

O Perfil Conceitual de Calor e sua utilização em comunidades situadas

The conceptual profile of heat and their use in situated communities

Angélica Oliveira de Araújo

Departamento de Química – DEQUI / Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM
angelicaoaraujo@gmail.com

Eduardo Fleury Mortimer

Faculdade de Educação – FaE / Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG
mortimer@ufmg.br

Resumo

Este trabalho investiga a utilização do perfil conceitual de calor em duas comunidades situadas: (i) técnicos que trabalham com refrigeração de ambientes e (ii) bombeiros militares. Apresentamos a utilização desse perfil por estudantes e instrutores dos cursos de formação desses profissionais e por profissionais que atuam na área. Os resultados demonstram haver diferentes significados que são estabilizados para um mesmo conceito quando este é colocado em uso. Esses significados podem ser de uso específico da comunidade e dialogam com conceitos científicos, sem, contudo, serem equivalentes aos conceitos veiculados na comunidade escolar. Outros, no entanto, demonstram ter valor pragmático para as comunidades, mas não são conceitos validados pela comunidade científica. Esta pesquisa contribui para o desenvolvimento dos estudos sobre perfis conceituais ao investigar a utilização de um conceito para além dos âmbitos acadêmico e cotidiano, voltando-se para os contextos nos quais as comunidades de prática utilizam determinados significados estabilizados.

Palavras chave: Perfil conceitual, heterogeneidade conceitual, calor, comunidades situadas.

Abstract

This work investigates the use of the conceptual profile of heat in two different situated communities: (i) technicians working with refrigeration and (ii) firefighters. We present a study about the use of the conceptual profile of heat by students and instructors from training courses of these professionals as well as other professionals working in the area. The results show that there are different meanings stabilized to the same concept when it is put into use. These concepts may be of particular use in the community and dialogue with scientific concepts, without however being equivalent to the ones conveyed in the school community. Others, however, show pragmatic value for these communities but are not considered as valid concepts by the scientific community. This research contributes to the development of studies

on conceptual profiles as it investigates the use of a concept beyond the academic and everyday life realms, turning to contexts in which these communities of practice use some stabilized meanings.

Key words: Conceptual profile, conceptual heterogeneity, heat, situated communities.

Introdução

Nessa pesquisa desenvolvemos um estudo sobre perfis conceituais investigando a utilização de um conceito para além dos âmbitos acadêmico e cotidiano, voltando-se para os contextos nos quais as comunidades de prática utilizam determinados significados estabilizados. Investigamos a utilização do perfil conceitual de calor em duas comunidades diferentes, socioculturalmente situadas: (i) técnicos que trabalham com refrigeração de ambientes e (ii) bombeiros militares. Apresentamos um estudo da utilização desse perfil por estudantes e instrutores dos cursos de formação e por profissionais que atuam na área. Investigamos o uso de diferentes formas de falar associadas aos diferentes modos de pensar que caracterizam as zonas desse perfil. A utilização do conceito de calor durante a atuação profissional por essas comunidades contempla modos de falar sobre calor estabilizados pela ciência e também conceitos alternativos de calor como sensação térmica, como temperatura e como substância.

A utilização de um perfil conceitual leva em consideração que um ou mais modos de pensar, compatíveis ou não com o conceito científico, estarão presentes no uso do conceito pelo indivíduo. Cada zona do perfil corresponde a uma forma de pensar e falar sobre questões enfrentadas em situações práticas pelas comunidades. Várias zonas podem conviver num mesmo indivíduo e numa mesma comunidade, cada uma sendo utilizada em contexto mais adequado. Dessa forma, a aprendizagem de um conceito é algo dinâmico, permeado por seu uso, que vai estabilizando vários significados, sejam eles científicos ou não.

Pressupostos teóricos

As pesquisas sobre perfis conceituais, propostas a partir da década de noventa, têm se mostrado úteis para a Educação em Ciências pois auxiliam na proposição de um processo de ensino voltado para a valorização das diversas concepções que podem ser atribuídas a um conceito. Segundo essa teoria, a aprendizagem de ciências envolve dois processos interligados: (i) ser introduzido a novas zonas de um perfil e (ii) tomar consciência desse perfil, relacionando as diversas zonas, de uso cotidiano e profissional, com a de uso em contextos científicos. Tomar consciência das diferentes zonas do perfil pode favorecer a autonomia no uso do conceito devido ao domínio de diferentes significados a ele associados (MORTIMER et al., 2012).

Esse modelo propicia um aprendizado que colabora para a construção de uma visão mais adequada da ciência e sua diferenciação na utilização de conceitos em contextos científicos, tecnológicos e cotidianos, pois proporciona uma maneira de entender o ensino e a aprendizagem das ciências mais sensíveis às diversidades culturais e mais factíveis. Nessa proposta, não temos como objetivo deslocar ou substituir visões de um conceito que são reforçadas a cada momento por nossa linguagem cotidiana ou profissional, mas tomar consciência dos usos de um conceito em diferentes contextos.

Apesar de a linguagem social estar relacionada a um ponto de vista específico determinado por uma posição social ou profissional, o gênero de discurso está relacionado ao lugar social e

institucional onde o discurso é produzido. A abordagem do perfil conceitual considera, além disso, que a formação de conceitos deve ser encarada como um processo de conceituação, e não como um produto pronto e acabado.

Considerando as conceituações como o processo de formação dos conceitos e os conceitos como algo interno e descontextualizado, bem como o significado produzido culturalmente e o sentido atribuído pelo indivíduo, o processo de aprendizagem pode desenvolver diferentes formas de conceituar os objetos e eventos, dependendo do contexto. A abordagem de perfil compartilha dessa vertente filosófica, considerando o sentido como sendo atribuído pelo indivíduo e o significado como socialmente construído. Dessa forma, as pessoas apresentam diferentes maneiras de ver e conceituar o mundo, e diferentes modos de pensar são utilizados em diferentes contextos (MORTIMER, 1995). Os perfis conceituais são construídos para um conceito dado e são constituídos por várias zonas, cada uma representando um determinado modo de pensar sobre esse conceito, relacionado a um modo particular de falar (MORTIMER et al., 2012). A determinação das zonas que definem um perfil conceitual é proposta a partir de significados culturalmente estabilizados para um conceito, uma vez que nos interessa verificar quais os significados são mais comumente utilizados por determinado grupo de indivíduos, em determinado grupo social.

No caso específico do calor, conceito estudado neste trabalho, além de possuir diversos significados, o processo de conceituação e utilização depende do desenvolvimento histórico e cultural desse conceito em determinada comunidade e seu emprego poderá fazer uso de diferentes linguagens sociais, determinadas pela posição profissional ou pessoal e ainda pelo lugar social e institucional do indivíduo. Isso caracteriza o uso de enunciados relativamente estáveis, que constituem os gêneros de discurso, e o uso de linguagens sociais específicas (Bakhtin, 2000). Assim, um técnico em refrigeração ou um bombeiro militar poderá empregar o conceito de calor dentro de uma linguagem técnica, mas não necessariamente acadêmica, quando estiver comunicando este conceito para seus pares ou outros setores na sua vida profissional. Ou poderá, ainda, usar o conceito de calor numa linguagem cotidiana, ligado a problemas práticos que ele enfrenta quando da instalação de sistemas de refrigeração.

Utilizamos como referência para análise dos dados de pesquisa as cinco zonas para o perfil conceitual de calor proposto por Amaral e Mortimer (2001): (i) realista; (ii) animista; (iii) substancialista; (iv) empírica; e (v) racionalista. Essas zonas foram refinadas e renomeadas para: (1) calor como sensações térmicas; (2) calor animista; (3) calor como substância; (4) calor como temperatura elevada; e (5) calor como energia. Amaral e Mortimer denominaram essas zonas de acordo com a epistemologia bachelardiana, em que buscavam demonstrar os compromissos epistemológicos e ontológicos de cada uma das zonas. Acreditamos que a nova nomenclatura que criamos continua a demonstrar esses compromissos sem vinculá-los a Bachelard e a sua filosofia racionalista. Além disso, essas novas formas de definir as zonas estão relacionadas de um modo mais imediato aos conceitos de calor e frio utilizados pelas comunidades analisadas.

Diferentes zonas do perfil conceitual de calor podem ser utilizadas nos diferentes contextos. Quando estamos em uma loja à procura de agasalhos, por exemplo, a visão do senso comum é muito mais conveniente que a científica. Solicitar ao vendedor "uma blusa quente" é muito mais apropriado que "uma blusa que impeça perder calor para o ambiente". Segundo Mortimer et. al. (2009), 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 e vice-versa. Nesse sentido, o estudante pode tornar-se consciente do conceito científico de "calor" ou "aquecimento" como um processo de transferência de energia entre sistemas a diferentes temperaturas, mas não abandonar o

conceito de calor como sendo equivalente à temperatura, por exemplo, ao avaliar a quentura de um corpo. Em comunidades situadas além de usos cotidianos e científicos outras formas de conceituar o calor podem ser úteis por apresentarem um valor pragmático para o enfrentamento de problemas por essas comunidades. Assim sendo, pretendemos discutir como as comunidades situadas de técnicos em refrigeração e bombeiros militares utilizam o perfil conceitual de calor, os modos de falar que caracterizam as zonas desse perfil conceitual e o valor pragmático dessas zonas para essas comunidades.

Metodologia

Para o desenvolvimento da pesquisa procuramos refinar as zonas do perfil conceitual de calor já existente e, tanto para os técnicos em refrigeração como para os bombeiros militares, buscamos construir o mesmo escopo de dados, que foram obtidos pelos seguintes procedimentos: (i) acompanhamento de aulas de formação desses profissionais; (ii) análise dos manuais e apostilas utilizados no curso; (iii) elaboração e aplicação de questionários aos alunos e instrutores; (iv) realização de entrevistas com alguns alunos e com os instrutores; (v) acompanhamento das atividades de alguns desses profissionais no campo de atuação.

Durante o desenvolvimento da pesquisa, foi construído um caderno de campo, em que foram anotadas algumas considerações e impressões do campo de pesquisa. A leitura de alguns manuais foi o primeiro contato com os modos de falar das comunidades analisadas. Esse estudo foi realizado buscando-se identificar formas de uso dos conceitos de calor e temperatura. Também assistimos a aulas dos cursos de formação de profissionais das duas comunidades. Não realizamos qualquer intervenção na aula. Também não foi dada qualquer orientação prévia aos instrutores sobre os conteúdos a serem abordados nas aulas. Os questionários foram construídos com questões abertas, a partir da observação das aulas e da leitura dos manuais, sendo essas questões respondidas na presença da pesquisadora. As entrevistas foram realizadas individualmente, utilizando-se um roteiro semiestruturado. As aulas, as entrevistas e as visitas técnicas foram gravadas em áudio, no formato mp3. Optamos pela gravação em áudio pelo fato de esse recurso interferir menos na rotina dos sujeitos envolvidos do que, por exemplo, filmagens.

Os questionários aplicados foram analisados tanto qualitativamente como quantitativamente. Nessa análise, são construídos tipos de resposta que poderão ser enquadrados em um modo de falar que caracteriza uma zona do perfil conceitual. Nesse caso, também podemos estabelecer relações entre os sujeitos quando, por exemplo, examinamos as respostas de diferentes pontos de vista para o conceito.

É importante que tenhamos uma diversidade de questões de modo a permitir o aparecimento das diferentes zonas. Uma mesma questão pode favorecer o aparecimento de diversas zonas, embora a maioria delas aponte preferencialmente para uma delas. As entrevistas são realizadas com o objetivo de aferir o uso das zonas do perfil e a sua tomada de consciência pelo sujeito (MORTIMER et al., 2012).

As entrevistas e os manuais dos técnicos serão analisados qualitativamente. As entrevistas foram transcritas na íntegra para análise.

As aulas e visitas técnicas serviram tanto para imersão no campo, para conhecer modos de falar e temas abordados pelas comunidades, como para explorar problemas práticos tratados em cada uma delas. As aulas e visitas foram selecionados alguns trechos para transcrição e posterior análise de conteúdo.

Resultados e discussão dos resultados

Para discutirmos a importância que determinados significados do conceito de calor, construídos culturalmente e validados por uma determinada comunidade, apresentaremos um problema prático enfrentado por cada uma dessas comunidades e como essa questão é discutida pelos instrutores dos Técnicos em Refrigeração e do Curso de Formação de Oficiais Bombeiros Militares durante as aulas. Para construção dos dados foram utilizadas outras fontes de dados além das aulas. Mas para ilustrar alguns modos de falar sobre calor nessas comunidades e como esses modos de falar se relaciona com as zonas do Perfil Conceitual de Calor apresentamos algumas transcrições de trechos das aulas e das entrevistas com os instrutores dos cursos de formação desses profissionais.

Durante as aulas os técnicos o Instrutor Carlos¹ discute o funcionamento do refrigerador doméstico apresentando o seguinte argumento em uma das suas falas:

Aí o que que ele [o evaporador] faz com esse calor? O que que ele faz? Ele faz o fluido refrigerante sair do líquido para o vapor / O fluido refrigerante não está líquido? ele não entra líquido aqui para ele virar vapor? / Ele tem que ganhar calor / Então ele pega esse calor dessa cerveja que eu coloquei a 25 graus 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?

Analisamos nos trechos selecionados os modos de falar sobre calor, que caracterizam as diferentes zonas do perfil conceitual, e as construções híbridas, em que mais de um modo de falar sobre calor é utilizado, simultaneamente; em um mesmo enunciado.

É possível observar que o instrutor nesse trecho e também ao longo da aula utiliza diferentes modos de falar sobre calor, tais como “perder” e “ganhar”; “trocar calor” (termos consolidados pela ciência) e também outras formas, tais como “adicionar”, “mandar”, “pegar” e “tirar” calor ou, em sentido contrário, “eliminar”, “ceder” ou “rejeitar” calor. Esses modos caracterizam um uso substancialista para o conceito de calor. Outros modos de falar sobre calor indicam o uso de outras zonas desse perfil, tais como “mandar essa temperatura toda” (temperatura elevada) ou “vai estar quente” (sensação térmica).

Durante as aulas também foi possível observar o uso de construções híbridas em que Carlos utiliza em um mesmo enunciado mais de um modo de falar sobre calor, o que caracteriza o hibridismo de diferentes zonas desse perfil:

O refrigerador tem que estar bem localizado / bem arejado para 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.

Nesse trecho Carlos utiliza conceitos de calor como energia, substância e sensação térmica.

Durante a entrevista Carlos confirma a importância do uso de diferentes zonas do perfil conceitual de calor para essa comunidade e demonstra ter consciência do uso dessas diferentes zonas:

¹ Todos os nomes apresentados nesse trabalho são fictícios, para preservar a identidade dos sujeitos.

Na refrigeração o pessoal faz muita ligação do calor com uma mudança mesmo de temperatura. Na refrigeração é esse o conceito mesmo de calor, o pessoal na prática eles não conseguem às vezes fazer esse tipo de associação do calor como uma energia. Mas eles percebem, eles conseguem observar na prática, a transferência de calor, que é a variação de temperatura. Geralmente, o que o prático vai perceber lá fora e o que eu, ao meu ver, vejo que é importante para o estudo do conceito na relação de transferência de calor é o que o aluno consiga perceber que há mudança, há variação de calor. Quanto mais um corpo recebe ou perde calor vai ter como resposta, como produto aí no equipamento, a variação de temperatura que é o que ele consegue perceber de forma prática, visível mesmo.

É possível observar que o instrutor Calos admite que o conceito de calor utilizado pelos técnicos em refrigeração de ambientes é diferente do conceito de calor utilizado pela ciência, e que este conceito possui um valor pragmático para essa comunidade. Para os técnicos o conceito de calor é diretamente associado à temperaturas elevadas.

Durante a formação dos bombeiros militares o instrutor Oficial Silva discute com os alunos as fases da evolução de um incêndio. Ao longo da aula o instrutor utiliza diferentes modos de falar sobre o calor, tais como “a chama ela vai pegar folêgo”; “vai começar a bater no teto”. Esse modo de falar caracteriza um modo de falar animista para fogo e calor. Modos de falar tais como “o calor continua aumentando” ou “há acúmulo de calor nas quinas e nas pontas” caracterizam uma zona substancialista. E “calor acima de 300 - 400° / entre 300 - 400°” um tratamento para uma zona de calor com sendo equivalente à temperatura elevada. E o modo de falar “só o pessoal lá do norte que consegue ficar em uma sauna a mais de 100°” utilizam as zonas do Perfil de Calor como sensação térmica e como temperatura elevada de formas híbrida.

Durante a entrevista o Instrutor Silva admite o uso de diferentes Zonas do Perfil de Calor

Silva: Ela é usada sim / Acho que é até uma maneira mais fácil de entender aquilo que se está passando em frente do profissional bombeiro / quando ele está submetido a uma situação de incêndio / É mais fácil é mais tátil é aquilo que a gente consegue sentir / É o que está mais próximo da gente / É uma questão de entendimento mesmo / É um elemento você sente / o calor// Você está sentindo ali / No momento que você faz uma aproximação do local incendiado algo que você sente é o calor / Esse conceito ele é adequado pelo o que a gente usa.

Pesquisadora: Então você acha que facilita / para o aluno e para o combatente tratar o calor como algo material? Como elemento?

Silva: Como algo perceptível / tanto a vista como a percepção

Pesquisadora: É perceptível a vista?

Silva: A representação dele / calor como chama / chama é calor pra gente.

É possível observar que o Oficial Silva admite que para os Bombeiros Militares diferentes usos do conceito de calor possuem um valor pragmático para essa comunidade. Nesse trecho o instrutor Silva relaciona o conceito de calor diretamente à chama, e, portanto, à noção de quentura, bem como à sensação térmica.

Em ambas as comunidades foram identificados modos de falar sobre o calor diferentes daqueles utilizados pela ciência. Outros significados do conceito de calor tornam-se úteis e necessários para a atuação profissional de técnicos em refrigeração e bombeiros militares. Os instrutores possuem consciência desses usos e os apresenta durante as aulas de formação.

Esses significados diferentes da ciência que são importantes para interpretar e operacionalizar determinadas situações nos ambientes de trabalho dessas comunidades. É utilizado o conceito de calor diretamente associado à temperatura elevada, à sensação térmica e à substância, uma vez que, dessa forma, pode ser compreendido, mensurado e “transportado” (para os técnicos em refrigeração) ou “combatido” (pelos bombeiros militares).

Pela análise dos dados podemos observar que as zonas (1) calor como sensações térmicas; (3) calor como substância; (4) calor como temperatura elevada tem um uso importante para ambas as comunidades e que a zona (2) calor animista, apenas para os bombeiros militares. Já a zona (5) calor como energia é utilizada pelas comunidades apenas quando as demais não dão conta do enfrentamento do problema em questão. Acreditamos que esse fato se deve ao fato de ser essa zona, por ser mais abstrata e de mais difícil utilização.

Os instrutores dos cursos de técnico em refrigeração e de formação de oficiais têm consciência da utilização do conceito de calor como sensação térmica, substância e temperatura elevada e do valor pragmático desses usos e consideram que essas zonas são importantes para o enfrentamento de problemas nas comunidades.

Para ambas as comunidades usos não científicos são úteis e necessários para a atuação de técnicos em refrigeração e bombeiros militares, profissionais que trabalham diretamente com um perfil desse conceito durante o exercício profissional. Essas comunidades atribuem ao conceito de calor significados diferentes daqueles da ciência, mas que são bastante importantes para interpretar e operacionalizar determinadas situações em seus ambientes de trabalho. Paralelamente ao conceito científico de calor como transferência de energia, também são estabilizados outros significados, que podem ou não ser comuns às comunidades.

Considerações finais

Neste trabalho procuramos discutir a importância que determinados significados do conceito de calor, construídos culturalmente e validados por uma determinada comunidade, constroem, tornando-se úteis e necessários para a atuação de técnicos em refrigeração e bombeiros militares, profissionais que trabalham diretamente com um perfil desse conceito durante o exercício profissional. Os resultados demonstram haver diferentes significados que são estabilizados para um mesmo conceito quando este é colocado em uso por diferentes comunidades. Esses conceitos podem ser de uso específico da comunidade e alguns deles dialogam com conceitos científicos, sem, contudo, serem equivalentes aos conceitos veiculados na comunidade escolar. Outros, no entanto, demonstram ter valor pragmático para as comunidades, mas não são conceitos validados pela comunidade científica, como os de sensação térmica e de substância. Esta pesquisa evidencia que os usos não científicos para o conceito de calor não são concepções alternativas, no sentido de interferirem no aprendizado do conceito escolar, nem precursores das ideias científicas, mas formas de utilização de um conceito para além do uso científico.

A abordagem do perfil conceitual propicia a construção de uma maneira de entender o ensino e a aprendizagem das ciências que os 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, mas conhecer diferentes usos que podem ser apropriados para cada contexto e o valor pragmático desses usos. Dessa forma, esse modelo poderá ajudar a compreender como um indivíduo pode vir a aplicar uma ideia científica de calor em algumas circunstâncias, mas não em todos os contextos de sua vida diária e de sua atuação profissional. Estar ciente desses sentidos e conhecer os contextos em podem ser utilizado são tarefas que a abordagem de perfil pode nos ajudar com êxito.

Referências bibliográficas

- AMARAL, E. M. R; MORTIMER, E. F. Uma proposta de perfil conceitual para o conceito de calor. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 1, n. 3, p. 5-18, 2001.
- 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*, v. 15, n. 03, p. 01-75, 2004
- BAKHTIN, M. M. Trad. Maria Ermantina Galvão. *Estética da criação verbal*. 3ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 2000.
- EL-HANI, C. N., & MORTIMER, E. F. Multicultural education, pragmatism, and the goals of science teaching. *Cultural Studies of Science Education*, 2, 657-702. 2007.
- LAIDLER, K. J. *The World of Physical Chemistry*. New York: Oxford University Press Inc., 1993.
- LAVE, J.; WENGER, E. *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge university press, 1991/2011.
- MORTIMER, E. F. Conceptual change or conceptual profile change? *Science & Education*, vol. 4, n. 3, p. 265-287, 1995.
- 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*. 1ed. Dordrecht: Springer, v. 1, p. 231-246, 2012.