

---

# O DESENVOLVIMENTO HISTÓRICO DA ESCALA FAHRENHEIT E O IMAGINÁRIO DE PROFESSORES E DE ESTUDANTES DE FÍSICA<sup>+</sup>\*

---

*Alexandre Medeiros*

Departamento de Física – Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Recife – PE

## **Resumo**

*No presente trabalho mostra-se o desencontro entre a complexa história do desenvolvimento da escala Fahrenheit e o pouco caso que dela fazem livros textos, professores e estudantes de Física. Inicialmente, foi feito um apanhado dos posicionamentos de vários livros textos de Física, dirigidos ao ensino médio. Um levantamento da opinião de um conjunto de professores de Física do ensino médio e de estudantes de licenciatura em Física foi feito através de uma série de entrevistas semi-estruturadas que buscavam mapear suas compreensões a respeito da utilidade da escala Fahrenheit e da razão de ser dos valores 32 e 212, nela assinalados respectivamente para os pontos de fusão do gelo e de ebulição da água. Os resultados das nossas análises revelam um enorme desconhecimento histórico aliado a uma capacidade de engendrar ou simplesmente reproduzir, versões pseudo-históricas que pareçam plausíveis. Mostramos, ainda, que uma análise histórica mais acurada do desenvolvimento da escala Fahrenheit pode ser bastante instrutiva no que diz respeito à compreensão do que vem a ser uma pesquisa histórica. Em particular, a necessidade de reconstruções racionais e os papéis atribuídos aos contextos da descoberta e da justificativa são claramente ressaltados nesta investigação.*

---

<sup>+</sup> The historical development of the Fahrenheit scale and the imaginary of Physics teachers and students

<sup>\*</sup> *Recebido: maio de 2006.  
Aceito: fevereiro de 2007.*

**Palavras-chave:** *Fahrenheit, História da Física.*

### **Abstract**

*In the present work we study the mismatch between the complex history of the development of the Fahrenheit scale and the way Physics textbooks, teachers and students of Physics think about such development. Initially, a survey of some High School Physics textbooks of physics was done. Another survey of the opinions of a set of Physics teachers and university students of Physics was conducted through a series of semi-structuralized interviews. With such interviews we searched to find out their understandings regarding the utility of the Fahrenheit scale, as well as the reasons they attached to the fixed points 32 and 212 of that thermometric scale referring to the points of ice fusion and boiling of water. The outcomes of our study reveals an enormous historical unfamiliarity and a certain ability to produce or simply to reproduce some pseudo-historical versions that could seem reasonable. We also show that a more accurate historical analysis of the development of the Fahrenheit scale can be sufficiently instructive to illustrate the way a historical research develops. In particular, the need for rational reconstructions and the roles attributed to the contexts of the discovery and the justification are clearly enhanced in this inquiry.*

**Keywords:** *Fahrenheit, History of Physics.*

## **I. Introdução**

A história da ciência tem sido usada de forma bastante distorcida no ensino tradicional (DUSCHL, 2002). Mesmo quando certas incursões históricas são feitas, elas não passam muitas vezes de meras tentativas de respaldar determinados preconceitos sobre o desenvolvimento de alguns conceitos e teorias. Neste contexto, os livros didáticos e os professores de Física costumam enfatizar, por exemplo, que a escala de temperaturas Fahrenheit está em crescente desuso, sem colocarem tal afirmativa em um contexto histórico mais apropriado. Certamente é um fato verídico, que mesmo nos países de língua inglesa, onde tal

escala termométrica tem sido até hoje adotada, sempre houve uma oposição à mesma e uma tendência em substituí-la pela escala centígrada (JOHNSON, 1869; THOMAS, 1885, CHAPMAN; HELSDON, 1977). Mas, por que isso tem acontecido? Os valores esquisitos, atribuídos na escala Fahrenheit aos pontos de fusão do gelo (32° F) e de ebulição da água (212° F), têm contribuído para a sua rejeição por parte de muitos professores de Física, que não conseguem ver um sentido nas escolhas daqueles valores. De onde, afinal, teria vindo a idéia de escolher aqueles números, em lugar de outros mais ‘elegantes’, como 0 ou 100?

Esta pergunta tem passado pelas cabeças de muitos estudantes e levado vários professores a engendrarem as mais variadas e por vezes absurdas respostas, na falta de um conhecimento histórico mais preciso deste assunto. Este estudo é uma tentativa de resgatar um pouco desta história e de mergulhar no imaginário de estudantes e professores no tocante às suas visões da escala Fahrenheit. É importante assinalar que, neste estudo, não se buscou apenas um conjunto de concepções alternativas individuais disponíveis entre os professores e estudantes de Física, mas igualmente, o enquadramento de tal conjunto de crenças dentro de um padrão histórico e social. A identificação, por exemplo, de certas regularidades, transmitidas pela tradição escrita e oral, presentes de formas difusas em narrativas mais antigas, conferiu a tais versões um certo aspecto mítico. Na seção seguinte discutimos os aspectos metodológicos das entrevistas e da análise histórica.

## **II. Metodologia**

Adotou-se uma estratégia de entrevistas semi-estruturadas (COHEN; MANION, 1989) com dez professores de Física do curso secundário e dez estudantes de licenciatura em Física. As perguntas versaram sobre a adequação ou inadequação da escala Fahrenheit, assim como a origem dos valores estranhos nela atribuídos aos pontos de fusão do gelo e de ebulição da água. Tanto na estruturação das perguntas, quanto na análise das respostas, foi adotado um referencial histórico como termo comparativo. Esse referencial histórico, cuja construção demandou um outro esforço investigativo, incluindo consultas a várias fontes (ALLARD, 1960; FAHRENHEIT, 1724; MEDEIROS, 1999; JONES, 1980; MIDDLETON, 1966; ROLLER, 1957; ROMER, 1982), tornou explícita a necessidade de elaborar uma reconstrução racional, evidenciada no texto, como elemento interpretativo essencial de complemento dos dados primários disponíveis, no sentido de conferir-lhes um sentido possível. A comparação das respostas obtidas entre os dois grupos forneceu alguns interessantes padrões qualitativos que são exibidos na análise. O confronto das

respostas com a versão proveniente do referencial histórico propiciou a identificação de certos padrões de distorções histórico-conceituais, principalmente entre os professores de Física entrevistados. Ficou particularmente evidenciado que certas formas dos professores re-engendraram a possível origem da escala Fahrenheit eram semelhantes a algumas versões mais antigas, encontradas em textos do início do século passado. Sem terem tido acesso direto a tais fontes, e mesmo desconhecendo suas existências, os sujeitos coincidentemente recontavam determinadas versões que haviam recebido de formas difusas, muitas vezes por transmissões orais de seus professores. Isso conferia a tais versões uma dimensão mítica (CAMPBELL, 1997) que povoava o imaginário (LAPLANTINE; TRINDADE, 1996; MATOS, 2003; ARAUJO; ARAUJO, 2005) daqueles indivíduos. As possíveis conseqüências pedagógicas da existência destes padrões são comentadas nas conclusões deste trabalho.

### **III. Resgatando as origens históricas da Escala Fahrenheit**

Antes que passemos a investigar a história da escala Fahrenheit e conseqüentemente a origem daqueles valores aparentemente exóticos, caberia assinalar algumas características úteis da referida escala. Aqueles que simplesmente não compreendem como uma escala tão esquisita tenha vindo a ser adotada, não se apercebem de dois detalhes que são muito úteis na escala Fahrenheit (NOYES JR, 1936; CHALDECOTT, 1952). O primeiro é que, mesmo nos países frios, as temperaturas assumem, quase sempre, valores positivos na escala Fahrenheit, o que não acontece na escala Celsius. Isso é devido ao fato do zero Fahrenheit ser uma temperatura muito baixa (para efeitos meteorológicos equivalente a  $-17,78^{\circ}\text{C}$ ). Outro detalhe importante da escala Fahrenheit está relacionado ao fato de que as febres, que precisam ser controladas com medicamentos, apresentam-se em tal escala com três dígitos (PEARCE, 2002). Com efeito, embora se tome, geralmente, como estado febril temperaturas acima dos  $37^{\circ}\text{C}$ , o controle com medicamentos só é feito, costumeiramente, quando a temperatura aproxima-se dos  $38^{\circ}\text{C}$  (BLUMENTHAL, 1988; GENSINI; CONTI, 2004). Neste sentido, o  $100^{\circ}\text{F}$ , equivalente a  $37,78^{\circ}\text{C}$ , é bastante conveniente. Nos países de língua inglesa é comum enfermeiras afirmarem coisas do tipo: “*a temperatura já atingiu três dígitos, vamos dar uma medicação*”.

A contribuição de Daniel Fahrenheit para a termometria não fica, porém, restrita apenas a esses dois detalhes úteis, acima mencionados, sobre a sua escala, razão pela qual a reconstrução histórica do papel por ele desempenhado no estabelecimento de uma ciência do calor é de fundamental importância (WISNIAK, 2000). A Fahrenheit deve-se, por exemplo, a purificação do

mercúrio, por filtração, e a sua conseqüente popularização como substância termométrica. Foi ainda o primeiro a combinar, em um único instrumento, um barômetro e um termômetro, seguindo a antiga sugestão de Boyle, contribuindo assim para a aceitação posterior da ebulição da água como um ponto fixo confiável (COHEN, 1944). Além disso, ele foi também o primeiro a relatar o fenômeno da sobrefusão ao constatar que, em uma garrafa fechada com água gelada, formavam-se cristais de gelo quando a mesma era agitada.

Pelas suas contribuições em si mesmas, um retrospecto histórico do trabalho de Fahrenheit já teria o seu valor histórico. A investigação, no entanto, da história de sua escala, constitui-se, também, em um estudo de caso que pode ser tido como um excelente exemplo das dificuldades da reconstrução histórica da ciência. Em tal estudo, fica patente a existência das controvérsias, das diferenças entre os *contextos das descobertas* e os *contextos das justificativas*, assim como da necessidade e do significado a ser atribuído a uma tentativa de *reconstrução racional da ciência*.

Para começar, cabe assinalar que existem muitas controvérsias a respeito da história da escala Fahrenheit, apesar de tais controvérsias quase nunca chegarem aos livros textos de Física. A maioria apenas assinala, sem comentários, os valores 32° F e 212° F para os pontos de fusão do gelo e de ebulição da água, induzindo o leitor a crer que esses teriam sido os pontos fixos adotados por Fahrenheit, o que não é de toda verdade (WYPLOSZ, 2002). Alguns poucos livros mencionam a versão de que o zero da escala Fahrenheit teria sido a temperatura de uma mistura congelante de água, gelo, e sal de amônio (salmoura). Outros textos relacionam, ainda, o zero da escala Fahrenheit à temperatura mais baixa encontrada normalmente em Copenhague à época da construção da escala. E aqui, alguns costumam colocar em cena um outro importante personagem: o astrônomo dinamarquês Olaf Röemer, o mesmo que determinou, pela primeira vez, com precisão, a velocidade da luz, ao observar um atraso em um eclipse dos satélites de Júpiter. Assinalam assim, tais autores, sem muito cuidado, a influência de Röemer sobre Fahrenheit.

Partindo do fato de que Fahrenheit, efetivamente visitou Röemer em Copenhague, em 1708, e que deste modo teve contato com os seus métodos de construção e aferição de termômetros, muito tem sido especulado a respeito dessa suposta influência.

Bernard Cohen, um influente historiador da ciência, chegou a afirmar, em 1940, que as escalas termométricas de Fahrenheit e de Röemer eram praticamente idênticas. Um outro importante historiador da ciência, Ernest Dorsey, afirmou, porém, em 1946, que Fahrenheit não aprendera praticamente

nada com Röemer, relevando deste modo as diferenças em lugar das semelhanças entre as suas escalas.

As duas posições desses historiadores parecem, no entanto, equivocadas; investigações históricas mais recentes, conduzidas principalmente por Middleton (1966) e Star (1983), têm contribuído para lançar um pouco de luz sobre essa questão.

Uma das versões mais difundidas sobre as origens da escala Fahrenheit, devido talvez à sua aparente simplicidade, foi popularizada por Egen, segundo Middleton, a partir de 1827. Essa versão, ainda encontrada em alguns textos atuais, assinalava que Fahrenheit haveria tomado o seu zero relacionado à temperatura da mistura congelante de água, gelo e sal de amônio, denominado sal de amoníaco por Fahrenheit, e atribuído o valor 600° F à temperatura de ebulição do mercúrio (equivalente aos atuais 315,56° C).

Tal versão estava baseada numa comunicação escrita apresentada por Fahrenheit, em 1724, à Royal Society da Inglaterra (MAGIE, 1965). Naquela comunicação, Fahrenheit apresentava uma justificativa para a adoção de sua escala, referindo-se a novos termômetros mais longos, por ele construídos, que permitiriam encontrar os pontos de ebulição de vários líquidos. Não se tratava, rigorosamente, de um testemunho sobre a forma como a sua escala havia sido originalmente concebida. Neste sentido, tal documento pertencia mais ao que poderíamos denominar o *contexto da justificativa*, aquela forma na qual uma idéia é apresentada a uma comunidade científica, no intuito de angariar o seu crédito, o seu aval. Em comunicações desse tipo, ao longo da história, é comum que os cientistas re-elaborem as formas como chegaram às suas propostas de forma a torná-las mais palatáveis aos gostos de uma comunidade. Perde-se, assim, costumeiramente, em tais documentos, o vínculo real com aquilo que verdadeiramente teria ocorrido no *contexto da descoberta* (MEDEIROS; MEDEIROS, 2002). Documentos como o apresentado por Fahrenheit à Royal Society são peças de convencimento, tentativas de justificativas e não exatamente relatos originais de descobertas. De toda forma, no entanto, esse documento de Fahrenheit foi por quase duzentos anos a única fonte original disponível para que se pudesse tentar compreender a origem de sua escala. Tomemos um trecho relevante dessa mencionada comunicação de Fahrenheit, na qual ele tenta justificar as divisões das escalas dos seus termômetros:

*A divisão das suas escalas está baseada em três pontos fixos, os quais podem ser produzidos acuradamente como se segue. O primeiro é colocado na parte mais baixa ou no início da escala e é obtido com uma mistura de gelo, água e sal de*

*amoníaco ou sal do mar. Se o termômetro é colocado nessa mistura, o seu fluido desce até um ponto no qual é marcado zero. Este experimento dá melhores resultados no inverno que no verão. O segundo ponto fixo é obtido quando água e gelo são misturados sem os sais acima mencionados. Se o termômetro é colocado nessa mistura, seu fluido sobe até o grau 32, o qual eu chamo o ponto do início do congelamento, pois as águas estagnadas dos invernos estão sempre cobertas com uma fina camada de gelo quando o termômetro atinge este grau. O terceiro ponto fixo é encontrado aos 96 graus, e o fluido expande-se até este grau quando o termômetro é colocado na boca ou sob a axila de uma pessoa sadia, por um tempo suficiente para adquirir o calor do corpo. ... A escala dos termômetros para determinar o calor dos líquidos em ebulição inicia-se também a zero e contém 600 graus, pois o mercúrio que enche os termômetros começa a entrar em ebulição aproximadamente naquele ponto (FAHRENHEIT, apud MIDDLETON, 1966, p. 75).*

Há vários comentários que devem ser feitos sobre essa passagem. Logo de início, fica claro que apesar de ter desenvolvido excelentes termômetros, para a época em que viveu, Fahrenheit ainda não distinguia bem as idéias de calor e temperatura. Note-se, por exemplo, que Fahrenheit referia-se a *determinar o calor dos líquidos em ebulição*, quando hoje diríamos a temperatura de ebulição. Essa distinção só começaria a ser feita com os trabalhos de Black, por volta da metade do século XVIII, marcando o início da calorimetria. Fahrenheit, inclusive, realizou em conjunto com os grandes cientistas holandeses Hermann Boerhaave e Petrus van Musschenbroek, boa parte dos experimentos que viriam depois a serem citados e repetidos por Black, mas as interpretações a que chegaram sobre tais experimentos foram bem diferentes das de Black. O estudo pormenorizado de tais experimentos, no entanto, apesar de profundamente ilustrativo do quanto as observações são carregadas de teoria, foge do escopo do presente trabalho, ficando para ser desenvolvido em um relato da história da calorimetria.

Um outro fato relevante dentro da nossa história da termometria pode ser encontrado na passagem acima citada: a temperatura de ebulição do mercúrio não era absolutamente um ponto fixo para Fahrenheit. Ela aparecia apenas em alguns termômetros por ele construídos, usados para determinar as temperaturas de ebulição de outros líquidos. Fica claro também que Fahrenheit nem ao menos atribuía com exatidão o valor 600 ao ponto de ebulição de mercúrio, referindo-se

a ele como o ponto no qual o mercúrio começa *aproximadamente* a entrar em ebulição. O arredondamento pode ser visto, neste contexto, como parte de uma tentativa de elaborar valores mais convidativos para a expectativa de uma determinada audiência. Essa parece ter sido exatamente a expectativa adotada por Egen, no início do século XIX, ao tomar o valor 600 como atribuído por Fahrenheit a um dos seus pontos fixos, a ebulição do mercúrio. Uma análise mais acurada do texto acima citado de Fahrenheit não parece, no entanto, legitimar tal interpretação.

Outro detalhe importante a ser assinalado na passagem acima citada de Fahrenheit é a sua preocupação em tentar garantir logo de início, aos seus leitores, que as escalas dos seus termômetros estariam baseadas em pontos fixos que poderiam ser determinados *acuradamente*. Esta idéia de que a determinação fosse realmente acurada, parece não mais que uma simples peça de propaganda, bem inserida dentro do contexto em que o documento foi produzido: uma tentativa de justificativa acadêmica de uma contribuição científica. As próprias palavras seguintes de Fahrenheit desautorizam tal precisão. O simples fato de ele admitir o uso na mistura congelante seja do *sal de amoníaco*, seja do *sal do mar*, já mostraria a um examinador mais exigente que o zero assim determinado nunca poderia ser tido como um ponto fixo real. Some-se a isso, o fato de Fahrenheit ter afirmado textualmente que: “este experimento dá melhores resultados no inverno que no verão”. Essa afirmação parece reforçar a idéia de que o documento acima citado diz muito pouco a respeito do verdadeiro contexto da descoberta, ou da invenção, da escala Fahrenheit. Mais ainda, versões baseadas em tal documento tenderiam a ignorar a possível influência exercida por Röemer sobre as idéias de Fahrenheit, pelo simples fato dessa influência não ser nem ao menos levemente mencionada no referido documento. Não se trata aqui de insinuar qualquer tentativa da parte de Fahrenheit em ocultar a influência exercida por Röemer sobre ele auferindo deste modo isoladamente os louros da glória científica. O que está em causa é algo totalmente diverso, qual seja o fato de que a finalidade da comunicação apresentada à Royal Society não era a de dar conta do verdadeiro contexto da descoberta, mas a de simplesmente tentar apresentar argumentos convincentes que pudessem ser tidos como uma justificativa de adoção de suas concepções.

A influência exercida por Röemer ficou clara, no entanto a partir de 1910, com a descoberta em São Petersburgo de uma carta enviada por Fahrenheit, em 1729, ao cientista holandês Hermann Boerhaave (STAR, 1983). Nesta carta, cujo núcleo reproduzimos em seguida, encontra-se a evidência de que Fahrenheit havia efetivamente visitado o astrônomo Olaf Röemer em 1708 e aprendido com ele muito a respeito da construção dos termômetros. O relato que se segue,

contido na referida carta a Boerhaave, é marcadamente diferente da mensagem presente no texto acima citado, apresentado pelo mesmo Fahrenheit à Royal Society:

*Em relação ao modo pelo qual eu comecei a melhorar os termômetros, eu fico feliz em informar-lhe que tive o primeiro incitamento para ele no ano de 1708 através de uma conversa com o excelente Röemer em Copenhague. Pois uma vez, quando eu fui vê-lo numa bela manhã, encontrei que ele havia colocado vários termômetros em água e gelo e que depois havia mergulhado esses termômetros em água morna, a qual estava à temperatura do sangue humano. E após ter marcado esses dois limites em todos os termômetros, ele adicionou, para baixo do ponto do vaso com gelo, metade da distância encontrada entre aqueles dois limites e dividiu a distância total em  $22\frac{1}{2}$  partes, começando com 0 em baixo e então  $7\frac{1}{2}$  para o ponto no vaso com gelo e  $22\frac{1}{2}$  graus para o calor do sangue. Eu também usei essa graduação até o ano de 1717, mas com a diferença que eu dividi cada grau em quatro menores. /.../ Como essa graduação é inconveniente e esquisita, por causa das frações, eu decidi alterar a escala e assim usar 96 ao invés de  $22\frac{1}{2}$  ou 90; isso eu tenho sempre usado, desde então. E eu encontrei, embora isso tenha sido apenas por acaso, que ele concorda aproximadamente, embora não exatamente, com a graduação do termômetro que está pendurado no observatório de Paris. Após eu haver assim conduzido os fundamentos para a melhoria dos termômetros do senhor Röemer, eu comecei a ler alguns livros sobre barômetros e termômetros, e como eu soube que nas memórias francesas da Academia de Ciências muito havia sido relatado sobre essas coisas /.../ Deste modo uma grande luz foi lançada sobre mim, para a qual os trabalhos de Maraldi, De la Hire e Amontons muito contribuíram, especialmente este último, porque ele enfrentou grandes dificuldades para dar ao termômetro uma fundamentação firme. Dos ingleses que escreveram sobre o termômetro eu li apenas os escritos de Boyle, pois eles estão traduzidos para o latim. Aqueles da Royal Society eu nunca comecei a ler antes de 1724, quando fui eleito como membro. Desde então eu*

*tenho lido e compreendido também os seus escritos. Esses foram, em resumo, os modos pelos quais eu fui posto no caminho daqueles aperfeiçoamentos, com os quais, eu espero, o senhor estará satisfeito* (FAHRENHEIT, apud MIDDLETON, 1966, p. 71-71).

Há várias coisas interessantes a serem consideradas na carta acima citada. Esse documento bem poderia ter sido uma peça definitiva no esclarecimento da forma como Fahrenheit chegara à concepção de sua escala termométrica. Ela poderia principalmente esclarecer algo a respeito da inspiração obtida por Fahrenheit a partir do modo como Röemer graduava os seus próprios termômetros, ainda que possamos continuar estranhando a atribuição de valores tão exóticos aos pontos fixos. O contexto da descoberta, no entanto, parece de acesso muito mais difícil, pois a análise do caderno de anotações de Röemer, onde ele detalhava os procedimentos para a construção de um termômetro padrão, revela-nos uma versão diferente daquela retratada por Fahrenheit em sua carta a Boerhaave. Nas próprias palavras de Röemer:

*Por meio de uma gota de mercúrio, descubra se o tubo escavado é regular, seja ele cilíndrico ou cônico, antes do tubo ser soprado. Descarte aqueles de formato irregular. Use os tubos cilíndricos sem exames adicionais. /.../ Quando o termômetro tiver sido construído, cheio e selado, o ponto de divisão 71/2 deve ser fixado por meio da neve ou gelo picado, o ponto 60 pela ebulição* (RÖEMER, apud MIDDLETON, 1966, p.68).

Uma comparação das versões apresentadas por Fahrenheit, na carta a Boerhaave, e por Röemer, em seu caderno de anotações, pode revelar-nos vários pontos discordantes.

Em primeiro lugar, apesar de Fahrenheit ter admitido a influência de Röemer, sua descrição do modo como este calibrava os seus termômetros não coincide com a descrição do próprio Röemer. Este último em nenhum momento faz menção à temperatura do corpo humano ou do sangue, nem tampouco faz menção explícita a qualquer mistura congelante de gelo, água e sal de amônio. Isso parece ter sido, definitivamente, criação do próprio Fahrenheit.

Analisando-se atentamente as afirmações de Fahrenheit, podemos ainda encontrar certos pontos falhos. Ele atribuía, por exemplo, a Röemer o fato de ter colocado um termômetro em um recipiente à temperatura do sangue humano. Mas como saber, previamente, antes da confecção de um termômetro,

que era o que estava em jogo, em última instância, que a temperatura da água contida naquele determinado recipiente era a do sangue humano? Isso parece uma contradição. Tivesse ele, por acaso, utilizado outros termômetros ainda não calibrados daquela pretendida forma, toda a calibração estaria contaminada pelo erro advindo deste primeiro termômetro. Parece improvável que Röemer tenha cometido tal deslize, e as suas anotações não nos autorizam a pensar que sim. O que parece claro, é que, de fato, o valor 7.5, para usar a notação atual, era mesmo atribuído por Röemer ao ponto de fusão do gelo. Pouco tempo após a visita de Fahrenheit, Röemer passou a utilizar o valor 8, Fahrenheit, no entanto, por algum tempo continuou ainda a utilizar o valor 7.5, mudando para 8 um pouco depois. Quanto ao valor 22.5, podemos estar seguros apenas que Röemer não deve ter utilizado-o inicialmente, pelas razões acima expostas. Isso não implica, porém, que não tenha feito referência a ele após a calibração dos termômetros e que Fahrenheit não tenha, a partir de então, utilizado tal valor como referência.

Continua, no entanto, até aqui, a nossa estranheza quanto ao fato da escolha de valores exóticos como 7.5 e 22.5. Podemos mesmo duvidar que Röemer pudesse chegar a ser tão antiestético ao ponto de atribuir um valor como 7.5 ao ponto de fusão do gelo. No entanto, é exatamente isso que ele disse ter feito. Não sabemos ao certo o motivo dessa escolha, embora possamos insistir na crença interpretativa da existência de uma razão para isso. Para complicar a situação, o caderno de anotações de Röemer está cheio de rasuras introduzidas, após a sua morte, em 1710, pelo seu antigo assistente, Peter Horrebow, que reutilizou o caderno, escrevendo por cima, em muitos trechos, com tinta mais escura. A falta de mais documentos originais leva-nos, portanto, à inevitabilidade da tentativa de uma *reconstrução racional* dos fatos para encontrarmos uma resposta para a escolha daqueles valores, aparentemente tão exóticos. Para isso, algumas peças de informação muito importantes precisam ser convenientemente encaixadas.

Observe-se, por exemplo, que Röemer era astrônomo e estava, portanto acostumado à utilização do sistema sexagesimal. Provavelmente decorre daí a razão da sua escolha da atribuição do número 60 à temperatura de ebulição da água, um dos seus pontos fixos, segundo seu próprio relato acima citado. Tomando  $60^\circ$  para assinalar o ponto de ebulição da água, Röemer deve ter notado que à temperatura mais baixa registrada em Copenhague a coluna do seu termômetro descia abaixo do ponto do gelo de um comprimento equivalente a  $1/8$  do comprimento deste ponto até o ponto de ebulição da água. Poderia, portanto, atribuir o valor  $0^\circ$  ao ponto de fusão do gelo e  $-7.5^\circ$  ( $-60/8$ ) à temperatura mais baixa de Copenhague. Suas anotações corroboram tal hipótese e indicam que realmente considerou esta possibilidade. Preferiu, no entanto, adotar uma

convenção que praticamente eliminasse as temperaturas negativas nas observações meteorológicas. Deste modo, adotou o valor  $0^{\circ}$  para a temperatura mais baixa observada por ele em Copenhague e por consequência o valor  $7.5^{\circ}$  para a temperatura de fusão do gelo.

É conveniente, no entanto, observar que um termômetro graduado até o ponto de ebulição da água mantém boa parte da sua escala supérflua para efeitos meteorológicos. Pensando nestes termos, Röemer pode ter notado que a temperatura do local onde vivia, Copenhague, nunca ia muito além dos  $20^{\circ}$ , na sua escala. Röemer pode então ter recalibrado parte dos seus novos termômetros, utilizados para efeitos meteorológicos, com uma escala de menor amplitude que ia apenas um pouco além dos  $20^{\circ}$ . Construiu assim novos termômetros que possuíam uma escala que ia  $3/4$  acima do ponto de fusão do gelo, ou seja, até  $22.5^{\circ}$ . Nada nos autoriza a pensar que tenha ele associado tal temperatura com a do sangue, como afirmou Fahrenheit. Tudo indica que esta associação tenha sido mesmo do próprio Fahrenheit que tomou tal temperatura como um dos seus pontos fixos.

Röemer posteriormente modificou o valor da temperatura de fusão do gelo para  $8^{\circ}$  o que acarretava que a sua escala projetava-se não mais até os  $22,5^{\circ}$ , mas agora até os  $24^{\circ}$  ( $8 \times 3$ ). Fahrenheit passou pouco tempo depois a adotar estas marcações, mas com o intuito de tornar as medidas de seus termômetros mais precisas dividiu o tamanho de cada grau em quatro partes iguais. Isso se deu por volta de 1717 logo após passar a utilizar o mercúrio filtrado em membranas de couro nos seus termômetros, tornando-os assim mais precisos. Pela primeira vez na história dispunha-se de termômetros de mercúrio que realmente poderiam ser tidos como comparáveis entre si. Com essa modificação o número de graus foi multiplicado por quatro, o que acarretou que a temperatura de fusão do gelo passou a ser  $32^{\circ}$  enquanto a do corpo humano subiu para  $96^{\circ}$ . A escala Fahrenheit estava baseada verdadeiramente nestes dois pontos fixos, embora ele tenha assinalado os valores de várias outras temperaturas notáveis, dentre elas a da ebulição da água e da ebulição do mercúrio, respectivamente  $212^{\circ}$  e  $600^{\circ}$  em suas marcações. Logo após a sua morte, medidas mais precisas elevaram o valor da temperatura média do corpo humano para os atualmente aceitos  $98,6^{\circ}$ . Tal temperatura, no entanto, foi rapidamente substituída pela temperatura de ebulição da água enquanto um ponto fixo, em substituição à temperatura do corpo humano, adotada por Fahrenheit.

Embora não tenha rigorosamente adotado a temperatura de ebulição da água como um ponto fixo, Fahrenheit contribuiu decisivamente para que isso viesse a ser feito com a construção dos seus termômetros precisos e com a sua descrição de um novo tipo de barômetro baseado na descoberta de que a

temperatura de ebulição da água variava com a pressão atmosférica e que, assim sendo, a pressão atmosférica poderia ser determinada tão somente colocando o instrumento na água fervente.

Na comunicação de 1724 acima referida, mostrou, com seus instrumentos aperfeiçoados, que líquidos puros entram em ebulição a temperaturas constantes, um fato grosseiramente percebido para a água por Newton, Huygens e outros e que essa temperatura muda com alterações na pressão atmosférica. Deste modo, Fahrenheit veio lentamente a compreender que, para que qualquer medida significativa isolada da pressão, do volume ou da temperatura pudesse ser feita, as outras duas medidas precisariam ser especificadas. Deste modo, a quase totalidade das objeções, até então existentes, à adoção das temperaturas de ebulição dos líquidos como pontos fixos foram removidas.

O fato de ter Fahrenheit constatado que o ponto de ebulição da água dependia da pressão atmosférica levou-o a construir um termobarômetro. Tal instrumento, que reunia, como sugere o nome, um termômetro e um barômetro, em um único aparelho, fez com que vislumbrasse a possibilidade de utilizá-lo no sentido inverso, ou seja, para medir a pressão atmosférica pela temperatura de ebulição da água. No início do século XIX, o médico e religioso inglês, William Wollaston (1766-1828) recomendou a utilização do instrumento de Fahrenheit para medir altitudes – uma vez calculada a pressão atmosférica pela medida da temperatura – substituindo assim o uso do barômetro de mercúrio. Desta forma, usando o instrumento de Fahrenheit como um altímetro, Wollaston veio a determinar, em 1820, a altura do monte Snowdon, o mais alto do País de Gales.

Por todas as suas contribuições para o aperfeiçoamento do termômetro, Fahrenheit assinala um marco na história da termometria tendo introduzido um tipo de precisão nas medidas de temperatura que viria a possibilitar o desenvolvimento posterior da Calorimetria e da Termodinâmica (MEDEIROS; RUIZ, 2003).

#### **IV. Análise das entrevistas**

No tocante à importância da escala Fahrenheit, à sua adequação ou inadequação, todos os entrevistados foram unânimes em afirmar, de formas variadas, que tal escala era inútil. Frases como: “não serve para nada”; “é uma inútil complicação” ou “já deveria ter sido abolida”, foram muito comuns. Neste ponto, nenhuma diferença pareceu existir entre os posicionamentos dos estudantes de Física e dos professores entrevistados. Questionados, no entanto, de

forma mais direta, sobre alguma característica que pudesse fazê-la parecer útil, quase todos os professores (oito num total de dez) responderam que nela as temperaturas negativas dificilmente seriam registradas. Nenhum estudante de Física deu uma resposta nesta direção. Isso parece sintomático, sob dois aspectos. Primeiro, os professores, apesar de fazerem tal observação, não haviam antes creditado qualquer importância à referida escala, talvez porque isso lhes parecesse um mero detalhe. Afinal, em suas vivências, temperaturas muito baixas são coisas muito raras. É de se questionar se outros professores, residentes em regiões bem mais frias, teriam um padrão de respostas, nesse aspecto, semelhante ao dos entrevistados da presente pesquisa. Em segundo lugar, é de se salientar que, como apenas os professores e não os estudantes de Física fizeram tal reflexão, talvez eles tenham adquirido essa forma de pensar sobre uma possível, porém distante, utilidade da referida escala já durante a sua prática docente.

Questionados se já haviam estudado algo sobre as origens da escala Fahrenheit, vários disseram que sim, sendo suas referências, quase sempre, os livros textos comumente utilizados. Outros, no entanto, não souberam precisar as origens de seus conhecimentos sobre o assunto. É interessante assinalar, que quatro estudantes afirmaram conhecer algo sobre as origens da escala Fahrenheit, relacionando-a, de forma vaga, à marcação do ponto de fusão do gelo e ao fato deste estar ligado com a temperatura mais baixa de uma cidade da qual não lembravam o nome. Mesmo de posse de tal versão, ela de nada parece ter lhes servido ao responderem à primeira questão, sobre uma possível utilidade de tal escala. Dentre os professores entrevistados, os padrões de respostas foram um pouco mais variados. Todos eles forneceram algum tipo de versão para explicar os valores exóticos 32 e 212 da escala Fahrenheit. Todos eles fizeram referência à temperatura mais baixa de uma determinada cidade ter servido de referencial para a marcação da temperatura de fusão do gelo. Três deles chegaram a afirmar que teria sido a cidade de Copenhague. Nenhum deles fez referência explícita ao nome de Röemer e mesmo quando questionados, se conheciam algo sobre a participação de Röemer naquela história, afirmaram nada saberem sobre o assunto. Um deles, no entanto, perguntou: “esse tal de Röemer é o mesmo da velocidade da luz?”. Dois professores, apesar de terem mencionado a questão da temperatura mais baixa em uma certa cidade, disseram também que tinha alguma relação com a temperatura do corpo humano: “parece que tem a ver com a temperatura do corpo humano”; “não me lembro bem, mas tem um negócio que fala na temperatura do gelo ser a do corpo humano”. Nenhum dos dois soube precisar de onde haviam tirado tais versões. Um deles, porém, arriscou-se a dizer que havia aprendido “com um outro colega”. Certamente, diante do histórico acima delineado, a menção à temperatura do corpo humano está feita de forma

totalmente equivocada, mas, mesmo assim, denota um tipo de conhecimento difuso, transmitido não necessariamente de forma escrita, habitando as memórias mais vagas do indivíduo.

No tocante ao valor 32 ter sido o escolhido para o ponto de fusão do gelo, foi questionada a sua possível razão de ser. Quase todos os professores repetiram, sem qualquer reflexão adicional, a versão da temperatura mais baixa de certa cidade. Colocados diante da situação, porém, de que mesmo que o zero de tal escala fosse atribuído a esta temperatura, restaria ainda explicar o que aquilo implicava em atribuir ao ponto de fusão do gelo o valor 32, nenhum soube responder. Cinco deles admitiram que nunca haviam pensado antes naquela questão, ou seja que mesmo admitindo o zero ligado à temperatura mais baixa de uma certa cidade, o valor a ser atribuído ao ponto de fusão do gelo ainda não estaria definido.

Quanto ao valor 212, as respostas foram ainda mais imprecisas e inseguras. Dois professores fizeram referência a já terem “ouvido falar” que “parece que está ligado com a ebulição do mercúrio”. Ainda que essa afirmação esteja equivocada, ela denota um vago conhecimento de uma antiga versão, mencionada no histórico acima, envolvendo a temperatura de ebulição do mercúrio em conexão com a marcação da escala Fahrenheit. Mais sintomático ainda é essa afirmação imprecisa ter aparecido ligada à expressão de terem os indivíduos “ouvido falar”. Depreende-se aqui os resquícios de um conhecimento transmitido oralmente, não se sabe bem como, e que pareceu compartilhado por dois diferentes indivíduos do grupo entrevistado. Esse tipo de conhecimento vago, reunido às outras referências à “temperatura de uma determinada cidade” ou à “temperatura do corpo humano”, denota um conjunto de crenças difusas que habita o imaginário de uma parcela representativa dos professores de Física entrevistados. Importante, também, pode ser colocar em relevo o fato de que tais visões parecem ter sido adquiridas numa etapa posterior ao estudo formal, quer pela leitura direta de livros textos, quer pelas conversas com outros professores.

## **V. Conclusões**

A comparação dos dados das entrevistas com o histórico da escala Fahrenheit, antes exposto, permitiu a identificação de certos invariantes já exibidos na análise que se caracterizaram como distorções histórico-conceituais, principalmente entre os professores de Física entrevistados. Entre os estudantes de Física, o invariante mais observado foi um acentuado desconhecimento histórico, não necessariamente associado a quaisquer tentativas de re-elaboração. Ficou particularmente evidenciado que certas formas dos professores re-

engendrarem a possível origem da escala Fahrenheit guardavam semelhanças com algumas versões mais antigas, encontradas em textos do início do século passado. Sem terem tido acesso direto a tais fontes, e mesmo desconhecendo suas existências, os sujeitos, coincidentemente, recontavam trechos de determinadas versões que haviam recebido de formas difusas, muitas vezes por transmissões orais de seus ex-professores e colegas. Isso conferia, a tais versões, uma dimensão mítica que povoava o imaginário daqueles indivíduos. Na ausência de informações históricas mais acuradas, os professores entrevistados apelavam, por vezes, para certas construções míticas no intuito de encontrarem alguma plausibilidade nos valores da escala Fahrenheit. Essa tentativa de interpretação, de reconstrução dos fatos, guarda, sem dúvida, uma vaga semelhança com o próprio tipo de esforço investigativo histórico, como exposto acima. Afinal, a história não é o retrato fiel do passado, mas, essencialmente uma interpretação do mesmo. A grande distinção encontra-se no fato de que enquanto o empreendimento interpretativo histórico está apoiado numa tentativa de atribuição de significados aos dados factuais disponíveis (livros, artigos, documentos, cartas, depoimentos, etc.), a re-elaboração empreendida pelos professores estava calcada numa tentativa de reconstrução mítica, que ignorava os dados históricos e era desprovida de um claro padrão de racionalidade. Este padrão de racionalidade, aqui referido, pretensamente existente na reconstrução histórica, não busca restringir a história da construção do discurso científico a uma conjunção exclusiva de fatores de natureza lógico-experimentais. A reconstrução racional, aqui destacada, busca, tão somente, atribuir um sentido a uma conjunção, o mais ampla possível, de fatores que tenham possivelmente influenciado na trajetória histórica daquele discurso. Neste esforço, podem entrar em cena tanto fatores lógicos, experimentais, quanto sociológicos e psicológicos.

Desprovidos de uma formação histórica um pouco mais consistente, os professores entrevistados não conseguiam ver um claro sentido naquele conteúdo específico que lecionavam. Premidos pelas circunstâncias, diferentemente dos estudantes, eram tentados a buscarem nos mitos as respostas de suas indagações. Um discurso assim construído mostrou-se, em nossas entrevistas, incapaz de romper as amarras dos velhos preconceitos, semelhantes aos expostos por Johnson (1869), no século passado, atribuindo pouco, ou quase nenhum valor, a uma escala que, não por mero capricho, sobrevive a quase três séculos em vários países. Se estivermos empenhados na construção de um ensino mais crítico, que não tente, tão somente, repassar velhos preconceitos adquiridos pela tradição, a história da ciência terá muito a contribuir.

## Referências

ALLARD, G. A. Teoria do Calor do Século XVI ao XVIII. In: TATON, R. (Ed.) **História Geral das Ciências**. São Paulo: Difusão Européia do Livro, 1960. Tomo II, v. 3.

ARAÚJO, A.; ARAÚJO, J. **Figuras do Imaginário Educacional para um Novo Espírito Pedagógico**. Lisboa: Instituto Piaget, 2005.

BLUMENTHAL I. The Development of the Clinical Thermometer. **Proceedings of the Royal College of Physicians**, Edinburgh, v .28, n.1, p.67-72, Jan.1998.

BOLTON, H. **Evolution of the Thermometer**. Easton: The Chemical Publishing Co., 1900.

CAMPBELL, J. **The Mythic Dimension: Selected Essays 1959-1987**. San Francisco: Harper, 1997.

CHALDECOTT. J. Bartolomeo Telioux and the Early History of the Thermometer. **Annals of Science**, v. 8, n.3, p. 195-201, Sep. 30, 1952.

CHAPMAN, B.; HELSDON, R. Teaching Temperature. **Physics Education**, v.12, p.6-7, 1977.

COHEN, I. B. **Roemer and the first determination on the velocity of light**. New York: Burndy Library, 1944.

COHEN, L.; MANION, L. **Research Methods in Education**. London: Routledge, 1989.

DORSEY, E. Fahrenheit and Röemer. **Journal of the Washington Academy of Sciences**, v.36, n. 11, p. 361-372, 1946.

DUSCHL, R. Using and Abusing: Relating History of Science to Learning and Teaching Science. In: ANNUAL MEETING OF THE BRITISH SOCIETY FOR THE HISTORY OF SCIENCE, 2002, London. **Proceedings...**

FAHRENHEIT, D. Experimenta Circa Gradum Caloris Liqueorum Nonnolorum Ebullientium Instituta. *Philosophical Transactions*, v. 33, 1724. In: William Francis Magie, W. F. (Ed.). **A Source Book in Physics**. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1965.

GENSINI, G.; CONTI, A. The Evolution of the Concept of 'Fever' in the History of Medicine. **Journal of Infection**, v. 49, n. 2, p.85-87, Aug. 2004.

JOHNSON, A. **Abolish the Fahrenheit Thermometer**. Washington: Government Print Office, 1869.

JONES, E. Fahrenheit and Celsius: a History. **The Physics Teacher**, v. 18, n. 8, 1980.

LAPLANTINE, F.; TRINDADE, L. **O que é Imaginário**. São Paulo: Editora Brasiliense, 1996.

MATOS, C. **Ciência e arte: imaginário e descoberta**. São Paulo: Editora Terceira Margem, 2003.

MEDEIROS, A. **A Termometria: de Galileu a Fahrenheit**. Recife: Editora Liber, 1999.

MEDEIROS, A.; MEDEIROS, C. Considerações sobre os contextos da descoberta e da justificativa na Álgebra de Pedro Nunes. **Revista Episteme** (Universidade Federal do Rio Grande do Sul), n. 15, p.109-123, Ago. Dez. 2002.

MEDEIROS, A.; RUIZ, C. Amontons y la construcción de la idea de la existencia de un cero absoluto. **Revista Educación Química** (México), Julio 2003.

MIDDLETON, W. **A History of the Thermometer and its use in Meteorology**. Baltimore: John Hopkins University Press, 1966.

NOYES JR., B. The History of the Thermometer and the Sphygmomanometer. **Bulletin of the Medical Library Association**, v. 24, n. 3, p.155-165, Feb. 1936.

PEARCE, J. A Brief History of the Clinical Thermometer. **QJM: An International Journal of Medicine**, v. 95, n. 4, p.251-252, 2002.

ROLLER, D. The early development of the concepts of temperature and heat: the rise and decline of the caloric theory. In: CONANT, J. B. (Ed.). **Case Histories in Experimental Science**. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1957.

ROMER, R. Temperature Scales: Celsius, Fahrenheit, Kelvin, Reaumur e Röemer. **The Physics Teacher**, v. 20, n. 7, Oct. 1982.

STAR, P. **Fahrenheit's Letters to Leibniz and Boerhaave**. Leiden: Museum Boerhaave, 1983.

STINNER, A.; MCMILLAN, B.; METZ, D.; JILEK, J.; KLASSEN, S. The Renewal of Case Studies in Science Education. **Science & Education**, v. 12, p.617-643, 2003.

THOMAS, R. **Corrections and Thermometers**. Washington: Signal Office, 1885.

WISNIAK, J. The Thermometer: from the feeling to the instrument. **Chemical Educator**, v. 5, p. 88-91, 2000.

WYPLOSZ, J. Thermometry. **La Revue du Praticien**, v. 52, n. 2, p.125-128, Jan. 2002.