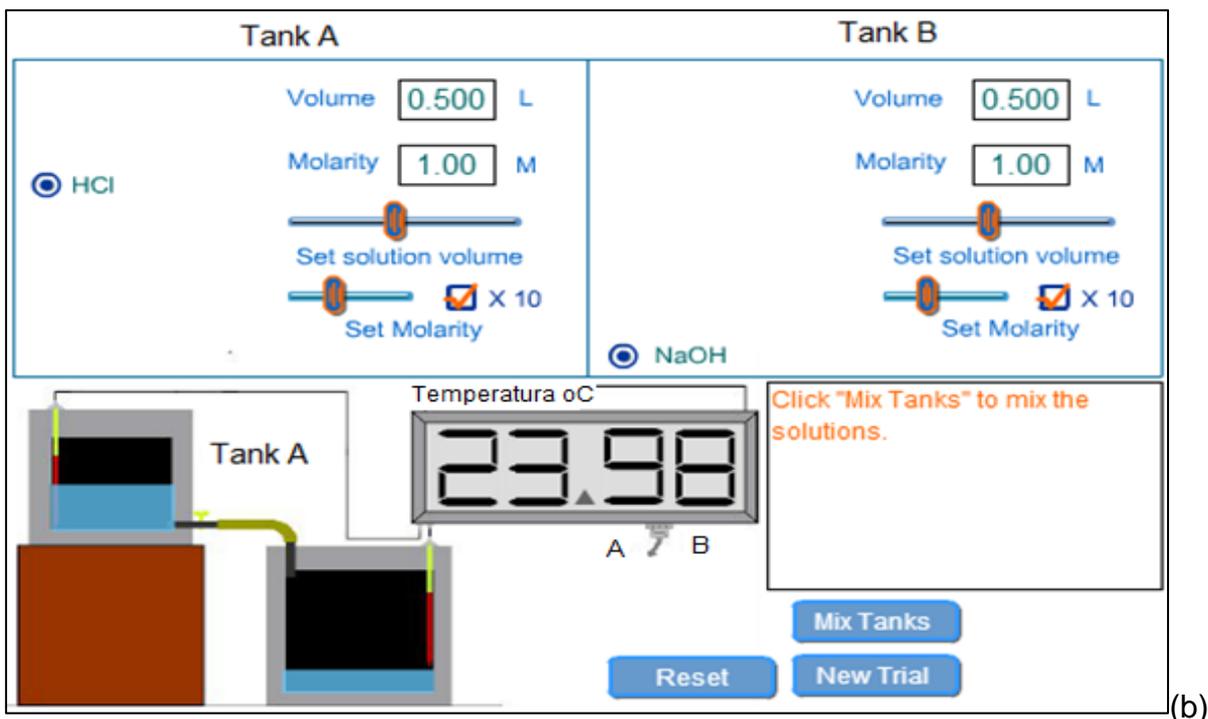
http://group.chem.iastate.edu/Greenbowe/sections/projectfolder/flashfiles/thermochem/heat_soln.swf

Entalpia de neutralização (12º momento, Apêndice A). Para a atividade de simulação do calor envolvido nas reações de neutralização foi questionado a respeito das variáveis que influenciam a diferença de temperatura. Todos os grupos responderam sobre o efeito da concentração na temperatura final, apenas G3 estabeleceu a relação de proporcionalidade, indicando, inclusive, o reagente limitante da reação. Todos os grupos escreveram que a reação era exotérmica ou que liberava calor.

A seguir, nas figuras 10 e 11, demonstra-se a sequência observada na tela para uma simulação realizada para esta atividade.

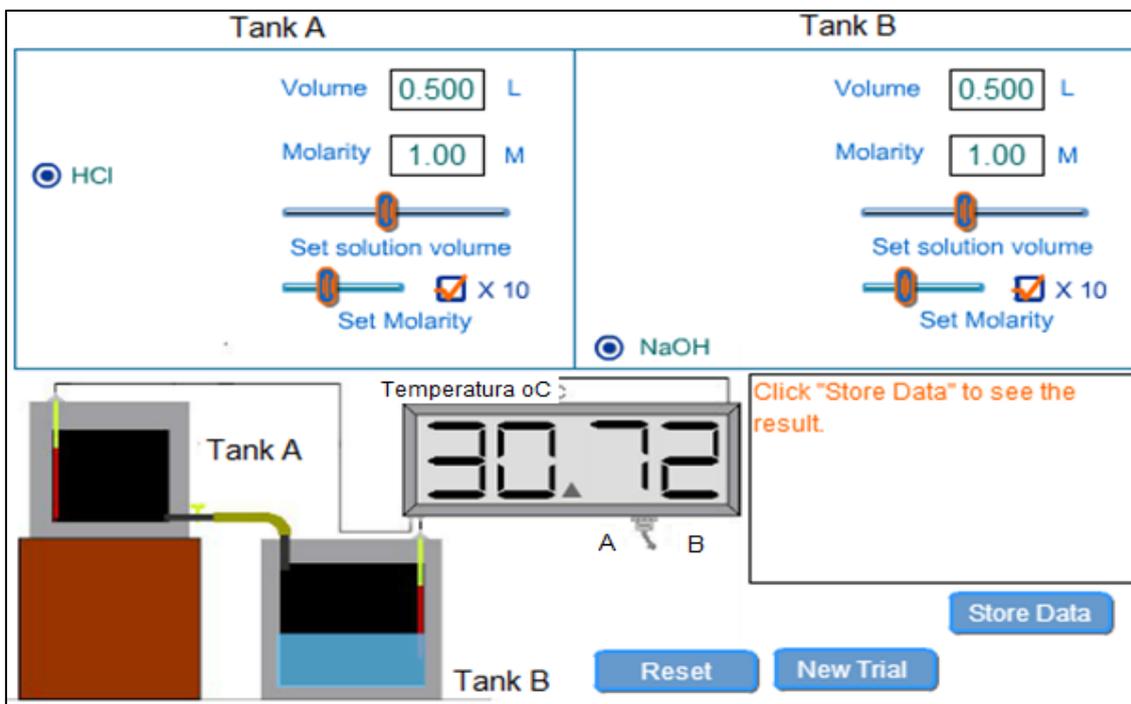
Figura 10 - Trocas térmicas envolvidas em reação de neutralização. (a) Tela para seleção dos dados, após o botão “Accept” é acionado. (b) Nova tela apenas com as substâncias selecionadas.





Fonte: disponível em
<http://group.chem.iastate.edu/Greenbowe/sections/projectfolder/flashfiles/thermochem/calorimetry.html>

Figura 11 - Indicação da temperatura de equilíbrio após a reação de neutralização.



Fonte: disponível em
<http://group.chem.iastate.edu/Greenbowe/sections/projectfolder/flashfiles/thermochem/calorimetry.html>

Após entregarem a atividade de sistematização solicitada nas simulações, propôs-se para os alunos a avaliação do uso de simulador como estratégia para o ensino através da aplicação do questionário **Q2** (Apêndice E). Também, foram realizadas as entrevistas com as quatro professoras participantes do grupo, de forma individual, onde se questionou sobre organização do trabalho pedagógico, seu planejamento, metodologias e estratégias utilizadas; a relevância do tema abordado e as atividades propostas na UEPS (Apêndice E).

Os resultados obtidos pela aplicação desses instrumentos de coleta de dados estão descritos a seguir.

4.4 Entrevista com as professoras

Os relatos das entrevistas e as reflexões originadas da sistematização dessas, descritos nesta seção, tem a propósito de apresentar a avaliação realizada por parte das professoras do PIBID/UPF, participantes da oficina, bem como estimar se a intervenção proposta pode servir de subsídio para a prática pedagógica das mesmas.

4.4.1 Tema proposto

A termoquímica é trabalhada pelas professoras do grupo, na segunda série do ensino médio. M2 relata que, apesar do planejamento de trabalho, geralmente não consegue abordá-la. Justifica o fato, pela baixa carga horária semanal, muitas vezes subtraída por outras atividades da escola e pela complexidade dos conteúdos do segundo ano, que exigem um tempo maior da carga horária, a fim de serem trabalhados com qualidade. M4 diz que, além de tratar o assunto na segunda série do ensino médio, retoma quando aborda “Hidrocarbonetos” na terceira série. M3 observa que muitos colegas da área têm receio de trabalhar este conteúdo. M1 relata que a partir do trabalho com a sistemática de situações de estudo, desenvolvidas no PIBID passou a dar ênfase apenas fenomenológica ao tema, deixando a abordagem matemática para o professor de física.

A maior dificuldade encontrada pelas professoras, ao discutir estes conceitos em sala de aula, está na abordagem com ênfase nos cálculos matemáticos e relatam que o tratamento fenomenológico propicia ao aluno melhor entendimento.

M2 relata que *“...assim como nas propriedades coligativas, os conceitos são mais importantes, e, não dar ênfase aos cálculos matemáticos não traz prejuízos à aprendizagem dos alunos”*. M3 acredita que a compreensão do fenômeno pode *“estar provocando”* o aluno a realizar os cálculos matemáticos, os quais utiliza de forma demonstrativa, já que as equações são formas de expressar o fenômeno.

M3 e M4 acham importante discutir com outros professores da área sobre a relevância de tratar determinados conceitos no Ensino Médio e citaram a “Lei de Hess” como um dos conceitos que, embora já tenham trabalhado, não saberiam julgar se é adequado ou não para este nível de ensino.

Observa-se que o tema proposto é relevante, porém, percebe-se um receio quanto à abordagem matemática, justificado pela falta de conhecimento matemático prévio dos alunos. As mesmas evidenciam a abordagem fenomenológica como mais importante.

4.4.2 Atividades propostas

Em relação às propostas e estratégias tratadas na oficina, as professoras avaliaram de forma positiva as atividades experimentais, principalmente sobre a construção do calorímetro, por serem fáceis de organizar, com material de baixo custo, conforme os relatos, a seguir:

M1: *“...eu adorei fazer o calorímetro, aplicar assim, com essas atividades, baratas, super baratas.”*

M2: *“...a construção do calorímetro, que eu gostei dessa ideia, que eu não tinha visto assim tão simples, achei bem interessante, com certeza eu vou usar com os alunos.”*

M3: *“... a parte do calorímetro achei bem interessante, até vou usar com eles num projeto que vai ter na escola sobre Termodinâmica, o grupo que eu vou trabalhar, sobre Termoquímica, daí vou fazer o calorímetro.”*

M4: *“As atividades experimentais, eu gostei, mas acho que os cálculos são complicados para trabalhar no ensino médio, as outras coisas, medir a temperatura, comparar os diferentes materiais, é bem adequado, mas os cálculos não.”*

Em relação aos simuladores computacionais, indicaram a dificuldade da utilização deles, como se pode identificar nos relatos a seguir:

M1: *“...usei uma vez, os alunos gostaram, mas daí cai a internet [...] agora vai ter a internet, acho que vai ficar mais fácil. Mas se o simulador funcionar sem internet dá ‘prá’ usar...”*

M2: *“Nunca me interessei muito por usar simulação computacional, porque sempre esbarra na questão da internet, que não tem acesso. Nesse ponto eu tenho certeza que tenho que avançar um pouco, eu peço muito. Mas eu ‘tô’ pensando em outras possibilidades, de baixar e passar no projetor, porque muitos não têm acesso em casa, eles são muito carentes.”*

M3 *“Já usei simulação computacional, mas é difícil porque no laboratório, ou a internet ‘tá’ muito lenta ou tem só dois ou três computadores funcionando...”*

Apenas M4 indicou a funcionalidade deste recurso:

M4 *“...achei bem didáticos, bem ilustrativos, adequados para trabalhar com alunos de ensino médio, onde o conhecimento está sendo construído ou provocado e o simulador permite ambientar o aluno a situações que ele desconhece.”*

Eichler et al. (2006) alerta para a necessária reflexão sobre as questões pedagógicas associadas à infraestrutura apontada pelas professoras, quando suas práticas podem sofrer alterações pela disponibilização dos recursos informáticos. Leite (2015) ressalta que a formação continuada deve ser pensada num trabalho de mudança didática que conduza os professores, a partir de suas próprias concepções, a ampliarem seus recursos e modificarem suas perspectivas.

Ao questioná-las sobre avaliação diagnóstica, M1 indicou que irá utilizá-la como Tempestade Cerebral, só que aplicando a outra temática. M2 comentou que faz um tipo de discussão prévia com os alunos, com o objetivo de *“...buscar o que eles sabem.”* M3 relata *“Às vezes eu faço avaliação diagnóstica, mas nem sempre, porque o tempo é tão curto, são dois períodos por semana.”*

Já, M4 pondera que: *“Acho interessante avaliação diagnóstica, uso bastante, mas acho que ainda estamos deficientes nesse assunto. Tirando o pré e pós teste, a gente discute muito sobre isso, [...] não tem muitos outros instrumentos que possa ser utilizado. Na minha opinião, o pré e pós teste ainda são os instrumentos que dão o melhor diagnóstico.”*

A respeito dos organizadores prévios, M4 relata, *“Acho que o organizador prévio é necessário, pois em algumas situações é necessário fazer essa ponte para*

inserir novos conteúdos.” As demais indicaram que estão usando a estratégia, pois a mesma está inserida na sistemática das situações de estudos construídas no PIBID.

Considerando as falas expressas neste item inferiu-se que as atividades experimentais foi a estratégia que mais manifestaram interesse, as quais estão propostas a utilizarem nas suas práticas pedagógicas. Este fato demonstra a importância de oferecer diferentes tipos de estratégias, propiciando ao professor a análise e seleção do que mais se adequa a sua realidade de trabalho.

4.4.3 Organização do trabalho pedagógico

Durante os encontros da oficina percebeu-se, pelas falas das professoras, que os estudos realizados fora do espaço escolar, como os encontros do PIBID, interferem no planejamento e nas suas práticas em sala de aula. Dessa forma ao se questionar a respeito da elaboração de seus planos de trabalho constatou-se que o grupo já construiu uma proposta de currículo para esta etapa do ensino, porém, não foram elaboradas as situações de estudos para todos os temas elencados, conforme os relatos das professoras:

M1: *“As situações de estudo que nós elaboramos aqui é como se fosse a minha base, mas utilizo o livro didático para atividades de sistematização...”*

M2: *“Até agora sempre apliquei a situação de estudo como construímos no grupo, mas em nenhuma turma fica igual, fica idêntico, o mesmo discurso.”*

M3: *“Geralmente uso o material da situação de estudo porque ele já foi pensando na escola que não tem muito recurso[...] alguma ou outra coisa que eu adapto, se não tem material. Como quando não tinha balança, daí eu usei uma colherinha de medida, [...] eu adaptei, fiz uma regra de três com o que cabia na colherinha.*

M4: *“Aqui no PIBID nós já temos a reestruturação curricular para as três séries do ensino médio, então, aqueles temas que ainda não foi elaborado o material pelo grupo, eu tento organizar da mesma forma, dentro de uma temática...”*

Percebe-se, pelo discurso das professoras, que espaços de formação onde se propicie a discussão sobre a utilização de procedimentos didáticos no sentido de desenvolvimento de propostas de ensino com abordagens diversificadas podem colaborar numa perspectiva de mudança no ensino.

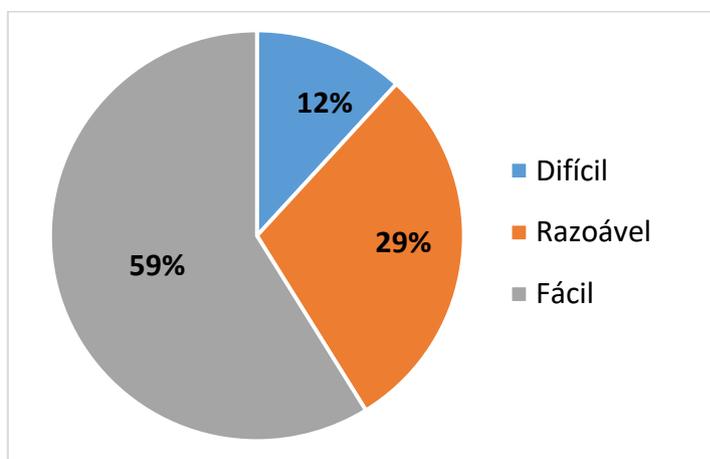
Cabe ressaltar, conforme Teixeira (2007) que essa mudança não pode se dar apenas na distribuição dos conteúdos a serem ensinados, mas também uma remodelagem na forma de apresentar o conhecimento químico, tratando os conceitos com conexões que permitam aos alunos estabelecerem relações entre as diferentes representações de uma mesma ideia.

4.5. Utilização da simulação computacional: análise

Os questionários (Q2- Apêndice D) foram distribuídos aos alunos participantes, para que expressassem suas apreciações acerca do recurso pedagógico indicado, elencando os proveitos e desvantagens da utilização do mesmo.

Quando questionados a respeito da facilidade do uso da ferramenta (Questão 1), mais da metade deles avaliou como fácil, conforme Gráfico 14. Aqueles que avaliaram como difícil ou razoável, justificaram pelo fato de os simuladores estarem escritos em inglês.

Gráfico 14 - Uso da simulação computacional.



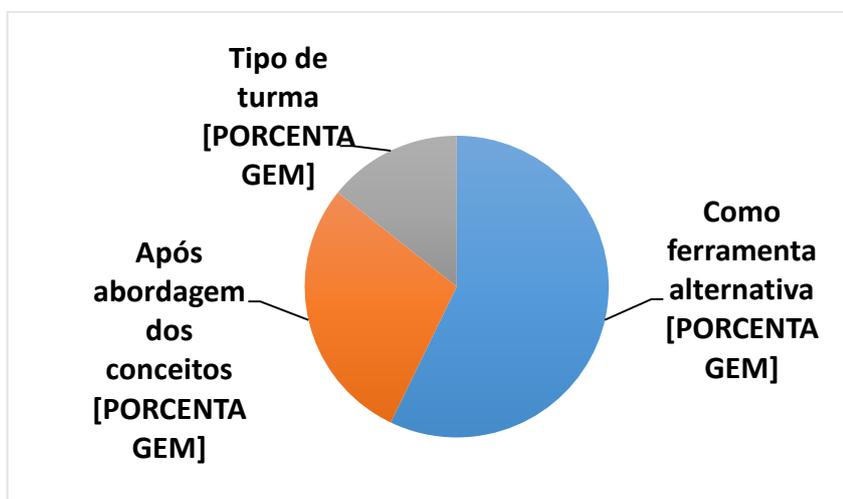
Fonte: da autora

Em relação ao seu interesse na realização da atividade (Questão 2), 76% consideraram a atividade interessante, 12% avaliaram como médio interesse e outros 12% não consideraram esse tipo de atividade interessante.

Ao avaliar o uso dos simuladores computacionais enquanto recurso pedagógico (Questão 3), obtivemos duas categorias de resposta, sendo que metade dos respondentes expressaram que possibilitou uma melhor compreensão dos conceitos

abordados, conforme relato de A12: “Penso que sim, pois é uma ferramenta, um recurso a mais para o aluno compreender o assunto. Este pode ser utilizado como um instrumento de avaliação.” A outra metade dos respondentes indicou que é uma boa ferramenta, porém, determinando uma condição para que o recurso possa facilitar a compreensão dos conceitos, conforme Gráfico 15. A9, embora tenha avaliado como um bom recurso justifica que prefere as atividades experimentais.

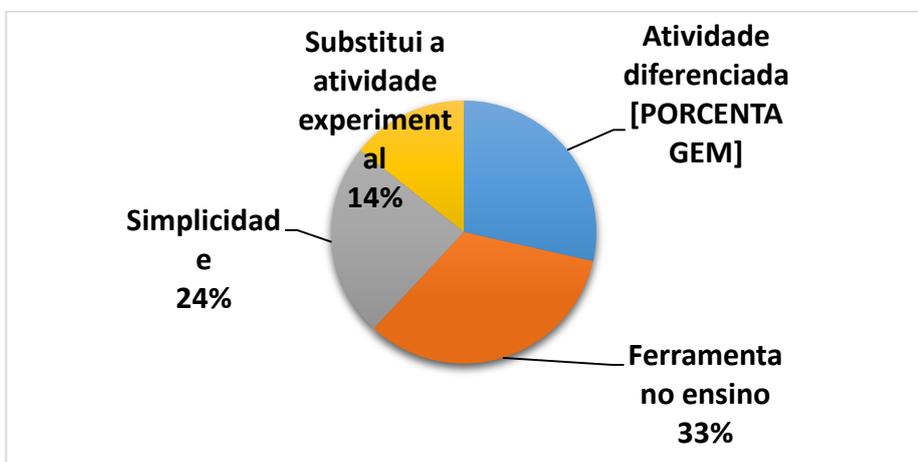
Gráfico 15 - Condições indicadas pelos alunos para os simuladores computacionais como recurso pedagógico (questão 3).



Fonte: da autora

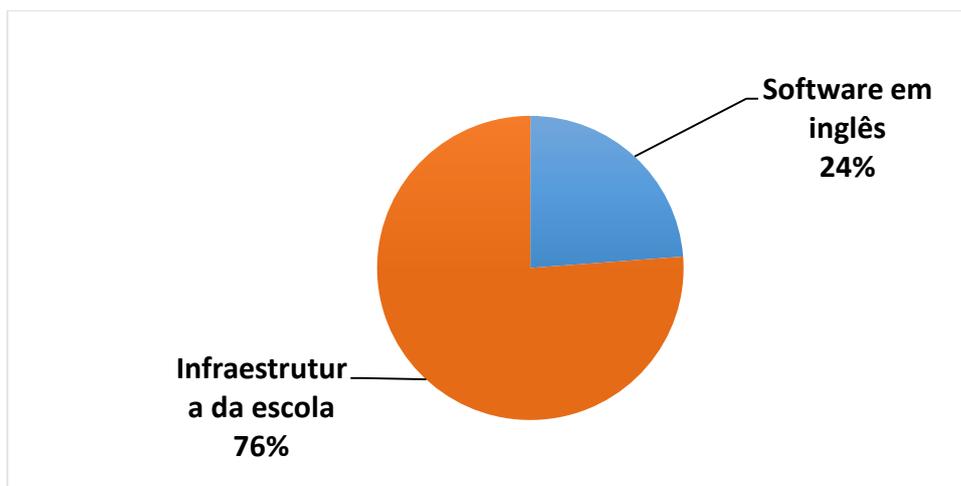
Quanto as vantagens e desvantagens de fazer uso da ferramenta (Questão 4), as seguintes categorias foram obtidas, conforme gráficos 16 e 17, respectivamente

Gráfico 16 - Vantagens sobre utilizar simulador computacional (questão 4).



Fonte: da autora.

Gráfico 17 - Desvantagens apontadas sobre utilização de simulador computacional.



Fonte: da autora.

Considerando as respostas obtidas pela aplicação deste instrumento pode se concluir que, do ponto de vista dos alunos, o recurso pedagógico é útil, podendo ser utilizado nos diferentes momentos pedagógicos dentro da abordagem de um tema, como, por exemplo, na retomada de conteúdo, na complementação da atividade experimental ou, até mesmo, na avaliação.

De acordo com Leite (2015), não é o fato de utilizar ferramentas das TDIC's nos processos de ensino e aprendizagem que permitem aos alunos aprender melhor e sim como utilizamos esses meios e como promovemos a construção desses processos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao chegar às linhas finais deste trabalho, cujo objetivo foi a elaboração e aplicação de uma oficina, como produto educacional, busca-se responder a problematização “Em que medida uma intervenção didática que valoriza atividades experimentais de calorimetria pode ser vista pelos professores como viável e interessante para trabalhar com a termoquímica? E, também, qual será a receptividade dos participantes em relação a proposta de utilizar a simulação computacional como estratégia complementar?” Ao mesmo tempo, cabe tecer algumas considerações a respeito dos desdobramentos e reflexões ocorridos no percurso e as perspectivas advindas da pesquisa.

Em primeiro lugar, é preciso falar a respeito do questionário aplicado aos professores das escolas da rede estadual no município de Passo Fundo e da análise de seus dados, os quais demonstraram que a maioria desses profissionais tem um tempo considerável de docência – mais de 10 anos - e, mesmo que aproximadamente 80% deles dediquem-se exclusivamente à docência, ainda se apresenta a dificuldade da existência de um projeto pedagógico executado pelo coletivo de professores. Infere-se que uma das causas apontadas pela pesquisa pode ser o fato deles trabalharem em duas ou mais escolas diferentes, outro motivo importante é a carga horária excessiva, onde se observou que aproximadamente 25% dos professores trabalham 60 horas semanais.

Também foi constatado que, embora tenham declarado haver o espaço e tempo para as reuniões de planejamento no coletivo de professores e que o embasamento para esse planejamento sejam os PCNs e PPAP, quase metade dos respondentes indicou não construir sua proposta de trabalho dentro da área do conhecimento. Outro ponto de destaque diz respeito às estratégias de ensino indicadas como mais adequadas, neste caso foram citadas as aulas expositivas dialogadas, atividades experimentais e uso de TDIC's, respectivamente, embora a maioria admita que utiliza as aulas expositivas dialogadas de forma prioritária. Pode-se buscar uma justificativa para este distanciamento entre a intenção e a prática nos relatos das professoras participantes da oficina, as quais argumentam que falta recursos, o espaço físico é inadequado e ainda, falta interesse aos alunos.

Alguns dados levantados pela aplicação do questionário serviram de subsídio na construção da proposição de intervenção didática, como a escolha da temática Termoquímica, por possibilitar a abordagem interdisciplinar, e das atividades experimentais e uso de TDIC's como estratégias de ensino. Por outro lado, também apontaram possibilidades de continuação do trabalho de pesquisa, como, por exemplo, a investigação das condições de trabalho dos professores, em que a maioria indicou como boa ou regular, mas não houve um questionamento minucioso a esse respeito, dessa forma não se pode concluir a que condições de trabalho – estrutura, materiais, horário, salário, etc. - esses professores referiam-se.

Outra questão a considerar é oportunizar a formação por área do conhecimento e buscando temas interdisciplinares, já que a pesquisa demonstrou que a maioria dos encontros e cursos de formação, os quais estes professores frequentam são eventos com temática ampla, que abordam educação de forma geral. A discussão de temáticas interdisciplinares também foi assunto recorrente nas entrevistas realizadas com as professoras após a realização da oficina.

Considerando a aplicação do produto educacional, os relatos demonstraram que a avaliação da temática e das atividades experimentais foi bastante positiva, mas, ainda há muitas dificuldades para o uso de outros recursos, como o simulador computacional ou mesmo experimentos que requeiram equipamentos e reagentes mais elaborados.

A utilização de simulação computacional, foi avaliada pelos alunos como uma ferramenta interessante para ser usada de forma complementar, como recurso de retomada dos conceitos, como atividade de sistematização ou até de avaliação. As professoras expressaram que o obstáculo maior para o uso dessa estratégia são as dificuldades de infraestrutura da escola. Observa-se que a relação entre ensino e uso de TDIC's vai muito além do conhecimento sobre o recurso e do desejo dos professores em utilizá-lo. Essa relação compreende, também, as condições de trabalho e da infraestrutura.

Também fica evidente a presença da discussão em torno das questões epistemológicas relacionadas ao ensino de química, tendo em vista que, pelas suas falas, as professoras expressaram dúvidas em relação aos conteúdos que devem ou não serem tratados dentro de cada temática como, por exemplo, a Lei de Hess citada por M3 e M4. Outro aspecto a considerar é o tratamento matemático

envolvido nos conceitos químicos, todas as professoras deixaram claro que apresentam alguma dificuldade em fazer esse tipo de abordagem.

Ao concluir estas ponderações percebe-se que a oficina realizada foi avaliada de forma positiva pelos participantes, embora durante o primeiro encontro, onde abordou-se o embasamento teórico da proposta, não houve participação expressiva do grupo. Já nos encontros seguintes, em que foram realizadas as atividades experimentais e de simulação computacional os participantes demonstraram muito interesse e houve intensa participação por parte desses.

Isto posto, reflete-se a respeito da problematização inicial deste trabalho e pondera-se que a intervenção didática possibilitou às professoras apreciarem propostas concretas de trabalho dentro de uma temática de caráter interdisciplinar e, portanto, pode ser considerada viável e interessante. Também se pressupõe que a grande receptividade dos participantes em relação às atividades propostas demonstra a importância de se oferecerem espaços de formação onde se propicie ao professor conhecer diferentes estratégias de ensino a fim de que possa analisar e escolher as mais adequadas à sua realidade escolar.

Ao finalizar, evidencia-se o sentimento de que estas linhas finais apontam novos caminhos...é necessário criar sempre oportunidades de aperfeiçoamento aos professores, pois a formação é intrínseca à prática pedagógica, porém, a essa precisa superar a epistemologia da prática fazendo a transição para a epistemologia da *práxis*, que é um movimento voltado à ação e reflexão da prática, numa perspectiva de mudança da qualidade de ensino.

REFERÊNCIAS

- ARAGÃO, Rosália Maria Ribeiro de. Uma interação fundamental de ensino e de aprendizagem: professor, aluno, conhecimento. *Ensino de ciências: fundamentos e abordagens*. Campinas: R. Vieira ed., p. 82-98, 2000.
- AUSUBEL, David Paul *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano, v. 1, 2003.
- AZCÁRATE, Pilar. Metodología de enseñanza. *Cuadernos de Pedagogía*, n. 276, p. 72-78, enero, 1998
- BARDIN, Laurence. *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 1979.
- BRASIL. MEC. SEB. *Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio*. Resolução 03/1998 CNE/CEB. Brasília, 1998.
- _____. MEC; SEB. *Orientações curriculares para o ensino médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Volume 2. Brasília, 2006.
- _____. MEC; SEB. *Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio: Resolução 02/2012 CNE/CEB*. Brasília. 2012.
- _____. MEC; SEMTEC. *Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Brasília, 2002.
- _____. Senado Federal. *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional: nº 9394/96*. Brasília : 1996.
- CACHAPUZ, António; PRAIA, João; JORGE, Manuela. Da Educação em Ciência às Orientações para o Ensino das Ciências: Um Repensar Epistemológico. *Ciência & Educação*, v. 10, n. 3, p. 363-381, 2004.
- CARNEIRO, Maria Helena S.; SANTOS, Wildson Luiz Pereira; MÓL, Gerson de Souza. Livro didático inovador e professores: uma tensão a ser vencida. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 7, n. 2, p. 119-130, 2008.
- CHASSOT, Attico. *Alfabetização científica: questões e desafios para a educação*. 5. ed. Ijuí: Unijuí, 2011.
- CUNHA, Ana Maria de Oliveira; KRASILCHIK, Myriam. A formação continuada de professores de ciências: percepções a partir de uma experiência. In: XXIII Reunião Anual da ANPED, 2000.
- DEBASTIANI, Carlos Alberto. *Definindo Escopo em Projetos de Software*. São Paulo: Novatec, 2015.
- DELORS, Jacques (Coord.). *Os quatro pilares da educação*. In: Educação: um tesouro a descobrir. São Paulo: Cortezo. p. 89-102.1998.

DEWEY, John. *Como pensamos: nueva exposición de la relación entre pensamiento y proceso educativo*. 1989.

DRIVER, Rosalind et al. Construindo conhecimento científico na sala de aula. *Química nova na escola*, v. 9, n. 5, p. 31-40, 1999.

EICHLER, Marcelo Leandro; DEL PINO, José Claudio. Carbópolis: um software para educação química. *Química: ensino médio*. Brasília: Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica, 2006. p. 114-117, 2006.

GALIAZZI, Maria do Carmo. *Educar pela pesquisa: espaço de transformação e avanço na formação inicial de professores de Ciências*. Porto Alegre, 2000. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2000.

GARRIDO, Elsa; CARVALHO, Anna Maria Pessoa. *Discurso em sala de aula: uma mudança epistemológica e didática*. Coletânea 3ª Escola de Verão. São Paulo, Feusp, 1995.

GIL, Antonio C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GIORDAN, Marcelo. A experimentação no ensino de Ciências. *Revista Química Nova na Escola*. n. 10, p. 43-49, 1999

GONÇALVES, Fábio Peres. *O texto de experimentação na educação em química: discursos pedagógicos e epistemológicos*. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Educação. Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica. 2005.

GOUVEIA, André Barbosa et al. Condições de trabalho docente, ensino de qualidade e custo-aluno-ano. *Revista Brasileira de Política e Administração da Educação - Periódico científico editado pela Anpae*, v. 22, n. 2, p. 253-276, 2006.

GUIMARÃES, Gislene Margaret Avelar; ECHEVERRÍA, Agustina Rosa; MORAES, Itamar José. Modelos Didáticos no Discurso de Professores de Ciências. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 11, n. 3, p. 303-322, 2006.

GUNTHER, Hartmut. *Como elaborar um questionário: planejamento de pesquisa para as ciências sociais*. Brasília: UnB, n. 1, 2003.

HODSON, Derek. Experiments in science and science teaching. *Educational philosophy and theory*, 20 (2), 53- 66. 1988.

_____. "Hacia un Enfoque Más Crítico del Trabajo de Laboratorio". *Enseñanza de Las Ciencias*, 12, p. 299-313, 1994.

_____. *Becoming critical about practical work: changing views and changing practice through action research*. *International Journal of Science Education*, v.20, n.6, p. 683-694, 1998.

IZQUIERDO, Mercè; SANMARTÍ, Neus; ESPINET, Mariona. Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 17, n. 1, p. 45-60, 1999.

LEITE, Bruno Silva. *Tecnologias no Ensino de Química: teoria e prática na formação docente*. 1 ed. Curitiba: Appris, 2015.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. Editora Pedagógica e Universitária, 1986.

MALDANER, Otavio. Aloisio. *Produção coletiva e inovação curricular como mediação da formação continuada de professores*. Curitiba: 2004, Anpedsul. CD-ROM.

_____. *A formação inicial e continuada de professores de química: professor/pesquisador*. 4. ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2013.

MANZINI, Eduardo José. Considerações sobre a elaboração de roteiro para entrevista semi-estruturada. In: MARQUEZINE, M. C.; ALMEIDA, M. A.; OMOTE, S. (Orgs.) *Colóquios sobre pesquisa em Educação Especial*. Londrina: Eduel, 2003. p.11-25.

MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro. (Coord). *Oficinas Temáticas no Ensino Público visando a Formação Continuada de Professores*. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2007, 107 p.

MILLAR, Robin. Students' understanding of the procedures of scientific enquiry. In: TIBERGHIE, A.; JOSSEM, E.L.; BAROJAS, J. (Eds) *Connecting Research in Physics Education with Teacher Education*, an ICPE Book, 1998.

MOREIRA, Herivelto; CALEFFE, Luiz G. *Coleta de dados qualitativos: a observação. Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador*. 2ª ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2008.

MOREIRA, Marco Antonio. Modelos mentais. *Investigações em Ensino de Ciências*. Porto Alegre, v.1, n.3, p.193-232. 1996.

_____. Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa. *Revista Chilena de Educação Científica*, v.4, n.2, p. 38-44. 2005.

_____. *Mapas conceituais e diagramas V*. Porto Alegre: Ed. Do Autor. 2006

_____. *Compilação de trabalhos publicados ou apresentados em congressos sobre o tema Aprendizagem Significativa, a fim de subsidiar teoricamente o professor investigador, particularmente da área de ciências*. Porto Alegre: Instituto de Física, UFRGS, 2009.

_____. Unidades de Ensino Potencialmente Significativas–UEPS. Temas de ensino e formação de professores de ciências. Natal, RN: EDUFRN, p. 45-57, 2012.

_____. *Aprendizagem significativa no ensino superior: teorias e estratégias facilitadoras*. PUCPR, 2012, 2013.

MORIN, Edgar. *A Cabeça Bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento*. 8ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

MORTIMER, Eduardo Fleury; AMARAL, Luiz Otavio F. Quanto mais quente melhor: calor e temperatura no ensino de termoquímica. *Química Nova na Escola*, v. 7, p. 34, 1998.

MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta. *Química: Ensino Médio – 2 ed.* São Paulo: Scipione, 2013.

MORTIMER, Eduardo Fleury; SANTOS, Widson Luiz Pereira. Políticas e práticas de livros didáticos de química: O processo de constituição da inovação x redundância nos livros didáticos de química de 1833 a 1987. *Educação química no Brasil: memórias, políticas e tendências*. Campinas: Átomo, v. 288, p. 85-103, 2008.

NOVAK, Joseph D.; CAÑAS, Alberto J. Theoretical origins of Concept Maps, How to Construct them, and Uses in Education. *Reflecting Education*, vol.3; n.1, 2007.

Disponível em:

<http://www.informationtamers.com/PDF/Theoretical_origins_ofconcept_maps_how_to_construct_them_and_uses_in_education.pdf> Acesso em: 14 jan. 2016.

NÓVOA, António. *Professores: imagens do futuro presente*. Lisboa: Educa, p. 7-95, 2009a.

_____. *Para uma formação de professores construída dentro da profissão*. Revista Educación, n. 350, set.-dez. 2009b. Disponível em:

<http://www.revistaeducacion.mec.es/re350_09.html>. Acesso em: 15 dez. 2011

_____. *Devolver A Formação de Professores aos Professores*. Cadernos de Pesquisa em Educação - PPGE/UFES Vitória, ES. a. 9, v. 18, n. 35, p. 11-22, jan./jun. 2012.

ROSA, Maria Inês; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. A investigação-ação na formação continuada de professores de Ciências. *Ciência & Educação*, v. 9, n. 1, p. 27-39, 2003.

SANTOS, Widson Luiz Pereira; MÓL, Gérson de Souza. (coords). *Química Cidadã: volume 2: ensino médio – 2 ed.* São Paulo: Editora AJS, 2013.

SCHNETZLER, Roseli Pacheco. *Como associar ensino com pesquisa na formação inicial e continuada de professores de Ciências?*. Atas do II Encontro Regional de Ensino de Ciências. Piracicaba: UNIMEP, 18-20 out, 1996.

SCHNETZLER, Roseli Pacheco; ARAGÃO, Rosália Maria. Importância, sentido e contribuições de pesquisas para o ensino de Química. *Química Nova na Escola*, n. 1, p. 27-31, 1995.

SCHÖN, Donald A. Formar professores como profissionais reflexivos. *Os professores e a sua formação*, v. 2, p. 77-91, 1992.

_____. *Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem*. Penso Editora, 2000.

SILVA, Marco Antonio. A fetichização do livro didático no Brasil. *Educação e Realidade*, p. 803-821, 2012.

SILVA, Roberto Ribeiro et al. *Integração da universidade com a escola fundamental e média e a educação continuada de professores*. Participação, Revista do Decanato de Extensão da Universidade de Brasília, nº 2, p. 53-58, dez/1997.

SILVEIRA, Luis Felipe; NUNES, Paula; SOARES, Alessandro Cury.; *Simulações Virtuais em Química*. Revista de Educação, Ciência e Cultura Canoas, v. 18, n. 2, jul./dez. 2013. Disponível em: <
<http://www.revistas.unilasalle.edu.br/index.php/Educacao>> Acesso em 12 de julho de 2015.

TARDIF, Maurice. *Saberes docentes e formação profissional*. Editora Vozes Limitada, 2014.

TEIXEIRA JUNIOR, José Gonçalves; *Formação Docente: Conhecimento do Conteúdo Específico*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Química. Uberlândia. 2007.

TORRES, Rosa Maria. Tendências da formação docente nos anos 90. In: *Novas Políticas Educacionais: Críticas E Perspectivas*. Anais. São Paulo: Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação: PUC, 1998. p. 173-191.

WOLF, Lúcia Daniela; et. al. Construção de um Calorímetro Simples para Determinação da Entalpia de Dissolução. *Ecl. Química*, São Paulo, 36 ,2011.

ZEICHNER, Kenneth M. Uma análise crítica sobre a “reflexão” como conceito estruturante na formação docente. *Educação & Sociedade*, v. 29, n. 103, p. 535-554, 2008.

APÊNDICES

APÊNDICE A: Produto Educacional



Elisena Cristiani Battistella Maidana

INTERVENÇÃO DIDÁTICA PARA O ENSINO DE TERMOQUÍMICA: UMA PROPOSTA PARA FORMAÇÃO INICIAL E CONTINUADA DE PROFESSORES DE QUÍMICA

Passo Fundo

2016

SUMÁRIO

1	Introdução.....	91
2	Fundamentação Teórica.....	92
2.1	Aprendizagem Significativa.....	92
2.2	Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS).....	93
2.3	Termodinâmica	94
3	Quadro resumo da proposta das atividades a serem desenvolvidas com os alunos.....	95
4	Desenvolvimento das atividades.....	96
	1º Momento.....	96
	2º Momento.....	97
	3º Momento.....	98
	4º Momento.....	100
	5º Momento.....	100
	1ª Etapa.....	101
	2ª Etapa.....	101
	3ª Etapa.....	103
	4ª Etapa.....	104
	5ª Etapa.....	105
	6º Momento.....	106
	7º Momento.....	107
	8º Momento.....	108
	9º Momento.....	109
	10º Momento.....	110
	11º Momento.....	110
	12º Momento.....	111
	13º Momento.....	112
	Referências.....	113

1 INTRODUÇÃO

Esta proposta de intervenção didática é destinada à formação de professores de Química do Ensino Médio, com o objetivo de introduzir práticas pedagógicas para o ensino da Termoquímica, utilizando atividades experimentais e simulação computacional como estratégias de ensino. A elaboração desta oficina está fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS).

Constata-se que o tema escolhido é abordado pelos educadores, na maioria das vezes, apoiado no ensino tradicional, com ênfase em conceitos mais avançados, como calor de reação, Lei de Hess, etc., sem uma revisão dos conceitos básicos de energia, calor, temperatura (MORTIMER; MACHADO, 2013). Atividades experimentais, quando empregadas como recurso pedagógico, geralmente servem para ilustrar exemplos de sensação térmica de quente e frio e transformações onde ocorre aquecimento ou resfriamento. Muitos professores relatam que, embora considerem essencial a utilização de atividades experimentais para o ensino de Química, o número reduzido de aulas, a falta de tempo para preparar e testar atividades experimentais mais elaboradas, a falta de material para a orientação, a falta de formação, bem como a precariedade ou inexistência dos laboratórios de ciências nas escolas, dificultam o uso desta estratégia de ensino (MARCONDES, 2007).

Planejou-se esta intervenção didática, proposta como uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), partindo-se de uma situação-problema, que, ao mesmo tempo em que atua como organizador prévio, possibilita despertar a intencionalidade para a aprendizagem significativa (MOREIRA, 2012). As atividades experimentais propostas buscam contemplar o desenvolvimento conceitual das transferências de calor em determinados processos e, em especial, de como são medidas estas trocas, através da construção de calorímetros com materiais de fácil aquisição e baixo custo. A sugestão de utilização de simulação computacional, subsequente à atividade experimental, propicia a melhoria da capacidade de compreensão e a intensificação da aprendizagem visual (SILVEIRA, 2013).

Mostra-se necessário desafiar e auxiliar o professor para que, como sugerem Schnetzler e Aragão (1995), a sala de aula seja um espaço de investigação, que possibilite uma contínua reflexão e revisão do trabalho pedagógico, uma constante

busca para o conhecimento científico a partir dos contextos sociais e uma permanente contribuição para a construção da cidadania.

Considerando que esta proposição de oficina se destina a formação continuada de professores, faz-se necessário tecer algumas considerações a respeito dos pressupostos teóricos que embasam a estruturação do trabalho pedagógico indicado pela intervenção didática. Desse modo, apresenta-se inicialmente uma fundamentação teórica com o objetivo de expor a teoria aos professores, para que estes possam realizar uma análise crítica da mesma e, também, subsidiá-los na possibilidade de, dentro de suas práticas pedagógicas, desenvolverem outras Unidades de Ensino Potencialmente Significativas. Posteriormente, é apresentada a UEPS propriamente dita, para trabalhar o tópico termoquímica no Ensino Médio.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Aprendizagem Significativa de Ausubel (2003):

A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), proposta por David Ausubel em 1963, é uma teoria voltada para a aprendizagem por significação, ou seja, a construção de sentidos para as novas informações a partir de conhecimentos que os estudantes têm sobre o objeto de estudo. Foi proposta como resposta à aprendizagem de memorização e à aprendizagem por descoberta. Se dá através da reorganização da estrutura cognitiva pela interação entre o que já se sabe – subsunção - e as novas ideias, as quais transformam-se pelas ações de assimilação, reflexão e interiorização com construção de novos sentidos.

Segundo Ausubel,

“ Se tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um só princípio, diria o seguinte: o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. (AUSUBEL, 1978 apud MOREIRA, 2009, p.7).”

A aprendizagem significativa pressupõe condições específicas para sua ocorrência:

- O conhecimento novo deve ser potencialmente significativo;

- A estrutura cognitiva previa deve comportar a existência de inclusores prévios;
- Predisposição, uma atitude ativa a respeito do conteúdo da aprendizagem.

Os mecanismos da aprendizagem significativa são:

- **diferenciação progressiva**, fundamentada no princípio da relação estabelecida entre um conceito mais geral (includor) já assimilado e os conceitos mais específicos que se integram e se subordinam a ele;
- **reconciliação integradora**, quando dois ou mais conceitos relacionam-se em termos de significados para integrar um novo conceito de maior generalização.

2.2 Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS):

De acordo com Moreira (2012, p.3) as UEPS: “São sequências de ensino fundamentadas teoricamente, voltadas para a aprendizagem significativa, não mecânica, que podem estimular a pesquisa aplicada em ensino, aquela voltada diretamente à sala de aula.” São estruturadas a partir de um tópico específico e seguem os seguintes passos:

- Inicia-se com a proposição de circunstâncias que levem o aluno a externalizar seu conhecimento prévio (**Situação inicial**);
- Apresenta-se uma situação-problema, em nível bem introdutório, a qual pode funcionar como organizador prévio e dar sentido aos novos conhecimentos (**Situação problema 1**);
- Sistematizam-se os conceitos relacionados ao tópico que está sendo abordado, considerando a diferenciação progressiva, a partir de aspectos mais gerais, inclusivos, para, a seguir, exemplificar, levantando aspectos mais específicos (**Sistematização dos conceitos**);
- Apresentam-se novas situações-problema, em níveis crescentes de complexidade, destacando semelhanças e diferenças relativas às situações e exemplos já trabalhados, a fim de promover a reconciliação integradora (**Nova situação problema**);
- Diferenciação progressiva e reconciliação integradora são constantes, e as características mais relevantes do conteúdo em questão, devem ser

retomadas ao longo das etapas, sempre com novas apresentações dos significados, utilizando diferentes estratégias ou ferramentas de ensino;

- As atividades colaborativas devem estar presentes em vários momentos da sequência didática, pois oferecem a possibilidade de interação social entre os alunos, os quais negociam os significados, tendo o professor como mediador;
- A avaliação da aprendizagem através da UEPS deve ser feita ao longo de sua implementação e também, ao final, buscando evidências da ocorrência da aprendizagem significativa, que será demonstrada pela compreensão, capacidade de explicar, e de aplicar o conhecimento para resolver novas situações-problema. Também, o professor deve avaliar a UEPS feita em sala de aula, como forma de rever a sua prática.

2.3 Termoquímica

Conforme orientações do Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, a abordagem dos conceitos e dos conteúdos de Química deve ser coerente com a visão atualizada desses, contemplando os progressos apresentados, a história e implicações sociais, de modo que se cumpra com as finalidades legais do ensino médio: a compreensão do significado das ciências e a compreensão do meio com a ajuda das ciências, de maneira a possuir as competências e as habilidades necessárias ao exercício da cidadania e do trabalho

Segundo o que está estabelecido nos PCN+ (BRASIL, 2002),

O aprendizado em Química no ensino médio “[...] deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto de processos químicos em si quanto da construção de um conhecimento científico de estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas” (p.87).

As orientações expressas nas Orientações Curriculares Nacionais do Ensino Médio (2006) quanto às abordagens metodológicas indicam que se deve priorizar o estabelecimento de articulações dinâmicas entre teoria e prática, pela contextualização de conhecimentos em atividades diversificadas, pela abordagem de temas sociais que propiciem aos alunos desenvolvimento de atitudes e valores e

pela experimentação como possibilidade de dinamizar a construção dos conhecimentos químicos.

A proposta de organização dos conteúdos apresentadas pelos PCN+ (BRASIL, 2002) baseia-se em temas estruturantes, os quais permitem o desenvolvimento de um conjunto de conhecimentos de forma encadeada, em torno de um eixo central, com objetos de estudo, conceitos, linguagens, habilidades e procedimentos próprios. As relações de transformações químicas e trocas energéticas perpassam todos os anos de estudo do Ensino Médio. O propósito da abordagem do tema é a construção de uma visão mais abrangente sobre produção e consumo de energia nas transformações químicas, desde os aspectos conceituais, nos quais se identificam as diferentes formas de energia que dão origem ou que resultam das transformações químicas e a relação entre energia e estrutura das substâncias, até aspectos sociais, associados a produção e uso de energia nos sistemas naturais e tecnológicos (BRASIL, 2002, p. 97).

As competências possíveis de serem desenvolvidas com o estudo deste tema são: compreender a produção e o uso de energia em diferentes fenômenos e processos químicos e interpretá-los de acordo com modelos explicativos, avaliar e julgar os benefícios e riscos da produção e do uso de diferentes formas de energia nos sistemas naturais e construídos pelo homem e articular a Química a outras áreas do conhecimento (BRASIL, 2002, p.98).

3 QUADRO RESUMO DA PROPOSTA DAS ATIVIDADES A SEREM DESENVOLVIDAS COM OS ALUNOS

No quadro 1 está delineada o resumo das atividades propostas na UEPS de termoquímica, a qual foi sistematizada em momentos que englobam os passos indicados na teoria.

Quadro 1 - Resumo da proposta de atividades a serem desenvolvidas com os alunos.

Etapas de desenvolvimento de atividades	Tempo estimado ^a
1° Momento: Avaliação diagnóstica	1 aula
2° Momento: Apresentação da Situação-problema 1	
3° Momento: Utilização de mídias	1 aula
4° Momento: Sistematização dos Conceitos	
5° Momento: Atividade Experimental 1	3 aulas
6° Momento: Uso de Simulador Computacional 1	1 aula
7° Momento: Apresentação da Situação-problema 2	1 aula
8° Momento: Atividade Experimental 2	1 aula
9° Momento: Uso de Simulador Computacional 2	1 aula
10° Momento: Atividade Experimental 3	1 aula
11° Momento: Uso de Simulador Computacional 2	1 aula
12° Momento: Atividades de Avaliação	1 aula

^a hora aula de 50 minutos

Fonte: da autora

4 DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES – UEPS envolvendo Termoquímica.

1° momento: AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA

A avaliação prévia é uma ação realizada no início de um processo de aprendizagem, que tem a função de obter informações sobre os conhecimentos, aptidões e competências dos estudantes com vista à organização dos processos de ensino e aprendizagem de acordo com as situações identificadas. Este tipo de avaliação coloca em evidência as concepções prévias de cada aluno, dando possibilidades de conhecer as aptidões, os interesses, as capacidades e o contexto dos estudantes. Essas informações podem auxiliar os professores a planejar intervenções iniciais, propondo procedimentos que levem os alunos a atingir novos patamares de conhecimento.

Objetivo: Obter, por meio de dinâmica de grupo um levantamento das ideias prévias dos estudantes a respeito do tema a ser estudado.

Metodologia:

Dinâmica de grupo: Técnicas que se baseiam em dinâmicas de grupo possibilitam o desenvolvimento da interaprendizagem, a capacidade de estudar um problema em equipe de forma sistemática, de aprofundar a discussão de tema, chegando a conclusões (MASETTO, 2009).

Tempestade de ideias (brainstorming): estratégia usada em dinâmicas de grupo, com o objetivo de explorar os conhecimentos prévios dos alunos. A execução ocorre a partir de questionamentos realizados no início do estudo do tema.

Pode-se aplicar esta técnica com toda a turma ou separar os alunos em pequenos grupos, neste caso, cada grupo deverá escolher um relator. O conjunto de perguntas deve ser respondido pelos alunos baseados nas experiências e nos conhecimentos prévios. Tudo que eles forem expressando deve ser anotado no quadro, pois cada palavra registrada será usada como ponto de partida para o conhecimento do conteúdo que se pretende estudar.

Sugestão de perguntas:

- 1) O que é calor?
- 2) Podemos medir o calor?
- 3) Qual a diferença entre calor e temperatura?
- 4) O que significam os termos quente e frio?
- 5) É possível retardar o aquecimento ou o resfriamento de um material? De que maneira?
- 6) Qual a diferença entre panelas de alumínio e de cerâmica?

Estas questões podem ser discutidas com os professores de Física.

2º Momento: SITUAÇÃO-PROBLEMA 1

Objetivo: Introduzir, pela utilização de texto de apoio, ideias relacionadas ao tema Termoquímica, levando os educandos a refletir a respeito das definições de Energia, Calor e Temperatura.

Metodologia:

Leitura do texto: “A Refrigeração”, Quadro 2, extraído do livro Os Botões de Napoleão, de Penny Le Coutteur e Jay Burreson p. 282.

Orientar os alunos a extrair do texto os elementos – palavras, expressões, fenômenos - que consideram estar relacionados ao tema Termoquímica.

Quadro 2 - Texto para trabalhar com a situação-problema 1

A Refrigeração

Desde pelo menos 2000 a.C., as pessoas usaram gelo para manter os alimentos frescos, baseando-se no princípio de que o gelo absorve o calor à sua volta, à medida que se liquefaz. A água produzida é escoada, e mais gelo é acrescentado. A refrigeração, por outro lado, não envolve fases sólidas e líquidas, mas fases líquidas e de vapor. À medida que evapora, o líquido absorve o calor à sua volta. O vapor produzido por evaporação é então devolvido ao estado líquido por compressão. Esse estágio de compressão é o responsável pelo *re* de *refrigeração* – um vapor é reconvertido em líquido, depois re-evapora, causando o esfriamento, e todo o ciclo se repete. A “geladeira” ou “caixa de gelo” antiquada (*icebox*), em que se devia acrescentar gelo continuamente, não era, tecnicamente, um refrigerador. Hoje usamos muitas vezes a palavra *refrigerar* com o sentido de “tornar ou manter mais fresco”, sem considerar como isso é feito.

Fonte: PENNY, L. C.; BURRESON, J. *Os Botões de Napoleão: as 17 moléculas que mudaram a história*. Rio de Janeiro: Zahar, 2006.

3º Momento: MÍDIAS NOS PROCESSOS DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM DE QUÍMICA

Os vídeos remetem a um contexto de lazer, de entretenimento, o que, para os alunos, cria uma expectativa positiva em relação ao seu uso. Sabe-se que o processamento de informações pode se dar de forma multimídia, juntando pedaços de textos de várias linguagens, superpostas simultaneamente (MORAN, 2009). A

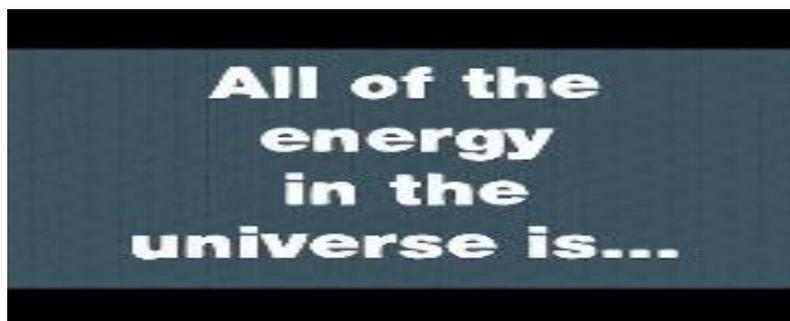
integração de tecnologias, atividades e metodologias, de modo que se transite de uma estratégia de ensino para outra, abordando o tema proposto, e criando conexões com o cotidiano, aumentam as possibilidades de sensibilizar os alunos para a construção de novos conhecimentos.

Objetivo: A utilização do vídeo “All of the energy in the Universe is...”, de George Zaidan and Charles Morton, tem por objetivo explorar a linguagem audiovisual, de modo a abordar o conceito “Energia”, ao mesmo tempo em que ilustra os processos de transmissão de energia entre os corpos e o comportamento das partículas durante estes processos.

Metodologia:

1) Apresentação do vídeo:

Figura 1 - Vídeo: “All of the energy in the Universe is...”



Fonte: Disponível em: <<http://ed.ted.com/lessons/all-of-the-energy-in-the-universe-is-george-zaidan-and-charles-morton>>

2) Análise do vídeo (MORAN, 2009):

- Antes da exibição do vídeo: Orientar os alunos a anotarem as palavras chaves que o vídeo apresenta, as imagens mais significativas, as transformações evidenciadas.
- Após a exibição do vídeo: Questionar os alunos sobre o que mais chamou atenção, quais as ideias principais, quais os modelos apresentados, situações do cotidiano que podem ser relacionadas ao vídeo.
- Sistematizar, no quadro, as falas dos alunos.

Sugestão de outros vídeos:

A HISTÓRIA DA ENERGIA - Documentário BBC (2012)

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=U3-OsY4C39o>

TRANSFERÊNCIA DE CALOR - Correo del Maestro

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=8LWmFqJ5Hpl>

4º Momento: SISTEMATIZAÇÃO DOS CONCEITOS

Objetivos: Introduzir, a partir das observações realizadas no segundo e terceiro momentos, os aspectos de transferência de Energia relacionadas às mudanças de estado físico e transformações químicas. Definir Energia, Calor e Temperatura e a forma de expressar estas grandezas (unidades de medida). Discutir a relação entre calor, transferência térmica e equilíbrio térmico.

No vídeo proposto, a definição de Energia é apresentada com ênfase ao comportamento da matéria e as sensações observadas durante os processos de transferência de energia. A centralidade da discussão com os estudantes deve ser a relação de calor e a transferência térmica, consolidando a formação do conceito de calor, contrapondo à visão substancialista que, em geral os alunos têm.

Definições

5º Momento: ATIVIDADE EXPERIMENTAL 1

Objetivos: Introduzir o conceito de capacidade térmica ou calorífica pela verificação da transferência de calor. Construir calorímetros de diferentes materiais e estudo do comportamento de alguns materiais em relação à transferência térmica, para que, se compreenda como se dão as medidas térmicas e a as trocas de calor com o meio. Neste produto, dois calorímetros serão construídos.

Metodologia:

1ª etapa: PROBLEMATIZAÇÃO

Considere que você tem dois corpos (A e B) que estão a mesma temperatura (temperatura inicial, **T_i**), mas, tem massas diferentes. Então, você transfere a mesma quantidade de calor para cada um (**Q**). Em qual deles será mais difícil variar a temperatura? (OBS: Neste momento não é para definir o tipo de corpo, ou seja, qual a substância ou composição química. A necessidade dessa caracterização pode ser identificada posteriormente).

2ª etapa: VERIFICAÇÃO DA TRANSFERÊNCIA DE CALOR

MATERIAIS:

Água, 2 recipientes para aquecer a água, chapa de aquecimento, 2 termômetros.

PROCEDIMENTO:

Adicionar quantidades diferentes de água (exemplo: 60 mL e 80 mL) a temperatura ambiente nos dois recipientes (A e B);

Colocar um termômetro em cada recipiente e anotar a temperatura (**T_i**);

Aquecer simultaneamente os dois recipientes até observar alguma variação de temperatura (em torno de 5°C no recipiente que contiver menor quantidade de água);

Anotar a temperatura de ambos os recipientes ao final do aquecimento (**T_f**)

Com os dados obtidos, preencher o quadro 3.

Quadro 3 - Cálculo da capacidade térmica

Corpo (água)	A	B
Temperatura inicial (T_i)		
Temperatura final (T_f)		
Variação de temperatura (ΔT)		
Quantidade de calor fornecida (Q)	1000 cal ^a	1000 cal ^a
Capacidade Térmica (C) Unidade: cal/°C e no sistema internacional: J/K		

^a Valor aleatório, já que não se conhece a quantidade de calor que a fonte irá fornecer.

Fonte: da autora

Questão 1: Capacidade térmica ou calorífica (C): é a quantidade de calor (Q) que um corpo necessita receber ou ceder para que sua temperatura varie uma unidade. Como ficaria a fórmula para representar esta relação?

Capacidade térmica ou calorífica é uma grandeza física que determina a variação térmica de um corpo ao receber determinada quantidade de calor.

Observe que não empregamos a massa neste cálculo, mas a propriedade do corpo como um todo. Agora se dividirmos a capacidade térmica (C) obtida pela massa (m) de cada corpo, conforme Quadro 4, obteremos a quantidade de calor (Q) que **um grama** de determinado corpo necessita receber ou ceder para que sua temperatura (T) varie uma unidade, denominado **calor específico (c)**. Completar o quadro 4 com o cálculo de **c** para os corpos A e B.

Quadro 4 - Cálculo do calor específico a partir dos dados obtidos no experimento.

CORPO A (C= _____ cal/°C ; massa _____ g)	CORPO B (C= _____ cal/°C, massa _____ g)

Fonte: da autora

Questão 2: Como representariamos esta relação do calor específico com a capacidade térmica?

A partir das fórmulas anteriores chega-se a equação fundamental da calorimetria:

Com esta expressão podemos calcular a quantidade de calor cedido ou absorvido nos diferentes processos físicos ou químicos. O quadro 5 apresenta o calor específico para algumas substâncias/sistemas.

Quadro 5 - Calor específico de algumas substâncias e materiais.

Substância/material	cal/g °C	Substância/material	cal/g °C
Água (l)	1,0	Madeira	0,42
Água (s)	0,5	Vidro	0,16
Alumínio	0,22	Ouro	0,032
Cobre	0,091	Prata	0,056
Ferro	0,11	Ar	0,24
Etanol	0,6		

Fonte: Disponível em:

<<http://fep.if.usp.br/~profis/experimentando/diurno/downloads/Tabela%20de%20Calor%20Especifico%20de%20Varias%20Substancias.pdf>>

Após verificarmos estas grandezas vem a pergunta: Podemos medir experimentalmente o calor transferido entre os corpos?

3ª etapa: CONSTRUÇÃO DO CALORÍMETRO

Calorímetro A (Química Cidadã, v. 2. Pequis)

MATERIAIS: 1 lata de refrigerante vazia, 2 portas latas de isopor, 1 termômetro, 1 abridor de latas, estilete, bastão de vidro.

PROCEDIMENTO:

Retirar a parte superior da lata de refrigerante com um abridor;

Colocar a lata dentro de um porta lata;

Cortar o outro porta lata 3 cm acima do fundo, este servirá de tampa para colocar sobre o primeiro porta lata;

Perfurar – com bastão de vidro aquecido – a tampa, de modo a encaixar o termômetro no furo.

Calorímetro B

(<http://www.bc.edu/schools/cas/chemistry/undergrad/gen/fall/Enthalpy.pdf>)

MATERIAIS: 2 copos de isopor (para café), tampa para para o copo, termômetro.

PROCEDIMENTO:

Colocar um copo dentro do outro;

Fazer um furo na tampa com o auxílio do bastão aquecido, de modo a encaixar o termômetro.

4ª etapa: MEDIDA DA CAPACIDADE TÉRMICA DO CALORÍMETRO**MATERIAIS**

Água a temperatura ambiente, proveta de 100 mL, recipiente para aquecimento de água, chapa de aquecimento, termômetro.

PROCEDIMENTO (anotar dados no quadro 6)

Aquecer 200 mL de água;

Enquanto a água aquece, medir 50 mL de água a temperatura ambiente, colocar esta água dentro do calorímetro, fechá-lo e medir a temperatura. Anotar no quadro 6 (**T₁**);

Medir 70 mL de água aquecida, medir a temperatura e anotar (**T₂**);

Colocar a água aquecida dentro do calorímetro, agitando cuidadosamente;

Aguardar alguns instantes, até observar estabilização e medir a temperatura final da água no calorímetro (**T_f**);

Repetir o procedimento para obter uma média.

OBS: Considerar a densidade da água 1,0 g/cm³, caso não haja balança disponível.

Quadro 6 - Dados obtidos.

m₁ H₂O (g)	m₁ H₂O (g)	T₁ (°C)	T₂ (°C)	T_f (°C)	C cal (cal/°C)
50	70				
50	70				

Fonte: da autora

Dentro de um determinado processo o calor cedido é igual ao calor recebido ($Q_{\text{cedido}} = Q_{\text{recebido}}$) considerando a Lei da conservação de Energia. Ou, em outras palavras, a soma de todas as trocas térmicas ($Q_1, Q_2, Q_3, \text{etc.}$) envolvidas em determinado processo deve ser igual a zero ($\sum Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0$).

RESULTADOS: Cálculo da capacidade térmica do calorímetro.

5ª etapa: MEDIDA DO CALOR ESPECÍFICO DE ALGUNS MATERIAIS

MATERIAIS

Água a temperatura ambiente (se utilizar água de torneira, encher um recipiente e aguardar, alguns minutos para atingir a temperatura ambiente, antes de realizar o procedimento); manta de aquecimento; béquer; calorímetro; pinça; bolinha de ferro; bolinha de gude; balança; proveta 100 mL

PROCEDIMENTO

Medir a massa da bolinha de metal e anotar;

Medir 30 mL de água a temperatura ambiente, colocar no calorímetro, fechar e medir a temperatura (**T_i** água).

Colocar a bolinha de metal em béquer com pequena quantidade de água (100 mL) e aquecer o sistema (até uma temperatura 70 °C ou mais). Anotar esta temperatura (**T_i** bolinha de metal)

Com auxílio da pinça, introduzir a bolinha de metal no calorímetro, fechar, agitando cuidadosamente para homogeneizar a temperatura. Aguardar até a estabilização da temperatura e anotar; (**T_f**)

Repetir o procedimento com a bolinha de gude.

Considerando que a quantidade de calor (**Q**) recebida pela água é igual a quantidade de calor cedida pela bolinha de metal, podemos calcular o calor específico (**c**) do material.

RESULTADOS: Cálculo o calor específico dos materiais do experimento.

Metal (Amostra: bolinha de metal)	Vidro (Amostra: bolinha de gude)

6º Momento: UTILIZAÇÃO DE SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL 1

Objetivos: Sistematizar os conhecimentos e verificar a capacidade calorífica e o calor específico de diferentes materiais identificando a influência das variáveis massa e temperatura.

Metodologia:

CALOR ESPECÍFICO DOS METAIS

http://www.kentchemistry.com/moviesfiles/Units/Energy/heat_metal_ice.swf

Organizar a turma em grupos, indicar um metal para cada grupo, orientando que realizem as simulações alterando as variáveis massa e temperatura, conforme o exemplo do quadro 7.

Quadro 7 - Determinação do calor específico dos metais por simulação computacional

Metal	m metal (g)	Ti metal (°C)	m água (g)	Ti água (°C)	T final (°C)
Cobre	20	20	30	20	
Cobre	40	20	30	20	
Cobre	20	20	40	20	

Fonte: da autora.

RESULTADOS:

Anotar a temperatura final de cada simulação realizada e calcular o calor específico do material.

QUESTÕES PROPOSTAS PARA ANÁLISE DOS DADOS

- Qual a condição necessária para haver transferência de calor entre dois corpos?
- Por que foi utilizado isopor na construção do calorímetro? Qual outro material poderia ser utilizado em substituição ao isopor?
- Segundo as atividades realizadas, quais os fatores que influenciaram na quantidade de calor que os corpos receberam ao serem aquecidos?

7º momento: SITUAÇÃO-PROBLEMA 2

Objetivo: Discutir, pela utilização de texto de apoio, transformações químicas em que ocorrem liberação ou absorção de calor e introduzir o conceito de Entalpia.

Metodologia:

Leitura e discussão do texto “Frio e Calor Instantâneos”, Quadro 8.

Quadro 8 - Texto para trabalhar a situação-problema 2.

Frio e Calor instantâneos?

Bolsas térmicas: quente ou fria? Essa é uma dúvida comum entre as pessoas que desejam aliviar dores com o auxílio de uma bolsa térmica, mas não sabem ao certo qual temperatura usar. Elas são indicadas para amenizar dores em diferentes partes do corpo e também para curar processos inflamatórios. Independente da indicação, hoje é possível encontrar em farmácias e lojas especializadas em produtos farmacêuticos, bolsas de gel reutilizável, que aquecem ou resfriam de modo instantâneo, através de uma transformação

química. O princípio de funcionamento é baseado na cristalização de um sal dissolvido no gel contido dentro da bolsa. Para as bolsas quentes, geralmente utiliza-se Cloreto de Cálcio (CaCl_2) e para as bolsas frias, Nitrato de Amônio (NH_4NO_3). Um dispositivo metálico, do tamanho de um botão de camisa, o qual encontra-se junto ao líquido do produto, deve ser flexionado até o início da cristalização do sal. As bolsas quentes podem aquecer até atingir uma temperatura de 55°C , por sua vez, as bolsas frias, chegam a uma temperatura de -10°C .

Fonte: Adaptado de (<http://todoesquimica.blogia.com/2012/030301-frio-y-calor-instantaneos..php>)

QUESTÕES PROPOSTAS PARA DISCUSSÃO DO TEXTO:

- Cite outros exemplos de eventos de seu cotidiano onde podem ser observados processos de aquecimento ou resfriamento similares aos citados no texto.
- Represente, por meio de um desenho ou esquema, o que ocorreu em termos de transferência de calor entre o sistema observado e o ambiente.
- Como podemos explicar o aumento ou a diminuição de temperatura dos exemplos citados no texto?

8º momento: ATIVIDADE EXPERIMENTAL 2

Objetivos: Observar a transferência de calor nos processos realizados, construir o conceito de entalpia, diferenciar reações endotérmicas e exotérmicas.

Metodologia:

ENTALPIA DE DISSOLUÇÃO DE SUBSTÂNCIAS EM ÁGUA

MATERIAIS

Calorímetro, balança, proveta 50 mL, água destilada, cloreto de amônio, hidróxido de sódio.

PROCEDIMENTOS

Adicionar ao calorímetro 50 mL de água destilada, aguardar 2 minutos e medir a temperatura (**T_i**)

Adicionar 2 g de cloreto de amônio (NH₄Cl), homogeneizar, aguardar 2 minutos e medir a temperatura (**T_f**)

Repetir os procedimentos 2 e 3, conforme Quadro 9;

Realizar os mesmos procedimentos utilizando 5 g de cada soluto;

Anotar os resultados no quadro 9, abaixo.

Quadro 9 - Resultado da entalpia de dissolução de substâncias em água.

Substâncias	2 g/50 mL		5 g/50 mL	
	T_i	T_f	T_i	T_f
NH ₄ Cl (c= 0,37 cal/g °C)				
NaOH (c= 0,35 cal/g °C)				

Fonte: da autora

RESULTADOS: Calcule a quantidade de calor (**Q**) nas dissoluções dos sais realizadas:

As variações de energia associadas a um processo químico podem ser medidas, em calorímetros, pela determinação da quantidade de calor (**Q**) liberada ou absorvida durante a ocorrência do processo, em sistema fechado, sob pressão constante. Esta quantidade de calor, chamado Calor da Reação, é considerado uma propriedade do sistema, também denominada Entalpia (**H**).

9ºMomento: UTILIZAÇÃO DE SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL 2

Objetivos: Sistematizar os conhecimentos, identificar as manifestações de transferência de energia pela variação de temperatura.

Metodologia:

ENTALPIA DE DISSOLUÇÃO

http://group.chem.iastate.edu/Greenbowe/sections/projectfolder/flashfiles/thermochem/heat_soln.swf

PROCEDIMENTO

Organizar a turma em quatro grupos, indicar duas substâncias (uma que provocará um aumento na temperatura e outra, diminuição) para cada grupo, orientando que realizem as simulações, utilizando iguais quantidades de massa e volume para ambas as substâncias, conforme exemplo do quadro 10.

Quadro 10 - Dados da dissolução de substâncias em água, por simulação

Substância (soluto)	Massa do soluto (g)	Volume do solvente (mL)	T _i	T _f
NaCl	5	50		
NaOH	5	50		

computacional

Fonte: da autora

ATIVIDADES PROPOSTAS PARA ANÁLISE DOS DADOS:

- Que diferenças foram observadas durante a realização da simulação para as duas substâncias indicadas?
- Construir um diagrama (gráfico) de Energia para os processos realizados na atividade experimental anterior.

10º Momento: SISTEMATIZAÇÃO DE CONCEITOS

Objetivo: Aprofundar os aspectos de transferência de Energia relacionadas às mudanças de estado físico e transformações químicas. Definir Entalpia, Processos Endotérmicos e Exotérmicos.

Definições:

11º Momento: ATIVIDADE EXPERIMENTAL 3

Objetivos: Aprofundar a construção dos significados pela observação da transferência de calor nos processos realizados e retomada dos conceitos de entalpia, reações endotérmicas e exotérmicas.

Metodologia:

ENTALPIA DE REAÇÃO
MATERIAIS Calorímetro; proveta 100 mL; solução NaOH 0,1 mol/L; solução HCl 0,1 mol/L; balança. (OBS: Atualmente se recomenda usar mol L ⁻¹ ao invés de mol/L)
PROCEDIMENTOS (anotar dados no quadro 11) Medir a massa do calorímetro Medir 100 mL de solução NaOH 0,1 mol/L; e adicionar ao calorímetro. Medir novamente a massa do calorímetro Aguardar 2 minutos e medir a temperatura da solução adicionada ao calorímetro (T_i) Medir 100 mL de solução HCl 0,1 mol/L e sua temperatura e adicionar ao calorímetro Homogeneizar as duas soluções dentro do calorímetro. Aguardar 2 minutos e medir a temperatura do sistema (T_f) Medir a massa total do sistema.

Quadro 11 - Resultado da Entalpia de Neutralização

Solução	Massa (g)	Temperatura
NaOH 0,1 mol/L ^a		T _i =
HCl 0,1 mol/L ^a		T _i =
NaCl + H ₂ O		ΔT = T _f - T _i

^a: Atualmente se recomenda usar mol L⁻¹

Fonte: da autora

Reação de neutralização:



12º Momento: UTILIZAÇÃO DE SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL 3

Objetivos: Sistematizar os conhecimentos, identificar os fatores que afetam a variação de entalpia em transformações químicas.

Metodologia:

ENTALPIA DE NEUTRALIZAÇÃO

<http://group.chem.iastate.edu/Greenbowe/sections/projectfolder/flashfiles/thermochem/calorimetry.html>

PROCEDIMENTO

Organizar a turma em quatro grupos, indicar duas substâncias (um ácido e uma base) para cada grupo, orientando que realizem as simulações, utilizando as quantidades sugeridas, conforme esquema do quadro 12:

Quadro 12 - Determinação da entalpia de neutralização, por simulação computacional

Substância A	Volume (L)	Concentração (mol/L) ^a	Substância B	Volume (L)	Concentração (mol/L) ^a	T final
Ácido	0,5	1,0	Base	0,5	1,0	
Ácido	0,5	2,0	Base	0,5	1,0	
Ácido	0,5	2,0	Base	0,5	2,0	

^a Atualmente se recomenda usar mol L⁻¹.

Fonte: a autora

ATIVIDADES PROPOSTAS PARA ANÁLISE DOS DADOS:

Discutir com a turma sobre os resultados da temperatura final em cada simulação realizada, relacionando quais as variáveis que influenciaram os resultados.

13º momento: ATIVIDADES DE AVALIAÇÃO:

Objetivo: Avaliar a compreensão e captação dos significados dos conceitos propostos.

Metodologia:

a) Utilizando o aplicativo CMapTols, os alunos irão construir um “Mapa Conceitual” considerando os conceitos abordados durante a aplicação da intervenção didática.

Disponível em <<http://mapasconceituais.cap.ufrgs.br/mapas.php>>

b) Propor questionamentos sobre situações do cotidiano, diversas das que foram apresentadas, onde os conceitos abordados possam ser aplicados.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. *Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva*. Plátano Edições Técnicas Lisboa. 1ª Ed. 2000.

BRASIL. MEC; SEMTEC. *PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Brasília, 2002.

_____. MEC; SEB. *Orientações curriculares para o ensino médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Volume 2*. Brasília, 2006.

MARCONDES, M. E. R. (Coord). *Oficinas Temáticas no Ensino Público visando a Formação Continuada de Professores*. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2007, 107 p.

MASETTO, M. T. *Mediação Pedagógica e o Uso da Tecnologia*. In: MORAN, J. M. *Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica*. Campinas: Papirus, 2000.

MORAN, J. M. *Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica*. Campinas: Papirus, 2009.

MOREIRA, M. A. *Compilação de trabalhos publicados ou apresentados em congressos sobre o tema Aprendizagem Significativa, a fim de subsidiar teoricamente o professor investigador, particularmente da área de ciências*. Porto Alegre: Instituto de Física, UFRGS, 2009.

MOREIRA, M. A. *Textos de Apoio ao Professor de Física: Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS)*. Instituto de Física UFRGS: Porto Alegre. v.23 n.2, 2012. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/public/tapf/moreira_v23_n2.pdf> Acesso em: 14 jan. 2016.

MORTIMER, E. F.; MACHADO. A. H. *Química: Ensino Médio – 2 ed*. São Paulo: Scipione, 2013.

PENNY, L. C.; BURRESON, J. *Os Botões de Napoleão: as 17 moléculas que mudaram a história*. Rio de Janeiro: Zahar, 2006.

SANTOS. W. L. P.; MÓL. G. S. (coords). *Química Cidadã: volume 2: ensino médio – 2 ed*. São Paulo: Editora AJS, 2013.

SCHNETZLER, R.P. e ARAGÃO, R.M. Importância, sentido e contribuições de pesquisas para o ensino de Química. *Química Nova na Escola*, n. 1, p. 27-31, 1995.

SILVEIRA, L.F.; NUNES, P.; SOARES, A.C.; *Simulações Virtuais em Química. Revista de Educação, Ciência e Cultura*. v. 18, n. 2, jul./dez. 2013. Disponível em: <<http://www.revistas.unilasalle.edu.br/index.php/Educacao>> Acesso em: 12 jul. 2015.

APÊNDICE B: Slides para a oficina.



INTERVENÇÃO DIDÁTICA PARA O ENSINO DE TERMOQUÍMICA: UMA PROPOSTA PARA FORMAÇÃO INICIAL E CONTINUADA DE PROFESSORES DE QUÍMICA

Elisena Cristiani Battistella Maidana
Alana Neto Zoch

1

Introdução

- Práticas pedagógicas para o ensino da Termoquímica;
- Recurso metodológico: Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS);
- Estratégia de ensino: atividades experimentais e simulação computacional.

2

Teoria da Aprendizagem Significativa

- David Ausubel (1963)



Reorganização da estrutura cognitiva pela interação entre o que já se sabe – **subsunção** - e as novas ideias, as quais transformam-se pelas ações de assimilação, reflexão e interiorização com construção de novos sentidos.

Assimilação → interação entre conhecimentos novos e prévios ≠ interação sujeito-objeto (Piaget)

3

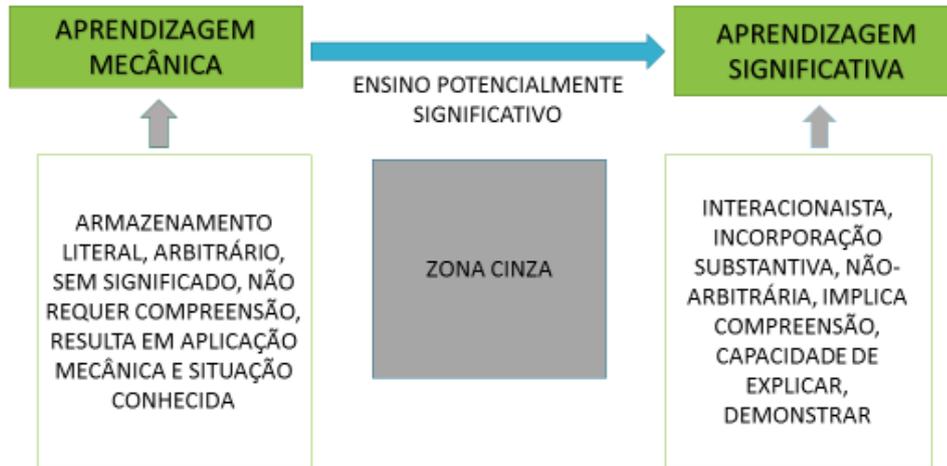
Ideia central

“Se tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um só princípio, diria o seguinte: o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe.”

(Ausubel, 1963,2000)

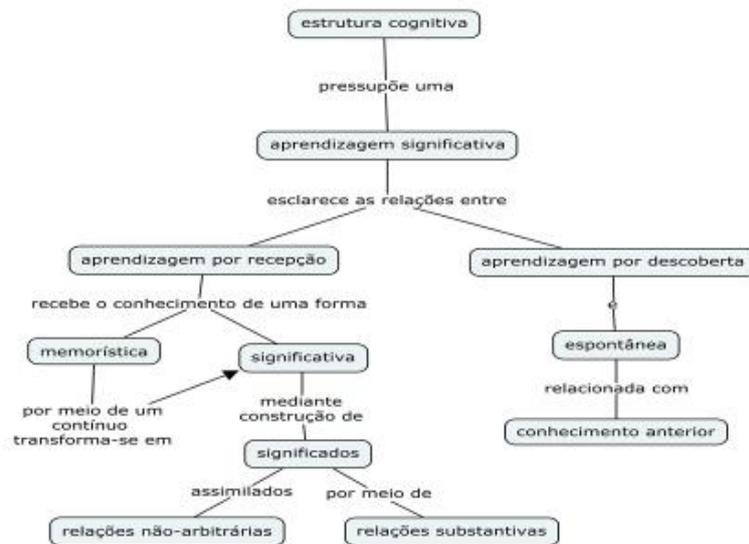
4

• APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA X APRENDIZAGEM MECÂNICA



5

• APRENDIZAGEM POR RECEPÇÃO X APRENDIZAGEM POR DESCOBERTA



6

• TIPOS DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Aprendizagem de representações

Estabelece associações simbólicas em nível primário para atribuir significado a símbolos isolados.

Aprendizagem de conceitos

É uma extensão da representação, mas em termos de conceitos, por mecanismos de abstração. Os estudantes conscientes das relações que levam à construção dos novos sentidos e conceitos e a novas estruturas conceituais.

Aprendizagem de proposições

Promove a compreensão de uma proposição como unidade de sentido que estabelece relações entre dois conceitos.

7

Pressupostos para a Aprendizagem Significativa

- O conhecimento novo deve ser potencialmente significativo;
- A estrutura cognitiva prévia deve comportar a existência de inclusores prévios;
- Predisposição, uma atitude ativa a respeito do conteúdo da aprendizagem.

8

Condições para a Ocorrência da Aprendizagem Significativa

 Material potencialmente significativo

 Disposição para aprender

9

Organizador Prévio

- Recurso instrucional apresentado em um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade;
- Ponte cognitiva entre o que o aprendiz já sabe e o que ele deveria saber a fim de que o novo material possa ser aprendido de forma significativa.

Exemplos: um texto, um vídeo, uma atividade, um questionário

10

Processos de Ocorrência da Aprendizagem Significativa

➔ Diferenciação progressiva → aprendizagem subordinada

➔ Reconciliação integradora → aprendizagem superordenada

11



12



Avaliação Da Aprendizagem Significativa

- Busca de evidências (a aprendizagem significativa é progressiva, não linear), trabalhar na zona cinza;
- Recursividade (refazer as atividades, aproveitar o erro);
- Situações novas (propostas progressivamente);
- Caráter recursivo, formativo, somativo (não usar apenas a avaliação final: avaliação é processo).

14

Unidades De Ensino Potencialmente Significativas (UEPS)

1. Situação inicial → conhecimento prévio
2. Situação-problema → organizador prévio
3. Sistematização dos conceitos → diferenciação progressiva
4. Novas situações-problema → reconciliação integradora
5. Diferenciação progressiva e reconciliação integradora são constantes → características mais relevantes: novas apresentações, diferentes estratégias ou ferramentas de ensino
6. As atividades colaborativas → interação social entre os alunos/professor como mediador
7. Avaliação → diagnóstica, formativa e somativa

15

Termoquímica

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais +:

O aprendizado em Química no ensino médio “[...] deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto de processos químicos em si quanto da construção de um conhecimento científico de estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas”.

Brasil, 2002, p. 86

16

Termoquímica

Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (2006)



- estabelecer articulações dinâmicas entre teoria e prática;
- contextualização de conhecimentos em atividades diversificadas;
- abordagem de temas sociais que propiciem aos alunos desenvolvimento de atitudes e valores;
- experimentação como possibilidade de dinamizar a construção dos conhecimentos químicos.

17

Termoquímica

Construção de uma visão abrangente sobre produção e consumo de energia nas transformações químicas

 Aspectos conceituais → diferentes formas de energia; relação entre energia e estrutura das substâncias

 Aspectos sociais → produção e uso de energia nos sistemas naturais e tecnológicos

18

Desenvolvimento De Atividades

1º momento

AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA

- Objetivo: Obter, por meio de dinâmica de grupo um levantamento das ideias prévias dos estudantes a respeito do tema a ser estudado.
- Metodologia → Dinâmica de grupo → Tempestade de ideias (brainstorming)

19

2º Momento

SITUAÇÃO-PROBLEMA 1

- Objetivo: Introduzir, pela utilização de texto de apoio, ideias relacionadas ao tema Termoquímica, levando os educandos a refletir a respeito das definições de Energia, Calor e temperatura.
- Metodologia → Leitura do texto → Reflexão a partir dos elementos, relacionados ao tema, retirados do texto.

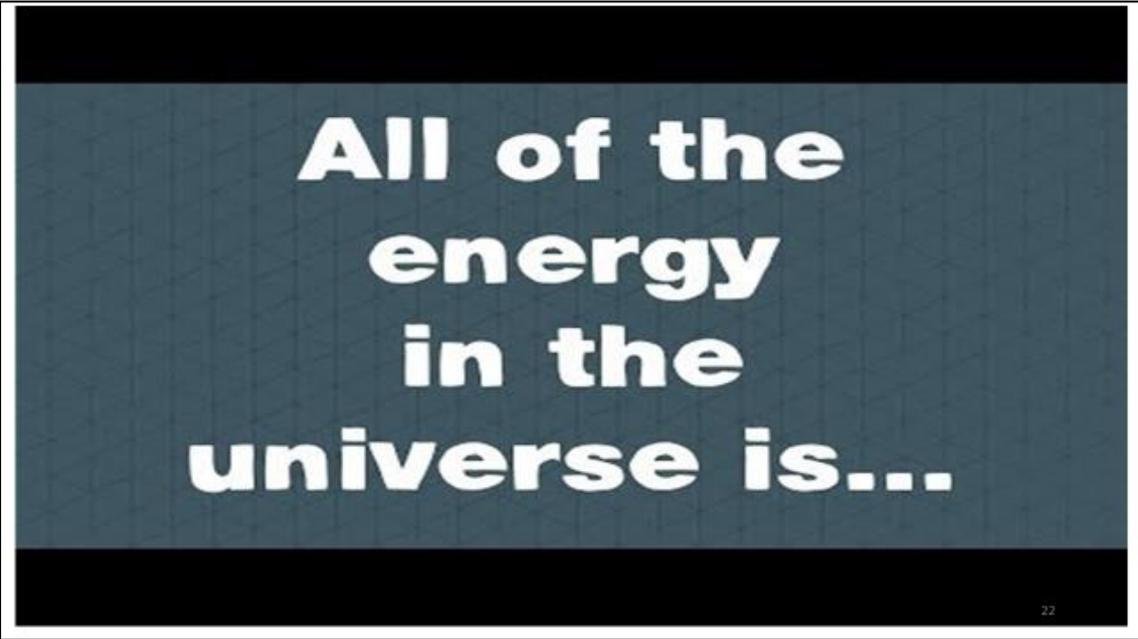
20

3º Momento

MÍDIAS NO ENSINO-APRENDIZAGEM DE QUÍMICA

- Objetivo: A utilização do vídeo tem por objetivo explorar a linguagem audiovisual, de modo a abordar o conceito “Energia.
- Metodologia → Apresentação do vídeo → Análise do vídeo.

21



**All of the
energy
in the
universe is...**

22

4º Momento

SISTEMATIZAÇÃO DOS CONCEITOS

- **Objetivos:** Introduzir, a partir das observações realizadas no segundo e terceiro momentos, os aspectos de transferência de Energia relacionadas às mudanças de estado físico e transformações químicas.
- **Metodologia:** Construir o conceito de Energia, Calor e Temperatura e a forma de expressar estas grandezas. Discutir a relação entre calor, transferência térmica e equilíbrio térmico.

23

- **ENERGIA**

- **CALOR**

- **TEMPERATURA**

24

5° Momento

ATIVIDADE EXPERIMENTAL 1

- Objetivos:
 - Introdução do conceito de capacidade calorífica pela verificação da transferência de calor;
 - Construção de calorímetros de diferentes materiais e estudo do comportamento de alguns materiais em relação à transferência térmica, para que, se compreenda como se dão as medidas térmicas e a as trocas de calor com o meio.
- Metodologia → 1ª etapa: PROBLEMATIZAÇÃO

25

- Considerando dois corpos (A e B) que estão a mesma temperatura, mas massas diferentes. Supondo uma transferência de calor igual para cada corpo, em qual deles haverá maior variação de temperatura?



= temperatura inicial
≠ massa
= quantidade de calor

26

• 2ª etapa: VERIFICAÇÃO DA TRANSFERÊNCIA DE CALOR

Determinação da Capacidade térmica (C):

Corpo (água)	A	B
Temperatura inicial (Ti)		
Temperatura final (Tf)		
Varição de temperatura (ΔT)		
Quantidade de calor fornecida (Q)	1000 cal	1000 cal
Capacidade Térmica (C)		

→ Valor aleatório

27

CORPO A (C= ____ cal/°C ; massa ____ g)	CORPO B (C= ____ cal/°C, massa ____ g)

Determinação do calor específico (c):

Equação fundamental da calorimetria:

28

- 3ª etapa: CONSTRUÇÃO DO CALORÍMETRO
- 4ª etapa: MEDIDA DA CAPACIDADE TÉRMICA DO CALORÍMETRO

$m_1 \text{ H}_2\text{O}$ (g)	$m_2 \text{ H}_2\text{O}$ (g)	T_1 (°C)	T_2 (°C)	T_f (°C)	C cal (cal/°C)
50	70				
50	70				

Cálculo da capacidade calorífica do calorímetro:

29

- 5ª etapa: MEDIDA DO CALOR ESPECÍFICO DE ALGUNS MATERIAIS

Metal (Amostra: bolinha de metal)	Vidro (Amostra: bolinha de gude)

30

6° Momento

UTILIZAÇÃO DE SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL 1

- Objetivos: Sistematizar os conhecimentos e verificar a capacidade calorífica e o calor específico de diferentes materiais identificando a influência das variáveis massa e temperatura.
- Metodologia →
http://www.kentchemistry.com/moviesfiles/Units/Energy/heat_metal_ice.swf

31

7° momento

SITUAÇÃO-PROBLEMA 2

- Objetivo: Discutir, pela utilização de texto de apoio, transformações químicas em que ocorrem liberação ou absorção de calor e introduzir o conceito de Entalpia.
- Metodologia → Leitura e discussão do texto “Frio e Calor Instantâneos”

32

8º momento

ATIVIDADE EXPERIMENTAL 2

- Objetivos: Observar a transferência de calor nos processos realizados, construir o conceito de entalpia, diferenciar reações endotérmicas e exotérmicas.
- Metodologia → ENTALPIA DE DISSOLUÇÃO DE SAIS EM ÁGUA

Sais e outras espécies	2 g/50 mL		5 g/50 mL	
	T_i	T_f	T_i	T_f
NH ₄ Cl				
NaOH				

33

9ºMomento

UTILIZAÇÃO DE SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL 2

- Objetivos: Sistematizar os conhecimentos, identificar as manifestações de transferência de energia pela variação de temperatura.
- Metodologia →

http://group.chem.iastate.edu/Greenbowe/sections/projectfolder/flashfiles/thermochem/heat_soln.swf

34

10° Momento

SISTEMATIZAÇÃO DOS CONCEITOS

- **Objetivos:** Aprofundar os aspectos de transferência de Energia relacionadas às mudanças de estado físico e transformações químicas. Definir Entalpia, processos Endotérmicos e Exotérmicos.

35

- **Calor de reação:**
 - **Entalpia:**
- **Processos**
 - **Exotérmicos:**
 - **Endotérmicos:**

36

11° Momento

ATIVIDADE EXPERIMENTAL 3

- Objetivos: Aprofundar a construção dos significados pela observação da transferência de calor nos processos realizados e retomada dos conceitos de entalpia, reações endotérmicas e exotérmicas.
- Metodologia → ENTALPIA DE REAÇÃO

37

12° Momento

UTILIZAÇÃO DE SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL 3

- Objetivos: Sistematizar os conhecimentos, identificar os fatores que afetam a variação de entalpia em transformações químicas.
- Metodologia →
<http://group.chem.iastate.edu/Greenbowe/sections/projectfolder/flashfiles/thermochem/calorimetry.html>

38

13° momento

ATIVIDADES DE AVALIAÇÃO

- Objetivos: Avaliar a compreensão e captação dos significados dos conceitos propostos.
- Metodologia → CMapTools → Questionamentos sobre situações cotidianas

APÊNDICE C: Questionário para avaliação da prática pedagógica (Q1).

 <p><small>UPF</small> Universidade de Passo Fundo</p> <p><small>PPGECM</small> Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática Instituto de Ciências Exatas e Geociências - ICEG</p>	<p>QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA PRÁTICA PEDAGÓGICA EM ENSINO DE QUÍMICA- 2014-2</p>
<p>CARTA DE APRESENTAÇÃO</p>	
<p>Prezado (a) Colega,</p> <p>A pesquisa sobre “A Prática Pedagógica em Ensino de Química” será desenvolvida por meio de aplicação de questionários aos professores docentes da disciplina de Química, nas Escolas da Rede Pública Estadual do município de Passo Fundo.</p> <p>Essa investigação tem por objetivo subsidiar metodologias para a abordagem de determinados conteúdos, identificando alguns parâmetros da prática pedagógica. Este projeto está vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Passo Fundo.</p> <p>Solicitamos a sua colaboração neste estudo através de resposta individual do questionário em anexo. As suas respostas serão estritamente confidenciais e muito importantes para um adequado diagnóstico da situação. As informações obtidas serão analisadas em conjunto com outros sujeitos da pesquisa, não sendo divulgada a identificação de nenhum participante.</p> <p>O questionário deverá ser devolvido até o dia _____, para a Coordenação Pedagógica de sua escola ou pelo e-mail: elisenamaidana@gmail.com.br.</p> <p>Em qualquer etapa do estudo, coloco-me à disposição para o esclarecimento de eventuais dúvidas.</p> <p style="text-align: right;">Atenciosamente,</p> <p style="text-align: right;">Elisena Cristiani Battistella Maidana</p>	



**QUESTIONÁRIO DE
AVALIAÇÃO DA PRÁTICA
PEDAGÓGICA EM ENSINO DE
QUÍMICA- 2014-2**

Parte 1. Caracterização pessoal

1. Sexo:
 Masculino Feminino
2. Nível de escolaridade dos pais:
 Ensino Superior Completo Incompleto
 Ensino Médio Completo Incompleto
 Ensino Fundamental Completo Incompleto

Parte 2. Caracterização profissional

1. Curso de Graduação:

- 1.1. Universidade que concluiu a graduação:

- 1.2. Ano de conclusão: _____
2. Pós-graduação:
 Sim Não Em curso
 Especialização Mestrado Doutorado
3. Tempo de docência:
 Total: _____ anos
 Educação básica pública: _____ anos
 Educação básica particular: _____ anos
 Outros: _____ anos. Especifique: _____
4. Dedicar-se exclusivamente à docência:
 Sim Não
5. Já exerceu cargo técnico administrativo na educação:
 Sim Não
 Especifique: _____
 (direção de escola, coordenação pedagógica, assessoria, etc.)
6. Carga horária semanal dedicada à docência:
 _____ horas
7. Vínculo de trabalho:
 Efetivo Contrato temporário
8. Como considera as condições de trabalho em sua(s) escola(s) de atuação?
 Excelentes Boas Razoáveis Péssimas

Parte 3. Caracterização das concepções sobre o ensino de Química

1. De que forma são construídas as propostas de trabalho em sua escola?
 Individual
 Coletiva, por componente curricular
 Coletiva, por área do conhecimento
 Coletiva, por série, abrangendo mais de uma área do conhecimento

	<p>2. Em sua(s) escola(s) de atuação são realizadas reuniões periódicas por área do conhecimento, para discussão do planejamento e avaliação? Se sim, qual a frequência? <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim Frequência: _____</p> <p>3. Em sua opinião, atualmente, quais são os objetivos para o Ensino de Química (de 1 a 5 em nível de importância, 1 sem importância e 5 muito importante)? <input type="checkbox"/> Compreender a realidade social em que está inserido para que possa transformá-la <input type="checkbox"/> Compreender a natureza do processo de construção do conhecimento científico <input type="checkbox"/> Compreender os processos químicos relacionados com a vida cotidiana <input type="checkbox"/> Desenvolver a capacidade de participar, de tomar decisão criticamente <input type="checkbox"/> Avaliar as implicações sociais decorrentes das aplicações tecnológicas da Química</p> <p>4. Em relação aos elementos curriculares e o conteúdo programático, o que você considera relevante no Ensino de Química? (se mais de um, colocar em ordem de prioridade: 1º, 2º, 3º, etc.) <input type="checkbox"/> Inclusão de temas químicos sociais <input type="checkbox"/> Ensino da linguagem química simplificada <input type="checkbox"/> Ensino de cálculos químicos sem tratamento algébrico excessivo <input type="checkbox"/> Ênfase à concepção de ciência como processo sócio histórico em construção <input type="checkbox"/> Realização de atividades experimentais <input type="checkbox"/> Estabelecimento de um núcleo conceitual mínimo <input type="checkbox"/> Ênfase à concepção do que seja a Química e seu papel social <input type="checkbox"/> Abordagem de conceitos químicos por meio de modelos</p> <p>5. Quais os critérios utilizados na seleção dos conteúdos a serem ministrados nas aulas de Química? (se mais de um, colocar em ordem de prioridade: 1º, 2º, etc.) <input type="checkbox"/> Relação com PCN/PPAP <input type="checkbox"/> Interesse do aluno <input type="checkbox"/> Temas atuais <input type="checkbox"/> Utilidade e/ou praticidade <input type="checkbox"/> Contextualização histórica</p> <p>6. Indique, marcando ou numerando, o(s) principal(ais) referencial(ais) que você utiliza para a seleção dos conteúdos trabalhados nas aulas de Química. (se mais de um, colocar em ordem de prioridade: 1º, 2º, etc.) <input type="checkbox"/> Projeto Político Administrativo Pedagógico da Escola (PPAP) <input type="checkbox"/> Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) <input type="checkbox"/> Referencial Curricular da Secretaria Estadual de Educação <input type="checkbox"/> Referencial Curricular construído por especialistas da área <input type="checkbox"/> Livro Didático</p> <p>7. Na sua opinião, qual(ais) é(são) a(s) estratégia(s) de ensino considerada(s) mais adequada(s) para o Ensino de Química? (se mais de um, colocar em ordem de prioridade: 1º, 2º, etc.) <input type="checkbox"/> aulas expositivas dialogadas <input type="checkbox"/> atividades experimentais. <input type="checkbox"/> atividades lúdicas (jogos, etc.) <input type="checkbox"/> dinâmicas de grupo.</p>
--	--

elaboração de mapas conceituais.
 leitura de textos de apoio.
 uso de tecnologias de informação (vídeos, etc.)
 elaboração e execução de projetos.
 Outros:

8. Das citadas acima, qual a estratégia de ensino você utiliza de forma prioritária? Justifique.

9. Qual o critério de seleção do livro didático adotado por você? (se mais de um, colocar em ordem de prioridade: 1º, 2º, etc.)

que o livro use bastante exemplos do cotidiano.
 que o livro tenha bastante exercícios de cada conteúdo.
 que o livro proponha atividades experimentais.
 que o livro não tenha muito texto e sim, figuras e imagens representativas.
 Não necessito de critério porque a escola é que seleciona o livro.

10. Quais os instrumentos que você utiliza para a avaliação? (Colocar em ordem de peso: 1 (100%-única forma de avaliação); 2 (61% ou mais); 3 (30% a 60%); 4 (menos de 30%)

<input type="checkbox"/> Provas e testes. <input type="checkbox"/> Trabalho individual. <input type="checkbox"/> Trabalho em grupo.	<input type="checkbox"/> Participação em aula. <input type="checkbox"/> Outros.
---	--

11. Na sua opinião, qual o objetivo da avaliação do processo ensino-aprendizagem? (se mais de um, colocar em ordem de prioridade: 1º, 2º, etc.)

reconhecer a intensidade de conhecimento construído pelo aluno
 identificar as dificuldades apontadas em relação ao tema abordado
 identificar problemas na metodologia utilizada.
 motivar o aluno ao estudo dos conteúdos.

Parte 4. Formação continuada

1. Indique quais cursos de Formação Continuada você participou nos últimos 2 anos, além daqueles oferecidos em sua escola de atuação, dentro da sua hora atividade?

Encontros
 Seminários
 Congressos
 Simpósios

2. Em média, qual a carga horária dos cursos que tem participado?

até 20 horas
 entre 20 e 40 horas
 acima de 40 horas

	<p>3. Quais as temáticas comumente abordadas nos eventos de Formação Continuada que tem participado? (se mais de um, colocar em ordem de prioridade: 1º, 2º, etc.)</p> <p>() Temáticas amplas – sobre educação de um modo geral</p> <p>() Temáticas específicas – por área do conhecimento</p> <p>() Temáticas abordando Temas Transversais</p> <p>() Temáticas motivacionais</p> <p>() Outros assuntos</p> <p>4. Indique a abrangência dos eventos de formação continuada que tem participado: (se mais de um, colocar em ordem de prioridade: 1º, 2º, etc.)</p> <p>() Municipal</p> <p>() Regional</p> <p>() Estadual</p> <p>() Nacional</p> <p>() Internacional</p> <p>5. Fez ou faz parte de grupo de pesquisa em Educação/Ensino?</p> <p>() Sim () Não</p> <p>Especifique:</p> <p>_____</p> <p>6. Considerando a formação continuada específica da área das Ciências da Natureza, quais as temáticas se apresentam necessárias a serem abordadas em encontros e cursos?</p> <p>() Atividades experimentais</p> <p>() Utilização de mídias/objetos de aprendizagem</p> <p>() Sequências didáticas</p> <p>() Temáticas interdisciplinares</p>
	<p>Se desejar, use este espaço para deixar seu comentário.</p>

APÊNDICE D: Roteiro para as entrevistas com as professoras participantes da oficina.

- 1) Em relação a organização do trabalho pedagógico:
 - a. Como planejam os temas que irão trabalhar (livro didático, sequência didática elaborada no PIBID)
 - b. Se, a partir do material que dispõem, fazem adaptações, alterações (autonomia de elaboração)

- 2) Em relação ao tema proposto:
 - a. O que considerou importante na abordagem do tema?
 - b. Faltou algum item nos conteúdos propostos?
 - c. Em que etapa, costuma abordar esse tema?
 - d. É um conteúdo que os alunos demonstram facilidade/dificuldade em compreender?

- 3) Em relação às atividades propostas (I-IV):
 - a. Se já utilizam em suas práticas pedagógicas.
 - b. Caso utilizaram, exemplificar.
 - c. A relevância de cada atividade.
 - d. A facilidade/dificuldade em realizar as atividades.
 - I. Avaliação diagnóstica
 - II. Uso de Organizadores prévios
 - III. Atividades experimentais
 - IV. Simulação computacional

APÊNDICE E: Questionário para avaliação da simulação computacional (Q2).

AVALIAÇÃO DO TRABALHO COM OS SIMULADORES

Descreva suas considerações em relação as atividades realizadas:

- 1) Quanto a facilidade de uso de simulador computacional.

- 2) Quanto ao seu interesse na realização da atividade.

- 3) Quanto a utilização do simulador como recurso pedagógico (se o mesmo possibilitou uma melhor compreensão dos conceitos abordados).

- 4) Indicar as vantagens e desvantagens da utilização de simulação computacional.