
O CONCEITO DE CALOR NOS LIVROS DE CIÊNCIAS^{*†}

Rolando Axt
Magale Elisa Brückmann
Instituto de Física – UFRGS
Porto Alegre – RS

I. Introdução

Este trabalho tem por objetivo relatar os resultados de uma análise de livros de Ciências (Química e Física – 8ª série) mostrando que a conceituação de calor apresentada nesses livros não satisfaz os requisitos do formalismo científico.

Os autores de tais livros utilizam o conceito de calor sem nenhuma consistência interna e, além disso, de uma maneira bastante próxima daquela que, quando manifestada pelos alunos, é considerada espontânea, intuitiva ou errônea.

Não se percebe, nos textos analisados, uma preocupação em permear o conteúdo com exemplos e contra-exemplos para facilitar a aprendizagem desse conceito de difícil compreensão e que costuma ser confundido com os conceitos de temperatura e de energia interna, na linguagem cotidiana e até mesmo na utilizada nos livros.

Neste trabalho, os textos de seis livros diferentes (os mais utilizados em Porto Alegre no período 1985/86) foram comparados com atributos que caracterizariam uma conceituação formal e que, além disso, estabeleceriam um vínculo do conceito de calor com os de temperatura e de energia interna. Os seguintes critérios gerais foram utilizados no exame feito:

- Clareza e consistência nas definições de calor e temperatura;
- Existência de exemplos e contra-exemplos elucidativos corretos permeando o texto;
- Coerência com as definições dadas, isto é, ausência de contradições ao longo dos textos;

* Comunicação apresentada no VIII SNEF, UFRJ, 23 a 27/1/89.

† Trabalho parcialmente financiado por CNPq e FINEP.

- Destaque dado a aspectos relevantes relativos ao conceito de calor como, por exemplo, as condições nas quais se processa a transferência de energia:
 - definindo o sentido de transferência de energia;
 - salientando que é um processo espontâneo;
 - e que ocorre pelo menos entre dois sistemas com temperaturas diferentes.

A seguir são apresentados quadros comparativos que resumem essa análise e exemplos de como é ensinado o conceito de calor nesses textos.

Quadros Comparativos

Quadro I – Aspectos considerados na análise da conceituação de calor apresentada em livros de Ciências para a 8ª série.

| DEFINIÇÃO DE CALOR: ASPECTOS CONSIDERADOS NA ANÁLISE FEITA | A (C.B.) | B (D.C.) | C (D.G.) | D (O&N) | E (P.C.L.) | F (E&L) |
|---|-------------|-------------|-------------|------------|---------------|------------|
| LIVRO | | | | | | |
| 1. Define calor como energia transferida nos processos de interação térmica entre sistemas. (Energia em trânsito) | SIM | SIM | SIM | SIM | SIM | SIM |
| 2. Define o sentido de transferência da energia nesses processos. | NÃO | SIM | SIM | SIM | SIM | SIM |
| 3. É consistente na descrição das condições nas quais se processa essa transferência de energia. | NÃO | NÃO | NÃO | NÃO | NÃO | SIM |
| 4. Explicita que o calor nunca se transfere espontaneamente do mais frio para o mais quente. | NÃO | NÃO | NÃO | NÃO | NÃO | NÃO |
| 5. Evita associar termos como “energia térmica” ou “energia calorífica” ao calor. | SIM | NÃO | NÃO | SIM | NÃO | NÃO |
| 6. Evita confundir calor com energia interna (“calor do corpo”). | NÃO | NÃO | NÃO | NÃO | NÃO | NÃO |

| | | | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 7. Diferencia calor e temperatura com clareza. | NÃO | NÃO | NÃO | NÃO | NÃO | NÃO |
| 8. Mantém coerência na diferenciação entre calor e temperatura. | NÃO | NÃO | NÃO | NÃO | NÃO | NÃO |

Código: C.B. (C. Barros); D.C. (D. Cruz); D.G. (D. Gowdak); O&N (Odair e Napoleão); P.C.L. (P.C. Lopes); E&L (Ens e Lago).

Quadro II – Conceituações básicas de calor e temperatura encontradas nos livros analisados.

| | CALOR | TEMPERATURA |
|---------------|--|---|
| A (C.B.) | É a energia que se transfere de um corpo para outro devido a uma diferença de temperatura entre eles. | É uma relação entre o calor de dois corpos. |
| B (D.C.) | É uma forma de energia que se transfere de um corpo quente para um corpo frio até que haja equilíbrio térmico entre eles. | É o estado de aquecimento em que se encontra um corpo. |
| C (D.G.) | É a energia térmica (energia cinética das moléculas) que passa de um corpo para outro. | É a manifestação exterior da energia térmica que um corpo tem; ela depende da maior ou menor agitação das moléculas, da natureza da substância e da massa do corpo. |
| D (O&N) | É uma modalidade de energia que passa de um corpo a outro em diferentes estados térmicos, dando-nos a sensação de quente e frio. | É a grandeza que representa (ou que mede) o estado de aquecimento de um corpo. |
| E (P.C.L.) | É a energia térmica que passa de um corpo para outro quando corpos de temperaturas diferentes são colocados em contato. | É a medida da energia cinética (energia térmica) das moléculas de um corpo. |

| | | |
|------------|---|---|
| F (E&L) | É uma forma de energia em trânsito que passa espontaneamente de um corpo de temperatura maior para outro de temperatura menor (energia térmica calorífica). | É o estado calorífico do corpo, ou seja, a manifestação exterior do calor que um corpo tem. |
|------------|---|---|

Quadro III – Outras conceituações de calor e temperatura encontradas nos livros analisados.

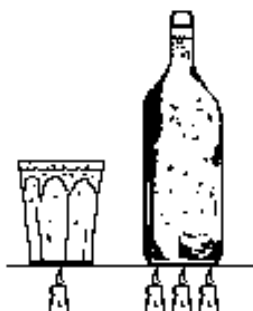
| | CALOR | TEMPERATURA |
|---------------|---|---|
| A (C.B.) | - É uma forma de energia; - Quanto maior a energia cinética de um corpo, mais calor ele pode fornecer. | - Quanto maior a energia cinética, maior a temperatura (a temperatura depende das vibrações das moléculas). |
| B (D.C.) | - Também é chamado de energia térmica; - O calor escoa de um corpo para outro até que se atinja o equilíbrio térmico (mesma temperatura). | |
| C (D.G.) | - A transferência de calor sempre se faz do corpo mais quente para o corpo mais frio. | - A temperatura dos corpos e não o seu calor é que determina as sensações de quente e de frio; - Corpos com temperaturas diferentes não estão em equilíbrio térmico. |
| D (O&N) | - É associado a um corpo ou sistema (“um sorvete também contém calor numa forma potencial”); - Se propaga, obrigatoriamente, no sentido das temperaturas decrescentes (da maior para a menor). | |
| E (P.C.L.) | - A passagem de calor se dá de corpos de maior temperatura para | |

| | | |
|------------|--|--|
| | corpos de menor temperatura até que atinjam a mesma energia térmica (equilíbrio térmico) | |
| F (E&L) | <ul style="list-style-type: none"> - É a forma de energia resultante do movimento vibratório das moléculas do corpo; - A transferência de calor cessa quando dois corpos atingem a mesma temperatura (a tendência é o equilíbrio térmico). | - É associada ao movimento dos átomos. |

Quadro IV – Exemplos de textos sobre calor e temperatura[‡].

Muitas vezes, usamos os termos temperatura e calor como sinônimos. Não podemos, porém, confundir os dois conceitos.

Se, por exemplo, você quiser ferver um copo de água e um litro de água, terá que aquecê-la mais tempo no segundo caso. Então, a quantidade de calor fornecida nos dois casos é diferente. Se um termômetro for colocado na água, irá marcar aproximadamente 100° C nas duas experiências.



Portanto, as temperaturas são iguais, mas em um litro de água fervendo haverá maior quantidade de calor que em um copo de água fervendo.

Percebeu a diferença?

O termômetro mediu a intensidade do calor, mas não sua quantidade.

Quando falamos em calor, logo pensamos em alguma coisa quente. Mas

[‡] Textos extraídos de um dos livros analisados.

um sorvete também contém calor numa forma potencial. O corpo “frio” é aquele que possui menor quantidade de calor.

II. Definições dadas por outros autores ao analisar o conceito de calor

As conceituações apresentadas na secção anterior confirmam o que foi dito na introdução: os autores utilizam uma linguagem que não satisfaz os requisitos do formalismo científico, aproximando-se daquela considerada espontânea, intuitiva, alternativa ou errônea e não aceita cientificamente.

A fim de dar ao leitor subsídios para fazer sua própria análise das conceituações mostradas nos quadros II, III e IV, apresenta-se a seguir uma série de definições que procuram ser coerentes com os requisitos do formalismo científico ou que, pelo menos, não entram em contradição com ele.

A – Para energia interna

“A energia é uma propriedade do sistema que se manifesta de muitas formas, e que pode variar por intervenção de trabalho e/ou de calor”. Sevilla Segura, C., 1986, p. 250.

“Há duas maneiras pelas quais a energia interna de um corpo pode ser alterada: pela realização de trabalho ou por transformação de calor”. Warren, J. W., 1972, p. 41.

“Supondo que o sistema é um recipiente que contém gás, facilmente aceitaremos que as moléculas do mesmo se encontram em estado de agitação permanente ao qual podemos associar uma energia potencial e cinética. A soma das energias potencial e cinética é denominada energia interna a qual se modifica quando o sistema intercambia calor” (ou quando há realização de trabalho[§]). Sevilla Segura, C., 1986, p. 250.

“Adicionalmente à energia cinética de moléculas ou átomos em uma substância, há energia em outras formas. Há energia potencial devido às forças entre moléculas ou átomos. Há também energia devido ao movimento dos átomos dentro das moléculas. A soma total de todas essas energias dentro de uma substância é chamada energia interna”. Hewitt, P. G., 1987, p. 304.

[§] Nota dos autores.

“A energia interna de um corpo... representa a soma das diversas formas de energia que os átomos e moléculas deste corpo possuem”. Alvarenga e Máximo, 1986, Vol. 2, p. 427.

B – Para calor:

“Define-se calor como energia transmitida unicamente por meio de diferença de temperatura”. Warren, J. W., 1972, p. 41.

“Trabalho e calor se referem à energia somente no processo de transferência... é incorreto falar da quantidade de calor ou da quantidade de trabalho de um corpo”. (Ibid)

“A energia que é transferida de um objeto para outro devido a uma diferença de temperatura entre os objetos é chamada calor... calor nunca ‘flui’ por si só de uma substância mais fria para uma mais quente”. Hewitt, P. G., 1987, p. 302 e 303.

“Calor e trabalho são métodos de transferência de energia e, quando todo o fluxo termina, as palavras calor e trabalho não têm mais nenhum significado útil”. Zemanski, M. W., 1970, p. 297.

“O termo calor só pode ser usado para designar uma quantidade líquida de energia transferida nos processos de interação térmica entre sistemas”. Vazquez Diaz, J., 1987, p. 238.

“No caso de a transferência de energia se dar por diferença de temperatura, essa energia, que é transferida por movimento desordenado de moléculas, chama-se calor”. Dorn-Bader, 1980, p. 130.

“Modernamente, considera-se que, quando a temperatura de um corpo é aumentada, a energia que ele possui em seu interior, denominada energia interna, também aumenta. Se esse corpo é colocado em contato com outro, de temperatura mais baixa, haverá transferência de energia do primeiro para o segundo, energia esta que é denominada calor. Portanto, o conceito moderno de calor é o seguinte: calor é a energia transferida de um corpo para outro em virtude, unicamente, de uma diferença de temperatura entre eles”. Alvarenga e Máximo, 1986, Vol. 2, p. 412 e 413.

C – Para temperatura:

“A quantidade que diz quão quente ou frio um corpo se encontra, com relação a um determinado padrão, é chamada temperatura”. Hewitt, P. G., 1987, p. 300.

“... é uma medida da energia cinética média de translação das moléculas de um gás ideal”. Nussenzveig, H. M., 1983, p. 408.

“Para a vasta maioria da população, temperatura se relaciona a sensações fisiológicas de quente e frio, mais quente ou mais frio, e para estas pessoas os termômetros e as escalas de temperatura são simplesmente dispositivos para quantificar tais noções”. Spurgin, C. B., 1976, p. 267.

“É possível que você já tenha ouvido algumas pessoas dizerem que ‘temperatura é uma medida de calor do corpo’. Esta afirmativa, entretanto, não é correta. Como você viu, a temperatura é um número usado para traduzir o estado de ‘quente’ ou ‘frio’ de um corpo. ... a expressão ‘calor do corpo’ não tem significado físico.

Uma maneira correta de conceituar a temperatura seria dizer que ela é uma medida da maior ou menor agitação de moléculas ou átomos que constituem o corpo. No capítulo seguinte, por exemplo, veremos que, quanto maior for a temperatura de um gás, maior será a energia cinética de suas moléculas. Da mesma forma, quando a temperatura de um gás diminui, a agitação de suas moléculas torna-se menor e o zero absoluto corresponderia a uma situação de energia cinética mínima dos átomos e moléculas do corpo”. Alvarenga e Máximo, 1986, Vol. 2, p. 356.

III. Sugestões

A título de subsídio para professores são relacionadas abaixo algumas sugestões encontradas na literatura, bem como sugestões dos próprios autores deste trabalho, sobre como ensinar os conceitos de calor e temperatura.

“Deveriam ser eliminadas da linguagem acadêmica expressões imprecisas e supérfluas como ‘energia clórica’, ‘energia calorífica’ ou ‘energia térmica’.

No ensino do conceito de calor deve depositar-se especial ênfase nos elementos conceituais em conflito entre as concepções espontânea e científica do calor, ou seja:

- o calor é energia e nada tem a ver com a temperatura;*

- é energia de transferência e não pode ser atribuído a um único sistema;

- são necessários pelo menos dois sistemas para surgir calor”. Vazquez Diaz, J., 1987, p. 238.

“- Não ‘aqueça’ água ou blocos de metal. Fale em elevar a temperatura.

- Não sugira que o calor ‘flui’ ao longo de uma barra. Mantenha calor e trabalho num mesmo plano. Se você esfrega suas mãos, realiza trabalho. Calor ocorre, então, quando a energia é dissipada para a vizinhança”. Shaw, R. , 1974, p. 73 e 74.

(O mesmo autor sugere que se evite o termo calor num nível de ensino equivalente ao nosso Ensino Fundamental e que se continue falando em energia e em transferência de energia.)

“Deve-se observar que o termo calor só deve ser usado para designar energia em trânsito, isto é, enquanto ela está sendo transferida de um corpo para outro, em virtude de uma diferença de temperatura. A transferência de calor para um outro corpo acarreta um aumento na energia de agitação de seus átomos e moléculas, ou seja, acarreta um aumento da energia interna do corpo que, em geral provoca uma elevação em sua temperatura. Não se pode, portanto, dizer que ‘um corpo possui calor’ ou que ‘a temperatura é uma medida do calor do corpo’. Na realidade, o que um corpo possui é energia interna e quanto maior for a sua temperatura, maior será esta energia interna. Naturalmente, se um corpo está a uma temperatura mais elevada do que outro, ele pode transferir parte de sua energia interna para este outro.

É importante observar, ainda, que a energia interna de um corpo pode aumentar sem que o corpo receba calor, desde que ele receba alguma forma de energia. Quando, por exemplo, agitamos uma garrafa contendo água, sua temperatura se eleva, apesar da água não ter recebido calor. O aumento de energia interna, neste caso, ocorreu em virtude da energia mecânica transferida para a água, ao realizarmos trabalho de agitar a garrafa”. Alvarenga e Máximo, 1986, Vol. 2, p. 413.

“Dizemos, quando transferimos energia: ou é realizado trabalho ou é transferido calor (isto são processos), mas o que um corpo possui é energia (isto é um estado). Grave bem esta maneira de falar, de modo que você encare os conceitos de trabalho e calor como formas de transferência de energia”. Dorn-Baer, 1980, p. 49.

Os seguintes procedimentos poderão ser utilizados para ensinar os conceitos de calor e temperatura, não necessariamente na ordem apresentada:

- Faça distinção entre calor e temperatura;
- Defina calor como a energia transferida em virtude de diferença de temperatura;
- Mostre que temperatura é medida em graus Celsius (ou em kelvins) e calor é medido em joules (ou calorias);
- Faça o experimento das três bacias (sensações fisiológicas);
- Mostre aos alunos o termômetro de álcool ou de mercúrio. Especifique as condições para seu uso: contato térmico e equilíbrio térmico. Demonstre isso na prática;
- Compare sistemas com mesma temperatura;
- Analise a escala termométrica (Celsius). Divisão da escala. Pontos fixos. Substância termométrica (dilatação linear);
- Recorra a exemplos e contra-exemplos para diferenciar calor de temperatura e/ou de energia interna;
- Evite uso de expressões como “aquecer um corpo”. Fale em elevação da sua temperatura;
- Propicie vivências que auxiliem o aluno a, gradativamente, adquirir o conceito de temperatura. Por exemplo: sempre que possível permita que ele meça temperaturas;
- Apresente calor como energia transferida no sentido que vai de uma temperatura maior para uma menor – e não em sentido contrário – a menos que trabalho externo seja realizado;
- Relacione transferência de energia com variação de energia interna;
- Mostre que são necessários pelo menos dois sistemas para se falar em calor;
- Relacione variação de energia interna com calor e trabalho.

Ainda a título de subsídio, no ANEXO é apresentado um texto sobre energia interna, calor e temperatura, extraído de uma unidade do “programa de atividades sobre tópicos de Física para a 8ª série do Ensino Fundamental”, elaborado no IFUFRGS por Axt, Steffani e Guimarães (1987).

IV. Conclusão

Foram apresentados os resultados de uma análise crítica da conceituação de calor contida em livros de Ciências para a 8ª série. Tais resultados mostram que o

próprio livro didático pode ser responsável pela manutenção, ou reforço, das chamadas concepções alternativas, comumente apresentadas pelas crianças em função de sua experiência cotidiana com o mundo que as cerca, mas que são consideradas errôneas no contexto científico, ou seja, não são aceitas cientificamente. A instrução na escola deveria então promover a mudança conceitual, a troca dos significados alternativos pelos científicos. Contudo, através de textos como os que foram analisados é provável que ao invés da mudança, da troca, aconteça um reforço dos significados alternativos.

Em nosso meio, onde a formação dos professores de Ciências é muitas vezes precária, o livro de texto assume o caráter de autoridade. Quando a autoridade é falha, o ensino, naturalmente, fica comprometido. A análise crítica de livros de texto para o ensino de Ciências é, portanto, fator muito importante para a melhoria desse ensino.

V. Agradecimento

Ao Prof. Marco Antonio Moreira por contribuições apresentadas.

VI. Referências Bibliográficas

a) Textos analisados:

1. BARROS, C. **Química e física 1º grau**. São Paulo: Ática, 1985. un. 10 (III).
2. CRUZ, D. **Química e física 1º grau**. São Paulo: Ática, 1985. Parte 2, uno 2, cap. 7 e 8.
3. ENS, W.; LAGO, S. **A energia-ciências; química-física**. São Paulo: IBEP, s.d.. cap. 23.
4. GOWDAK, D. **Nos domínios das ciências 8ª série; química-física**. São Paulo: FTD, s.d.. un. 5, cap. 1.
5. LOPES, P. C. **Química e física - ciências e saúde 8ª série**. São Paulo: Saraiva, 1985. cap. 12.
6. CARVALHO, O. B.; FERNANDES, N. L. **Estudando a energia 8ª; química física**. São Paulo: IBEP, s.d.. cap. 6.

b) Outros textos citados ou consultados:

1. ALVARENGA, B.; MÁXIMO, A. **Curso de física 2**. São Paulo: Harbra, 1986.

cap. 13 e 14.

2. AXT, R.; STEFFANI, M. H.; GUIMARÃES, V. H. **Um programa de atividades sobre tópicos de física para a 8ª série do 1º grau**. Porto Alegre, IFUFRGS: ed. preliminar, 1987. um. 6, p. 1-3.

3. CERVANTES, A. Los conceptos de calor y temperatura: una revisión bibliográfica. **Enseñanza de Las Ciencias**, v. 5, n. 1, p. 66-70, 1987.

4. DORN-BADER. **Physik** (Mittelstufe). Hannover: Schroedel, 1980. p. 49-130.

5. HELSDON, R. M. A logical approach to the concept of temperature. **Physics Education**, v. 7, n. 6, p. 338-9, 1972.

6. HEWITT, P. G. **Conceptual physics – a high school physics program**. Teacher's Edition. California: Addison-Wesley Publishing Company, 1987. p. 299-348.

7. NUSSENZVEIG, H. M. **Curso de física básica 2**; fluidos, oscilações, ondas e calor. São Paulo: Edgard Blucher, 1983. cap. 7-11.

8. RICHMOND, P. E. Teaching about energy. **Physics Education**, v. 12, n. 5, p. 193-4, 1982.

9. RICHMOND, P. E. Teaching about energy: “letters”. **Physics Education**, v. 18, n. 2, p. 55-6, 1983.

10. ROSELL, A. C.; VALERO, J. S.; LLOPIS, J. B. S. Interpretación errónea del concepto de entropía (revisión del concepto de orden). **Enseñanza de Las Ciencias**, v. 2, n. 3, p. 198-201, 1984.

11. SCHMID, G. B. Energy and its carriers. **Physics Education**, v. 17, n. 5, p. 212-8, 1982.

12. SEVILLA SEGURA, C. Reflexiones en torno al concepto de energia: implicaciones curriculares. **Enseñanza de Las Ciencias**, v. 4, n. 3, p. 247-52, 1986.

13. SHAW, R. How do you teach heat in schools? **Physics Education**, v. 9, n. 1, p. 73-4, 1974.

14. SPURGIN, C.B. The teaching of temperature to A-level. **Physics Education**, v. 11, n. 4, p. 267-72, 1976.

15. VAZQUEZ DIAZ, J. Algunos aspectos a considerar en la didáctica del calor. **Enseñanza de Las Ciencias**, v. 5, n. 3, p. 235-8, 1987.

16. WARREN, J. W. The teaching of the concept of heat. **Physics Education**, v. 7, n. 1, p. 41-4, 1972.
17. WARREN, J. W. Teaching about energy: "letters". **Physics Education**, v. 18, n. 2, p. 55, 1983.
18. ZEMANSKY, M. W. The use and misuse of the word heat in physics teaching. **The Physics Teacher**, v. 8, n. 6, p. 294-300, 1970.

ANEXO

Energia interna, calor e temperatura

“Tanto em sólidos como em líquidos e gases os átomos apresentam sempre algum tipo de movimento. Nos gases, como a densidade é muito menor do que nos líquidos e nos sólidos, esse movimento é quase que exclusivamente de translação. Já nos líquidos e nos sólidos, como a densidade é grande, o movimento preponderante é de vibração.

Sabemos da nossa experiência diária que para um corpo vibrar ou mover-se é preciso que tenha energia. Podemos imaginar que com os átomos desse corpo acontece o mesmo. Contudo, qualquer corpo, mesmo sendo muito pequeno, apresenta um número tão grande de átomos que seria difícil, quando não impossível, determinar a energia de cada um desses átomos separadamente. Por isso é conveniente pensar que há uma certa energia média associada a cada átomo de um corpo e que da soma de todas essas energias resulta uma certa quantidade de energia armazenada nele. Chamamos essa energia de **energia interna** do corpo. Deste modo num gás, por exemplo, quanto mais rapidamente se movimentarem seus átomos, maior será a sua energia interna. Num sólido, quando maior a amplitude de vibração de seus átomos, maior será a sua energia interna.

A energia interna de um corpo pode diminuir ou aumentar. Por exemplo: quando colocamos um corpo A em contato com outro corpo B e a temperatura de A for superior à de B, a energia interna de A diminui e a de B aumenta, até que os dois se encontrem à mesma temperatura. O aumento na energia interna de B será igual à redução na energia interna de A, se a troca for só entre elas.

Embora existam outras maneiras de se aumentar a energia interna de um corpo, a que foi descrita aqui ocorreu exclusivamente porque havia uma diferença de temperatura entre A e B. Quando ocorre uma variação da energia interna de um

Calor é como a correnteza do rio: ela existe quando há água (que seria a energia interna), mas mesmo assim desaparece quando não há desnível no terreno (que seria a diferença de temperatura).

O rio corre até nivelar-se com o mar. Depois disso a correnteza pára. O mesmo acontece com o calor quando comparado com a temperatura. Um corpo, com temperatura mais alta do que a do meio que o cerca, cede calor até sua temperatura nivelar-se com a do meio.

Assim como a correnteza do rio não é o mesmo que o desnível do terreno, mas precisa dele para existir, o calor não é o mesmo que temperatura, pois, para que calor tenha significado físico, é necessário que exista algum desnível de temperatura.” Axt, Steffani e Guimarães, 1987, un. 6.

Pense e responda!

Um corpo em repouso sobre uma superfície é submetido a uma força externa F crescente, conforme a figura. Abaixo representamos graficamente a força de atrito entre o corpo e a superfície em função de F . Explique esse comportamento da força de atrito, e diga qual é o comportamento cinemático do corpo nos trechos AB e BC .

