

Calor como sensação térmica: uma abordagem experimental da zona realista do perfil conceitual de calor

Heat as a thermal sensation: an experimental approach to the realistic zone of the conceptual profile of heat

Ana Paula Cirino da Silva

Universidade Federal de Pernambuco

paulacirino13@hotmail.com

João Roberto Ratis Tenório da Silva

Universidade Federal de Pernambuco

joaoratistenorio@gmail.com

José Euzébio Simões Neto

Universidade Federal Rural de Pernambuco

euzebiosimoes@gmail.com

Resumo

Esse trabalho busca analisar as falas de alunos do 3º ano do Ensino médio acerca do conceito de calor, observando especificamente a emergência da zona realista, mediante o uso de uma atividade experimental, sob a ótica da Teoria dos Perfis Conceituais. Na metodologia utilizamos um experimento já disponível na literatura, que faz uma articulação entre atividades experimentais e o perfil conceitual de calor. Os dados foram coletados a partir a gravação das discussões sobre o experimento e a análise se deu mediante a identificação da emergência das zonas. Na análise dos dados foi possível observar a emergência das zonas empírica, substancialista e racionalista do perfil conceitual de calor, além da realista. Desse modo, observamos que o experimento ajudou os alunos na compreensão do conceito de calor, diferenciando da concepção de sensação térmica, que faz parte da zona realista e que encontra valor pragmático em outros contextos e situações do cotidiano.

Palavras chave: Perfil conceitual, calor, experimentação.

Abstract

This work seeks to analyze the speeches of 3rd year high school students about the concept of heat, specifically observing the emergence of the realistic zone, through use of an experimental activity, from the perspective of the Theory of Conceptual Profiles. In the methodology, we use an experiment already available in literature, which makes an articulation between experimental activities and the conceptual profile of heat. The data were collected from the recording discussions about the experiment and the analysis took place through the identification of the emergence of zones. Was possible to observe the emergence of the empirical, substantialist and rationalist zones of the conceptual profile, in addition to

the realistic. Thus, we observed that the experiment helped students to understand the concept of heat, differentiating it from the concept of thermal sensation, which is part of the realistic zone and which finds pragmatic value in other contexts and situations.

Key words: Conceptual Profiles, heat, experimentation.

Introdução

Em meados dos anos 1990, Mortimer propôs a noção de perfil conceitual, inicialmente utilizada como ferramenta metodológica, em seguida obteve o status de teoria (MORTIMER; EL-HANI, 2014). Considerando que as salas de aulas são lugares complexos, constituídos pela pluralidade de pensamentos e linguagens, a Teoria dos Perfis Conceituais se torna uma alternativa para modelar a heterogeneidade de modos de pensar e formas de falar em aulas de ciências.

De acordo com essa teoria um mesmo conceito pode adquirir diferentes significados, expressos por modos de pensar e formas de falar. Os diferentes significados são organizados em zonas, as quais se distinguem entre si a partir de compromissos ontológicos, epistemológicos e axiológicos. O perfil conceitual é, no início de sua formulação, inspirado no perfil epistemológico de Bachelard (1940/1978), contudo, algumas ideias foram acrescentadas e outras retiradas, distanciando assim das ideias originais, se estabelecendo como uma teoria da aprendizagem (MORTIMER; EL-HANI, 2014).

A Teoria dos Perfis Conceituais (MORTIMER; EL-HANI, 2014) surge, então, como um contraponto a ideias construtivistas que afirmam que no processo de aprendizagem os estudantes substituem suas concepções prévias pelo conhecimento científico, a partir do abandono dessas concepções informais, visão que possui uma forte influência do modelo piagetiano de conflito cognitivo, tendo sido a base para proposição do modelo de ensino por mudança conceitual (POSNER et al., 1982).

Considerando as ideias que constituem o perfil conceitual, Amaral e Mortimer (2001) propuseram o perfil conceitual para o conceito de calor, na busca por apresentar os diferentes significados atribuídos a este conceito, a partir da proposição de cinco zonas: realista, animista, substancialista, empírica e racionalista. No Quadro 1 apresentamos brevemente a descrição de cada zona e destacamos que, neste trabalho, focamos na zona realista, na qual o calor é compreendido como algo que pode ser sentido a partir das sensações térmicas.

Quadro1: perfil conceitual de calor

Zona	Definição
Realista	O calor é relacionado as sensações térmicas de quente ou frio.
Empírica	O Calor é diretamente proporcional a temperatura, ou seja, faz calor quando a temperatura está alta. A utilização de equipamentos de medição de calor ou temperatura, como calorímetro e termômetro está associada a essa zona.
Substancialista	O calor é entendido como uma substância, uma entidade material que flui de um corpo para outro com facilidade.

Animista	O calor é visto como como uma substância viva ou que possibilita a vida aos seres, além da ideia de movimento associado ao conceito.
Racionalista	O calor é entendido como a energia em trânsito de um corpo de maior para um corpo de menor temperatura, ou seja, de acordo com a ciência.

Fonte: Amaral e Mortimer (2001)

Acreditamos que, ao usar a teoria dos perfis conceituais para elaboração de metodologias de ensino, a experimentação pode desempenhar um importante papel, na intenção de promover um debate sobre os diferentes significados e contextos associados aos conceitos. Não é de hoje que a experimentação no ensino das ciências é dita como uma eficiente ferramenta didática capaz de auxiliar alunos e professores no processo de ensino e aprendizagem. De acordo com Giordan (1999), a experimentação ocupa um papel importante na proposição de uma metodologia científica, orientada pela racionalização de procedimentos, assimilando formas de pensamentos característicos, como a indução e a dedução.

A experimentação, como uma estratégia didática, ajuda os alunos a compreenderem melhor alguns conceitos, que devido a sua natureza podem ser mais bem compreendidos a partir de aulas práticas. Contudo, sua utilização em aulas de Ciências, embora presente, não pode ser considerada algo frequente. Em geral, os professores alegam uma série de problemas que dificultam o uso de atividades experimentais em suas aulas. Alguns deles estão relacionados à falta de infraestrutura, recursos e tempo para elaboração das atividades, o que leva a situação de atividades experimentais não serem recorrentes, e quando são utilizadas pelos professores, nem sempre contribuem para a aprendizagem dos alunos. Assim, é importante que a experimentação tenha um caráter investigativo, em que os alunos sejam capazes de questionar resultados e fenômenos (GONÇALVES; MARQUES, 2016).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho é analisar as falas de estudantes do 3º ano do Ensino Médio sobre o conceito de calor, frente a realização de uma atividade experimental. Neste trabalho, um recorte de um projeto de mestrado de maior abrangência, focamos especificamente na emergência da zona realista, a qual considera o calor relacionado às sensações térmicas. A justificativa se dá pelo fato deste tipo de concepção se configurar como uma ideia informal bastante frequente entre os estudantes (ALBERT, 1978; AMARAL; MORTIMER, 2001) podendo ser um válido ponto de partida para discussão dos diferentes modos de pensar o conceito de calor.

Metodologia

Esse trabalho apresenta um recorte de uma pesquisa acerca da abordagem experimental do conceito de calor, a partir do uso de atividades experimentais e com base no perfil conceitual de calor. O experimento em destaque foi aplicado com um grupo de oito estudantes do 3º ano do Ensino Médio, em uma escola da rede pública de ensino de Pernambuco, na cidade de Serra Talhada, sertão do Pajeú.

Para obtenção dos dados, utilizamos um dos cinco experimentos apresentados por Silva, Simões Neto e Silva (2019), propostos para a discussão dos modos de pensar sobre o conceito de calor, com base no perfil conceitual. O experimento selecionado, relacionado a zona realista e apresentado no Quadro 2, foi aplicado em sala de aula para discutir aspectos do conceito de calor relacionados às sensações térmicas.

Quadro 2: experimento utilizado

Experimento: Zona Realista

Materiais:

1 copo de plástico firme, 1 copo de metal, água fria e termômetro.

É importante que ambos os copos apresentem características gerais, como calor e cor, semelhantes.

Procedimento Experimental:

O professor deve colocar uma determinada quantidade de água fria em ambos os copos (conforme figura 1) e solicitar que os alunos coloquem uma mão em cada um dos copos. Em seguida, deve perguntar qual copo aparenta estar mais frio. Após tocar os copos, o aluno pode ter a sensação de que o copo de metal estará mais frio, o que pode criar a ideia de que a água contida neste copo está em menor temperatura. Com o auxílio de um termômetro, o professor pode mostrar que as duas amostras de água se encontram na mesma temperatura.

Montagem Experimental:

Figura 1: Experimento dos copos semelhantes



Fonte: Própria

Fonte: Própria

É importante salientar que, em nossa pesquisa, trabalhamos com a experimentação em caráter investigativo-demonstrativo, de modo que os experimentos não são utilizados para comprovar teorias, de modo contrário, buscam ajudar aos estudantes a pensarem o conceito de calor a partir de outra perspectiva, como a de sensação térmica.

Os dados foram coletados a partir da gravação em áudio e vídeo, durante a aplicação e discussão do experimento. Para a análise, após transcrição das falas dos alunos durante a discussão, selecionamos um recorte das falas em busca de indícios da emergência das zonas do perfil conceitual de calor, a partir da identificação, nas formas de falar, dos modos de pensar o conceito de calor, com foco na zona realista, associada ao experimento, mas sabendo da ampla possibilidade de emergência de outras zonas (SIMÕES NETO et al., 2015).

Resultados e Discussão

No Quadro 3 apresentamos o recorte associado a discussão do experimento, apresentando o turno, o sujeito relacionado a fala, e a fala.

Quadro 3: Recorte de falas

Turno	Sujeito	Fala
1	Pesquisadora	Qual a relação entre calor e sensação térmica? Um objeto quente, significa que ele tem mais calor?
2	Estudante A	É a questão da temperatura...
3	Estudante B	Temperatura é uma coisa, e sensação térmica é outra... as vezes quando dizem a temperatura da cidade, diz 38° C e a sensação. Nesse caso, a sensação é o que você sente, a intensidade no caso.
4	Estudante C	Não é porquê está quente que necessariamente tem mais calor, se o objeto tá quente, ele tá emitindo mais calor.
5	Pesquisadora	E o que é o calor?
6	Estudante B	Energia.
7	Estudante C	A perda de energia, eu acho.
8	Estudante A	A transferência de energia de um corpo para outro, do mais quente para o mais frio.
9	Pesquisadora	Toquem nesses copos e me digam, qual a diferença entre eles.
10	Estudante A	Tem um que está mais gelado, talvez um deles esteja com menos água.
11	Pesquisadora	Mais alguém gostaria de falar o motivo pelo qual um deles aparente está mais gelado?
12	Estudante E	A temperatura.
13	Pesquisadora	Vamos verificar a temperatura [mesma temperatura].
14	Estudante B	Pode ser por causa do recipiente.
15	Pesquisadora	Quando vocês tocam nesse copo [de alumínio], a sensação é de que nele tem menos calor?
16	Estudante D	Sim, a sensação é essa.
17	Estudante C	Não, menos calor não! Mais frio.
18	Pesquisadora	E se o objeto está “mais frio” ele tem menos calor?
19	Estudante C	Claro!
20	Estudante A	Não, calor é a transferência de energia. Não é por que tá quente, que tem mais calor.
21	Pesquisadora	Vocês já vivenciaram alguma situação do cotidiano, onde vocês utilizam a sensação térmica, para indicar “calor”?

22	Estudante A	Depende. Febre vale? Para saber se está com febre ou não, para indicar o calor do corpo.
23	Pesquisadora	Sim!
24	Pesquisadora	E em casa, vocês tocariam em uma panela de alumínio ao fogo, sem o auxílio de um pano?
25	Estudante B	Não, se queimaria.
26	Pesquisadora	E se a panela tivesse o cabo de alumínio?
27	Estudante C	Depende.
28	Pesquisadora	Mas, seria mais fácil do que em relação a panela de alumínio?
29	Estudante C	Com certeza!
30	Pesquisadora	Por que? E onde aprenderam isso?
31	Estudante C	Porque o ferro é um melhor condutor de calor.
32	Estudante D	Em casa.
33	Pesquisadora	Outro exemplo, vocês já viram alguém utilizar um copo de alumínio para tomar alguma bebida gelada?
34	Estudante D	Sim, para tomar água gelada em casa.
35	Pesquisadora	Por que as pessoas fazem isso?
36	Estudante D	O alumínio preserva a temperatura.
37	Estudante A	Não, ele esquenta mais rápido.
38	Estudante D	Já viram uma garrafa térmica? Ela tem alumínio.
40	Estudante C	Mas não é só alumínio, tem outros materiais também.
41	Pesquisadora	A sensação é de que realmente está mais gelado, mas na verdade o recipiente de alumínio perde energia mais rápido para o meio, e conseqüentemente a bebida vai aquecer de forma mais rápida, em relação a outros materiais, como o plástico, por exemplo. O que está relacionado ao conceito de calor específico, que materiais como o alumínio possuem menor calor específico, que é a quantidade de calor necessária para que cada grama de uma substância sofra uma variação de temperatura correspondente a 1°C.
42	Pesquisadora	Por que vocês acham que utilizamos determinados termos, como por exemplo, “tá calor” “tá quente”, ao invés de temperatura ou sensação térmica?
43	Estudante A	A gente escuta em casa, os pais e avós falando, e aí pega o costume.
44	Pesquisadora	Vocês concordam que mesmo conhecendo o conceito de calor de modo científico, vocês continuam utilizando termos não

		científicos, e que eles são importantes no nosso dia-a-dia?
45	Estudante A	Sim, por conta do costume e para as pessoas entenderem melhor.

Fonte: Própria

As falas dos estudantes mostram a predominância na emergência da zona realista do perfil conceitual de calor na discussão, já esperado visto a natureza do experimento apresentado por Silva, Simões Neto e Silva (2019). No momento da aplicação, após tocar ambos os copos os estudantes discutiram sobre a razão de um dos copos parecer estar mais frio ao toque, mesmo estando, naquele momento, a uma mesma temperatura. No turno 14, o aluno A sugere que os copos sejam de materiais diferentes, o que pode indicar reconhecimento, pelo estudante, da relação existente entre o tipo de material e as trocas energéticas.

Quando questionamos se o copo de alumínio apresentava menos calor em relação ao de plástico (turno 15), o estudante D, no turno 16, afirma que sim, que essa foi a sensação que teve. Já o estudante C, no turno 17, explica a situação utilizando o conceito de frio. Em sua fala percebemos que ele considerou a inexistência de calor no copo de alumínio, que aparentemente estava mais gelado. Essa fala ressalta a forma como lidamos com o calor no cotidiano, geralmente associado exclusivamente a sensação térmica quente, sendo o frio e o gelado manifestações contrárias. O calor relacionado às sensações de quente e frio é algo identificado desde os primórdios (SILVA; SIMÕES NETO; SILVA, 2019).

Os alunos também associaram o experimento a algumas situações vivenciadas no cotidiano. O estudante A, no turno 22, cita a sensação de calor do corpo para indicar se o indivíduo está com febre ou não. Já o estudante D, no turno 36, fala que toma água em um copo de alumínio, porque a sensação é de que aquele material “preserva a temperatura” e, em seguida, associa a situação descrita ao uso de garrafas térmicas. Nessa perspectiva, é importante que o estudante compreenda que ele está usando a ideia de sensação térmica, balizado pelo valor pragmático que tal modo de pensar o calor adquire nessas situações específicas. Assim, a discussão deve ser em um sentido em que permita que os estudantes tomem consciência de que, no contexto científico, a ideia do calor relacionado à sensação térmica quente não é adequada, mesmo sendo útil para se comunicar em outros contextos. Também, os estudantes afirmam, ao longo do debate, que jamais tocariam em uma panela de alumínio, estando ao fogo, pois a ação levaria a dor e ferimentos. As falas nos mostram que os estudantes trazem conhecimentos construídos fora da escola e que devem ser considerados no processo de ensino e aprendizagem, pelo valor pragmático em contextos não científicos.

Além da zona realista, identificamos também a emergência de outras zonas, como por exemplo da zona racionalista (turnos 6, 7 e 8), quando os estudantes A, B e C associam o calor ao conceito de energia. Já no turno 12, o estudante E associa o calor a temperatura, havendo assim a emergência da zona empírica, devido a utilização do termômetro no experimento. Essa mesma zona pode ser observada no turno 36, quando o estudante D diz que o alumínio preserva a temperatura. Já no turno 31, o estudante C fala do calor como algo que pode ser conduzido, ideia que pode ser associada a uma visão substancialista do calor.

Algumas Considerações

O experimento selecionado permitiu a discussão sobre o conceito de calor, fazendo emergir o modo de pensar associado a compreensão do calor como uma sensação térmica, como

esperado. Os estudantes, a partir da diferença de sensação ao toque em cada um dos copos, especulam temperaturas distintas na água contida em cada recipiente. Ainda, percebemos a emergência de outras zonas do perfil conceitual de calor, como a empírica, a substancialista e a racionalista. A aplicação do experimento permitiu a discussão de diferentes modos de pensar o calor, além de abordar conceitos como sensação térmica e calor específico.

Acreditamos que o uso de atividades experimentais articuladas às ideias que constituem a Teoria dos Perfis Conceituais, podem promover uma aprendizagem mais efetiva dos conceitos científicos, como apontam os nossos dados, quando em foco os conceitos de calor e de sensação térmica.

Agradecimentos

Ao Grupo de Instrumentação e Diálogos no Ensino de Química (GIDEQ), ao Núcleo de Pesquisa em Aprendizagem de Conceitos Científicos (NUPACC), e ao Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Federal de Pernambuco (PPGECM, CA/UFPE).

Referências

- ALBERT, E. Development of Concept of Heat in Children. **Science Education**, v. 62, n. 3, p. 389-399, 1978.
- 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. 1-16, 2001.
- BACHELARD, G. **A filosofia do não**. São Paulo: Abril Cultural, 1978
- MORTIMER, E. F., EL-HANI, C. N. **Conceptual Profiles: A Theory of Teaching and Learning Scientific Concepts**. Springer, 2014. New York London: Springer, 2014. 330p.
- GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química Nova na Escola**, n. 10, p. 43-49, 1999.
- GONÇALVES, F. P.; MARQUES, C. A. Contribuições pedagógicas e epistemológicas em textos de experimentação no ensino de química. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 11, n. 2, p. 219-238, 2016.
- POSNER, G. J.; STRIKE, K. A.; HEWSON, P. W.; GERTZOG, W. A. Accomodation of a Scientific Conception: Toward a Theory of Conceptual Change. **Science Education**, v. 66, n. 2, p. 211-227, 1982.
- SILVA; A. P, SIMÕES NETO; J. E, SILVA; J.R.R.T. Abordagem do conceito de calor por meio de atividades experimentais a partir da teoria dos perfis conceituais. **Experiências em Ensino de Ciências**. v.14, n. 3, p. 438-454, 2019.
- SIMÕES NETO, J. E.; SILVA, J. R. R. T.; CRUZ, M. E. B.; AMARAL, E. M. R. Una Secuencia Didáctica para Abordar el Concepto de Calor en la Enseñanza de Estudiantes Preuniversitarios. **Formación Universitaria**, v. 8, p. 03-10, 2015.