



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

**Centro Acadêmico do Agreste
Núcleo de Formação Docente
Curso de Química - Licenciatura**



**CONCEPÇÕES DE DISCENTES E DOCENTES SOBRE OS CONCEITOS DE ENERGIA,
CALOR E TEMPERATURA E SUAS IMPLICAÇÕES NO PROCESSO DE ENSINO-
APRENDIZAGEM**

Angela Maria Cordeiro

**CARUARU
2014**

ANGELA MARIA CORDEIRO

**CONCEPÇÕES DE DISCENTES E DOCENTES SOBRE OS CONCEITOS DE
ENERGIA, CALOR E TEMPERATURA E SUAS IMPLICAÇÕES NO PROCESSO
DE ENSINO-APRENDIZAGEM**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Colegiado de Química - Licenciatura do
Centro Acadêmico do Agreste da
Universidade Federal de Pernambuco como
requisito parcial para a obtenção do título de
Licenciado em Química.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Gilmara Gonzaga Pedrosa

**CARUARU
2014**

Catálogo na fonte:
Bibliotecária Simone Xavier CRB4 - 1242

C794c Cordeiro, Angela Maria.
 Concepções de discentes e docentes sobre os conceitos de energia, calor e temperatura e suas implicações no processo de ensino-aprendizagem. / Angela Maria Cordeiro. - Caruaru: O Autor, 2014.
 65f.; il.; 30 cm.

 Orientadora: Gilmara Gonzaga Pedrosa
 Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Licenciatura em Química, 2014.
 Inclui referências bibliográficas

 1. Termoquímica. 2. Ensino-aprendizagem. 3. Concepções. I. Pedrosa, Gilmara Gonzaga. (Orientadora). II. Título.

371.12

CDD (23. ed.)

UFPE (CAA 2014-80)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
Centro Acadêmico do Agreste
Núcleo de Formação Docente
Curso de Química - Licenciatura



Campus
AGRESTE

“Concepções de discentes e docentes sobre os conceitos de energia, calor e temperatura e suas implicações no processo de ensino-aprendizagem”

ANGELA MARIA CORDEIRO

Monografia submetida ao Corpo Docente do Curso de Química – Licenciatura do Centro Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco e **aprovada** em 18 de agosto de 2014.

Banca Examinadora:

Profa. Dra. Gilmará Gonzaga Pedrosa (CAA – UFPE)
(Orientadora)

Prof. Dr. José Ayrton Lira dos Anjos (CAA – UFPE)
(Examinador 1)

Prof. Me. Fábio Adriano Santos da Silva (CAA – UFPE)
(Examinador 2)

Dedico este trabalho a minha mãe, Francisca, que sempre me incentivou na busca por novos conhecimentos e deu subsídio para uma proveitosa formação acadêmica.

AGRADECIMENTOS

A Deus, presente em todo o percurso dessa caminhada.

Aos meus pais, Moises e Francisca, pelo incentivo e apoio.

Ao meu noivo, pela compreensão, força e carinho em todos os momentos.

Aos meus irmãos, cunhados e sobrinhos, todos vocês representam muito para mim.

Aos amigos que tive o prazer de conviver diariamente durante esses cinco anos de graduação e que levarei durante toda minha vida. Com vocês compartilhei momentos de alegria, tensão pré prova e muitos estresses: Amélia Diana, Bruna Gomes, Felipe Souza, Simone Simões, Jéssica Queiroz, Luiz Henrique, Leonardo Laércio.

A todos os meus docentes, pelas ricas contribuições, fundamentais para o desenvolvimento da minha formação, em especial a Fábio Santos e a José Ayron, pela disponibilidade e colaboração durante o desenvolvimento deste trabalho.

A minha orientadora, Gilmara Pedrosa, pela disponibilidade, colaboração, sugestões, incentivo durante toda a graduação e principalmente no desenvolvimento deste trabalho.

Aos docentes, discentes e gestão escolar das escolas participantes da pesquisa, pela colaboração e disponibilidade no desenvolvimento deste trabalho.

E a todos que contribuíram de alguma forma para que alcançasse essa meta.

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo analisar as dificuldades de ensino e aprendizagem relacionadas à compreensão do conceito de calor, energia e temperatura na abordagem da Termoquímica, tanto na concepção dos docentes quanto na dos discentes do 3º ano do ensino médio de duas escolas da rede pública estadual do agreste pernambucano. Os dados coletados através dos questionários mistos foram analisados e interpretados por meio da análise de conteúdo de Bardin, onde foi observado que grande parte dos discentes e docentes possui dificuldades em definir cientificamente os conceitos de energia, calor e temperatura, muitas vezes relacionando esses conceitos ao senso comum. Também foi observado que mesmo quando ambos, discentes e docentes, conheciam a definição de alguns desses conceitos, não conseguiam compreender e nem interpretar alguns questionamentos relacionados à temática. Estes resultados são muito preocupantes, principalmente no que diz respeito aos docentes, visto que se estes, como mediadores do conhecimento, apresentam ideias equivocadas sobre os conceitos ou aplicação em um processo de construção do conhecimento coletivo, consequentemente os discentes podem construir também uma visão inadequada sobre os conceitos. Além disso, foi observado que alguns recursos importantes na construção da aprendizagem dos discentes não estão sendo utilizados com frequência, tais como a experimentação, que é uma ferramenta de integração e auxilia na contextualização dos conteúdos, além de uma abordagem histórica para auxiliar na ruptura de algumas concepções, já que muitas delas faziam parte de teorias ultrapassadas.

Palavras-chave: Concepções alternativas; Termoquímica; Ensino-aprendizagem

ABSTRACT

This work aimed to analyze the difficulties of teaching and learning, related to understanding the concept of heat, energy and temperature, Thermochemistry's approach in the conception of teachers as students in the 3rd year of high school in two public schools in the state's agreste Pernambuco. The data collected through semi-structured questionnaires were analyzed and interpreted through content analysis of Bardin, where it was observed that most students and teachers has difficulties in scientifically define the concepts of energy, heat and temperature, often relating these concepts to common sense. It was also observed that even when both, students and teachers, knew the definition of some of these concepts, and could not understand or interpret some questions related to the theme. These results are very worrying, principally with respect to the teachers, whereas if the latter, as mediators of knowledge, misconceptions about concepts or application in a process of collective construction of knowledge, hence the students can build also an inadequate vision of the concepts. Furthermore, was observed that some important features in the construction of learning of students are not being used frequently, such as experimentation, which is an integration tool and helps to contextualize the content, plus a historical approach to assist in the break from some conceptions, since many of them were part of outdated theories.

Keywords: Conceptions alternatives; Thermochemistry; Teaching-learning

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Dificuldades apresentadas pelos discentes para o aprendizado de conceitos químicos.....	31
Gráfico 2	Concepções de energia mais frequentes dos discentes.....	34
Gráfico 3	Principais concepções dos discentes em relação ao conceito de calor...	38
Gráfico 4	Principais concepções dos discentes em relação ao conceito de temperatura.....	41
Gráfico 5	Materiais didático metodológicos utilizados pelo professor durante o ensino da Termoquímica, a partir da visão dos discentes.....	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Categorização do conceito de energia na perspectiva dos discentes.....	33
Tabela 2	Concepções dos discentes sobre temperatura envolvendo diversas situações.....	43
Tabela 3	Concepções dos docentes sobre temperatura envolvendo diversas situações.....	51

:

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

LDB – Lei de Diretrizes e Bases

MEC – Ministério de Educação e Cultura

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

PCN₊ – Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Naci

PCNEM – Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio

SUMÁRIO

	APRESENTAÇÃO.....	13
1	INTRODUÇÃO.....	15
2	OBJETIVOS.....	18
2.1	Objetivo Geral.....	18
2.2	Objetivos Específicos.....	18
3	REVISÃO DA LITERATURA.....	19
3.1	O ensino de Química e os desafios no processo de ensino e aprendizagem	19
3.2	A importância de considerar as concepções dos discentes para a aprendizagem de conceitos químicos.....	20
3.3	Erros em conceitos envolvidos no ensino de Termoquímica.....	22
3.4	O desenvolvimento histórico dos conceitos de energia, calor e temperatura na Ciência.....	23
4	METODOLOGIA.....	27
4.1	Locais e sujeitos da pesquisa.....	27
4.2	Técnicas e instrumentos de pesquisa.....	27
4.3	Análise e interpretação das informações.....	28
4.4	Procedimentos éticos.....	29
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	30
5.1	Discentes.....	30
5.1.1	Caracterização dos discentes.....	30
5.1.2	Dificuldades enfrentadas pelos discentes para aprendizagem de conceitos químicos.....	30
5.1.3	A concepção dos discentes em relação ao conceito de energia.....	32
5.1.3.1	As concepções dos discentes em relação ao conceito de energia no cotidiano.....	36
5.1.4	A concepção dos discentes em relação ao conceito de calor.....	37
5.1.5	A concepção dos discentes em relação ao conceito científico de temperatura.....	41
5.1.6	Recursos didáticos utilizados pelo professor para discutir Termoquímica, segundo a visão dos discentes.....	44
5.2	Docentes.....	45
5.2.1	Caracterização dos docentes.....	46
5.2.2	Dificuldades enfrentadas pelos discentes na aprendizagem de conceitos químicos segundo a visão do docente.....	46
5.2.3	Recursos didáticos utilizados pelos docentes para discutir o tema Termoquímica.....	47
5.2.4	Contextualização do ensino da Termoquímica segundo a visão dos docentes.....	48
5.2.5	Concepções dos docentes acerca dos conceitos científicos de energia, calor e temperatura.....	49
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	54
	REFERÊNCIAS.....	55
	APÊNDICES.....	60

APRESENTAÇÃO

Durante a educação básica sempre tive o interesse pela área de Ciências, no entanto, o curso de Química-Licenciatura não era minha preferência, mas resolvi fazê-lo para adquirir experiências. Ao decorrer do curso, fui me aprofundando nos conhecimentos dessa ciência e, atualmente, pretendo conhecer essa área mais a fundo. Dentre muitas áreas interessantes, resolvi desenvolver esse trabalho relacionando os conhecimentos da Físico-Química com o Ensino de Química para a Educação Básica.

Fazer um curso de licenciatura em qualquer área do conhecimento não é fácil, pois embora seja uma profissão extremamente importante, formadora de qualquer outra profissão, ainda não é valorizada, seja por causa da baixa remuneração, desvalorização dos profissionais ou pelo desrespeito por parte dos alunos em sala de aula, assim como afirmam Reis, Oliveira e Kiouranis (2013). Para muitos, o trabalho é visto como algo que qualquer um pode fazer.

Atualmente, muitas políticas públicas estão sendo implantadas para que haja mudança na sociedade em relação à valorização dos docentes. Nós, licenciandos e licenciados, sabemos o quão importante é nossa atuação para construção e sustentação de sonhos, profissões. Temos a consciência de que a docência é uma das profissões mais complexas.

A partir dessas dificuldades é que os cursos de licenciatura estão sendo reformulados, afim de articular o conhecimento químico com a realidade da sociedade, no qual somos capazes de abordar as teorias/conceitos de química em articulação com a realidade da vida. Além disso, o curso busca formar profissionais de Educação em Química preparados para atuarem de forma reflexiva e crítica na formação dos adolescentes e jovens, para que possam construir uma vida produtiva em todas as dimensões: social, cultural, política e econômica.

A partir disso, é função dos licenciados buscar metodologias que facilitem a aprendizagem e incentivo ao estudo da Química. Além de serem críticos e reflexivos nas escolhas dos materiais didáticos, principalmente no não uso de livros didáticos de forma isolada, pois este pode ser um grande problema, visto que em alguns livros são veiculados erros conceituais que podem dificultar o aprendizado quando são tratados pelos docentes como uma verdade absoluta a ser transmitida.

Dessa forma, procurei articular os conhecimentos adquiridos ao longo da graduação em Química-Licenciatura para discutir sobre as concepções dos discentes e docentes sobre os conceitos de energia, calor e temperatura na perspectiva da Físico-Química, além das dificuldades na aprendizagem desses conceitos e como poderíamos desenvolver metodologias

de ensino que minimizem esse problema. Enfim, buscar melhorias no ensino e funcionalidade ao conhecimento escolar para resolver problemas e para entender o mundo físico.

1 INTRODUÇÃO

O ensino da química em muitos casos ainda é tratado como uma ciência isolada, sem relação com fatores sociais, tecnológicos e éticos, tendo como método de ensino a transmissão de conhecimentos.

Nessa pedagogia positivista representada por Comte, o ensino consiste na transmissão de conhecimento do professor ao aluno, de acordo com algum método considerado seguro e preciso, sendo os conceitos organizados de modo definitivo. Assim, não se consideram como determinantes da aprendizagem os conhecimentos que os alunos trazem à sala de aula, nem o contato, a aproximação, a captação e a internalização do conhecimento novo (SILVA e MORADILLO, 2002).

Essa abordagem pode causar nos alunos uma visão errônea dessa ciência e, em muitos casos, cria uma barreira que impede a aprendizagem. Tal qual afirmam Lima *et al* (2000), a não contextualização da Química pode ser um dos fatores que contribui para o nível de rejeição do estudo dessa ciência pelos alunos, o que assim dificulta o ensino e a aprendizagem. Em muitas instituições de ensino, no 2º ano do Ensino Médio, essa disciplina se limita apenas à memorização de expressões e conceitos químicos, o que pode provocar nos alunos antipatia pela disciplina. Essa realidade pode está associada a salas lotadas, escolas sem infraestrutura adequada, professores com carga horária elevada e na grande maioria sem formação na área.

Para Miraldo (2008) há muitos fatores que dificultam ensinar Química e principalmente tornar isso algo mais prazeroso. Mas, de fato, a forma de se tratar o conteúdo, a metodologia adotada pelo professor, parece ser um fator determinante para esse fracasso. Ainda afirma que esse olhar impossibilita uma visão sistêmica do conhecimento e formação da cidadania, sendo necessária uma reorganização dos conteúdos químicos, conforme o PCN.

As Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN +) (BRASIL, 2002) revelam que o aprendizado de Química no ensino médio deve possibilitar ao discente a compreensão tanto dos processos químicos em si, quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas.

Além disso, o PCN+ (BRASIL, 2002) ainda sugere que a Química deve ser estruturada sobre o tripé: transformações químicas, materiais e suas propriedades e modelos explicativos. Baseado nessa proposta, ainda engloba a agregação de três aspectos para

sustentação ao conhecimento de química do estudante. O primeiro, a contextualização, que dê significado aos conteúdos e que facilite o estabelecimento de ligações com outros campos de conhecimento. O segundo, o respeito ao desenvolvimento cognitivo e afetivo, que garanta ao estudante tratamento atento a sua formação e seus interesses. O terceiro, o desenvolvimento de competências e habilidades em consonância com os temas e conteúdos do ensino.

Contudo, sabemos que a forma como o conteúdo de Termoquímica é abordado na Educação Básica reflete, em muitos casos, numa formação tradicional, onde os discentes não têm sido levados a associar os fenômenos químicos que acontecem no cotidiano com os conceitos vivenciados na sala de aula, conseqüentemente os três aspectos para sustentação ao conhecimento de química do estudante citados anteriormente não são presenciados nas aulas.

Pesquisas que consideram os aspectos energéticos das transformações químicas apontam que a dificuldade em se trabalhar e compreender esse tema ocorre em diversos locais e é reportada na literatura por Kemp (1984); Barrow (1988), Cárdenas (1996); Mortimer (1998); Cindra e Teixeira (2004); Silva (2005); Doménech *et al.* (2006); Silva e Pitombo (2006); Lôbo (2008), conforme destaca Miraldo (2008). Ou ainda, as dificuldades quanto à aprendizagem de um grande número de conceitos abstratos como calor, energia, temperatura e energia de ligação (HAPKIEWICZ, 1991; COHEN e BEN-ZVI, 1992; BOO, 1998 *apud* SOUZA e JUSTI, 2010).

É perceptível que o problema no ensino e aprendizagem na temática Termoquímica não é atual e, embora haja preocupação em enfatizá-lo, tampouco se obteve avanços significativos em minimizá-lo.

Na literatura são encontradas algumas pesquisas em relação à forma como o conteúdo Termoquímica é abordado em livros didáticos, sempre considerando como aspectos do conhecimento químico, o fenomenológico e teórico. Para Mortimer, Machado e Romanelli (2000) a abordagem vista nos livros didáticos e na maioria dos currículos tradicionais enfatiza sobremaneira o aspecto representacional: fórmulas, equações e classificações. Já o aspecto teórico, que nos remete ao invisível e imaginário, é frequentemente ignorado.

De acordo com a literatura, as dificuldades mais decorrentes enfrentadas na temática Termoquímica é a diferenciação entre calor, energia, temperatura e interpretar os conceitos envolvidos na lei de Hess. Em muitos casos, essa dificuldade pode ser minimizada ao contemplar aspectos como a contextualização do conhecimento e a interdisciplinaridade, como sugere a LDB (BRASIL, 1996) em um de seus princípios.

Diante da dificuldade de compreensão dos conceitos de energia, calor e temperatura, apresentados pela literatura acadêmica e pela pretensão de que novas metodologias sejam

desenvolvidas levando em consideração as dificuldades dos discentes, essa pesquisa visa à identificação das concepções dos discentes e docentes em relação aos conceitos científicos de energia, calor e temperatura, além dos possíveis fatores que afetam a aprendizagem desses conceitos.

Além disso, um fator importante na escolha do tema deste trabalho é que com base numa pesquisa realizada por Castro e Mortale (2012) nos últimos vinte anos foram encontrados aproximadamente 67 trabalhos que tratavam das concepções alternativas de energia. No entanto, apenas 10 deles trouxeram as concepções alternativas explicitadas no corpo do trabalho (ZUBILAGA e GARCÍA, 2011; AMARAL, 2010; COIMBRA, GODOI e MASCARENHAS, 2009; FREITAS e MORAIS, 2008; HIRÇA, ÇALIK e AKDENIZ, 2008; DEL CARLO, 2007; GODOI, COIMBRA e MASCARENHAS, 2006; BARBOSA e BORGES, 2006; SOLBES E TARIN, 1998; WATTS, 1983 *apud* CASTRO e MORTALE, 2012). E em relação ao estudo das concepções dos docentes foram encontrados apenas 2 trabalhos que explicitavam tais concepções (BAÑASL *et al*, 2011; CREPALDE e AGUIAR JÚNIOR, 2011 *apud* CASTRO e MORTALE, 2012)

É importante ressaltar que na pesquisa citada anteriormente foram consideradas as concepções de energia em diversos campos, e se restringirmos para o conceito de energia na perspectiva da Termoquímica esse número é ainda menor. Baseado nisso, o número de trabalhos sobre a investigação das concepções dos discentes e docentes sobre os conceitos científicos de calor e temperatura é também reduzido.

Diante dessa problemática, torna-se essencialmente importantes que o ensino dos conceitos de energia, calor e temperatura sejam melhores compreendidos por docentes e discentes. O que implica em conhecer os diferentes modos de pensar dos estudantes, bem como identificar os principais obstáculos encontrados para o entendimento desse conceito. Segundo Machado, Zanon e Sangiogo (2011), o estudo das concepções alternativas sobre o tema nos auxiliaria a evitar explicações simplistas e deturpadas.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Analisar as concepções dos docentes e discentes sobre o conceito científico de energia, calor e temperatura na Termoquímica e sua relação com o cotidiano no processo de ensino-aprendizagem, investigando os possíveis fatores que impedem a aprendizagem desses conceitos.

2.2 Objetivos Específicos

- Analisar as dificuldades dos alunos para a compreensão de conceitos;
- Explicitar as concepções dos docentes e discentes sobre os conceitos de calor, energia e temperatura;
- Investigar se a metodologia utilizada pelo professor para o ensino do conceito científico de energia, calor e temperatura na Termoquímica tem relação com o cotidiano;
- Identificar a relação estabelecida entre o conceito científico de energia na Termoquímica com o cotidiano, segundo o discurso dos alunos;
- Investigar a concepção do professor sobre o ensino dos conceitos científicos de energia, calor e temperatura na Termoquímica relacionada com o cotidiano;

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 O ensino de Química e os desafios no processo de ensino aprendizagem

Atualmente é necessário formar cidadãos mais críticos e com habilidade para solucionar problemas nas diversas áreas do conhecimento. No âmbito do conhecimento científico, é necessário que as instituições de ensino da educação básica atendam a essa necessidade.

A LDB (BRASIL, 1996), no artigo 35, ressalta, como uma das finalidades do Ensino Médio, a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina. E no artigo 36, o currículo deve adotar abordagens que estimulem a iniciativa dos estudantes, como uma das diretrizes de metodologias de ensino e de avaliação.

Segundo Campos (2003), é evidente que tais competências têm em vista o aluno que se pretende ver como concludente da educação básica. Um aluno que saiba comparar, criticar, argumentar, estabelecer todo tipo de relações; pessoa apta a continuar aprendendo, a escolher e sustentar escolhas, a exercer seu papel de cidadão.

Para Guimarães (2006), o modo como tradicionalmente vem sendo selecionado e usado o material didático não contribui para formar um aluno com essas características. Formar alunos competentes para (sobre)viver no mundo contemporâneo exige uma nova postura do professor, além de se tornar apto, no que diz respeito à escolha e ao uso de materiais didáticos, a de trabalhar com a pluralidade.

No entanto, é afirmado no PCNEM (BRASIL, 1999, p. 30) que a química abordada na maioria das instituições é desligada da realidade do aluno:

“Na escola, de modo geral, o indivíduo interage com um conhecimento essencialmente acadêmico, principalmente através da transmissão de informações, supondo que o estudante, memorizando-as passivamente, adquira o “conhecimento acumulado”. A promoção do conhecimento químico em escala mundial, nestes últimos quarenta anos, incorporou novas abordagens, objetivando a formação de futuros cientistas, de cidadãos mais conscientes e também o desenvolvimento de conhecimentos aplicáveis ao sistema produtivo, industrial e agrícola. Apesar disso, no Brasil, a abordagem da Química escolar continua praticamente a mesma. Embora às vezes “maquiada” com uma aparência de modernidade, a essência permanece a mesma, priorizando-se as informações desligadas da realidade vivida pelos alunos e pelos professores”.

Não basta ensinar conceitos químicos para que formemos cidadãos, pois a questão da cidadania é muito mais ampla, englobando aspectos da estrutura e do modelo da organização social, política e econômica (SANTOS; SCHNETZLEZ, 2003, p. 36).

3.2 A importância de considerar as concepções dos discentes para uma aprendizagem de conceitos químicos

Assim como os docentes levam para a sala de aula suas concepções e metodologias sobre o processo de ensino-aprendizagem, os alunos também trazem para a sala de aula suas concepções sobre muitos dos assuntos que nela são discutidos. Cada discente leva consigo sua cultura, tradições e concepções. Sabemos que penetrar nas representações de cada discente não é uma tarefa fácil.

Muitos professores ainda estão presos à ideia de que pela repetição contínua de conceitos ou definições o aluno irá aprender. Tem-se dificuldade em compreender que ele chega à sala de aula com conhecimentos já constituídos, não se tratando, portanto, de “adquirir uma cultura experimental, mas sim de mudar de cultura experimental, de derrubar os obstáculos já sedimentados pela vida cotidiana” (BACHELARD, 2001, p.23).

Segundo Jacques e Alves Filho (2008), o interesse no conteúdo das ideias dos estudantes revelou que tais concepções possuem um caráter pessoal, sendo fortemente influenciadas pelo contexto e que há certa resistência à mudança, no processo de aprendizagem. Para os autores, a partir do conhecimento dessas ideias, é possível repensar diferentes perspectivas do ensino, especialmente numa visão construtivista.

Mortimer (2006) sugeriu o modelo de perfil conceitual, que são as diferentes formas de pensar sobre um conceito. Para esse autor, as concepções alternativas são de fato um elemento norteador dos processos de ensino e aprendizagem, que só é possível mediante interações do aluno com o novo saber. Ao invés de mudança conceitual, ele propôs que os estudantes podem apresentar diferentes maneiras de representar o mundo, convivendo com concepções diversas e, às vezes, contraditórias para um mesmo conceito, as quais são empregadas em contextos específicos e diferenciados. Assim, os sujeitos apresentam um perfil conceitual para cada conceito.

Esse perfil conceitual é constituído por diferentes zonas que englobam distintas formas de compreensão. Para Coutinho (2005), a construção das zonas do perfil conceitual assume

elevada importância na aprendizagem, já que permite identificar as variadas formas de representação das concepções dos alunos, podendo-se constatar, mais claramente, os obstáculos que dificultam esse processo. De acordo com essa visão, o indivíduo conhecedor do seu perfil conceitual pode construir uma aprendizagem, relacionando conhecimentos científicos e concepções alternativas e utilizando-os de maneira consciente.

Segundo Barbosa e Borges (2006), é preciso, então, considerar um ensino centrado nas concepções alternativas dos discentes, como base para promover novas representações do pensamento científico. Essa nova perspectiva valoriza o pensamento dos discentes e está centrada numa metodologia em que o conhecimento é construído, continuamente, junto com o professor, em uma dinâmica de constantes devolutivas.

Torna-se, portanto, essencial reconhecer e compreender a importância dessas concepções e a forma como elas influenciam no processo de ensino-aprendizagem. Diversas nomenclaturas têm sido empregadas para referir-se ao que o aluno traz para a sala de aula, aos seus conhecimentos anteriores: concepções ou ideias prévias, concepções iniciais, representações, etc (HÜLSENDEGER, COSTA e CURY 2006).

Pozo e Crespo (1998, p.88) atribuem às representações as construções espontâneas feitas pelos alunos no seu dia a dia:

“Representações são construções pessoais dos alunos, elaboradas de forma espontânea na sua interação cotidiana com o mundo que os cerca. São incoerentes do ponto de vista científico, embora não tenham por que sê-lo do ponto de vista do aluno; na verdade, costumam ter bastante poder de predição em relação aos fenômenos cotidianos. São, geralmente, estáveis e resistentes à mudança; persistem, apesar da instrução científica. Têm caráter implícito, diante do caráter explícito das ideias científicas. Muitos estudantes têm grandes dificuldades para expressar e descrever suas ideias, não tendo consciência das mesmas. Procuram mais utilidade do que a verdade, como supostamente fariam as teorias científicas. São conhecimentos específicos que se referem a realidades próximas e concretas, às quais o aluno não sabe *aplicar as leis gerais que lhe são explicadas em aula.*”

Um dos objetivos primordiais das representações sociais é tornar familiar algo até então desconhecido, possibilitando a classificação, categorização e nomeação de ideias e acontecimentos inéditos, com os quais não havíamos ainda nos deparado. Tal processo permite a compreensão, manipulação e interiorização do novo, juntando-o a valores, ideias e teorias já assimiladas, preexistentes e aceitas pela sociedade. É possível encontrar o hiato entre o que se sabe e o que existe, a diferença que separa a proliferação do imaginário e o rigor do simbólico (MOSCOVICI, 1978).

Para Moscovici (2004), o processo de representação envolve a codificação, até mesmo dos estímulos físicos, em uma categoria específica. De fato, a representação é,

fundamentalmente, um sistema de classificação e de denotação, de alocação de categorias e nomes. Tais coisas que nos parecem estranhas e perturbadoras têm também algo a nos ensinar sobre a maneira como as pessoas pensam e o que as pessoas pensam.

A partir disso, a Teoria das Representações Sociais é uma alternativa para descrição e explicação dos fenômenos sociais, pois reproduzem concepções e comportamentos comuns a um grupo de indivíduos.

Reconhecer a importância dessas representações e a forma como elas influenciam no processo de ensino-aprendizagem pode auxiliar na compreensão de muitas das dificuldades enfrentadas pelos alunos diante de determinados conceitos científicos, como aqueles estudados na Termodinâmica. O professor poderá começar a compreender o porquê das dificuldades dos alunos (HÜLSENDEGER, COSTA e CURY, 2006).

3.3 Erros em conceitos envolvidos no ensino de Termoquímica.

De acordo com o discutido anteriormente, a maior dificuldade em compreender a temática Termoquímica está atrelada aos conceitos de energia, calor, temperatura e interpretação dos conceitos envolvidos na Lei de Hess.

A dificuldade do aluno, muitas vezes, não é individual, mas faz parte de uma recorrência histórica. Exemplo disso é a dificuldade no aprendizado dos conceitos de temperatura e calor. O aluno possui a ideia prévia de que temperatura é uma medida da quantidade de calor, assim quanto mais quente um objeto, maior o calor “contido” no mesmo. Na história da física há essa mesma ideia nos trabalhos anteriores aos de Black e Joule. Se essa discussão histórica for feita com os alunos, pode se tornar mais coerente a ruptura entre as concepções anteriores e as vigentes (LOPES, 2007).

Lôbo (2008, p. 4) enfatiza:

“[...] Um exemplo de concepção inadequada presente no ensino de Química é a noção de calor e temperatura. A ideia de que a temperatura é uma medida da quantidade de calor é muito comum entre professores e alunos e, revelada, muitas vezes, pela expressão “a reação liberou calor”, numa referência a uma reação exotérmica, como significando que a reação contém calor e, por isso, ele será liberado durante o processo”.

Mortimer e Amaral (1998 p.30) falam sobre a diferença de significado das palavras energia, calor e temperatura no contexto científico e cotidiano:

“O estudo, no ensino médio, das transformações envolvidas nesses processos, normalmente sob o nome de termoquímica, envolve o uso de alguns conceitos — energia, calor, temperatura — que já estamos acostumados a usar no nosso dia-a-dia. Essas palavras, no entanto, não têm o mesmo significado na ciência e na linguagem comum. Isso tem sido causa de dificuldades no ensino de química, pois na maioria das vezes o professor trabalha conceitos mais avançados como calor de reação, lei de Hess etc., sem uma revisão dos conceitos mais básicos. O resultado, muitas vezes, é um amálgama indiferenciado de conceitos científicos e cotidianos, sem que o aluno consiga perceber claramente os limites e contextos de aplicação de um e de outro.”

3.4 O desenvolvimento histórico dos conceitos de energia, calor e temperatura na Ciência

É interessante que seja feito um breve levantamento da evolução histórica desses conceitos, não para definir quais os conceitos corretos, mas para entender que os conceitos na ciência estão em constante mudança, pois “as teorias científicas não são saberes absolutos ou positivos, mas aproximações relativas, construções sociais que, longe de ‘descobrir’ a estrutura do mundo ou da natureza, constroem ou modelam essa estrutura” (POZO e CRESPO, 2009, p.20).

Energia, em grego, significa “trabalho” (do grego *enérgeia* e do latim *energia*) e, inicialmente, foi usado para se referir a muitos dos fenômenos explicados através dos termos: “*vis viva*” (ou “força viva”) e “calórico” (BUCUSSI, 2006). A palavra energia apareceu pela primeira vez em 1807 com o médico, físico e egiptólogo inglês Thomas Young, que propôs que a energia fosse definida como a capacidade de um corpo de realizar trabalho (OLIVEIRA e SANTOS, 1998), (BUCUSSI, 2006). Por sua vez, trabalho é o movimento contra uma força oposta (ATKINS, JONES, 2006).

Bucussi (2006) afirma que, antes de 1800, o conceito de força (*vis*) possuía um sentido bastante abrangente, adaptando-se a diferentes campos: força elétrica, força gravitacional, força magnética. Esta abrangência do uso da concepção de força ainda não permitia muitas aproximações entre estas diferentes manifestações, apenas se desenvolviam estudos que buscavam aprofundar a forma como estas forças se manifestavam nos diversos contextos físicos. Entretanto, Bucussi (2006) ainda afirma que algumas contribuições se orientavam no

sentido de identificar regularidades associadas tanto aos fenômenos relativos ao movimento quanto ao calor:

- Galileu Galilei (1564-1642), em sua obra “Diálogos sobre Duas Novas Ciências”, chegou a fazer considerações a respeito de regularidades observadas em alguns processos de transformação envolvendo a força gravitacional, também afirmava conservar-se o que entendia ser o *ímpeto* presente nos corpos em movimento;
- Leibniz (1646-1716) e Huygens (1629-1695) contribuíram para o desenvolvimento da ideia de conservação da *vis viva* em situações onde ocorrem colisões;
- Lagrange (1736-1813) em 1788 estabelece o que entendemos hoje como o princípio da conservação da energia mecânica;
- Joseph Black (1728-1799), Rumford (1753-1814) e Carnot (1796-1832) desenvolveram uma ideia de conservação dentro da própria “Teoria do Calórico”.

Bucussi (2006) também afirma que no início do séc. XIX o termo energia passou a ser usado com frequência cada vez maior, sobrepondo-se às concepções de “*vis viva*” e de “calórico”. Mas foi nas décadas que antecederam a 1850 que as investigações sobre o conceito de energia protagonizaram uma revolução do pensamento científico europeu. Estas investigações estavam relacionadas a uma nova visão da natureza, uma visão a partir da qual se vislumbrava uma espécie de regularidade em diversos tipos de fenômenos físicos e químicos, estava se estruturando o Princípio de Conservação da Energia (KUHN, 1977 *apud* BUCUSSI, 2006).

Já em relação ao desenvolvimento histórico do conceito de calor, Amaral e Mortimer (2001) afirmam que as ideias mais primitivas de calor são aquelas nascidas das sensações de quente e de frio. De acordo com Silva (1995), as primeiras noções de calor são advindas da origem e uso do fogo como fonte de calor. Amaral e Mortimer (2001) ainda complementam que a ideia de calor, desde os seus primórdios, está relacionada à ideia de quente. Desta forma, a primeira noção de calor está ligada à sensação térmica de quentura.

As ideias sobre a natureza do calor foram sendo desenvolvidas ao longo da história humana. Para Leucipo (530-430 a. C.) e Demócrito (460-370 a. C.), o calor eram átomos móveis que escapavam dos corpos muito quentes (GUAYDIER, 1984 *apud* SILVA, 1995).

Para Amaral e Mortimer (2001), algumas ideias sobre a natureza do calor se baseiam em atribuir um caráter anímico à matéria. O calor é considerado como atributo dos materiais e estes podem manifestar “vontades” quanto a sua transferência. A noção de calor e os processos de transferência de calor ou de “frio” também podem estar relacionados à ideia de

calor como uma substância com capacidade de penetrar a matéria. Historicamente, essa última ideia apresenta muita força e perdura por séculos nos estudos científicos.

Segundo Silva (1995), para Platão havia apenas a ideia de calor e o seu “contrário” (aspas do autor): o frio. É ainda ressaltado que as explicações de Platão e de Aristóteles repercutiram até o final da Idade Média, quando uma referência explícita ao calor como uma substância é encontrada nas palavras de Giordano Bruno (1548-1600) (BRUNO *apud* SILVA, 1995).

Para Bachelard (1996 *apud* AMARAL e MORTIMER, 2001), a ideia substancialista não é fácil de ser superada e isso pode ser comprovado historicamente quando se verifica a resistência que a ideia de calor como substância apresentou às diversas contestações feitas por estudiosos em vários momentos. Para Francis Bacon (HOPPE, 1928 *apud* SILVA, 1995), o calor era como um movimento vibratório de um corpo.

Galeno (129-200 d.C.) acreditava que havia uma mistura de calor e frio no corpo humano que, entre outras consequências, determinava o estado de saúde do paciente. Ele propôs a representação do calor e do frio por meio de uma escala de graus numéricos. Dessa forma, a ideia de temperatura é atribuída primeiramente a Galeno, consistindo numa tentativa de estabelecer um padrão de medida para a mistura entre o quente e o frio no corpo humano, que se popularizou entre médicos do Ocidente, como a medida de calor ou frio (CROMBIE, 1985 *apud* SILVA, 1995).

Contudo, foi constatado que o surgimento do termômetro reforçou a teoria substancialista do calor (SILVA, 1995). No entanto, foi o aperfeiçoamento dos termômetros que permitiu a realização de experiências como as de Black, em 1760, nas quais a distinção entre temperatura e calor proporcionou um grande avanço em relação aos trabalhos posteriores (AMARAL; MORTIMER, 2001).

Amaral e Mortimer (2001) ainda afirmam que o uso do termômetro e a obtenção de contradições entre as medidas e as sensações mudam o tratamento dado ao conceito de calor. As sensações de quente e frio não mais poderão ser associadas à temperatura e surge a explicação: corpos quentes ou não-frios possuem calor, já os frios não possuem (BARBOSA LIMA e BARROS, 1997 *apud* AMARAL e MORTIMER, 2001). A temperatura é vista pelos alunos como a medida de calor de um corpo e o calor associado às altas temperaturas (SILVA, 1995).

Com o estabelecimento do conceito de calor específico e da ideia de fluxo de calor, a partir da diferença de temperatura entre os corpos, constata-se que o calor não está diretamente relacionado à temperatura e sim à diferença de temperatura. O conceito de calor

passa a ser pensado como uma relação entre grandezas, adquirindo assim um caráter racional. É necessário que se "esteja disposto a abandonar a simplificação e aceitar a complexidade", para alcançar o racionalismo. Este último está na percepção de uma relação entre calor e temperatura: a temperatura é uma propriedade de cada corpo e o calor surge em resposta a uma interação entre dois corpos de temperaturas diferentes (AMARAL e MORTIMER, 2001).

Amaral e Mortimer (2001) ainda acrescentam que a aceitação da teoria mecânica do calor por Kelvin e Clausius foi decisiva para a elaboração dos princípios da Termodinâmica e para a superação da ideia do calor como substância. Uma vez aceita a teoria mecânica do calor e abandonada a ideia do calor como substância, foi possível o desenvolvimento das ideias de calor como energia relacionada aos movimentos das partículas e surgiram proposições matemáticas complexas relativas ao calor como uma forma de energia dissipativa, associada ao movimento molecular. A ideia da temperatura passou a ser associada à velocidade média das moléculas, podendo-se definir uma nova escala absoluta de temperatura, caracterizando avanços dentro do racionalismo.

4 METODOLOGIA

Considerando as dificuldades de ensino e aprendizagem relacionadas à compreensão dos conceitos de energia, calor e temperatura na abordagem da Termoquímica discutidas anteriormente, buscou-se desenvolver uma metodologia que auxiliasse no desenvolvimento deste trabalho e consequentemente respondesse ao seu problema científico.

Seguindo as orientações de Gil (2002) e de acordo com a natureza do problema e objetivos propostos, este estudo configura-se como pesquisa descritiva de caráter qualitativo e de acordo com os procedimentos técnicos utilizados enquadra-se como estudo de caso, uma vez que “as pesquisas descritivas têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis” (GIL, 2002, p. 42).

4.1 Locais e sujeitos da pesquisa

O desenvolvimento dessa pesquisa foi realizado em duas escolas da rede pública estadual, localizadas no agreste pernambucano. Em cada instituição de ensino foram selecionadas turmas em que o docente já havia discutido o conteúdo Termoquímica, sendo nesse caso, discentes do 3º ano do Ensino Médio.

Participaram dessa pesquisa todos os docentes que trabalham nas instituições de ensino *locus* da pesquisa, e que já abordaram o conteúdo Termoquímica durante algum ano letivo, além de docentes de outras instituições de ensino pública e particular também localizadas no agreste pernambucano.

4.2 Técnicas e instrumentos da pesquisa

A primeira etapa consistiu na observação Direta Extensiva (MARCONI; LAKATOS, 2003), tendo como instrumento de coleta de dados um questionário (apêndice 1). A aplicação do questionário aos discentes teve a finalidade de identificar os possíveis fatores que levam a

não compreensão dos conceitos de energia, calor e temperatura abordados em Termoquímica, quais as suas concepções sobre os conceitos e a metodologia utilizada pelo docente para discutir a temática.

A coleta de dados com os docentes também ocorreu através da observação Direta Extensiva (MARCONI; LAKATOS, 2003) por meio de um questionário (apêndice 2). Esse questionário teve como finalidade (i) investigar os materiais e métodos adotados pelos docentes para discutir os conceitos de energia, calor e temperatura na perspectiva da Termoquímica, (ii) investigar as concepções que os mesmos apresentam sobre esse tema, e qual a possível relação entre o material didático e método utilizado pelo docente com a possível não compreensão dos conceitos químicos abordados na Termoquímica por parte dos alunos.

4.3 Análise e interpretação das informações

Os dados coletados através dos questionários foram analisados e interpretados através da análise de conteúdo de Bardin (2008), onde foi realizada inicialmente uma “leitura flutuante” para verificar se o material apresentava condições para ser analisado a partir dessa proposta. Em seguida, foi feita a codificação, tratamento do material, categorização e classificação dos dados.

Para Bardin (2008, p. 133), “a **codificação** corresponde a uma transformação – efetuada segundo regras precisas – dos dados brutos do texto, transformação esta que, por recorte, agregação e enumeração, permite atingir uma representação do conteúdo ou da sua expressão”. Continuando ainda com Bardin (2008, p. 147) “a **categorização** é uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto por diferenciação e, em seguida, por reagrupamento segundo o gênero (analogias), com os critérios previamente definidos”.

Segundo Bardin (2008), esta proposta de análise permite o estabelecimento de unidades textuais manejáveis, permitindo alcançar uma representação simbólica. Esse processo se dá em três etapas:

- a) Leitura extenuante dos textos para verificação dos temas que emergem durante a leitura;
- b) Organização em categorias dos conteúdos que surgiram na primeira etapa;
- c) Interpretação das categorias levantadas segundo a perspectiva teórica adotada.

4.4 Procedimentos éticos

Nessa pesquisa foram respeitadas as Diretrizes e Normas Regulamentadoras das Pesquisas envolvendo Seres Humanos dispostos na Resolução 196/96-CNS/MS do Ministério da Saúde, com a garantia do sigilo quanto aos dados confidenciais envolvidos na pesquisa, bem como o direito a liberdade de se recusar a participar ou de retirar o seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem penalização e sem prejuízo ao seu vínculo institucional.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados e as discussões desta pesquisa foram divididas em 2 (duas) seções, sendo as discussões da primeira seção centradas nos discentes e a segunda seção centrada nos docentes.

5.1 Discentes

Na primeira seção, buscou-se caracterizar o perfil dos discentes, suas maiores dificuldades para compreensão de conceitos químicos, suas concepções sobre os conceitos de energia, calor e temperatura, quais os recursos didáticos metodológicos utilizados pelos docentes e posteriormente investigar se a metodologia utilizada pelo docente tem relação com as concepções dos discentes e com as dificuldades de aprendizagem que apresentaram.

5.1.1 Caracterização dos discentes

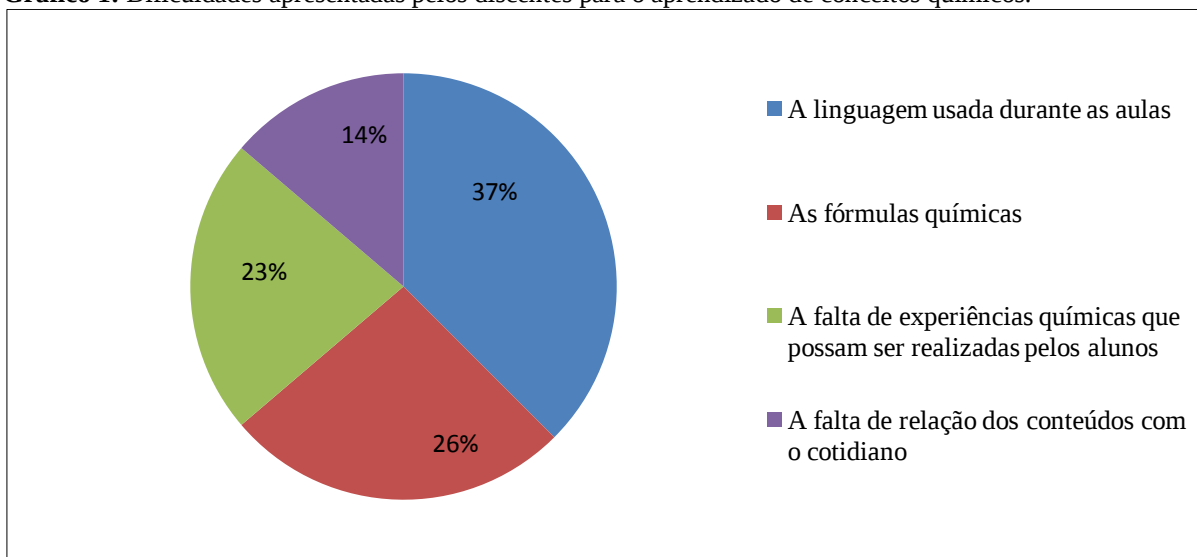
Os participantes dessa pesquisa foram 80 discentes do 3º ano do Ensino Médio de duas escolas da rede pública estadual do agreste pernambucano. Desses 80 discentes participantes, 66% são do sexo feminino e 34% do sexo masculino, com idade entre 16 e 21 anos, sendo 43% dos discentes com 17 anos, que é faixa etária desejada para esse ano de escolaridade.

Com relação aos conteúdos já discutidos em Química, 80% dos discentes afirmaram que o grau de dificuldade foi mediano, seguido de 12,5% que afirmaram que os conteúdos estudados foram difíceis e de 7,5% que declararam fáceis.

5.1.2 Dificuldades enfrentadas pelos discentes para a aprendizagem de conceitos químicos

Os discentes participantes desta pesquisa afirmaram que o fator que mais dificultou o aprendizado foi a linguagem usada durante as aulas. O Gráfico 1 mostra as maiores dificuldades enfrentadas pelos discentes para o aprendizado de conceitos químicos.

Gráfico 1: Dificuldades apresentadas pelos discentes para o aprendizado de conceitos químicos.



De acordo com o gráfico 1, grande parte dos discentes afirmou que o fator que mais dificulta a aprendizagem é a linguagem usada durante as aulas que parece complicada demais. Essa linguagem está relacionada à linguagem utilizada nos livros didáticos, aos símbolos químicos e a linguagem que o professor utiliza, principalmente porque muitos símbolos considerados básicos não são compreendidos pelos discentes, o que “bloqueia” a aprendizagem de conceitos e principalmente faz com que os discentes não entendam a linguagem abordada pelos livros ou em qualquer outro recurso utilizado.

Essa realidade também é encontrada em diversas pesquisas. Para Hoffmann e Laszlo (1995) *apud* Batiston, Silva e Kiouranis (2012), estudar a ciência química é necessário entender sua linguagem, o que muitas vezes é um trabalho difícil, pois esta tem pouca relação com a linguagem comum. Porém, se compreendida, pode facilitar o estudo, uma vez que para ensinar e entender química, não é necessário possuir o modelo concreto e macroscópico em mente, com a simbologia consegue-se imaginar moléculas ou substâncias com base em representações desenhadas.

É observado que a compreensão da linguagem química é essencial para o entendimento e resolução de problemas, no entanto, segundo os autores, essa linguagem é distante da linguagem comum, fazendo com que sejam necessárias metodologias que diminuam essa distância.

Outra dificuldade enfrentada pelos discentes, que também está atrelada à linguagem química, é a compreensão das fórmulas químicas. Para Giordan e Góis (2005), os estudantes parecem não dominar as construções simbólicas da química, tratando equações químicas como entes matemáticos, ao invés de pensar nas mesmas como representações de processos dinâmicos e interativos. Esse problema na interpretação das fórmulas químicas é muito comum e pode-se afirmar que surge da dificuldade de compreensão da linguagem química discutida anteriormente.

Um terceiro fator para a dificuldade de aprendizagem citado pelos discentes, é a falta de experiências que possam ser realizadas pelos alunos, e pode-se até acrescentar a falta também de experimentos demonstrativos. A partir disso, foi observado que em relação às aulas experimentais 53,5% dos discentes afirmaram que não há realização de aulas experimentais regularmente; 24% dos discentes alegam que não houve a realização de nenhum experimento durante o ano letivo e apenas 5% afirmaram que houve apenas experimentos demonstrativos. Entretanto, 17,5% dos discentes afirmam que as aulas experimentais são frequentes e que os experimentos podem ser realizados por eles. Essas diferenças entre algumas afirmações estão relacionadas ao fato de que foram pesquisados alunos de três turmas de duas instituições de ensino diferentes e que muitos discentes vieram de outras instituições, com docentes e metodologias diferenciadas.

A importância da experimentação pode ser discutida através de Guimarães (2009), o qual afirma que a experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação.

Assim como já foi discutido anteriormente, a química é uma disciplina centrada na experimentação e a ausência desse recurso pode dificultar a compreensão de fenômenos químicos.

5.1.3 A concepção dos discentes em relação ao conceito de energia

Inicialmente, é importante ressaltar que utilizamos como referência em todas as discussões do conceito de energia na Termoquímica abordado pelos livros didáticos adotados nas instituições de ensino participantes da pesquisa, os quais foram indicados pelo PNLD (2012), que considera a energia como a capacidade de um corpo realizar trabalho.

A partir da análise dos questionários, foram observadas diversas concepções em relação ao conceito de energia, mostradas na Tabela 1. Além disso, os discentes participantes afirmaram que há diversos tipos de energia e que ela pode ser transferida entre dois corpos.

Tabela 1: Categorização do conceito de energia na perspectiva dos discentes

Categorias	Subcategorias
Tipo de energia	Energia Elétrica Energia do corpo Energia Solar Energia mecânica
Conceito de energia	Energia é uma força Energia é uma eletricidade Energia como fonte ou forma de calor Energia como transferência Energia como fluxo de energia Energia como forma de atuar no dia a dia Energia é o movimento molecular
Função da energia	Realizar atividades no dia a dia Como função de informar Fazer funcionar os eletrônicos

A seguir, são apresentadas as principais categorias da Tabela 1 com alguns recortes feitos das respostas dos discentes¹ para cada uma das categorias:

Na categoria relacionada ao tipo de energia foram encontradas as seguintes concepções:

“Energia é uma fonte de luz energética, elétrica...” (A-25)

“Existem muitos tipos de energia: elétrica, corporal, mecânica...” (A-30)

Na categoria relacionada ao conceito de energia foram identificadas diversas maneiras de conceituar energia:

¹ As respostas dos discentes e docentes foram transcritas integralmente.

“Energia está associada à capacidade de qualquer corpo produzir, trabalho, ação ou movimento” (A-44)

“Energia é aquilo que nos dar força para fazermos algo.” (A-4)

“Energia é tudo que tem eletricidade.” (A-3)

“Energia é uma fonte de calor existente no nosso cotidiano.” (A-41)

“É o movimento molecular.” (A-57)

“É uma força que pode ser transferida de um corpo para outro quando eles entram em contato.” (A-46)

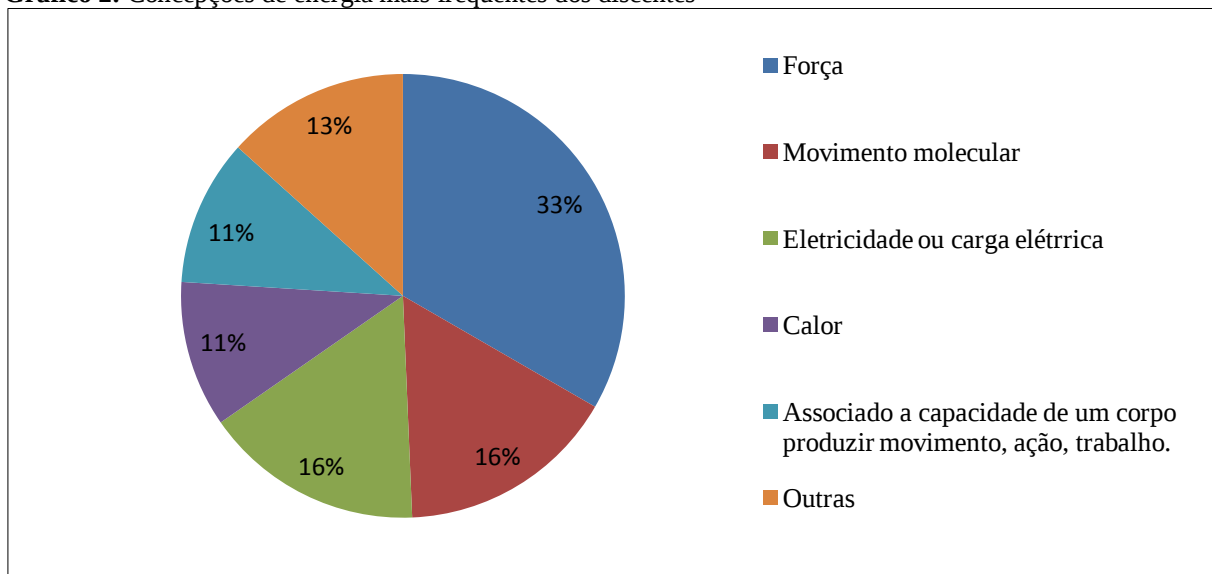
Na categoria relacionada à função energia foram identificadas algumas concepções:

“... podemos utilizá-lo nos meios de comunicação, etc.” (A-37)

“... faz o corpo ter uma certa vontade de fazer coisas...” (A-5)

Pode-se observar, a partir das categorias encontradas, a dificuldade que os discentes têm para conceituar energia e, principalmente, a diversidade de concepções que são identificadas. O Gráfico 2 indica as concepções de energia mais citadas pelos discentes.

Gráfico 2: Concepções de energia mais frequentes dos discentes



De acordo com o Gráfico 2, é observado que grande parte dos discentes relaciona energia com força. Para Bucussi (2006), a associação energia-força talvez seja uma das mais presentes entre os estudantes, assim como observado nessa pesquisa. Bucussi (2006) ainda

acrescenta que a própria história da ciência mostra que o termo força durante muito tempo foi utilizado para representar aquilo que hoje é denominado de energia. A própria concepção cotidiana de energia, expressa nos dicionários, está claramente vinculada à ideia de força.

Outra concepção citada por alguns discentes foi a de energia relacionada com movimento molecular. Segundo Jacques e Filho (2008), muitas dificuldades que são encontradas pelos alunos para a compreensão de um conceito mantêm correspondências com obstáculos que a própria Ciência precisou superar e elucidar, sendo a associação entre energia e movimento, um desses exemplos, energia por ter se constituído ao longo da história como sinônimo de movimento.

Considerando a multiplicidade de ideias apresentadas pelos alunos em diferentes situações, é pertinente destacar que os professores parecem não possuir simplificações do modelo científico para a explicação do que seja a energia. Tal dificuldade é bastante compreensível, considerando-se todos os aspectos relativos à complexidade de se trabalhar com um tema de vasta extensão conceitual, como energia (SOUZA, 2007).

Para Pozo e Crespo (2009) a dificuldade em conceituar energia também é devido à familiaridade com o termo, pois este está presente de maneira contínua nos meios de comunicação e em nossa vida diária, relacionado com aspectos que vão do âmbito pessoal ao político e econômico. Os autores ainda acrescentam que essa familiaridade, longe de ser uma vantagem, é uma das fontes das dificuldades que os estudantes encontram quando se deparam com o estudo de energia na escola.

Foi observado que muitos trabalhos chegaram a resultados similares com relação às concepções de energia presentes no senso comum dos discentes: energia (i) como causa ou produto de um processo; (ii) associada a atividades humanas (relações antropocêtricas); (iii) associada ao movimento; e (iv) como sinônimo de força ou fonte geradora de alguma força Trumper (1991); Henrique (1996); Perez-Landazabal, Favieres, Manrique e Varela (1995); Solomon (1985) *apud* (SOUZA e JUSTI, 2010).

Pozo e Crespo (2009) apresentam as seguintes ideias sobre energia no qual se relacionam com as categorias encontradas nesta pesquisa:

- Associação da energia com os seres vivos e o movimento
- Indiferenciação entre os conceitos como energia e força
- Noção de energia como um tipo de combustível que pode gastar
- Utilização dos termos “produção” e “consumo”

Estas ideias sobre energia apresentadas por Pozo e Crespo (2009) são frutos de pesquisas de diversos pesquisadores e estão bem próximas das concepções encontradas nesta pesquisa, além disso, estão em consonância com as ideias trazidas por pesquisas bem antigas, o que nos indica que, embora muitas pesquisas tenham sido feitas, não houve mudança conceitual dos discentes e que, apesar das particularidades de cada região, as dificuldades na aprendizagem desse conceito estão presentes em qualquer sala de aula.

5.1.3.1 As concepções dos discentes em relação ao conceito de energia no cotidiano

No questionário havia uma situação em que a palavra energia estaria associada a um contexto diferenciado do científico, nesse caso, no *slogan* apresentado no rótulo do achocolatado em pó Nescau®: “*Nescau, energia que dá gosto*”.

De acordo com as concepções de todos os discentes, a ideia de energia presente na estratégia de *marketing* está relacionada com a aquisição de energia para realizar atividades físicas, por ter substâncias importantes relacionadas ao metabolismo. O discente A-52 afirmou que “*a energia falada no rótulo do Nescau® se refere a você ter mais energia para fazer as coisas no dia a dia*”.

No entanto, ao se perguntar se esse significado de energia se aproximava do significado de energia na Termoquímica, apenas 30% dos discentes que se posicionaram, afirmaram que se aproximava. Considerando as discussões ao longo deste trabalho e principalmente a definição apresentada (p.31), o significado de energia do rótulo no Nescau® se aproxima do significado na Termoquímica, uma vez que ao realizar atividades físicas ou outras atividades do cotidiano, com energia proveniente do produto e das transformações energéticas as pessoas estariam realizando trabalho.

Os discentes, que afirmaram que o significado não se aproxima, justificaram suas respostas, alegando que se tratava de energia para ter mais disposição para praticar exercícios físicos. Bucussi (2006), assim como esses discentes, considera que o uso do termo energia associado à vida, tais como, força, vigor e disposição ou a algumas emoções caracteriza uma metáfora válida, se explicitamente identificada como metáfora. Pois o autor considera que se deva partir de uma definição descritiva de energia, evitando as definições formais, operacionais, para gradualmente ir agregando novos atributos. Entretanto, nos livros didáticos

ainda é encontrado uma definição limitada ao campo da mecânica, sendo, portanto, as considerações dos discentes e as deste trabalho baseadas nesses livros didáticos.

Foi observado também que para os discentes que não relacionaram o conceito de energia ao *marketing* do produto, relacionam o conceito de energia, principalmente, à força, e em alguns casos ao movimento de moléculas e disposição para realizar qualquer atividade, o que os impede de questionar a aplicação de um conceito em determinado ambiente, visto que cientificamente o conceito é desconhecido. Além disso, é perceptível que os discentes não estão interpretando e nem questionando suas concepções.

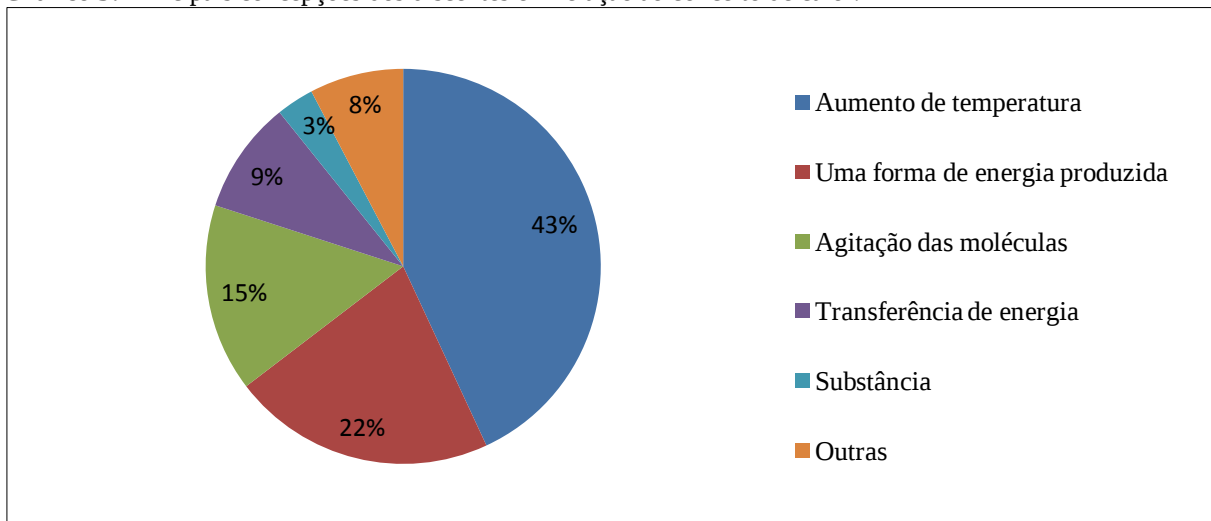
Essa dificuldade de interpretar os conceitos químicos e principalmente relacioná-los com o cotidiano está relacionada com a metodologia adotada pelos professores em muitos casos. Miranda e Costa (2007) afirmam que a maioria das escolas tem dado ênfase à transmissão de conteúdos e à memorização de fatos, símbolos, nomes e fórmulas, deixando de lado a construção do conhecimento científico dos discentes e a vinculação entre o conhecimento químico e o cotidiano. Essa prática tem influenciado negativamente na aprendizagem dos alunos, uma vez que não conseguem visualizar a relação existente entre o que estuda em sala de aula, a natureza e a sua própria vida cotidiana.

5.1.4 As concepções dos discentes em relação ao conceito de calor

Foi utilizado também como referência nas discussões o conceito de calor apresentado nos livros didáticos utilizados pelas instituições de ensino e indicados pelo PNLD (2012), o qual considera o calor como a energia transferida entre dois corpos (ou entre diferentes partes de um mesmo corpo) que têm temperaturas diferentes.

A partir das análises dos questionários, foram encontradas diversas concepções para o conceito de calor. No Gráfico 3, são apresentadas as concepções mais citadas pelos discentes.

Gráfico 3: Principais concepções dos discentes em relação ao conceito de calor.



Pode-se observar que muitos discentes têm a concepção de calor atrelado ao aumento da temperatura. De acordo com Mortimer e Amaral (1998), a literatura descreve três características principais das concepções de calor e temperatura apresentadas por estudantes, que estão intimamente relacionadas à forma como nos expressamos sobre esses fenômenos na vida cotidiana:

- O calor é uma substância.
- Existem dois tipos de “calor”: o quente e o frio.
- O calor é diretamente proporcional à temperatura.

Para Mortimer e Amaral (1998), a primeira ideia, de que o calor é uma substância, combinada com a segunda, de que existem dois tipos de calor, resulta em que o calor e o frio sejam pensados como atributos de substâncias e materiais. De acordo com essas ideias, um corpo quente possui calor enquanto um corpo frio possui frio. Podemos observar essas concepções nas falas de alguns discentes:

“Calor é uma substância que faz a gente suar” (A-15)

“Calor é tudo aquilo que sentimos” (A-4)

“Uma sensação, por estar em um ambiente quente ou por tocar em um objeto quente”
(A-19)

“Fenômeno de um corpo” (A-14)

“É quando está muito quente” (A-17)

Sabemos que a ideia de calor, desde os seus primórdios, está relacionada à ideia de quente. Desta forma, a primeira noção de calor está ligada à sensação térmica de quentura (AMARAL e MORTIMER, 2001). Para Silva (1995), há uma tendência, entre os alunos, de estabelecer a temperatura como propriedade dos corpos, não havendo a ideia de equilíbrio térmico, o calor como propriedade dos corpos quentes e o frio como propriedade contrária.

O conceito de calor diretamente proporcional à temperatura foi uma ideia bastante citada pelos discentes. Pode-se observar essa concepção a partir dos recortes das respostas de alguns discentes:

“Calor é quando a temperatura está alta” (A-42)

“Calor é quando há uma elevação da temperatura do nosso corpo” (A- 49)

“Está ligado à temperatura” (A-22)

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

Outra concepção de calor bastante citada pelos discentes foi a de agitação das moléculas.

“É o movimento molecular” (A-56)

“O deslocamento das moléculas que ficam agitadas” (A-5)

“... acontece quando se agita as moléculas do corpo causando o calor” (A-33)

“É o grau de agitação das moléculas...” (A-35)

Essa concepção de calor foi desenvolvida há muitos anos. No trabalho de Shurmann (1946 *apud* SILVA 1995), são apresentadas ideias de Platão (427-347 a.C.), que distinguem o fogo, que penetra a matéria, do seu efeito, o calor, considerado como o movimento das pequenas partes da matéria. Em outras obras, Bacon volta a afirmar que o calor não produz ou gera movimento, mas que "o próprio calor ou algo do próprio calor é movimento e nada mais". Robert Boyle (1627-1691) pode ser destacado como defensor da ideia de calor como estado de movimento ou vibração das moléculas de um corpo, uma concepção mecânica do

calor, também defendida por Hüygeus (1629-1695) e Descartes (1596-1650) (HOPPE, 1928 e SCHURMANN, 1946 *apud* SILVA, 1995).

Diante disso, pode-se afirmar que a concepção de calor como movimento molecular é bastante antiga, no entanto muitos discentes ainda não conseguem superar essa visão.

Outro fato observado é que apenas 4 (quatro) discentes afirmaram que um corpo não possui calor, sendo que algumas justificativas precisam ser ajustadas. Podemos observar as respostas dos discentes:

“Não, ele absorve calor” (A-19)

“Não, porque varia a temperatura de corpo para o outro” (A-21)

“Não, porque um corpo sente calor e possui energia” (A-3)

“Não, pode-se dizer que o corpo tem energia” (A-44)

Em relação aos discentes que afirmaram que um corpo possui calor, justificaram essa concepção de diversas maneiras, tais como:

“Sim, porque através da energia gerada se tem a temperatura, e logo após o calor”
(A-35)

“Sim, porque o nosso corpo é uma fonte de calor” (A-33)

“Sim, porque sentimos calor” (A-27)

“Sim, o corpo possui energia, fazendo com que tenha calor” (A-52)

A partir das concepções observadas, podemos afirmar que, na visão dos discentes, calor está relacionado ao aumento de temperatura, troca de calor, fonte de sobrevivência, sensação de quente ou frio e também ao conceito de temperatura. Assim como já foi discutido anteriormente, essas visões são antigas e não conseguem explicar os fenômenos que ocorrem diariamente em diversos processos.

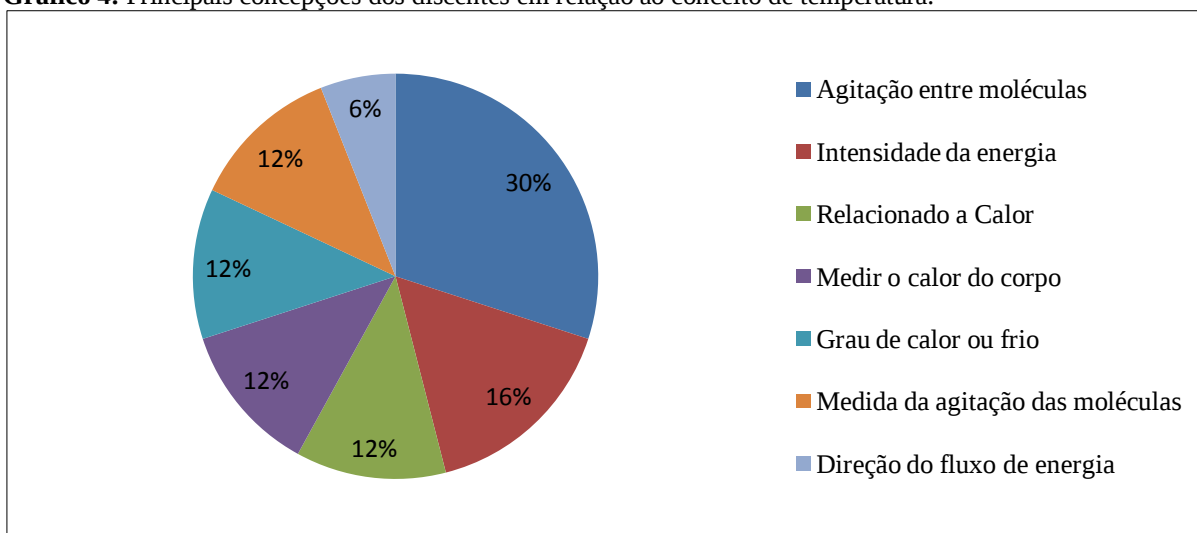
Segundo Silva, Neto e Carvalho (1998) *apud* Souza (2007) uma das concepções apresentadas por discentes do ensino médio é que os conceitos de calor e de temperatura são sinônimos, assim como o conceito de temperatura é sinônimo do de energia. O que corrobora com as concepções observadas nesta pesquisa.

5.1.5 As concepções dos discentes em relação ao conceito científico de temperatura

Para as análises das concepções dos discentes, foi utilizado como referência o conceito abordado pelo livro didático Química (2004), o qual considera a temperatura como uma medida estatística do nível de agitação entre as partículas que constituem o corpo.

Através das análises dos questionários, foram identificadas diversas concepções para o conceito de temperatura, sendo na sua maioria relacionado a medir o calor do corpo, grau de calor ou frio, agitação entre moléculas, medida de agitação entre moléculas, direção do fluxo de energia, calor, entre outros. O percentual dessas concepções é mostrado no Gráfico 4.

Gráfico 4: Principais concepções dos discentes em relação ao conceito de temperatura.



Ao fazermos um recorte das respostas dos discentes é possível encontrar temperatura como agitação entre moléculas:

“É o movimento elevado entre os átomos e as moléculas” (A-5)

“É a agitação entre moléculas” (A-44)

“É o nível de agitação térmica de um corpo qualquer” (A-34)

Também foi encontrado o conceito de temperatura relacionado à medição de calor no corpo, grau de calor ou frio e como calor:

“Temperatura é a medida que nosso corpo apresenta...” (A-35)

“Termo utilizado para medir o calor ou clima de um devido lugar” (A-50)

“Temperatura é o grau de calor ou frio” (A-36)

“O índice de calor” (A-09)

O conceito de temperatura também foi relacionado à medida da agitação das moléculas:

“Temperatura é a grandeza física associada ao estado de movimento ou agitação das partículas” (A-33)

“É uma medida estatística do nível de agitação das moléculas” (A-47)

Para alguns discentes, o conceito de temperatura também está associado à energia, seja como direção do fluxo de energia, consumo ou fonte de energia:

“Nos diz a direção do fluxo de energia” (A-22)

“É uma das diversas formas de consumir energia” (A-2)

“Fonte de energia que faz a pressão baixar ou aumentar para você sentir calor a mudança de temperatura...” (A-37)

Essas diversas concepções de temperatura também são encontradas em outras pesquisas e algumas delas são visões antigas que os discentes não conseguiram romper. Segundo Silva (1995), a temperatura é vista pelos alunos como a medida de calor de um corpo e o calor associado às altas temperaturas.

Para Hülsendeger, Costa e Cury (2006) é difícil dissociar calor do aumento de temperatura, muitos discentes afirmam que “corpos quentes tem mais calor”. Essa afirmação tem relação com o calórico. Ainda afirmam que essa concepção leva a uma ideia equivocada do que seria temperatura, pois muitos discentes veem nela uma grandeza que mede a quantidade de calor existente em um corpo.

Outro fato que corrobora com essas afirmações é que muitos discentes afirmaram que tanto calor quanto temperatura estão relacionados à agitação das moléculas, o que nos indica que, embora os conceitos foram se aperfeiçoando com o passar do tempo, os discentes não conseguem romper com essas concepções.

Em uma questão do questionário havia um pequeno texto no qual se discutia o conceito de temperatura e suas implicações. Com isso, muitos discentes relacionaram o

conceito de temperatura à agitação entre moléculas ou de forma mais exata à medida desse nível de agitação. No entanto, ao questioná-los sobre a veracidade de algumas situações, nenhum discente respondeu corretamente toda a questão.

Tabela 2: Concepções dos discentes sobre temperatura envolvendo diversas situações

Questionamentos	% de discentes que afirmaram ser verdade
A temperatura é a propriedade que nos diz a direção do fluxo de energia.	51%
Se a energia flui de um corpo A para um corpo B, podemos dizer que A está a uma temperatura maior do que B, ou seja, a energia (na forma de calor) flui do corpo de maior temperatura para um corpo de menor temperatura.	57%
Só há fluxo de energia e, portanto, calor, quando há diferença de temperatura.	39%
Ao colocarmos uma pedra de gelo numa bebida a temperatura abaixa porque o gelo transfere ‘frio’ para a bebida.	51%
Ao colocarmos uma pedra de gelo numa bebida há o resfriamento da bebida porque ela transfere energia para a pedra de gelo até que todo o sistema esteja a uma mesma temperatura.	37%

Podemos observar que grande parte dos discentes conhece temperatura como uma medida estatística do nível de agitação entre moléculas. No entanto, essa concepção ainda é frágil e ao se depararem com uma situação muito usual no cotidiano, como é o caso do questionamento 4 (quatro), os alunos resgatam a concepção de dois processos de transferência de energia – o do calor e o do frio, rompendo com o que havia sido afirmado anteriormente.

Esse fato também é discutido por Pozo e Crespo (1998) *apud* Hülsendeger, Costa e Cury (2006), pois afirmam que mesmo que o aluno compreenda que temos sensações de frio (e de calor) devido à transferência de energia, ainda se observa que estas explicações são acompanhadas de justificativas que deixam escapar expressões como, por exemplo, “estamos perdendo calor ou frio”.

A partir das discussões feitas anteriormente, podemos perceber que a maioria das concepções, para os conceitos investigados, estão relacionadas ao senso comum ou são

tratadas como definição ou dados, pois alguns discentes apresentaram um conceito de energia (p.29), calor (p.33) ou temperatura (p.36) condizentes com o proposto pelo ensino da Termoquímica, no entanto, não interpretam esses conceitos em diversas situações discutidas anteriormente.

Pozo e Crespo (2009) fazem uma importante discussão sobre a forma como os discentes interpretam qualquer situação ou conceito, mesmo após o ensino desses conceitos:

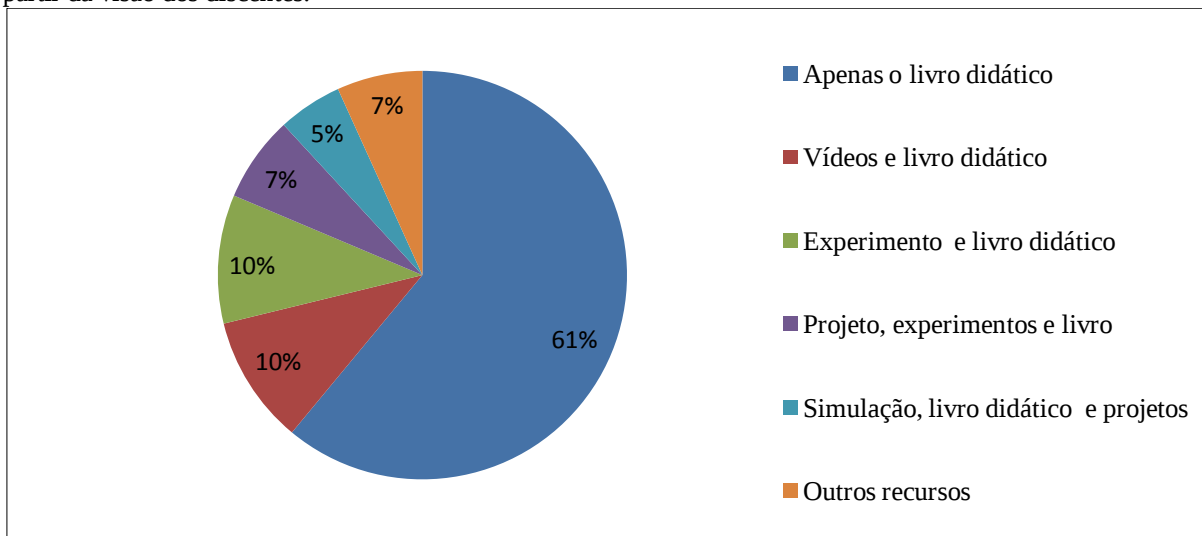
“Os alunos, como qualquer um de nós, interpretam qualquer situação ou conceito que lhes for apresentado a partir de seus conhecimentos prévios, sua física, química ou biologia pessoal ou intuitiva. E, como consequência disso, o ensino da ciência praticamente não muda esses conhecimentos prévios, a partir dos quais os alunos interpretam os conceitos científicos que lhes são ensinados, visto que, em vez de reinterpretar seus conhecimentos prévios em função dos conceitos científicos, costumam fazer o contrário: assimilar a ciência aos seus conhecimentos cotidianos.”

Pozo e Crespo (2009) ainda acrescentam que é um problema muito comum nas salas de aula os professores “explicarem” ou ensinarem “conceitos” que os alunos na verdade aprendem como uma lista de dados que se limitam a memorizar ou reproduzir, no melhor dos casos. Pois para eles, a compreensão exige mais do aluno que a mera repetição.

5.1.6 Recursos didáticos utilizados pelo professor para discutir Termoquímica segundo a visão dos discentes

Um dos objetivos da pesquisa é identificar se as concepções dos discentes em relação a alguns conceitos científicos tem relação com a metodologia e os recursos didáticos utilizados pelos docentes na discussão da Termoquímica. A partir dos questionários, foram identificados e representados pelo Gráfico 5 alguns recursos utilizados pelos docentes a partir da visão dos discentes.

Gráfico 5: Materiais didático- metodológicos utilizados pelo professor durante o ensino da Termoquímica, a partir da visão dos discentes.



A partir da análise do Gráfico 5, podemos afirmar que diversos recursos são utilizados, no entanto, o livro didático ainda é um recurso muito utilizado de forma isolada. É importante ressaltar que embora tenham sido citados esses recursos, alguns deles dificilmente faz parte da realidade de muitos discentes que participaram dessa pesquisa.

Utilizar o livro didático como um único recurso metodológico não é indicado por muitos educadores. Para Lobato (2007), os livros didáticos podem ser, e são, na maioria das vezes, utilizados como instrumentos educacionais que auxiliam os educadores a organizarem suas ideias, assimilar os conteúdos e proceder à exposição aos alunos, porém, o professor deve evitar utilizar apenas deste recurso didático em suas aulas. Ainda ressalta que nem sempre o professor está preparado para atuar de forma interdisciplinar, relacionando o conteúdo com a realidade dos alunos, o que incentiva a utilizar apenas um recurso, o livro didático.

5.2 Docentes

Nessa seção, os docentes participantes desta pesquisa são caracterizados, em seguida são discutidas as dificuldades enfrentadas pelos discentes na aprendizagem de conceitos químicos segundo a visão dos docentes e então relacioná-las com as dificuldades apresentadas pelos discentes. São investigadas também as concepções dos docentes sobre os conceitos de

energia, calor e temperatura na perspectiva da Termoquímica, além da metodologia e recursos didáticos utilizados por eles para discutir o tema.

5.2.1 Caracterização dos docentes

Participaram desta pesquisa 6 (seis) docentes da disciplina Química de instituições públicas estaduais e particulares. Dos 6 (seis) docentes participantes, 2 (dois) possuem pós-graduação (lato sensu) em Biologia (P-1 e P-2). Dentre os demais, 2 (dois) são graduados em Química (P-3 e P-4), 1 (um) é graduado em Biologia (P-5) e 1 (um) docente é graduando em Química (P-6). Todos os docentes lecionam a disciplina Química há no mínimo dois anos, onde foi abordado o tema Termoquímica por igual período.

5.2.2 Dificuldades enfrentadas pelos discentes na aprendizagem de conceitos químicos segundo a visão dos docentes

Dos docentes participantes desta pesquisa, 5 (cinco) afirmaram que o resultado final das avaliações referente ao conteúdo Termoquímica foi médio, e apenas 1 (um) docente afirmou que o resultado foi ótimo. Já em relação à necessidade de complementação para o conteúdo, 3 (três) docentes afirmaram que haveria necessidade e que “*deveria introduzir uma parte mais dinâmica*”(P-4) ou “*complementar com experimentação*”(P-2).

Em relação às dificuldades de compreensão que os discentes apresentaram durante as aulas de Química, 4 (quatro) docentes afirmaram que a maior dificuldade apresentada pelos discentes foi nos cálculos, outro docente afirmou que a maior dificuldade foi na compreensão da linguagem utilizada pelos livros didáticos e por fim, 1 (um) docente afirmou que a maior dificuldade dos discentes foi na interpretação e resolução de problemas. Sendo essa dificuldade também interpretada como uma dificuldade na compreensão da linguagem.

Essas dificuldades apresentadas pelos docentes também foram citadas pelos discentes anteriormente, no entanto, grande parte dos discentes afirmou que o fator que mais dificulta a aprendizagem é a linguagem utilizada, talvez seja essa a causa para as outras dificuldades apontadas pelos docentes. Dessa forma, é de grande importância que o docente conheça as

reais dificuldades dos discentes para elaborar metodologias que minimizem esses problemas. Além disso, o desconhecimento da linguagem química, afeta a interpretação de reações, figuras e conseqüentemente a resolução de problemas, tornando o conhecimento da linguagem um ponto de partida para o sucesso ou insucesso da aprendizagem.

Para Roque e Silva (2008), a linguagem da Química descreve através de modelos, representados por fórmulas estruturais, equações, gráficos e figuras, as coisas do mundo como compreendidas pelo químico. A compreensão dessa linguagem se torna mais fácil através da utilização de formas didáticas.

Torriceli (2007) afirma que a aprendizagem da Química passa necessariamente pela utilização de fórmulas, equações, símbolos, enfim, de uma série de representações que muitas vezes pode parecer muito difícil de ser absorvida. Por isso, desde o início do curso, o professor precisa tentar desmistificar as fórmulas e equações. Batiston, Silva e Kiouramis (2012) ainda complementam que compreender química passa pela compreensão e significação das representações estruturais simbólicas. Nessa perspectiva, ao ensinar química, é fundamental que o professor valorize o contexto, a problematização e a aplicação dos conhecimentos científicos, que envolvem o cotidiano do estudante.

5.2.3 Recursos didáticos utilizados pelo docente para discutir o tema Termoquímica

Em relação ao uso de recursos didáticos, apenas 1 (um) docente afirmou que utilizou simulação computacional, 3 (três) docentes afirmaram que foram utilizados experimentos químicos e/ou vídeos e por fim, todos docentes afirmaram que utilizaram o livro didático.

Considerando as respostas dos discentes e comparando-as com as dos docentes, podemos afirmar que diversos recursos foram utilizados, no entanto, o livro didático ainda é um recurso muito utilizado de forma isolada. Assim como defendeu logo acima Lobato (2007), os livros didáticos podem ser, e são, na maioria das vezes, utilizados como instrumentos educacionais que auxiliam os educadores, porém, deve-se evitar utilizar apenas deste recurso didático em suas aulas. Para Conceição e Bonfá (2013), a metodologia utilizada pelo professor é um motivo preponderante para o auxílio do aprendizado.

Considerando a análise do capítulo referente ao conteúdo Termoquímica de alguns livros didáticos, no trabalho de Miraldo (2009), pode-se afirmar que a linguagem utilizada por alguns livros reforçam alguns concepções equivocadas, ainda afirma que ao abordarem o

nível teórico, sempre esbarram em incorreções conceituais, obsolescência de conceitos e ideias contraditórias que convivem em harmonia. Além disso, o autor assegura que os fatos históricos restringem-se às datas de nascimento e morte de cientistas e não fornecem informações sobre, por exemplo, o contexto em que aquele conhecimento foi produzido, com as implicações e conflitos existentes.

Este fato torna-se bastante importante, pois com esta pesquisa foi observado que grande parte das concepções apresentadas foram ideias antigas da comunidade científica superadas por teorias capazes de explicar os fenômenos. Talvez se houvesse nos livros um breve contexto histórico as concepções atualmente equivocadas poderiam ser superadas.

É importante ressaltar, assim como já foi dito anteriormente, que o uso do livro didático é muito importante e que o docente deve sempre utilizar desse recurso, no entanto, é necessário buscar outros materiais didáticos para a ampliação das discussões e preenchimento de lacunas deixadas pelos livros didáticos.

5.2.4 Contextualização do ensino da Termoquímica segundo a visão dos docentes

Ao investigar se os docentes costumam contextualizar o ensino durante as aulas, 4 (quatro) dos 6 (seis) docentes participantes desta pesquisa afirmaram que costumam fazer essa contextualização. No entanto, ao investigar como é feita essa contextualização se observa que se refere a exemplificações, podemos observar esse fato na resposta de alguns docentes:

“Sempre relaciono o conteúdo com o dia a dia do aluno, seja na cozinha de casa, no trabalho, no caminho da escola, no transporte a algum lugar, etc.” (P-2).

“Experimentos em sala” (P-3).

“Dentro do conteúdo trabalhado mostrar situação do cotidiano do educando, fazendo com que ele desenvolva esta aprendizagem de forma eficaz.” (P-4).

“Relacionar com o cotidiano dos alunos, com coisas simples que são de fácil percepção. Como procedimentos na cozinha que liberam calor, serem reações exotérmicas” (P-6).

Alguns autores discutem sobre o que seria contextualizar. Para Oliveira (2008, p. 14), contextualizar vai muito além que, simplesmente, tomar como exemplo um evento do cotidiano local, vejamos:

“A contextualização é o recurso que serve para promover inter-relações, conhecimentos escolares e fatos/relações presentes no dia-a-dia dos alunos, contextualizar é imprimir significados aos conteúdos escolares, fazendo com que os alunos aprendam de forma significativa.”

O PCN+ (Brasil, 2002) diz que contextualizar a química não é promover uma ligação artificial entre o conhecimento e o cotidiano do aluno. Não é citar exemplos como ilustração ao final de algum conteúdo, mas que contextualizar é propor “situações problemáticas reais e buscar o conhecimento necessário para entendê-las e procurar solucioná-las”. Para Wartha, Silva e Bejarano (2013), o ensino contextualizado só acontece se ao retirar as situações e os contextos o estudo conceitual perder todo o significado.

A partir dessas ideias, podemos afirmar que esses docentes estão fazendo exemplificações, criando ligação artificial entre o conhecimento e o cotidiano do aluno. Considerando as diferentes interpretações dadas ao cotidiano, apresentadas por Lutfi² (1992), no qual há ideias que vão desde a simples resposta a uma curiosidade do aluno e à exemplificação, à elaboração de projetos de ensino que informam sobre a ciência, a tecnologia e suas aplicações na sociedade, até a perspectiva de conhecer para poder transformar a realidade. A partir disso, é possível dizer que os docentes participantes estão inseridos no primeiro nível das ideias de Lutfi, pois remetem apenas a curiosidades do dia a dia ou exemplificações.

5.2.5 Concepções dos docentes acerca dos conceitos científicos de energia, calor e temperatura

As concepções que os docentes apresentam sobre os conceitos científicos de energia, calor e temperatura foram investigadas a fim de verificar a relação dessas concepções com as concepções, sobre os mesmos conceitos, apresentadas pelos discentes.

Em relação ao conceito científico de energia 5 (cinco) docentes afirmaram que “*energia é a capacidade de realizar trabalho*” e apenas 1 (um) docente relacionou energia

² Lutfi considera cotidiano e contextualização como sinônimos.

como uma *“fonte fundamental ao funcionamento de diversos seres...”*(P-4). Podemos perceber que este docente apresentou o conceito de energia na categoria de aplicação em um determinado contexto.

Além disso, todos os docentes afirmaram e exemplificaram que há diversos tipos de energia e que essa energia pode ser transferida entre dois corpos.

Já em relação ao conceito científico de calor foram encontradas diversas concepções, algumas delas baseadas no senso comum, na percepção sensorial, podemos constatar esse fato observando suas respostas:

“É a sensação térmica dos corpos” (P-3)

“É denominado calor, entre diferentes temperaturas partindo da transferência de energia entre dois corpos” (P-4)

“É estudado pela Termoquímica que pode ser absorvida, produzida” (P-5)

“A transferência de energia de um corpo para o outro” (P-6)

A partir dessas respostas, podemos observar que alguns docentes se basearam apenas no senso comum e que não incorporaram a explicação/conceituação ao seu argumento. Além disso, um docente remete calor a um fluxo, mas não explicita que é de energia.

Ao questioná-los se em um corpo há calor, 3 (três) docentes responderam que um corpo não possui calor, no entanto, apenas um justificou sua resposta afirmando que “um corpo possui energia, que pode ser liberada ou absorvida na forma de calor”.

Os outros 3 (três) docentes aplicam conceito de calor equivocadamente ou confundem calor com energia, podemos observar nas seguintes respostas:

“Um corpo biológico, sim, ele produz calor. Mas num corpo sem vida só haveria calor se fosse adquirido de forma externa, pois não possui a capacidade de produzir calor.” (P-2).

“Sabemos que na produção de energia um corpo pode liberar calor ou absorver calor.” (P-4).

“depende da situação, pois seria uma forma de demonstrar a existência de energia.” (P-5).

Com relação a diferença entre energia e calor todos docentes afirmaram que existe diferença e justificaram suas respostas de diversas maneiras:

“o calor seria um tipo de energia” (P-2)

“energia está relacionada com o trabalho de um corpo, calor está relacionado com a temperatura desse corpo” (P-6)

“a diferença básica é a troca de processo entre geração de energia, produzindo calor, ou seja, a energia entre dois corpos produz calor” (P-4)

Podemos perceber que alguns docentes justificam suas respostas baseados no senso comum, relacionando calor com temperatura. Em outros casos não remetem calor à transferência de energia, mas a um tipo de energia. Para Pozo e Crespo (2009), o uso no cotidiano de calor como sinônimo de temperatura é comum, no entanto, é necessário compreender que o seu significado para a ciência é muito diferente. Principalmente o docente que tem a função de mediar a construção de conceitos científicos.

Em relação ao conceito científico de temperatura, também foram encontradas diversas concepções. 2 (dois) docentes apresentaram a concepção de *“escala ou faixa estabelecida para aferir a variação térmica dos corpos”* (P-1 e P-3). Nesse caso, podemos afirmar que os docentes associaram a aplicação, mas não explica o conceito.

Também foi encontrada a concepção de que a *“temperatura é produzida partindo de escalas onde são aquecidos os corpos em análise”* (P-4). Podemos observar que o docente apresentou um equívoco entre o procedimento de conversão de escalas de temperatura com o conceito.

Houve também docente que não possui clareza quanto ao conceito de temperatura, relacionando-o ao *“... estado térmico de um corpo. envolvendo calor, resfriamento, mudança de estado, mudança de temperatura”* (P-5).

Já outros dois professores relacionaram temperatura a uma *“medida do nível de agitação das moléculas”* (P-2 e P-6).

Por fim, ao questioná-los sobre o conceito de temperatura envolvendo diversas situações (Tabela 3) foi observado que nenhum docente acertou completamente a questão, assim como ocorreu com os discentes.

Tabela 3: Concepções dos docentes sobre temperatura envolvendo diversas situações

Questionamentos	Docentes que afirmaram ser verdade
A temperatura é a propriedade que nos diz a direção do fluxo de energia.	P-4

Se a energia flui de um corpo A para um corpo B, podemos dizer que A está a uma temperatura maior do que B, ou seja, a energia (na forma de calor) flui do corpo de maior temperatura para um corpo de menor temperatura.	Todos
Só há fluxo de energia e, portanto, calor, quando há diferença de temperatura.	P-2
Ao colocarmos uma pedra de gelo numa bebida a temperatura abaixa porque o gelo transfere ‘frio’ para a bebida.	P-5
Ao colocarmos uma pedra de gelo numa bebida há o resfriamento da bebida porque ela transfere energia para a pedra de gelo até que todo o sistema esteja a uma mesma temperatura.	Todos

A partir das respostas, podemos identificar que grande parte dos docentes não compreende temperatura como uma forma de indicar o fluxo de energia e nem que para haver esse fluxo são necessárias diferentes temperaturas dos corpos em contato. No entanto, ao questioná-los sobre uma situação bem comum nos livros didáticos (item 2) todos os docentes afirmam ser verdadeiro. Esse fato nos indica que os docentes “entendem” que energia (na forma de calor) flui do corpo de maior temperatura para um corpo de menor temperatura, talvez porque nos livros didáticos esse tipo de informação (ou definição) é enfatizado e por consequência os docentes acabam reproduzindo sem procurar compreender.

Outro ponto interessante é que todos docentes afirmaram ser verdade o questionamento 5, que praticamente é uma aplicação da definição de direção do fluxo de energia (apresentado pelo questionamento 2), o que reforça a ideia de assimilação da definição como um todo e não compreensão de partes ou aplicação da definição.

Contudo, podemos observar que muitos docentes, assim como os discentes, tratam os conceitos como simples dados, pois conhecem suas definições, mas não conseguem compreender e nem interpretar alguns questionamentos, principalmente em relação ao conceito de calor, isso nos indica que os docentes também não conseguem romper com concepções que foram construídas há muitos anos e hoje não conseguem explicar os fenômenos que ocorrem no dia a dia. Trumper, Raviolo e Shnersch (2000) mencionam em sua pesquisa, que muitos professores também possuem dificuldades para compreender o que seria a energia, defini-la e diferenciar os seus processos, em função de terem acumulado

inadequações nunca esclarecidas, ao longo de sua trajetória acadêmica, o que se refletiria no modo como explicam determinados assuntos.

Sabemos que se o docente, que é o mediador, apresenta ideias equivocadas sobre os conceitos em um processo de construção do conhecimento coletivo, consequentemente os discentes podem construir também uma visão inadequada sobre os conceitos. Assim como afirmam Driver *et al.* (1999) que o docente, dentro da concepção construtivista, possui um importante papel na mediação e na construção coletiva dos conhecimentos. Por essa razão, algumas ideias que os professores apresentam podem estar sendo veiculadas para os estudantes, o que poderia reforçar algumas concepções alternativas equivocadas e incoerentes que encontramos.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das análises feitas, foi observado que a maioria dos discentes possui dificuldades em conceituar cientificamente energia, calor e temperatura, onde ainda relacionam esses conceitos a concepções remotas e também a termos muito utilizados no dia a dia, mas que não se aplicam a conceitos científicos. Já a maioria dos docentes apresentou clareza em relação à definição do conceito científico de energia, no entanto, ao se referir aos conceitos de calor e temperatura e suas implicações não foram encontradas respostas claras, o que nos indica que esses conceitos não estão bem definidos para os docentes, o que provavelmente impossibilita que os mesmos abordem esses conceitos de forma clara e através de problematizações, questionamentos e principalmente construção de conceitos em sala de aula.

Em relação aos recursos e métodos didáticos utilizados pelos docentes pode-se afirmar que alguns recursos importantes na construção da aprendizagem dos alunos não estão sendo utilizados com frequência, tais como a experimentação, que é uma ferramenta de integração e que auxilia na contextualização dos conteúdos. Além disso, uma abordagem histórica poderia auxiliar na ruptura das concepções antigas em relação ao conceito de energia, calor e temperatura.

Contudo, é importante ressaltar que ao desenvolver uma estratégia didática, levando em conta os conhecimentos prévios dos discentes, não se deve ter o intuito de substituir, de mudar esses conhecimentos, incompatíveis com os marcos conceituais da ciência, por outros mais próximos das teorias científicas aceitas, pois, assim como afirma Pozo e Crespo (2009) no máximo se consegue que os discentes cheguem a assimilar os conhecimentos científicos, mas não que abandonem seus conhecimentos cotidianos.

REFERÊNCIAS

AMARAL, Edenia Maria Ribeiro; MORTIMER, Eduardo Fleury. Uma proposta do perfil conceitual para o conceito de calor. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 1, n.3, 2001.

ATKINS, Peter; JONES, Loretta. **Princípios de química**: questionando a vida moderna e o meio ambiente. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. p.965.

BACHELARD, Gaston. **A Formação do Espírito Científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Tradução: Estela dos Santos. 5. reimpressão. São Paulo: Contraponto, 2001.p. 23.

BARBOSA, João Paulino Vale; BORGES, Antônio Tarciso. O entendimento dos estudantes sobre energia no início do Ensino Médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, vol. 23, n.2, p.182-217, 2006.

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. 3. ed. São Paulo: Ed. Edições 70 Brasil, 288p. 2008.

BATISTON, Weliton Pedro; SILVA, Camila Fontes Neves da; KIOURANIS, Neide Maria Michellan. Compreensão da linguagem química simbólica por alunos de ensino médio. In: **XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ) e X Encontro de Educação Química da Bahia (X EDUQUI)**, Salvador, BA, Brasil – 17 a 20 de julho de 2012.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. Fundo Nacional de desenvolvimento da Educação. **Guia de livros didáticos: PNLD 2012: Química**. Brasília: 2011, 56p.

_____. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. PCN+ Ensino Médio: **Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC, 2002.

_____. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **LEI de Diretrizes e bases da Educação Nacional. Nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Brasília: MEC. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/ldb.pdf>> Acesso em junho de 2013.

_____. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio**. Brasília: MEC, 1999, 58p.

_____. Resolução CNS/ CONEP nº 196, de 10 de outubro de 1996. Conselho **Nacional de Saúde**. 1996. Disponível em:

<http://conselho.saude.gov.br/web_comissoes/conep/aquivos/resolucoes/23_out-versao_final_196_ENCEP2012.pdf> Acesso em fevereiro de 2014.

BUCUSSI, Alessandro Aquino. **Introdução ao conceito de energia** – Porto Alegre: UFRGS, Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, 2006.

CAMPOS, Maria Tereza Rangel Arruda. Materiais didáticos e formação do professor. Boletim 2001. **Programa Ensino Médio da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo**. Disponível em: <www.tvebrasil.com.br/salto>. Acesso em 10 jun. 2013.

CASTRO, Leonardo Pires de Santana; MORTALE, Talita Aline de Brito. **Energia:** levantamento das concepções alternativas. 2012. 114f. TCC (Graduação). Universidade Presbiteriana Mackenzie. Centro de Ciências Biológicas e da Saúde. São Paulo, 2012.

CONCEIÇÃO, Eliane Barbosa de Oliveira; BONFÁ, Maximiliano Barroso. Dificuldades no ensino-aprendizagem de Química no 1º ano do ensino médio: Um estudo de caso na escola estadual de ensino fundamental e médio Cora Coralina em Cacoal-RO. **Revista Saberes**. v.1. n.2. 2013. Disponível em: <http://revista.fapb.edu.br/images/segunda_edicao/dificuldades_do_ensino_e_aprendizagem_e_m_quimica.pdf> acesso em 05 jun. 2013.

COUTINHO, Francisco Ângelo. **Construção de um Perfil Conceitual de Vida**. 2005. 193f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais. Minas Gerais, 2005.

DRIVER, Rosalind; ASOKO, Hilary; LEACH, John; MORTIMER, Eduardo. SCOTT, Philip. Construindo conhecimento científico na sala de aula. **Química nova na escola**, n. 9, p.31-40, 1999. Tradução*: Eduardo Mortimer.

FELTRE, Ricardo. Química. v. 2. Físico-química. 6. ed. São Paulo: Moderna, 2004. p. 95-96.

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo. Editora Atlas S.A. 2002

GIORDAN, Marcelo; GÓIS, Jackson. Telemática Educacional e Ensino de Química: Considerações sobre um Construtor de Objetos Moleculares. **Linhas Críticas**, Brasília, v.11, n. 21, p. 285-301, 2005.

GUIMARÃES, Cleidson Carneiro. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. **Química Nova na Escola**. Vol. 31. Nº 3, p.198-202, Agosto de 2009. Disponível em: <qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31_3/08-RSA-4107.pdf> Acesso em dezembro de 2013.

HÜLSENDEGER, Margarete J.V.C.; COSTA, Denise Kriedte da.; CURY, Helena Noronha. Identificação de concepções de alunos de ensino médio sobre calor e temperatura. **Revista de Ciências Naturais e Exatas**. v.8, n.1, p. 35-46. 2006 ISSN 15174492

JACQUES, Vinicius; ALVES FILHO, José de Pinho. O Conceito de Energia: Os Livros Didáticos e as Concepções Alternativas. In: **XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, Curitiba. Atas do XI EPEF, 2008. Disponível em: http://www.cienciamao.if.usp.br/dados/epef/_oconceitodeenergiaoslivr.urldotrabalho.pdf. Acesso em: 02. jun. 2014.

LIMA, Jozária de Fátima Lemos; PINA, Maria do Socorro Lopes; BARBOSA, Rejane Martins Novais; JÓFILI, Zélia Maria Soares. A contextualização no ensino de cinética química. **Química Nova na Escola**, v. 11, n.11 p. 26-29. 2000.

LOBATO, Anderson Cezar. **A abordagem do efeito estufa nos livros de química: uma análise crítica**. Monografia de especialização. Belo Horizonte, 2007, CECIERJ.

LÔBO, Soraia Freaza. O ensino de química e a formação do educador químico, sob o olhar bachelardiano. **Ciência & Educação**, v. 14, n. 1, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516->. Acesso em 15 mai. 2013.

LOPES, Alice Casimiro. **Currículo e epistemologia**. Ed. Unijuí, 2007. p. 65-66.

LUTFI, Mansur. **Ferrados e cromados: produção social e apropriação privada do conhecimento químico**. Ijuí: Unijuí, 1992.

MACHADO, Aníara Ribeiro; ZANON, Lenir Basso; SANGIOGO, Fábio André. Processos retomada e (re)significação do conceito de energia em aulas de física do ensino médio. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, vol. 1, n.1, p. 15-21, 2011.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas S.A. 2003. p. 174-211.

MIRALDO, João Rogério. **Experimento em química: Alternativa para a Termoquímica no ensino médio**. 2008. 134 f. Dissertação (Mestrado) - Departamento de físico-química, Universidade estadual de campinas. São Paulo, Campinas, 2008.

MIRANDA, Dinaldo das Graças Pinheiro; COSTA, Norberto Souza. **Professor de Química: Formação, competências, habilidades e posturas**. 2007. Disponível em: <<http://www.ufpa.br/eduquim/formdoc.html>> Acesso em: 12 fev 2013.

MORTIMER, Eduardo Fleury. **Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2006, p.35-127.

MORTIMER, Eduardo Fleury; AMARAL, Luiz Otávio F. Calor e temperatura no ensino de termoquímica, Quanto mais quente melhor. **Química Nova na Escola**. n. 7, maio 1998. Disponível em: <qnesc.sbq.org.br/online/qnesc07/aluno.pdf>. Acesso em junho de 2013.

MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta; ROMANELLI, Lilavate I. A proposta curricular de química do Estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. **Química Nova**, São Paulo, v. 23, n. 2, p. 273-283, 2000.

MOSCOVICI, Serge. **A representação social da psicanálise**. 1.ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1978. p. 67.

_____. **Representações sociais: investigações em psicologia social**. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 2004.

OLIVEIRA, Ana Maria Cardoso de. **A Química no Ensino Médio e a Contextualização: A Fábrica do Sabão Como Tema Gerador de Ensino Aprendizagem**. 2005. 120 pg. Dissertação (mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal. 2005.

OLIVEIRA, Renato José de. SANTOS, Joana Mara. A Energia e a Química. **Química Nova na Escola**, n. 8, p.19-21, 1998.

PERUZZO, Francisco Miraguaia; CANTO, Eduardo Leite do. **Química na abordagem do cotidiano**. 4.ed. São Paulo: Moderna, 2006. p. 194.

POZO, Juan Ignacio; CRESPO, Miguel Àngel Crespo. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. Tradução Naila Freitas. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. p. 82-127.

REIS, Jheniffer Micheline Cortez dos; OLIVEIRA, Brenno Ralf Maciel; KIOURANIS, Neide Maria Michellan. Perspectivas em relação à docência na formação inicial de licenciatura em química de uma universidade pública. In: **IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (IX ENPEC)**, Águas de Lindóia, SP, Brasil - 10 a 14 de Novembro de 2013.

ROQUE, Nídia França; SILVA, José Luis P. B. A Linguagem Química e o Ensino da Química Orgânica. **Química Nova**, v.31, n.4, p. 921-923, 2008.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. **Educação em química: compromisso com a cidadania**. 3.ed. Ijuí: Unijuí, 2003.

SILVA, Dirceu da. **Estudo das trajetórias cognitivas de alunos no ensino da diferenciação dos conceitos de calor e temperatura**. 1995. 316f. Tese (Doutorado). Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.

SILVA, José Luis P.B., MORADILLO, Edilson Fortuna. Avaliação, Ensino e Aprendizagem de Ciências. **Revista Pesquisa em Educação em Ciências**. v.4, n.1, julho de 2002. Disponível em: <<http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/view/46/364>>. Acesso em: 15 dez. 2013.

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

SOUZA, Vinícius Catão de Assis. **Os desafios da energia no contexto da termoquímica: Modelando uma nova ideia para aquecer o ensino de química**. 2007. 216f. Dissertação (Mestrado). Faculdade de educação da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2007.

TORRICELLI, Enéas. **Dificuldades de aprendizagem no Ensino de Química**. (Tese de livre docência), Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais. Faculdade de Educação, 2007.

TRUMPER, Ricardo; RAVIOLO, Andres; SHNERSCH, Ana. A cross-cultural survey of conceptions of energy among elementary school teachers in training: Empirical results from Israel and Argentina. **Teaching and Teacher Education**, 16(7), 2000, 697-714.

WARTHA, Edson José; SILVA, Erivanildo Lopes; BEJARANO, Nelson R. Ribas. Cotidiano e Contextualização no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, Vol. 35, Nº 2, p. 84-91, maio 2013.

APÊNDICE 01**Prezado (a) aluno (a)!**

Este questionário refere-se a uma pesquisa de conclusão de graduação e não tem qualquer finalidade referente à atribuição de notas ou conceitos. Agradecemos muito a sua disponibilidade em nos auxiliar! Todas as informações registradas por você serão confidenciais, não é necessário se identificar.

Questionário aos alunos – 2º e 3º ano

Sexo: () Masculino () Feminino

Idade: _____ Série: _____

1 – Através da análise dos conteúdos já estudados em Química, qual o grau de dificuldade enfrentado por você em sala de aula?

() fácil () médio () difícil () muito difícil

2 – Dentre os problemas abaixo relacionados, enumere de forma decrescente (Associando 5 ou 4 ao maior grau de dificuldade) o que mais dificulta o aprendizado de conceitos químicos.

() A linguagem usada durante as aulas que parecem complicadas demais;

() As fórmulas químicas;

() A falta de relação dos conteúdos com o cotidiano;

() A falta de experiências químicas que possam ser realizadas pelos próprios alunos.

() Outros: _____

3- Marque a alternativa que mais represente as aulas experimentais:

() As aulas experimentais são realizadas com frequência, sendo os experimentos apenas demonstrativo.

() As aulas experimentais são realizadas com frequência, sendo os experimentos também realizado por nós.

() Não há realização de aulas experimentais regularmente.

() Não houve a realização de nenhum experimento.

4- Marque com um X os recursos didáticos metodológicos utilizados pelo professor durante o ensino da Termoquímica.

() Experimentos

() Gincana entre as turmas

() Vídeos

() jogos

() Simulação computacional

() livro didático

() Trabalhou com projetos envolvendo temas do cotidiano

() Outros, especificar: _____

5- Com base em seus conhecimentos o que seria energia?

6- Segundo seus conhecimentos, existem vários tipos de energia?

a) Sim () b) Não () c) Não sei ()

7- Baseado em seus conhecimentos, existe diferença entre energia e calor?

a) Sim () Qual? _____

b) Não ()

c) Não sei ()

8- A energia pode ser transferida entre dois corpos?

a) Sim ()

b) Não ()

c) Não sei ()

9- As embalagens de achocolatado em pó, em geral, apresentam o produto como um alimento “energético”. O achocolatado em pó Nescau®, por exemplo, possui o seguinte slogan comercial: “Super Nescau, **ENERGIA** que dá gosto”. **OBSERVE** o rótulo do produto a seguir.



Tente **EXPLICAR**, de acordo com os seus conhecimentos gerais e/ou científicos, o significado do termo **ENERGIA** usado como estratégia de marketing para este produto. Esse significado se aproxima ao significado de energia na Termoquímica?

10- É correto dizer que um corpo possui calor? Por quê?

11- Com base nos seus conhecimentos adquiridos com o estudo da Termoquímica o que seria o conceito de calor?

12- O que você compreende por temperatura, considerando os conceitos científicos discutidos na termoquímica?

13- De acordo com o texto e seus conhecimentos, marque com um X as alternativas corretas.

É comum dizermos a expressão “está muito calor” em dias em que a temperatura está alta. Essas ideias fazem com que os conceitos de calor e temperatura sejam muitas vezes considerados idênticos, no entanto são diferentes. Temperatura é uma medida estatística do nível de **agitação entre moléculas**, relacionado com o **deslocamento da energia cinética** de um átomo ou molécula, sendo que, essa energia flui de um corpo para outro quando eles estão em contato e conseqüentemente tenham diferença de temperatura.

() A temperatura é a propriedade que nos diz a direção do fluxo de energia.

() Se a energia flui de um corpo A para um corpo B, podemos dizer que A está a uma temperatura maior do que B, ou seja, a energia (na forma de calor) flui do corpo de maior temperatura para um corpo de menor temperatura.

() Só há fluxo de energia e, portanto, calor, quando há diferença de temperatura.

() Ao colocarmos uma pedra de gelo numa bebida a temperatura abaixa porque o gelo transfere ‘frio’ para a bebida.

() Ao colocarmos uma pedra de gelo numa bebida há o resfriamento da bebida porque ela transfere energia para a pedra de gelo até que todo o sistema esteja a uma mesma temperatura.

APÊNDICE 02**Prezado (a) professor (a)!**

Este questionário refere-se a uma pesquisa de conclusão de graduação. Agradecemos muito a sua disponibilidade em nos auxiliar! Todas as informações registradas por você serão confidenciais, não é necessário se identificar.

Questionário aos professores

1- Sexo: () Masculino () Feminino

2- Qual seu nível de escolaridade?

- () Graduando
() Graduado
() Pós graduado

3- Qual sua formação específica e ano de conclusão do curso?

4- Há quantos anos leciona a disciplina Química?

- () 1 ano
() 2 anos
() 3 anos
() acima de quatro anos

5- Durante esse(s) ano(s) que lecionou química, quantas vezes trabalhou o conteúdo Termoquímica?

- () Apenas uma vez
() Duas vezes
() Três vezes
() acima de quatro

6- Quanto ao resultado final das avaliações dos conteúdos relacionados à Termoquímica:

- () bom () médio () ótimo () excelente

7- Haveria necessidade de complementação para os conteúdos em Termoquímica?

- () sim () não

Em caso positivo, quais: _____

8- Quais as maiores dificuldades apresentadas pelos alunos durante as aulas de Química, em sua opinião? Caso observe todas as alternativas enumere-as de forma decrescente (Que o maior numeral esteja associado a maior dificuldade).

- () A linguagem utilizada, principalmente nos livros, caso os utilizem
() Os cálculos
() A interpretação e resolução de problemas.
() Outros: _____

9- Você costuma contextualizar o ensino durante as aulas, para que os alunos possam melhor compreender o real significa dessa ciência?

- () Sim () Não () As vezes

10- De que forma você costuma fazer essa contextualização?

11- Marque com um X os recursos didáticos metodológicos utilizados por você durante o ensino da Termoquímica.

- | | |
|--|-----------------------------|
| () Experimentos | () Gincana entre as turmas |
| () Vídeos | () jogos |
| () Simulação computacional | () livro didático |
| () Trabalhou com projetos envolvendo temas do cotidiano | |
| () Outros, especificar: _____ | |

12- Com base em seus conhecimentos o que seria energia?

13- Segundo seus conhecimentos, existem vários tipos de energia?

- a) Sim ()
b) Não ()
c) Não sei ()

14- Baseado em seus conhecimentos, existe diferença entre energia e calor?

- a) Sim () Qual? _____

b) Não ()

- c) Não sei ()

15- A energia pode ser transferida entre dois corpos?

- a) Sim ()
b) Não ()
c) Não sei ()

16- É correto dizer que um corpo possui calor? Por quê?

17- Com base nos seus conhecimentos adquiridos com o estudo da Termoquímica o que seria o conceito de calor?

18- O que você compreende por temperatura, considerando os conceitos científicos discutidos na termoquímica?

19- De acordo com o texto e seus conhecimentos, marque com um X as alternativas corretas.

É comum dizermos a expressão “está muito calor” em dias em que a temperatura está alta. Essas ideias fazem com que os conceitos de calor e temperatura sejam muitas vezes considerados idênticos. No entanto, Temperatura é uma medida estatística do nível de agitação entre moléculas, relacionado com o deslocamento da energia cinética de um átomo ou molécula, sendo que, essa energia flui de um corpo para outro quando eles estão em contato e consequentemente tenham diferença de temperatura.

() A temperatura é a propriedade que nos diz a direção do fluxo de energia.

() Se a energia flui de um corpo A para um corpo B, podemos dizer que A está a uma temperatura maior do que B, ou seja, a energia (na forma de calor) flui do corpo de maior temperatura para um corpo de menor temperatura.

() Só há fluxo de energia e, portanto, calor, quando há diferença de temperatura.

() Ao colocarmos uma pedra de gelo numa bebida a temperatura abaixa porque o gelo transfere ‘frio’ para a bebida.

() Ao colocarmos uma pedra de gelo numa bebida há o resfriamento da bebida porque ela transfere energia para a pedra de gelo até que todo o sistema esteja a uma mesma temperatura.