

MAPEAMENTO DE ZONAS DO PERFIL CONCEITUAL DE CALOR EM VÍDEO-AULAS DE TERMOQUÍMICA

Antonio Inácio Diniz Júnior¹, Djaneide Marinalva da Silva², José Euzebio Simões Neto³
e Aleksandro Alberto da Silva⁴

Abstract: In this qualitative study we seek to map the zones of the conceptual profile of heat that emerge in speak teacher in thermochemical video lessons. We selected seven videos that make up the thermochemical thematic unity in action in Chemistry channel on Youtube. Such video lessons were assisted and the words on which emerged heat concepts were described and categorized into realistic, animist, substantialist, empirical and rationalist, with the help of WebQDA, also used for cross between contents and zones profile emerging conceptual. We realize the higher incidence of animist zone, only to emerge in all video lessons, justified by heat approach involved in chemical reactions in most of thematic unity. All zones are observed in the formation enthalpy approach. Still, we can see the emergence of two areas of the conceptual profile of heat in the same speak, featuring a hybridity between shapes different of thinking concept of heat.

Resumo: Neste estudo qualitativo buscamos mapear as zonas do perfil conceitual de calor que emergem na fala do professor em vídeo-aulas de termoquímica. Selecionamos sete vídeos que compõem a unidade temática termoquímica no canal Química em Ação, no Youtube. Tais vídeo-aulas foram assistidas e as falas nas quais emergiam as concepções de calor foram descritas e categorizadas em realista, animista, substancialista, empírica e racionalista, com o auxílio do WebQDA, utilizado também para o cruzamento entre conteúdo e as zonas do perfil conceitual emergentes. Percebemos a maior ocorrência da zona animista, única a emergir em todas as vídeo-aulas, justificado pela abordagem do calor envolvido nas reações químicas na maior parte da unidade temática. Todas as zonas são observadas na abordagem da entalpia de formação. Ainda, podemos observar a emergência de duas zonas do perfil conceitual de calor numa mesma fala, caracterizando um hibridismo entre formas distintas de pensar o conceito de calor.

Keywords: Conceptual Profile, Heat, Class in video, WebQDA.



Em estudos atuais na área de ensino de ciências, percebemos uma maior produção quanto a investigação acerca da construção de conceitos em sala de aula, e/ou acerca do acompanhamento da formação destes diversos conceitos em diferentes esferas de ensino. Segundo Cachapuz, Gil-Pérez, Carvalho, Praia, e Vilches (2011), devemos facilitar a estruturação de conhecimentos científicos, para que assim possamos desenvolver habilidades e posicionamentos em nossos estudantes para agirem ativamente em sociedade.

1. Estudante de Mestrado em Ensino das Ciências, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brasil. E-mail: junyordiniz07@hotmail.com

2. Licenciada em Química, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brasil. E-mail: djaneidemari@gmail.com

3. Docente do Departamento de Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brasil. E-mail: euzebiosimoes@gmail.com

4. Estudante de Mestrado em Ensino das Ciências, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brasil. E-mail: alexbullom@hotmail.com

Assim, professores e alunos devem reconhecer que ambos são responsáveis pela formação dos conceitos que são debatidos e relacionados a diferentes contextos do nosso dia a dia.

Percebemos, então, a necessidade de moldarmos a aprendizagem de conceitos científicos, para que assim possamos identificar os diferentes significados e os variados contextos de aplicação que um dado conceito possui. Para isso, podemos nos ancorar na teoria do perfil conceitual, que permite entendermos a heterogeneidade de pensamentos que emergem sobre um conceito, possibilitando assim organizarmos distintas formas de conceitua-lo (Mortimer & El-Hani, 2013).

Para Mortimer (1996), o perfil conceitual permite percebermos as particularidades epistemológicas e ontológicas das concepções dos sujeitos, que sofreram variadas mudanças influenciadas em diferentes épocas. Podemos fazer relações sobre as diversas formas que os sujeitos pensam, em variados contextos, e suas inter-relações com os conhecimentos científicos. Segundo Mortimer (1997), um dos olhares do perfil conceitual, é de que as pessoas têm distintas maneiras de ver e representar o mundo, e que essas formas podem ser aplicadas em diferentes contextos, como também serem compartilhadas por diferentes sujeitos.

Amaral e Mortimer (2001) afirmam que em muitos momentos em nosso cotidiano nos deparamos com variadas formas de falar sobre o conceito de calor, que em alguns momentos podem ser relacionados a visões intuitivas, quando fazemos associações do conceito à sensação de calor e frio, e até mesmo sob um tratamento mais científico, ao definirmos calor como um processo de transferência de energia. Ou seja, o conceito de calor é polissêmico.

Baseado nesta polissemia, Amaral e Mortimer (2001) propuseram o perfil conceitual de calor, com cinco zonas, a saber: realista, substancialista, empirista, animista e racionalista. As zonas de um perfil, segundo Mortimer (2000), são construídas com base nos diferentes compromissos epistemológicos e ontológicos na compreensão de um conceito, e representam uma visão particular de mundo que pode ser associada a um contexto específico.

Dentro do programa de pesquisa em perfil conceitual, emergem algumas pesquisas ligadas diretamente ao contexto escolar. Entretanto, apesar de considerarmos que a escola é o principal contexto de construção de significados para todas as pessoas, podemos considerar que contextos itinerantes podem permitir diferentes aprendizagens. Diante disso, podemos citar o corpus latente na internet como um meio que possibilita diferentes aprendizagens e corrobora na organização de múltiplos conhecimentos (Neri de Souza & Neri de Souza, 2011)

Assim, a partir do corpus latente na internet, podemos ter acesso a diferentes dados que em muitos casos são desconsiderados para o contexto da pesquisa. Segundo Neri de Souza e Neri de Souza (2011), corpus latente na internet, permite formularmos diferentes estudos investigativos utilizando-se de dados já disponíveis. Além do mais, podemos realizar uma apreciação de dados de uma determinada área de interesse, que podem ser analisados quantitativamente e qualitativamente, e ao fim construir um conjunto de resultados latentes. De acordo com Pina, Leão, e Neri de Souza (2013), além de utilizarmos um conjunto de dados, corpus latente na internet consiste em um estudo acerca da interação alinhado a um estudo aprofundado de conteúdo.

Verificando as mais variadas possibilidades do corpus latente na internet, percebemos a importância em se trabalhar com vídeos que abordem o conceito de calor, visto que estes têm

uma grande contribuição na aprendizagem conceitual de professores e alunos que acessam e utilizam destes em diferentes momentos, sejam no contexto escolar ou comunitário.

Diante do exposto, nosso problema de pesquisa é: quais as principais zonas do perfil conceitual de calor que emergem em vídeos sobre o conteúdo de termoquímica do canal Química em ação disponível no Youtube? A partir deste problema, este trabalho se organiza em torno dos seguintes objetivos: (i) identificar as concepções de calor que emergem no conteúdo de termoquímica em vídeo-aulas; (ii) mapear as zonas do perfil conceitual de calor que emergem no conteúdo abordado em cada vídeo-aula.

Para isso, vamos apresentar na próxima seção os principais pontos que estruturam a teoria do perfil conceitual.

1. A TEORIA DO PERFIL CONCEITUAL

Os trabalhos que investigaram os processos de aprendizagem de conceitos científicos, relacionando as concepções alternativas dos estudantes, foram, principalmente durante as décadas de 1970 e 1980, o foco principal das pesquisas na área de ensino de ciências. Mortimer (1997) percebeu, a partir de uma revisão de literatura sobre a aprendizagem dos conceitos científicos na sala de aula, diversas limitações, contradições e insatisfações com o modelo de ensino por mudança conceitual, baseado na substituição das concepções alternativas por concepções científicas. Resultados como estes fizeram esse autor repensar o aprender ciências, pois para ele é se inserir num universo ontológico e epistemologicamente distinto do cotidiano.

Foi a partir de dois aspectos comuns, apontados pelos estudos baseados na mudança conceitual, que Mortimer (2000) começou a suscitar novos aspectos para os processos de ensino e aprendizagem para a proposição da noção do perfil conceitual, inicialmente, em seu trabalho de doutoramento. São eles: (i) a construção de conhecimento se dá apenas pelo envolvimento ativo do estudante; e (ii) a importância das ideias alternativas no processo de aprendizagem. Associados a estes aspectos, o autor buscou inicialmente na noção de perfil epistemológico de Bachelard a inspiração para delinear o perfil conceitual, como um modelo alternativo para avaliar as diversas formas de falar e pensar sobre um conceito, que encontram significado em contextos específicos diversos.

O mesmo autor afirma que, um único conceito pode ser polissêmico e apresentar diferentes formas de visualizar e representar o mundo, podendo esse espectro de significados conviverem num mesmo indivíduo e serem aplicados em contextos diferentes. Essas formas de ver a realidade, dentro dessa noção, são estruturadas em zonas, que abrangem uma gama de significados atribuídos em cada uma, diferenciando uma de outra.

Além disso, outro aspecto relevante para a elaboração dos perfis conceituais é baseado nas ideias alternativas ou pré-científicas, não definido pelos sistemas filosóficos de pensamento, como abordava o modelo de ensino por mudança conceitual, mas pelos compromissos epistemológicos e ontológicos dos estudantes (Sepúlveda, Mortimer, & El-hani, 2007). O que permite essas ideias serem representadas pelas pessoas com fortes influências culturais. Sendo assim, podemos definir o perfil conceitual “como um sistema supra-individual de formas de pensamento que pode ser atribuído a qualquer indivíduo dentro de uma mesma

cultura” (Mortimer, 2000, p. 34). Além disso, o autor expôs que as categorias que são traçadas para cada perfil são as mesmas no âmbito da educação científica, pois são fortemente ligadas ao contexto escolar, mesmo que o perfil de cada indivíduo seja diferente, como discorre Silva (2011) no trecho a seguir: “Embora o perfil seja característico de cada indivíduo, as categorias que definem suas zonas podem ser consideradas como universais e potencialmente compartilháveis pelos indivíduos de uma cultura” (p.30).

Para Mortimer (1996), as formas de pensar sobre um conceito são intimamente ligadas ao contexto que são aplicados, inclusive o social e cultural do indivíduo. Por isso, atrelou-se a elaboração da gênese dos conceitos aos seus contextos históricos e sociais complexos, visto que eles fazem parte de uma construção humana. Apoiado na psicologia sócio histórica a noção do perfil conceitual relacionou também que o desenvolvimento e a aprendizagem desses conceitos nas salas de aulas são compreendidos como uma construção coletiva, visto que são internalizados pelos indivíduos.

De acordo com Mortimer e El-Hani (2013), a elaboração das zonas do perfil a partir do método genético de Vigotsky, relaciona-se aos três dos quatro domínios genéticos: sociocultural, ontogenético e microgenético (Wertsch, 1985), a fim de contemplar de maneira mais ampla a análise genética dos conceitos. No tocante ao processo de ensino-aprendizagem, os autores ressaltam a importância da grande variedade de ideias presentes em cada contexto que constituem as zonas do perfil para dinamizá-lo, na tentativa de romper com a forma estática e acabada dos contextos escolares.

Nesse contexto, o perfil conceitual é um excelente instrumento de planejamento e análise do ensino de ciências. Destacando-se no processo de ensino-aprendizagem na construção de ideias científicas que constituirão zonas do perfil e no ato de aplicar essas ideias em contextos adequados (Amaral, 2004; Mortimer, 1996; Silva, 2011). Para Amaral e Mortimer (2001) “o aluno não necessariamente tem de abandonar as suas concepções ao aprender novas ideias científicas, mas tornar-se consciente dessas diversas zonas e da relação entre elas” (p. 02)

A dimensão da aprendizagem na teoria do perfil conceitual, como aponta Mortimer (2000), pode ser verificada a partir de dois processos, a saber: a ampliação das zonas do perfil conceitual, ou seja, conhecer novos contextos de aplicação do conceito, e a tomada de consciência das zonas do seu perfil conceitual, ou seja, reconhecer que existem diversos contextos nos quais o conceito assume formas de falar e pensar diferentes. Assim, é possível “privilegiar determinados mediadores e linguagens sociais, como aqueles mais adequados a determinados contextos” Mortimer (1996, p. 33).

Neste artigo, trabalharemos com o perfil conceitual de calor de Amaral e Mortimer (2001) apresentado e brevemente discutido na próxima seção.

2. O PERFIL CONCEITUAL DE CALOR

O perfil conceitual de calor foi proposto por Amaral e Mortimer (2001) com base em distintos compromissos epistemológicos e ontológicos deste conceito. Nesse perfil, os autores apontaram distintas formas de ver, pensar, falar e representar o conceito de calor, e que este

muitas vezes é associado a proporções com temperatura, outras a diferenciação entre calor e temperatura, como também relacionam calor à sensação térmica, entres outros.

O perfil conceitual de calor foi estabelecido a partir das proposições de zonas, relacionadas a uma perspectiva filosófica específica. As zonas indicadas são as seguintes: realista, empírica, substancialista, animista e racionalista.

Na zona denominada realista, os autores discutiram as ideias do conceito de calor a partir de sensações térmicas: as pessoas em diversas situações do seu cotidiano relacionam primeiramente as noções de calor à sensação térmica de quente, para fazer a diferença entre quente e frio.

Já na zona animista, o calor é apresentado como uma substância viva e/ou capaz de fornecer vida. Segundo Amaral e Mortimer (2001), em um determinado período da história da química, o calor foi considerado como agente responsável por conceder vida a determinados objetos.

Na zona substancialista, o calor é tratado como uma substância inerte. Nesta direção, os autores ilustraram algumas considerações filosóficas, desde aquelas aludidas por Aristóteles, que mencionava o fogo como uma substância, até a classificação das espécies química de Lavoisier, que considerava o calor (calórico) como substância. Vale ressaltar que os autores expuseram resultados de outros estudos da literatura, na qual exibiram que em determinado campo de estudo alguns alunos ponderaram o calor ligado a algum tipo de fluido.

Em relação à zona empírica, os autores atenderam a ideia de calor relacionada com as medidas de temperatura. Essa ideia foi apoiada nos períodos de desenvolvimento dos instrumentos de medida associados a calor e temperatura, a saber: termômetro e calorímetro.

Por fim, na zona racionalista, o conceito de calor é apresentado como proporcional à diferença de temperatura, a partir de uma relação matemática. Assim, foi nesta zona em que se observou a compreensão mais próxima daquela que é atribuída ao conceito científico que é abordado no Ensino Médio e no Ensino Superior, quando apontaram que conceito de calor foi percebido “como uma forma de energia que se manifesta a partir do contato entre dois corpos a temperaturas diferentes” (Amaral & Mortimer, 2001, p. 15).

3. METODOLOGIA

A pesquisa apresentada neste trabalho é de natureza qualitativa, pois apresenta caráter descritivo, em que não apenas preocupa-se com o resultado final, mas com todo o processo de investigação para a obtenção dos dados, na maioria dos casos subjetivos, e resolução do problema de pesquisa (Ludke & André, 1986).

Inserido nas questões do paradigma qualitativo, Neri de Souza (2010) evidencia a possibilidade de trabalhar com dados disponíveis na internet, que são consideradas informações que não foram construídas com a finalidade de investigação: trata-se de um corpus latente de dados disponíveis na internet e que podem ser utilizados para realizar pesquisas científicas. Diante do exposto, esta pesquisa pode ser entendida como uma análise

de dados latentes, pois trabalhamos com dados disponíveis na internet e que não foram intencionalmente produzidos no contexto de uma pesquisa científica.

Para esta pesquisa, selecionamos no sítio de vídeos Youtube alguma sequência de aulas on-line sobre o conteúdo termoquímica para procurar pela emergência de diferentes formas de pensar e falar o conceito de calor, com o objetivo de realizar um mapeamento das zonas do perfil conceitual de calor (Amaral & Mortimer, 2001). Diante disso, escolhemos sete vídeos que compõe a série de aulas sobre termoquímica (termodinâmica química) do canal “Química em Ação”. Estes vídeos foram selecionados devido ao bom número de visualizações e então reconhecidos como o corpus de dados desta investigação. O professor, figura única nos vídeos analisados, é licenciado em química pela Universidade de São Paulo (USP) e possui 10 anos de carreira, dos quais 4 anos atuando com a produção e divulgação de vídeos aulas pelo canal supracitado.

Os vídeos foram assistidos, e as falas que fazem emergir zonas do perfil conceitual de calor foram separadas e descritas, para a realização do mapeamento das zonas. É válido informar que os vídeos foram assistidos mais de uma vez, para evitar supressão de falas significativas.

Para análise dos dados, utilizamos um software de apoio à pesquisa qualitativa, o WebQDA, no qual se pode criar categorias de análise, codificações nos dados e cruzamentos de dados em matrizes, para auxiliar na realização da pesquisa, desde a coleta dos dados até a resposta das questões de pesquisa (Neri de Souza, Costa & Moreira, 2011; Neri de Souza, Neri de Souza, Costa & Moreira, 2013). O WebQDA está disponível no site www.webqda.com.

Criamos um projeto no software WebQDA e depositamos como fontes os dados advindos da descrição dos trechos nos quais emergem formas de falar e pensar o conceito de calor. Em seguida, criamos a codificação de dados referente aos contextos que estabilizam as formas de falar e pensar, constituindo as zonas do perfil conceitual, a saber: realista, animista, substancialista empirista, e racionalista. Desta forma, foi possível realizar um mapeamento das falas que apontam a emergência das zonas, bem como observar o número de ocorrência de cada zona na fala do professor-autor dos vídeos.

Ainda, criamos outra codificação para agrupar as falas em unidades temáticas, conforme a divisão elaborada pelo professor: introdução, reações endotérmicas e exotérmicas, entalpia de formação, entalpia de combustão, entalpia de ligação, entalpia de solução e lei de Hess. Com isso, buscamos observar quais zonas foram identificadas dentro de cada bloco da divisão (vídeo aula), a partir do cruzamento com a codificação das zonas, a partir de uma matriz conteúdo dos vídeos x zonas do perfil conceitual, construída utilizando a ferramenta matrizes, no WebQDA.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De uma forma geral, observamos a emergência de diversos modos de pensar na sequência de aulas sobre termoquímica do canal Química em Ação, disponível no Youtube, e caracterizamos várias zonas do perfil, mostrando a heterogeneidade de pensamentos do conceito de calor. A seguir, apresentaremos apresentação e análise da emergência das zonas

durante a sequência de aulas. Inicialmente apresetaremos o mapeamento das zonas do perfil conceitual no conjunto de aulas que determinam a unidade de conteúdo termoquímica. Em seguida, discutiremos a emergência das zonas para cada uma das aulas, relacionando as formas de falar e pensar o conceito de calor com o conteúdo discutido.

MAPEAMENTO DAS ZONAS NA UNIDADE TEMÁTICA TERMOQUÍMICA

Na análise das sequências de aulas identificamos a emergência de diferentes zonas do perfil conceitual de calor, com base nos diferentes compromissos ontológicos e epistemológicos propostos por Amaral e Mortimer (2001) e que fundamentam cada zona. Para categorizar os extratos de falas, seguimos as seguintes orientações para indicarmos as zonas, a saber: realista (ou calor como sensação térmica), animista (ou calor como movimento), substancialista (ou calor como substância), empirista (ou calor como temperatura) e racionalista (ou calor como energia).

Apresentamos no quadro 1 alguns exemplos de falas que exemplificam as falas nas quais as diferentes formas de falar e pensar o conceito de calor, estabilizadas nas zonas do perfil conceitual, emergem em cada vídeo-aula da unidade de conteúdo analisada.

QUADRO 1. EXEMPLOS DOS EXTRATOS DE FALAS A PARTIR DAS FONTES INTERNAS CODIFICADAS NO WEBQDA

EMERGÊNCIA DE ZONAS DO PERFIL CONCEITUAL	CONTEÚDO DE ABORDAGEM	EXEMPLOS DE FALAS
Zona Realista	Introdução	<i>Quando você por exemplo... tá um dia muito quente e você recebe calor do meio ambiente... e quando tá muito frio, e você sente frio... o que é isso? É que você está perdendo o seu calor para o meio...</i>
	Reações Endotérmicas e Exotérmicas	<i>Está liberando, então, o sistema está doando calor para ambiente, tem a sensação de quente, quando você tem uma combustão... você sente o calor.</i>
	Entalpia de Formação	<i>Você já colocou a mão em cima da chama do fogão? Não encostar! Só colocando um pouco em cima percebera que ele está liberando calor. Então é exotérmico.</i>
Zona Animista	Introdução	<i>A termoquímica, né... termo... quando a gente lê isso aqui, a gente lembra de calor... e química das reações químicas, das transformações. Então, a termoquímica estuda troca de calor, né, ou energia térmica, nos processos químicos. Então você tem uma reação química</i>

		<i>acontecendo, e essa reação química pode absorver ou liberar calor, certo, você vai ter uma variação de temperatura quando você tem uma reação química... e os fatores que influenciam.</i>
	Reações Endotérmicas e Exotérmicas	<i>Uma reação exotérmica acontece por liberação, ela vai liberar o calor.</i>
	Entalpia de Formação	<i>O calor de formação ou entalpia de formação, é o calor liberado ou absorvido na formação de 1 mol de substância...</i>
	Entalpia de Combustão	<i>Estamos falando sobre os tipos de entalpia, os tipos de calor de formação. Lembrem! Calor de formação é o calor de reação, é o calor absorvido ou liberado nas reações químicas.</i>
	Entalpia de Ligação	<i>A formação vai ser o que? Exotérmica. Então, vai ser exotérmica. Então, vai liberar calor. Tá, certo? Então, olha só, a quebra é endo, a formação é exo, então a gente vai caracterizar a energia do momento da reação.</i>
	Entalpia de Solução	<i>Então é o calor liberado nessa reação...</i>
	Lei de Hess	<i>[...] pode inverter a equação: eu posso inverter aqui $C + D \rightarrow A + B$ e se eu faço isso eu inverteo o sinal do ΔH se era positivo passar a ser negativo, porque se uma reação direta é endotérmica a volta dela vai ser exo, vai ser o fenômeno contrário."</i>
Zona Substancialista	Entalpia de Formação	<i>Como que podemos medir o calor de todas? Lembrem que a gente falou que tem o calorímetro, calorímetro é um aparelhinho que não deixar vazar calor...</i>
	Entalpia de Combustão	<i>Se eu tiver uma reação com $C_3H_8 (g) + O_2 (g) \rightarrow 3 CO_2 (g) + 4 H_2O (l)$, e eu queimar 88 g de C_3H_8, qual o calor? Qual vai ser o ΔH? Qual vai ser o calor liberado quando queimo isso?</i>
	Entalpia de Ligação	<i>Toda vez que eu tiver esse calor aqui, essa entalpia. Ela é praticamente constante essa reação, o ΔH é -58 KJ/mol, é basicamente constante quando eu tenho essa reação para ácido e base fortes.</i>
Zona Empírica	Reações	<i>Eu faço no calorímetro... eu consigo medir a</i>

	Endotérmicas e Exotérmicas	<i>variação de temperatura do meio e consigo encontrar a quantidade de calor.</i>
	Entalpia de Formação	<i>Reações químicas são infinitas que a gente tem aí... e é difícil a gente medir o calor de todas.</i>
	Entalpia de Solução	<i>É praticamente impossível da gente sair colocando todas num calorímetro e realizar reações para medir qual que seria o ΔH dessas reações, então criaram um método pra calcular o ΔH das reações sem precisar usar o calorímetro, que o que a lei de Hess vai tratar aqui, a gente vai tratar dessas reações, como que a gente manipula as equações para obter o calor de uma outra reação sem colocar no calorímetro.</i>
Zona Racionalista	Introdução	<i>Calor é uma energia em trânsito, uma energia em movimento, então por exemplo... você tem um corpo aqui de maior temperatura e tem um corpo de menor temperatura... o calor é essa energia que sai do corpo de maior temperatura para o corpo de menor temperatura... é essa transferência de energia.</i>
	Reações Endotérmicas e Exotérmicas	<i>O gelo vai absorver calor... as molequinhas (moléculas) que estavam aqui bem "sossegadinhas" vão começar a vibrar...</i>
	Entalpia de Formação	<i>E a água fervendo? Para ferver não vai estar saindo de um estado líquido para um gasoso, tem que absorver energia e as 'moleculazinhas' estão todas agitadas, vão ficar bem agitadas. Então é endotérmica.</i>
	Entalpia de Combustão	<i>Vamos ver o calor de formação do ácido acético, que é o vinagre ou ácido etanoico, que é $CH_3COOH(l)$, que tem o \hat{H}° igual a -487 KJ/mol, que a energia liberada por 1 mol e o menos significa que é exotérmico.</i>
	Entalpia de Ligação	<i>Nós vimos o calor de combustão que é a energia liberada da combustão de um componente gasoso, de um mol desse componente gasoso de uma substância.</i>

Verificamos no quadro 1 que as cinco zonas propostas por Amaral e Mortimer (2001) emergiram durante a sequência de aulas. Em relação à presença das zonas durante as sete vídeo-aulas, a zona realista emergiu na fala do professor apenas nas três primeiras aulas (a saber: introdução, reações endotérmicas e exotérmicas e entalpia de formação). Nesta zona o

conceito de calor esta relacionado à ideia de sensação térmica, visão que é bastante percebida no cotidiano das pessoas, de acordo com Amaral e Mortimer (2001). Por isso, para os autores, a concepção de calor para esta zona fica estritamente vinculada a elaborações superficiais ao conceito de calor, trazendo apenas ideias do senso comum. Percebemos a recorrência à essa visão sensitiva do calor todas as vezes que o professor quer demonstrar o aumento da temperatura após a realização de um processo exotérmico.

A zona animista foi a única que esteve presente em todas as vídeo-aulas (introdução, reações endotérmicas e exotérmicas, entalpia de formação, entalpia de combustão, entalpia de ligação, entalpia de solução e lei de Hess), com o maior número de ocorrências (26 vezes) durante as falas do professor. Nesta zona se enquadraram as concepções que tratam o conceito de calor relacionado a movimento, conforme percebemos nos extratos de fala do quadro 1. Para Amaral e Mortimer (2001), apesar de esta visão ter sido superada no século XIX, ainda emergem em determinados contextos, principalmente quando existe informações quanto à variação de entalpia das reações química, nos quais as trocas de energia em forma de calor entre sistema e vizinhança são associados aos termos “absorve” e “libera”, relacionados aos termos endotérmico e exotérmico.

Já a zona substancialista, em que o calor é reconhecido como uma substância, emergiu em apenas três vídeo-aulas (entalpia de formação, entalpia de combustão e entalpia de ligação). É interessante destacar que para esta zona, o conceito de calor foi considerado uma substância que poderia ser armazenado e também penetrar diferentes materiais, tomando forma como uma concepção que esteve muito ligada as visões dos cientistas do século XIX, que sofreu fortes abalos e terminou por ser cientificamente superada depois dos trabalhos do conde Rumford (Briccia & Carvalho, 2011), mas que pode ser frequentemente observada até a contemporaneidade. Esta concepção é bem visível quando, durante a aula sobre entalpia de formação, quando o professor menciona o “vazamento” do calor, no trabalho com um calorímetro.

A zona empírica também emergiu em apenas três das sete vídeo-aulas analisadas, a saber: reações endotérmicas e exotérmicas, entalpia de formação e entalpia de solução. Nesta zona, a ideia de calor esteve vinculado a temperatura, conforme contatamos nos exemplos de falas do quadro 1. Para Amaral e Mortimer (2001), a zona empírica se relaciona com a ideia de temperatura, pois durante o processo de desenvolvimento do termômetro o conceito de calor era tratado como algo proporcional a temperatura. Ainda, se pensa no empirismo quando se trabalha com quaisquer medições, envolvendo ou não instrumentos, como, além do termômetro, o calorímetro.

Por fim, a zona racionalista emergiu em cinco das sete vídeo-aulas, sendo elas: introdução, reações endotérmicas e exotérmicas, entalpia de formação, entalpia de combustão e entalpia de ligação. Para esta zona, as concepções de calor são tratadas como energia em transito, considerando aspectos matemáticos e microscópicos da matéria. Segundo Amaral e Mortimer (2001), nesta zona o conceito de calor também pode ser pensado como uma relação entre a diferença de temperatura e o calor específico.

Com a ajuda dos comandos do WebQDA, verificamos o percentual de ocorrência de falas que fizeram emergir aspectos das zonas do perfil conceitual de calor nas sete vídeo-aulas analisadas. o gráfico 1 apresenta a porcentagem de ocorrência de falas para cada zona do perfil conceitual associada:

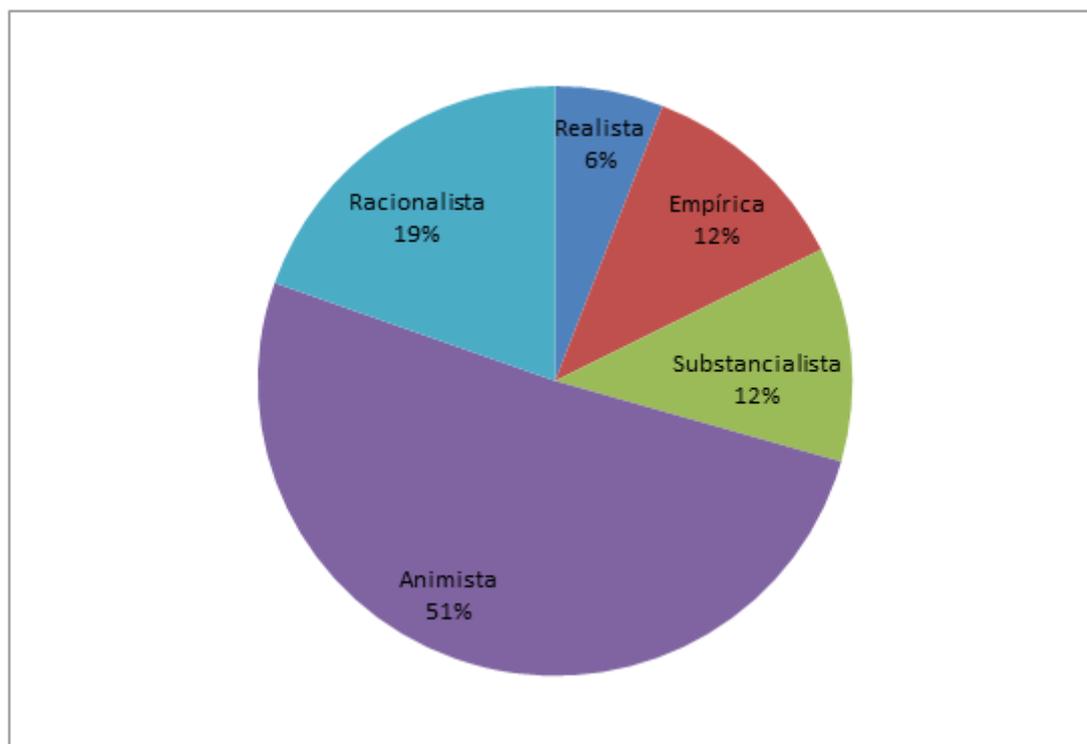


GRÁFICO 1. PERCENTUAL DAS ZONAS EMERGIDAS NAS VÍDEO AULAS

De acordo com o gráfico 1, durante as vídeo-aulas analisadas, as três zonas que menos emergiram foram a realista, substancia e empírica, com 6%, 12% e 12%, respectivamente. Esta ocorrência mínima ilustra que as concepções emergidas nas vídeo-aulas estão pouco vinculadas às ideias do senso comum, o que significa que houve poucas generalizações para o conceito de calor. Segundo Amaral e Mortimer (2001), as ideias destas zonas, apresentam compromissos epistemológicos e ontológicos, muito característicos dos indivíduos, associados às concepções alternativas.

A zona que apresentou o segundo maior percentual nas emergências de falas durante as sete vídeo-aulas analisadas foi a racionalista com 19%. *A priori*, esta zona é a que apresenta compromissos epistemológicos e ontológicos imbricados com o contexto científico, com as ideias mais aceitas pelos cientistas. Por esta razão, é um direcionamento esperado observar mais ocorrência de falas que fazem emergir compromissos desta zona que das outras, o que na realidade não ocorreu. Todavia, isso não implica em um problema, mas destaca que a fala do professor dos vídeos do canal Química em Ação não busca se deter as ideias relacionadas aos contextos científicos.

A zona que teve a maior ocorrência nas falas do professor foi a animista, com 51% do total. Uma tão significativa porcentagem destaca que em grande parte das vídeo-aulas, o professor tratou o conceito de calor relacionado à ideia de movimento, quando sempre realizava menções de absorção e liberação de calor. Segundo Amaral e Mortimer (2001), a zona animista se enquadra como uma zona com características pré-científicas, assim como a realista e a substancialista, que pode ser muito percebida no contexto da educação científica escolar. As características da zona em questão tiveram grande força no século XIX, mas que no decorrer do desenvolvimento histórico do conceito foram incorporadas ao desenvolvimento

sociocultural dos indivíduos, resultando em sua perpetuação, o que explica a grande emergência desta zona durante as vídeo-aulas. Outra justificativa para o considerável percentual da zona animista, que esta é influenciada pela maneira de tratar o conceito de calor nas reações químicas, pois grande parte das menções acerca das reações fazem relações com o caráter endotérmico e exotérmico.

É importante também destacar, que apesar das diferentes emergências ocorridas, nenhuma das zonas se sobressai em relação à outra. Existe apenas uma distinção de compromissos aos contextos que elas são utilizadas, e que, em alguns casos, apesar de até mesmo o professor, que passa por processos formativos em que aprende diferentes conhecimentos alinhados às visões científicas, as concepções alternativas atreladas ao senso comum são resistentes à mudanças, por isso, existe possibilidade de emergência dessas formas de pensar e falar um conceito, como o calor, mesmo numa vídeo-aula de caráter escolar.

Ainda, em relação à emergência das zonas nas vídeo-aulas, gostaríamos de destacar que em alguns momentos percebemos a ocorrência de mais de uma zona em um mesmo trecho de fala, por exemplo, na vídeo-aula 3, sobre Entalpia de formação, o professor diz: "Como que podemos medir o calor de todas? lembrem que a gente falou que tem o calorímetro, calorímetro é um aparelhinho que não deixar vaziar calor...". Percebam, que quando houve a pergunta (como podemos medir o calor?) emerge uma ideia da zona empírica, em que calor e temperatura são proporcionais. Já ao final de sua fala, ele diz que o calorímetro serve para não deixar vaziar o calor, neste momento ele substancializa o conceito de calor.

Outro exemplo que podemos trazer, ocorreu na vídeo-aula 4, de Entalpia de combustão, a saber: "Vamos ver o calor de formação do ácido acético, que é o vinagre ou ácido etanoico, que é CH_3COOH , que tem o ΔH igual a -487 KJ/mol, que a energia liberado por 1 mol e o menos significa que é exotérmico". De acordo com o trecho apresentado, quando se fez alusão à formação do ácido acético, tratou-se o conceito de calor como energia, que estar relacionado à zona racionalista. Já ao final diz que é exotérmico, que logo se remete a ideia de liberar calor, que diz respeito à zona animista. Diante disso, constatamos que esta heterogeneidade em alguns extratos de fala, que ocorreu de maneira indiscriminada, isto é, a partir de falas espontâneas, o professor não parece ter consciência dos diferentes significados que o conceito de calor possui e, por isso, concede explicações com mais de uma zona, estando estas falas ligadas as suas experiências, as suas concepções prévias ou alternativas alinhada aos seus conhecimentos científicos, por isso mais de uma ideia pode emergir ao mesmo tempo.

Segundo Pozo e Gómez Crespo (1998), as concepções prévias são resistentes a mudanças e ficam imbricadas no discurso das pessoas, que quando estas passam por uma formação, aprendem novas informações, as concepções científicas, mas não abandonam suas ideias iniciais. Por isso, pode ocorrer essa compactação de mais de uma zona do perfil conceitual de calor, emergir ao mesmo tempo o que corrobora com o pensamento que existem diferentes formas de pensar e falar o conceito de calor. Esta ocorrência já foi observada em outros estudos com perfil conceitual (Diniz Júnior, Silva, & Amaral, 2014; Nóbrega, 2013), que apresentam a presença simultânea de mais de uma zona, em um mesmo recorte de fala.

EMERGÊNCIA DAS ZONAS DO PERFIL CONCEITUAL DE CALOR EM CADA VÍDEO-AULA

Utilizando o WebQDA, construímos uma matriz de conteúdo das vídeo-aulas versus zonas do perfil conceitual, expressando as ocorrências de cada zona nas falas do professor, visando observar a emergência das zonas em cada vídeo-aula. O Gráfico 2 apresenta os resultados desta análise.

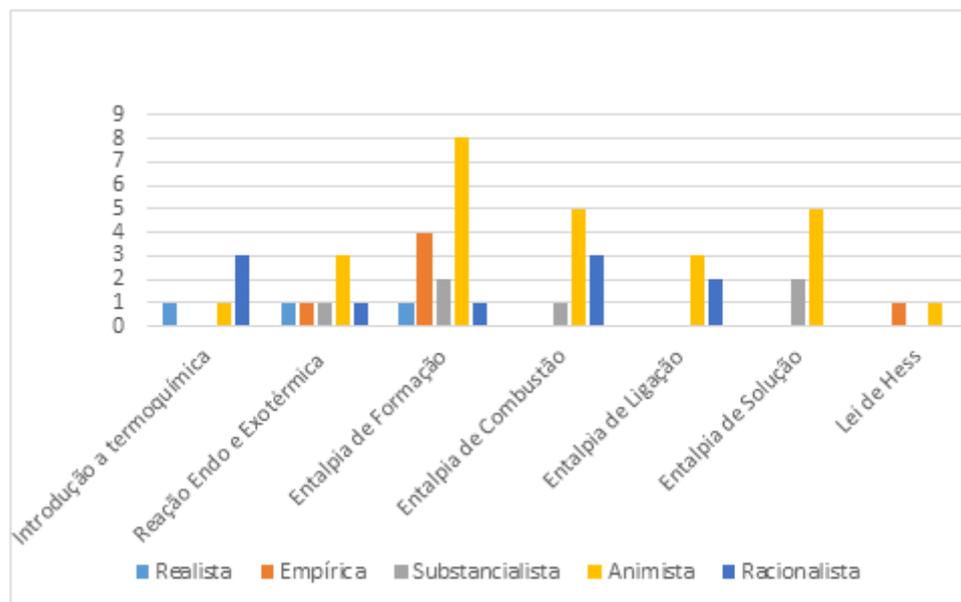


GRÁFICO 2. RELAÇÃO DOS CONTEÚDOS DAS VÍDEO-AULAS E AS ZONAS DO PERFIL CONCEITUAL

Podemos verificar no gráfico 2 a emergência de diferentes zonas, sendo comum o indivíduo apresentar diversas formas de falar e pensar um determinado conceito, em um mesmo conteúdo.

Na primeira vídeo-aula analisada, introdução do conteúdo termoquímica, observamos emergência de três zonas do perfil conceitual de calor: realista, animista e racionalista. Foi a única aula na qual a zona racionalista, mais relacionada aos aspectos científicos, teve o maior índice de ocorrência: foi identificada em três falas., o que pode ser justificado pela necessidade de apresentar uma definição científica para o conceito de calor, bem como apresentar uma diferenciação necessária entre calor e temperatura.

Nas vídeo-aulas sobre reações endotérmicas e exotérmicas, entalpia de formação, entalpia de combustão, entalpia de ligação e entalpia de solução, observamos uma ocorrência maior de falas que podem ser associadas a zona animista, ou seja, ao calor como movimento. No gráfico 2 podemos ver quantas vezes a zona animista emergiu em cada uma das aulas citadas: três, oito, cinco e cinco, respectivamente. São aulas em que o professor se preocupa em definir as diversas convenções e classificações para a energia envolvida em processos físicos e químicos, nos quais a energia em forma de calor é transferida a partir de processos que são endotérmicos e exotérmicos. Desta forma, termos como “liberação” e “absorção” de calor, que indicam movimento ou fluxo, são bastante utilizados.

Destacamos a vídeo-aula três, que discute a entalpia de formação, a única em que emergiram das falas do professor todas as zonas do perfil conceitual de calor. Na vídeo-aula sete, identificamos apenas duas falas fizeram emergir zonas do perfil conceitual calor (empírica e animista), muito provavelmente por apresentar uma discussão sobre um conteúdo bastante procedimental, no qual pouco se discute as questões energéticas das reações químicas.

5. ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Em perspectivas de ensino como a que defende a teoria do perfil conceitual, não existe, em ambiente escolar, a tentativa de causar a mudança conceitual, mas em considerar a pluralidade das formas de pensar e falar sobre determinado conceito, que encontram significados em contextos apropriados. Desta forma, em contextos específicos, o calor pode ser entendido como sensação térmica, processo de transferência de energia e outros, sendo utilizados pelos indivíduos em contextos específicos. Podemos constatar essa pluralidade ao mapear as zonas do perfil conceitual de calor, nas falas do professor do canal Química em Ação do Youtube.

Na análise das falas, verificamos a emergência das cinco zonas que compõem o perfil conceitual de calor, em especial a zona animista, do calor como movimento, principalmente nas aulas relativas ao calor envolvidos nos processos químicos. Apesar do conhecimento escolar se aproximar do conhecimento científico, nem sempre a zona racionalista será a única considerada pelo professor, como mostram os nossos resultados, e nem pelos alunos, como mostram Diniz Júnior, Silva e Amaral (2014). Podemos verificar também algumas falas que fazem emergir mais de uma zona, caracterizando um hibridismo nas formas de falar e pensar o conceito de calor.

Destacamos neste trabalho a utilização do software WebQDA para análise qualitativa, que permitiu uma análise mais completa e operacional das descrições de falas, bem como do cruzamento entre os conteúdos abordados em cada uma das vídeo-aulas com as zonas que emergem nas explicações do professor.

Ainda, podemos verificar a relevância da utilização de dados oriundos do *corpus* latente da internet, de veras amplo e diversificado, que podem proporcionar análises como a apresentada neste trabalho, importantes para ampliar as possibilidades de investigações dentro do programa de pesquisa do perfil conceitual.

Como perspectivas futuras, podemos ampliar a análise considerando os comentários realizados por usuários dos vídeos, o trabalho com foruns de perguntas e respostas disponíveis na internet e o mapeamento de zonas de outros perfis conceituais, como o de substância ou entropia e espontaneidade.

REFERÊNCIAS

- Amaral, E. M. R., & Mortimer, E. F. (2001). Uma Proposta De Perfil Conceitual Para O Conceito De Calor. *Revista Brasileira de Pesquisa Em Educação Em Ciências*, 1(3), 05 – 18.
- Amaral, E. M. R. (2004). *Perfil Conceitual para a Segunda Lei da Termodinâmica Aplicada às Transformações Químicas - A Dinâmica Discursiva em uma Sala de Aula de Química no Ensino Médio*. Universidade Federal de Minas Gerais.
- Briccia, V., & Carvalho, A. M. P. (2011). Visões sobre a natureza da ciência construídas a partir do uso de um texto histórico na escola média. *Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias*, 10(1), 1–22. Retrieved from http://saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen10/ART1_Vol10_N1.pdf
- Cachapuz, A., Gil-Pérez, D., Carvalho, A. M. P., Praia, J., & Vilches, A. (2011). *A necessária renovação do Ensino de Ciências* (1st ed.). São Paulo: Cortez.
- Diniz Júnior, A. I., Silva, J. R. R. T., & Amaral, E. M. R. (2014). Identificando zonas do perfil conceitual de calor que emergem no discurso de um professor de Química. In *XVII Encontro Nacional de Ensino de Química* (p. 12). Ouro Preto-MG.
- Ludke, M., & André, M. E. D. A. (1986). *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU.
- Mortimer, E. F. (1996). Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciência: para onde vamos? *Investigações Em Ensino de Ciências*, 1(1), 20–39.
- Mortimer, E. F. (1997). Para além das fronteiras da química: Relações entre filosofia, psicologia e ensino de química. *Química Nova*, 20(2), 200–207. <http://doi.org/10.1590/S0100-40421997000200013>
- Mortimer, E. F. (2000). *Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências*. Belo Horizonte: Editora da UFMG.
- Mortimer, E. F., & El-Hani, C. N. (2013). *Conceptual Profile: A theory of Teaching and Learning Scientific Concepts* (1. ed.). USA: Springer.
- Neri de Souza, F., Costa, A. P., & Moreira, A. (2011). Questionamento no Processo de Análise de Dados Qualitativos com apoio do software WebQDA. *EDUSER: Revista de Educação*, 3(1), 19–30.
- Nóbrega, J. J. (2013). *Possíveis relações entre gêneros de discurso e zonas do perfil conceitual em licenciandos de Química da UAST*. Universidade Federal Rural de Pernambuco.
- Pina, R. A. B., Leão, & Neri de Souza, F. (2013). Investigações Educacionais Realizadas a Partir do Corpus Latente na Internet. *Revista Eletrônica de Educação*, 7(2), 301–316. Retrieved from <http://www.reveduc.ufscar.br/index.php/reveduc/article/viewFile/713/276>
- Pozo, J. I., & Gómez Crespo, M. A. (1998). *Aprender y enseñar ciencia: Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Madrid: Morata.

- Sepúlveda, C., Mortimer, E. F., & El-hani, C. N. (2007). Construção De Um Perfil Para O Conceito De Adaptação Evolutiva In *VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciência*. Florianópolis.
- Silva, J. R. R. T. (2011). *Uma proposta de perfil conceitual para o conceito de substância*. Universidade Federal Rural de Pernambuco.
- Neri de Souza, F.. (2010). Internet: Florestas de Dados Ainda por Explorar. *Internet Latent Corpus Journal*, 1(1), 2–4. Retrieved from <http://revistas.ua.pt/index.php/ilcj/article/view/935>
- Neri de Souza, F; Neri de Souza, D. (2011). Formular Questões de Investigação no Contexto do Corpus Latente na Internet. *Internet Latent Corpus Journal*, 2(1), 1–5. Retrieved from <http://revistas.ua.pt/index.php/ilcj/article/view/1275>
- Neri de Souza, F., Neri de Souza, D, Costa, A. P., & Moreira, A. (2013). *WebQDA - Manual do Utilizador* (2a ed.). Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Wertsch, J. V. (1985). *Vigotski and the social formation of mind*. Cambridge: Harvard University Press.