

Estudo preliminar sobre a utilização do perfil conceitual de calor em um curso para manutenção e instalação de aparelhos de refrigeração

Angélica Oliveira de Araújo*¹ (PG), Eduardo Fleury Mortimer (PQ)².

* angelicaoaraujo@gmail.com

1 - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – Departamento de Química.

2 - Universidade Federal de Minas Gerais – Faculdade de Educação.

Palavras-Chave: Perfil conceitual, Calor, heterogeneidade conceitual.

Resumo: Neste trabalho apresentamos um estudo preliminar sobre a utilização do perfil conceitual de calor em uma aula do curso de qualificação profissional em mecânica de manutenção e instalação de aparelhos de climatização e refrigeração. Investigamos preliminarmente o uso de diferentes formas de falar associadas aos diferentes modos de pensar que caracterizam as zonas desse perfil. Este estudo é parte de uma pesquisa de Doutorado em Educação que busca investigar a utilização tecnológica de um conceito científico em duas comunidades diferentes socioculturalmente situadas: (i) técnicos que trabalham com manutenção e instalação de aparelhos de climatização e refrigeração e (ii) bombeiros militares. Assim sendo, buscamos contribuir para os estudos na área de perfis conceituais investigando a utilização do conceito de calor para além do meio estritamente acadêmico.

I. INTRODUÇÃO

Na literatura em Ensino de Ciências, existe concordância sobre a ineficiência da maioria dos sistemas educacionais em promover um acesso igualitário e significativo aos conhecimentos científicos (SANTOS et. al., 2004; SEPULVEDA, 2008 MORTIMER et. al. 2012). Um dos motivos apontados é o fato de o processo de ensino não levar em consideração os significados que são atribuídos pelos indivíduos aos diferentes conceitos abordados, que nem sempre coincidem com os conceitos cientificamente aceitos (MORTIMER E AMARAL, 2001). Esses autores partem do princípio de que é necessário considerar a ciência não como a única forma de conhecer e falar, mas como uma maneira em meio a outras de ver e interpretar o mundo.

Dessa maneira, a aprendizagem de ciências corresponde não à memorização de um conjunto de conceitos abstratos, mas uma construção de significados que são utilizados para interpretar a realidade. Por essa razão, em um mesmo indivíduo podem coexistir diferentes significados para um mesmo conceito que serão utilizados em diferentes contextos. Inúmeras palavras "científicas" também são usadas em contextos cotidianos e, conseqüentemente, mostram vários significados que não os compatíveis com os pontos de vista científico. Esse fato pode ser observado com o conceito de calor, utilizado em contextos científico, cotidiano e tecnológico.

Para melhor compreender como se dá a construção dos conceitos na educação em ciência, Mortimer (1995, 2000) apresenta, em meados dos anos noventa, a proposta de construção de perfis conceituais como uma forma de modelar a heterogeneidade do pensamento e da linguagem em salas de aula de ciências. O perfil conceitual é uma noção relacionada ao ensino e a aprendizagem de conceitos científicos e se fundamenta na ideia de que um conceito pode abranger uma diversidade de significados, que podem ser aplicados a diferentes contextos. Assim

sendo, o indivíduo pode desenvolver diferentes modos de ver e conceituar o mundo, a partir própria experiência.

O modelo de perfil conceitual tem se mostrado relevante para a pesquisa em educação em ciências em diversas áreas de conhecimento, como a química, a biologia, a física e a matemática. Para buscar compreender como se dá a construção e a utilização de conceitos, constrói-se um perfil conceitual que leva em consideração que um ou mais modos de pensar, compatíveis ou não com o conceito científico, estarão presentes na utilização do conceito pelo indivíduo (Mortimer et. al.; 2012). Para estes autores, cada zona do perfil corresponde a uma forma de pensar e falar sobre a realidade. Dessa forma, a aprendizagem de um conceito não exige abandonar as concepções pré-existentes ao aprender as ideias científicas, pelo contrário, um mesmo conceito pode ter diferentes significados, utilizados em diferentes contextos, de acordo com a conveniência.

Estudos para a determinação das zonas do perfil conceitual de calor foram desenvolvidos por Amaral e Mortimer (2001, 2004). Considerando o conceito de calor como polissêmico, estamos investigando, em uma pesquisa de doutoramento em educação, os modos de falar associados a utilização desse perfil por duas comunidades diferentes, socioculturalmente situadas: (i) técnicos que trabalham com manutenção e instalação de aparelhos de climatização e refrigeração e (ii) bombeiros militares. Tais profissionais trabalham com o conceito de calor em sua utilização prática e tecnológica. Assim sendo, investigamos a utilização de um conceito científico para além do meio acadêmico, o que contribui para os estudos na área de perfis conceituais e para o refinamento das zonas do perfil conceitual de calor proposto por estes autores.

Neste trabalho apresentamos um estudo preliminar sobre as formas de falar associadas a utilização do perfil conceitual de calor, por meio da análise de uma aula do curso de qualificação profissional em mecânica de manutenção e instalação de aparelhos de climatização e refrigeração. Investigamos, portanto, quais expressões são utilizadas e privilegiadas nessa aula e como elas evidenciam o uso de diferentes zonas do perfil conceitual de calor.

II. PRESSUPOSTOS TEÓRICOS

O PERFIL CONCEITUAL: UMA MUDANÇA NA NOÇÃO DE APRENDIZAGEM

Para propor o modelo de construção dos perfis conceituais Mortimer (1995, 2000) procurou-se integrar os perfis conceituais em um referencial teórico que trata a aprendizagem de ciência como a aprendizagem da linguagem social da ciência por meio de interações discursivas, analisada a partir de uma perspectiva sociocultural (Mortimer & Scott, 2003). Nesta perspectiva, a abordagem do perfil conceitual como uma ferramenta para analisar os modos de pensar e falar compartilha pressupostos das teorias da linguagem de Bakhtin (2000) e da teoria de Vigotski (1934/2001), no que diz respeito ao desenvolvimento das funções mentais superiores. Essas teorias são integradas numa síntese coerente, constituída por vários pressupostos compartilhados. Assim sendo, a fundamentação teórica dos perfis conceituais possui um horizonte teórico bastante amplo.

Bakhtin (2000) situa a fala corrente em um contexto social mais amplo, identificando várias expressões ideológicas que se interligam. Portanto, as noções de Bakhtin sobre as enunciações, as linguagens sociais e os gêneros do discurso, dentre

outras, têm sido tomadas por alguns autores no sentido de ampliar a proposta esboçada por Vigotski, possibilitando ir além à análise das interações discursivas (Mortimer, 2000)

A utilização de um conceito por um indivíduo, objeto de estudo dos perfis conceituais, está relacionado à capacidade do indivíduo em criar "sentidos" e "significados" para uma mesma palavra, quando esta é colocada em uso. Como proposto por Vigotski (1934/2001) a formação de um conceito, importante aspecto constitutivo do pensamento e da linguagem, possui uma dimensão heterogênea, pois um mesmo indivíduo durante o processo de conceituação cria "sentidos" e "significados" para uma mesma palavra,

O sentido de uma palavra é a soma de todos os fatos psicológicos que ela desperta em nossa consciência. Assim, o sentido é sempre uma formação dinâmica, fluida, complexa, que tem várias zonas de estabilidade variada. O significado é apenas uma dessas zonas do sentido que a palavra adquire no contexto de algum discurso e, ademais, uma zona mais estável, uniforme e exata. Como se sabe, em contextos diferentes a palavra muda facilmente de sentido. O significado, ao contrário, é um ponto imóvel e imutável que permanece estável em todas as mudanças de sentido da palavra em diferentes contextos (p.465).

Assim sendo, o sentido é uma entidade absolutamente pessoal e, certamente, a mesma pessoa constrói sentidos diversos para uma palavra, em diferentes em circunstâncias. Já os significados são estabilizados e compartilhados culturalmente por diversos indivíduos. O indivíduo, ao criar sentidos e significados para as palavras, passa a manter uma relação dialética entre o processo de formação de conceitos e a realização de conceituações.

Para compreender melhor os sentidos atribuídos pelos sujeitos no processo de conceitualização é importante identificar os modos de falar que caracterizam o modo de pensar de cada uma das zonas do perfil conceitual. Estas zonas devem ser caracterizadas não só em termos do uso de expressões recorrentes, mas também em termos de linguagens sociais empregadas e formas típicas de enunciados produzidos na significação do conceito (Sepúlveda, 2008).

O PERFIL CONCEITUAL DE CALOR

Amaral e Mortimer (2001, 2004) apresentam os resultados referentes a uma pesquisa que propõem zonas para o perfil conceitual de calor e a utilização dessas zonas por estudantes do ensino médio. Segundo os autores, as categorias estabelecidas poderão representar como as zonas estão vinculadas a compromissos epistemológicos e ontológicos distintos e apontam para possíveis obstáculos ao desenvolvimento do conceito científico. Os autores apresentam estes obstáculos e, para cada um deles, fazem um estudo detalhado. A partir destes estudos, os autores propõem cinco zonas para o perfil conceitual de calor:

1) Ideias de calor emergentes das sensações: A ideia cotidiana de calor é, desde o início, relacionada à ideia de coisas quentes. Desta forma, a noção básica e primeira no perfil conceitual de calor está relacionada com a sensação térmica de quentura. Os estudantes, normalmente, tendem a considerar dois tipos de "calor", o calor quente e calor frio. Assim, objetos quentes têm e transmitem o calor quente e objetos frios também podem transferir o frio. Desta maneira, estabelecem a temperatura como uma propriedade dos corpos, negando a existência de equilíbrio térmico.

2) Calor Animista: Nesta zona pode ser feita atribuição de “vida” ao calor. Em outras palavras, o comportamento animista é atribuído ao objeto ou material que “deseja” receber ou perder calor. Para a ideia animista, o calor seria pensado como substância viva.

3) Calor Substancialista: Neste contexto o calor é apresentado como uma substância, uma espécie de fluido, que pertence a um corpo e pode penetrar em outros. O frio teria uma conotação semelhante e contrária.

4) Diferenciação de calor e temperatura: Temperatura, embora diferente da sensação térmica, continua a ser a medida de calor do corpo. Nesta Zona do perfil o calor continua a ser associado com altas temperaturas. Contudo, as relações entre calor e temperatura encontradas nas ideias dos estudantes apontam para a influência da maneira como lidamos com o calor na vida cotidiana: dizemos que faz calor quando a temperatura está alta.

5) O conceito científico de calor como sendo proporcional à diferença de temperatura entre dois corpos: Os autores apresentam essa zona do perfil como sendo a ideia de calor como uma forma de energia relacionada ao movimento cinético de partículas microscópicas e o tratamento matemático do calor como uma dissipação de energia associada com o movimento molecular. A ideia de calor como uma forma de energia presente em processo é uma categoria ontológica diferente de considerá-lo uma substância. Nessa zona, o calor é considerado como energia em transito.

Amaral e Mortimer (2001) ressaltam ainda que diferentes zonas desse perfil podem ser utilizadas nos diferentes contextos. Quando estamos em uma loja à procura de cobertores, por exemplo, a visão do senso comum é muito mais conveniente. Perguntar se há "um cobertor quente" é muito mais apropriado que pedir ao vendedor "um cobertor feito de um bom isolante térmico, que impede que o organismo perca calor para o ambiente". Mas, quando temos de escolher um tipo de copo para manter uma bebida fria, o ponto de vista científico é mais adequado. Considerando um copo de alumínio e outro de vidro, a visão do senso comum poderia levar o indivíduo a escolher o alumínio, uma vez que é ele "frio". O ponto de vista científico, por outro lado, nos ajuda a compreender que, como o alumínio é um condutor térmico melhor do que o vidro (e, por isso, sente-se frio ao toque), a bebida vai ficar mais quente em menos tempo no recipiente de alumínio do que no vidro.

Segundo Mortimer *et. al.* (2012) se o professor ajuda o aluno a tomar consciência de seu perfil conceitual de calor e temperatura depois de aprender o ponto de vista científico, ele pode compreender em que contextos da vida diária o ponto de vista científico poder ser melhor aplicado que o conceito cotidiano, ou o contrário. Neste sentido, o estudante pode tornar-se consciente do o conceito científico de "calor" como um processo de transferência de energia entre sistemas a diferentes temperaturas, mas não abandonar o conceito de calor como sendo de natureza substancialista ou como proporcional à temperatura de um corpo ou sistema.

III. METODOLOGIA

A pesquisa de doutoramento em que se insere este estudo preliminar busca investigar como o perfil conceitual de calor é utilizado por duas comunidades socioculturalmente situadas: os bombeiros militares e os técnicos que trabalham com refrigeração. Para isso, as zonas do perfil conceitual serão refinadas por meio de (i)

pesquisa bibliográfica; (ii) análise de aulas de cursos de formação desses profissionais; (iii) aplicação de questionários aos participantes.

Neste trabalho, analisamos uma aula integrante de um conjunto de aulas gravadas em um curso de qualificação profissional em mecânica de manutenção e instalação de aparelhos de climatização e refrigeração, durante o módulo de Refrigeração e Metrologia. Nesta ocasião, estavam sendo ministrados conteúdos programáticos relacionados à refrigeração residencial: tipo, uso, Instalação, desmontagem, montagem e diagnóstico de defeitos.

A aula analisada foi gravada em áudio em formato .mp3. Posteriormente, foi construído um mapa de eventos e realizada a transcrição dos trechos escolhidos para exemplificar o uso de diferentes formas de falar associadas aos diferentes modos de pensar que caracterizam as zonas do perfil conceitual de calor. As análises aqui apresentadas são estritamente qualitativas.

IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Apresentamos os resultados obtidos a partir da análise de uma aula ministrada no curso de qualificação profissional em mecânica de manutenção e instalação de aparelhos de climatização e refrigeração, com duração média de 3 horas. O pré-requisito para realização do curso é escolaridade de 6ª série/7º ano do Ensino Fundamental completo e a turma conta com 11 alunos, adultos, com idades variando entre 24 e 65 anos.

O público alvo de um curso de qualificação profissional são pessoas que (i) trabalham na área, e necessitam do diploma, ou (ii) almejam uma nova profissão. O curso possui boa aceitação no mercado de trabalho, sendo realizado em 300 horas, ao longo de um semestre e com aulas no período noturno, das 18:50 às 22:00 horas. A organização curricular é feita em módulos, todos trabalhados pelo mesmo instrutor¹, responsável pela execução do curso.

A aula analisada insere-se no módulo denominado Refrigeração e Metrologia, trabalhado em 120 horas e ministrado após os módulos de Eletricidade, Termodinâmica e Acionamentos elétricos, que demandaram 100 horas de curso.

A aula analisada teve a seguinte utilização do tempo:

Quadro 1: Organização do tempo na aula analisada

Tempo	Atividades desenvolvidas pelo Instrutor
De 18:55 às 19:20	Realiza a chamada, entrega prova corrigidas, organiza a aula e passa atividade no quadro para os alunos.
De 19:20 às 20:15	Aplica avaliação prática para 2 alunos, fora da sala de aula. Os demais alunos desenvolvem a atividade que se encontra no quadro.
De 20:15 às 20:35	Intervalo
De 20:35 às 21:03	Resolve a atividade: questionário sobre a identificação de problemas elétricos em refrigeradores domésticos.
De 21:03 às 21:06	Combina data e conteúdo da prova

¹ Utilizamos o termo instrutor por ser assim denominado o profissional pela escola. A exigência para ministrar o curso é formação técnica e experiência no campo de atuação do curso, e não um curso de superior ou licenciatura.

De 21:06 às 21:50	Ministra aula expositiva: A unidade selada e o circuito de refrigeração em uma geladeira doméstica.
-------------------	---

Analizamos, dessa aula, os 44 minutos finais, que correspondem à exposição pelo instrutor da constituição e do funcionamento da unidade selada do refrigerador doméstico e do comportamento do fluido refrigerante, responsável pela refrigeração dos alimentos, nesse sistema.

Durante a aula, o instrutor utiliza (i) uma geladeira sem o gabinete para que os alunos observem a unidade selada e (ii) um desenho feito no quadro para esquematizar os quatro componentes básicos da unidade selada: evaporador (congelador), dispositivo de expansão (tubo capilar), condensador (serpentina) e compressor, como pode ser observado na figura 1. Posteriormente, explica a função de cada uma dessas unidades do equipamento para o funcionamento do refrigerador doméstico e como ocorre a “produção do frio”.

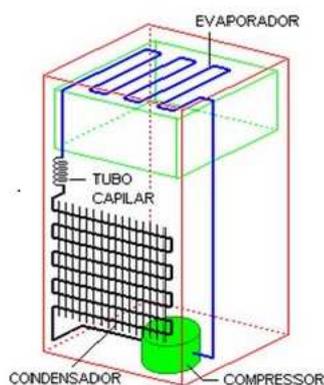


Figura 1: circuito de refrigeração em uma geladeira doméstica

Após explicar sobre os componentes mecânicos da geladeira o instrutor explica o papel e o comportamento do fluido refrigerante no sistema. Transcrevemos dois trechos do discurso da sala de aula para analisar o uso de diferentes formas de falar associadas aos diferentes modos de pensar que caracterizam as zonas do perfil conceitual de calor. Este primeiro trecho, refere-se às mudanças de estado físico do fluido refrigerante.

Quadro 2: falas dos participantes sobre as mudanças de estado físico do fluido refrigerante.

Turno	Falante	Transcrições
1.	Instrutor 1:00:00	Aqui dentro acabei de falar acontece as duas mudanças de estado físico do vapor pro líquido e do líquido pro vapor//Aqui dentro do evaporador acontece a mudança de estado que é do líquido para o vapor e aqui dentro do condensador acontece a mudança de estado do vapor para o//
2.	Alunos	Líquido
3.	Instrutor	Líquido muito bem/ agora vamos lembrar lá da termodinâmica já que nos vamos trabalhar apenas com duas mudanças de estado eu tenho aqui (no evaporador) líquido/ para o/vapor// Vocês estão lembrados quando tenho uma substância no estado líquido e ela passa para o estado de vapor, o que tem que

		acontecer com as moléculas dela(?)ficam mais juntas ou mais afastadas(?)
4.	Aluno 1	Dilatadas. Afastadas
5.	Instrutor	Elas ficam mais afastadas/ pras moléculas do liquido se afastarem ao ponto de virar vapor elas tem que ganhar ou receber energia(?)
6.	Aluno 1	Receber energia
7.	Instrutor	Precisa receber energia/não é isso(?) Então na hora que ela recebe energia o que que acontece(?)//
8.	Aluno 1	Aumenta a pressão
9.	Instrutor	Vai aumentar a distância entre as moléculas e vai virar vapor, né(?) elas vão se afastando, se afastando, se afastando pra virar vapor. Agora pra ela virar de vapor para um liquido o que que tem que acontecer(?) ela tem que ganhar ou perder calor(?)
10.	Aluno 1	Perder calor
11.	Instrutor	Por que(?) aqui ela está com as moléculas todas afastadas estão todas dispersas formando o vapor para esse vapor virar líquido novamente ele precisa perder essa energia que ele ganhou/ Então aqui é menos/ é menos calor// Então para ele passar do líquido para o vapor ele precisa de ganhar calor e para ele passar do vapor para o líquido ele precisa perder calor/ Então aqui é o processo que acontece do líquido para o vapor/ Se aqui acontece do liquido para o vapor quer dizer que ele (o fluido refrigerante) está ganhando ou perdendo calor(?)
12.	Alunos	Ganhando
13.	Instrutor	Tá ganhando calor/ tranquilo(?)

Podemos observar que no trecho transcrito que o instrutor utiliza termos como “ganhado” e “perdendo” calor, que foram grifados. Esse modo de falar, embora consolidado pela ciência, traz uma forma de tratamento para o calor que pode ser considerada como substancialista, uma vez que se refere ao calor como algo contido nos corpos, sem uma referencia à diferença de temperatura ou troca com o ambiente.

No trecho a seguir, a transcrição das falas dos participantes durante a explicação do funcionamento dos componentes mecânicos da unidade selada.

Quadro 3: funcionamento do evaporador, do condensador e dor compressor

Turno	Falante	Transcrições
1.	Instrutor 1:04:13	Da onde que vocês acham que o evaporador pode ganhar calor lá dentro do gabinete do refrigerador isolado lá com aquela manta de isolante térmico vedado hermeticamente como que esse equipamento pode ganhar calor dá onde ele vai ganhar calor (?)
2.	Aluno 1	Das paredes do evaporador
3.	Instrutor	Só das paredes(?)
4.	Aluno 2	Do ambiente da água
5.	Aluno 1	Dos alimentos que são colocados
6.	Instrutor	Dos alimentos que são colocados//

		Você coloca uma cerveja lá dentro pra gelar pra tomar de tarde/ Você tirou uma cerveja lá do engradado a 25 graus e coloca no seu evaporador/ Você está tirando ou adicionando calor (?)
7.	Aluno 1	Adicionando calor
8.	Instrutor	Pra essa cerveja chegar a 4 graus temperatura lá bacana pra se tomar a cerveja ela tem que ganhar ou perder calor(??)
9.	alunos	Tem que perder calor
10.	Instrutor	Tem que perder calor /E para onde vai esse calor , ahm(??)
11.	Alunos	Vai para o evaporador
12.	Instrutor	Vai para o evaporador. O que o evaporador faz com esse calor (??)
13.	Aluno 1	Manda lá pro condensador
14.	Instrutor	Aí oh(!) o que que ele faz com esse calor (o evaporador)(??) o que que ele faz(??)
15.	Instrutor	Ele faz o fluido refrigerante sair do liquido para o vapor. O fluido refrigerante não está líquido(??) ele num entra liquido aqui(??) para ele virar vapor ele tem que ganhar calor . Então ele pega esse calor dessa cerveja que eu coloquei a 25 grau e faz esse calor aquecer o fluido refrigerante/ aí o fluido refrigerante vai ferver aqui / na hora que ele ferve ele absorve o calor para ele ferver toda hora aqui dentro ele tem que ir tirando calor daquela cerveja/ daquele alimento que você coloca aqui dentro/ é o alimento que vira a fonte de calor para o fluido refrigerante ferver aqui // tranquilo(??)
16.		Aí o que que acontece o evaporador ferveu o fluido refrigerante que entrou aqui e absorveu o calor da cerveja e manda lá para o compressor que está lá na sucção/ o compressor fica succionando o vapor e descarregando em cima do condensador só que para ele perder esse calor o condensador/ o condensador fica responsável por uma tarefa dupla, ele é o que sofre mais porque o calor que o evaporador absorve aqui dos alimentos/ das bebidas que são colocadas aqui dentro é mandada para o compressor e no compressor além disso adiciona mais energia e mais calor do evaporador no condensador/ aí o condensador fica responsável por eliminar o calor que ele absorve do compressor da energia que o compressor bombeia e o calor que o evaporador absorveu dos alimentos.
17.		Ele tem que rejeitar calor 2 vezes do alimento e do compressor por isso que o evaporador tem que ser limpo, não pode ser obstruído o refrigerador tem que estar bem localizado bem arejado pra que ele possa ter uma troca de calor suficiente/ por que na hora que ele perde calor aqui para o ambiente se você por a mão nele ele vai estar quente a temperatura de aproximadamente pode chegar a uns 90 graus lá na saída da descarga depois mais para frente a gente vai ver a influencia dessa temperatura/ a gente não pode deixar essa temperatura subir demais senão dá problema na máquina ai vai sair com uns 80 90 graus lá na saída do condensador e o compressor vai mandar essa temperatura toda para o condensador aí quem que vai estar mais quente o

		condensador a 80 graus ou o ambiente a 25 graus(?)
18.	Alunos	O condensador
19.	Instrutor	E o fluxo de calor vai ser o mesmo, do condensador para o ambiente/ imagina só se esse condensador tivesse com a temperatura de 40 graus aí a gente fosse lá pro Rio de Janeiro/ Rio de Janeiro 40 graus imagina se o condensador tivesse com 40 e o ambiente com 40 / ia ter troca de calor (?) não / Né(?) por que(?) por que entra em equilíbrio térmico/ se existir equilíbrio térmico não tem troca de calor / se ele não consegue retirar o calor que ele está recebendo do compressor e cedendo para o evaporador/ o que que vai acontecer(?)
20.	Aluno 1	Não vai ter troca de calor
21.	Instrutor	Não vai gelar porque esse aqui não vai mais conseguir receber calor e o compressor não vai mais conseguir mais perder o calor que ele tá mandando para o condensador// Então/ troca de calor pelo condensador é muito sério em dia muito quente vocês percebem isso na casa de vocês a geladeira vai ficar mais tempo ligada porque vai demorar a perder aquele calor que o equipamento está recebendo / ainda mais que em dia de calor a tendência da gente é abrir a geladeira toda hora beber uma água gelada comer uma fruta /toda hora que eu abro a geladeira mando mais ar quente lá para dentro aí esse cara aqui (o evaporador) vai sempre absorvendo, absorvendo e o compressor sempre tentando eliminar esse calor só que num dia muito quente imagine que esse aqui (condensador) trabalhe com 80 e o dia vai estar a 40 a troca de calor dele vai começar a querer se igualar , num é(?) a eficiência vai diminuir quanto mais próximo as duas temperaturas tiverem/temperatura ambiente e temperatura do condensador/ menor vai ser a eficiência

Podemos observar nesse trecho a utilização de diferentes modos de falar sobre o calor, que podem ser relacionadas às diferentes zonas do perfil conceitual desse conceito.

É muito comum e significativa a utilização pelo instrutor dos termos perder e ganhar calor, como podem ser visto nos dois trechos transcritos. Contudo, outras formas similares de se referir ao calor também são encontradas, tais como adicionar, mandar, pegar e tirar calor ou, em sentido contrário, eliminar, ceder ou rejeitar calor. Esses modos de falar referem-se, mesmo que inconscientemente, a uma concepção de calor como uma espécie de fluido contido nos corpos, o que corresponderia à zona do perfil conceitual de calor substancialista. Nessa zona o calor é tratado como substância que pertence a um corpo e pode penetrar em outros corpos.

Neste trecho também observamos que o instrutor faz uso de expressões que referem ao conceito de calor científico, tais como fluxo de calor, troca de calor, isolante térmico e equilíbrio térmico. Esses modos de falar referem-se à zona do perfil conceitual do conceito científico de calor como sendo proporcional à diferença de temperatura entre dois corpos. Essa é uma categoria ontológica diferente de considerá-lo uma substância, uma vez que o calor é tratado com uma forma de energia em trânsito, presente no processo.

Observamos ainda um terceiro modo de falar em que o instrutor não diferencia calor e temperatura, pois associa calor a temperaturas elevadas. Temos como exemplos deste modo de falar nas expressões "mandar essa temperatura toda", "vai estar quente" ou "não pode deixar essa temperatura subir demais". Nesta Zona do perfil, denominada diferenciação de calor e temperatura, o calor é associado a altas temperaturas.

Nos trechos transcritos, e ao longo da aula, observamos a utilização de três diferentes zonas do perfil conceitual de calor. Acreditamos que a utilização de diferentes zonas do perfil conceitual deve-se à própria concepção da coexistência de formas diferenciadas de pensar um conceito e a ideia de que estas formas apresentam valor pragmático para lidar com problemas diferentes (Sepúlveda, 2010. P.340).

V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise da aula possibilitou-nos observar que diferentes zonas do perfil conceitual de calor coexistem durante a utilização prática desse conceito. Essa evidencia corrobora nossa hipótese de que um conceito é atualizado quando colocado em uso e que múltiplos significados são criados pelo indivíduo para facilitar a compreensão e favorecer sua utilização. Essa multiplicidade de sentidos para o conceito de calor propicia a utilização das diferentes zonas do perfil conceitual, que pode ser evidenciada, e avaliada, pelo uso de diferentes formas de falar associadas aos diferentes modos de pensar que caracterizam as zonas desse perfil.

Acreditamos que os profissionais que trabalha em mecânica de manutenção e instalação de aparelhos de climatização e refrigeração tendem a utilizar o conceito de calor como uma substância que contém as características de ser quente e fria, mesmo essa ideia estando em desacordo com o ponto de vista científico de calor. O substancialismo constitui, então, um bom exemplo de como as diferentes zonas de um perfil conceitual pode ser utilizado na linguagem socialmente situada. Nessa comunidade, pode ser que o significado substancialista do calor não seja abandonado em detrimento à utilização dos conceitos cientificamente aceitos. Isso porque fica mais fácil e claro operar com o conceito substancialista de calor em situações práticas que envolvem o seu deslocamento e sua transferência.

A abordagem do perfil conceitual poderá ajudar a compreender como um indivíduo pode vir a aplicar uma ideia a científica de calor em algumas circunstâncias, mas não todos os contextos de sua vida diária. Estar ciente destes sentidos e conhecer o contexto em que cada um pode ser utilizado é uma tarefa que a abordagem de perfil pode nos fornecer com êxito.

As pesquisas sobre perfis conceituais tem se mostrado útil para a Educação em Ciências, pois podem auxiliar na proposição de um processo de ensino voltado para a valorização das diversas concepções que podem ser atribuídas a um conceito. Dessa maneira, esse modelo propicia um aprendizado que colabora para a construção de uma visão mais adequada da ciência, e sua diferenciação na utilização em contextos científicos, tecnológicos e cotidianos. Uma maneira de entender o ensino e a aprendizagem das ciências que as tornam mais sensíveis à diversidade cultural e mais factíveis, na medida em que não tomamos como objetivo deslocar ou substituir visões que são reforçadas a cada momento por nossa linguagem cotidiana.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, E. M. R. ; MORTIMER, E. F. . Un perfil conceptual para entropía y espontaneidad: una caracterización de las formas de pensar y hablar en el aula de Química. *Educación Química*, Cidade do México, v. 15, n. 3, p. 218-233, 2004.
- BAKHTIN, Mikhail. M. Trad. Maria Ermantina Galvão. *Estética da criação verbal*. 3ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 2000.
- EL-HANI, C. N., & MORTIMER, E. F. (2007). Multicultural education, pragmatism, and the goals of science teaching. *Cultural Studies of Science Education*, 2, 657-702.
- MORTIMER, E. F. ; AMARAL, E. M. R. Uma proposta de perfil conceitual para o conceito de calor. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, Porto Alegre, v. 1, n. 3, p. 5-18, 2001.
- MORTIMER, E. F. ; SCOTT, P. H. ; EL-HANI, C.N. . The Heterogeneity of Discourse in Science Classrooms: The Conceptual Profile Approach. In: Barry J. Fraser; Kenneth G. Tobin; Campbell J. McRobbie. (Org.). *Second International Handbook of Science Education*. 1 ed. Dordrecht: Springer, 2012, v. 1, p. 231-246.
- MORTIMER, E. F. Conceptual change or conceptual profile change? *Science & Education*, 4, 265–287, 1995.
- MORTIMER, E. F. *Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências*. Belo Horizonte, MG: Editora UFMG, 2000.
- MORTIMER, E. F., & SCOTT, P. H.; *Meaning making in secondary science classrooms*. Maidenhead, UK: Open University Press, 2003.
- MORTIMER, E. F., AMARAL, L. O. F. A conceptual profile for molecule and molecular structure In: *Ars Mutandi: Issues in Philosophy and History of Chemistry*. 1 ed. Leipzig : Leipziger UniversitätsVerlag, v. unico, p. 89-101, 1999.
- MORTIMER, E. F.. Conceptual change or conceptual profile change? *Science & Education*, vol. 4, n. 3, p. 265-287, 1995.
- SANTOS, W. L. P. ; MÓL, G. S. ; SILVA, R. R. ; CASTRO, E. N. F; SILVA, G. S.; MATSUNAGA, R. T. ; FARIAS, S. B. ; SANTOS, S. M. O. ; DIB, S. M. F. Química e sociedade: uma experiência de abordagem temática para o desenvolvimento de atitudes e valores. *Química Nova na Escola*, São Paulo-SP, v. 20, p. 11-14, 2004.
- SEPÚLVEDA, Claudia de Alencar Serra. Perfil conceitual de adaptação: Uma ferramenta para a análise de discurso de salas de aula de biologia em contextos de ensino de evolução. Tese (doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências). Programa Inter-institucional Universidade Federal da Bahia (UFBA) e Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS). 2010.
- VIGOTSKI L. S., *A construção do pensamento e da linguagem*. São Paulo: Martins Fontes, 1934/2001.
- VIGOTSKI L. S., Trad. Jefferson Luiz Camargo. *Pensamento e linguagem*. São Paulo: Martins Fontes, 1934/2008.