



(Foto: Arquivo Unicamp)

Capa. César Lattes se esforçava para introduzir condições ideais de trabalho na física experimental no Brasil

# César Lattes e a descrição dos inobserváveis

\* Heráclio Tavares

## Resumo

Quando olhamos para as circunstâncias históricas nas quais as práticas científicas estão imersas, percebemos especificidades da condução das investigações realizadas que não aparecem nos resultados publicizados, usualmente, em artigos e livros. Nessa perspectiva, ao olharmos para a condução do trabalho de produção, detecção e observação dos mésons pelo físico brasileiro César Lattes, entre 1946 e 1948, nas Universidades de Bristol, na Inglaterra, e de Berkeley, nos Estados Unidos, podemos perceber as questões com as quais ele se deparou ao longo do processo no qual um aspecto desconhecido da natureza se tornava conhecido. Para a “descoberta” de algo na ciência, são necessárias novas teorias, novos instrumentos e habilidades para manuseá-los, uma nova predisposição mental para comportar o que até então inexistia e uma nova linguagem para fazer referência aos entes ou fenômenos que surgem. Todos esses aspectos estiveram presentes

no trabalho de Lattes, provendo ao físico brasileiro a centralidade na condução das experiências que marcaram o surgimento da Física de partículas. A ideia deste texto é refletir sobre aspectos da dimensão retórica no processo de escrita dos trabalhos publicados por César Lattes, na segunda metade dos anos 1940, na medida em que, ao perceber a imprecisão das palavras para falar das partículas observadas indiretamente, a presença de rasuras e os registros de dúvidas sobre a terminologia a utilizar nos rascunhos de seus artigos, servem como marcas da ciência em construção e indicam o encadeamento de sentidos que Lattes lançou mão.

**Palavras-chave:** César Lattes; Retórica científica; Hermenêutica da ciência.

## Os instrumentos de César Lattes

O nome de César Lattes é bem conhecido na comunidade científica brasileira. Entretanto, nem todo mundo sabe dizer o que o tornou um físico reconhecido internacionalmente, a despeito de um razoável número de publicações que toma suas pesquisas, de 1946 a 1948, como objeto de estudo [1]. Polêmicas com cientistas consagrados, várias indicações ao prêmio Nobel de física, viagens a montanhas de difícil acesso, cachorros que o acompanhavam em sala de aula e um estado de saúde delicado. Definitivamente, Lattes é uma das mais interessantes figuras históricas que temos em nosso país.

Lattes foi o físico responsável pela condução das

experiências que permitiram a afirmação científica da existência dos mésons pi e mi. Essas são partículas que têm suas massas entre a do próton e a do elétron. À época de suas pesquisas, os únicos constituintes conhecidos do núcleo eram o nêutron e o próton, chamados de núcleons, com os elétrons em sua órbita. Físicos experimentais usavam elementos radioativos e aceleradores para projetar deutérios, partículas alfa etc. contra núcleos de elementos cuidadosamente escolhidos para provocar colisões controladas. Eles também usavam raios cósmicos, renunciando parte do controle da experiência, já que a energia de projeção e a direção das partículas não são conhecidas de antemão. Transmutações de elementos e partículas subnucleares eram os resultados que lhes interessavam.

Para analisá-los, os cientistas precisavam registrar algumas das características que os produtos das colisões ofereciam. Nesse período, os detectores usados eram o contador Geiger, a câmara de Wilson, ou de nuvens, a chapa fotográfica *halftone* e a emulsão nuclear. O contador Geiger operava com um

ponteiro que indicava a energia da partícula que o atravessava e podia ser adaptado para emitir sons. Diferente do som e do movimento do ponteiro, uma máquina fotográfica era acoplada à câmara de Wilson. Ela disparava automaticamente quando uma partícula carregada atravessava o interior da câmara, repleto de gás supersaturado, e deixava um rastro de bolhas ao longo de sua trajetória, que continha informações sobre sua energia, carga etc. A emulsão nuclear, derivada de um aperfeiçoamento da chapa *halftone*, possuía uma lógica semelhante à do arranjo da câmara de Wilson. As partículas deixavam suas características em traços formados pelo escurecimento de minúsculos grãos de brometo de prata, ao longo de sua passagem pela gelatina que dava corpo à emulsão. O comprimento e a variação do número de grãos escurecidos, ao longo desses traços, eram analisados ao microscópio. Enquanto as fotografias do interior da câmara de Wilson forneciam dados em duas dimensões, a emulsão possibilitava o estudo das informações contidas no rastro em três dimensões. Nos anos 1940, Lattes usou todos

“Dependendo do objeto estudado, como aqueles que são ligados diretamente à identificação visual, o cientista precisa desenvolver uma percepção de forma.”

os detectores e colisores aqui mencionados.

Cada um desses instrumentos produzia informação manuseável sobre algumas das características do fenômeno investigado. A natureza dessa informação é importante para percebermos detalhes da ciência em construção, pois precisamos entender que os físicos criavam estratégias de detecção usando combinações de instrumentos de acordo com aquilo que eles queriam e podiam medir [2]. O que era medido dependia da disponibilidade tecnológica da época e da capacidade imaginativa dos cientistas para pensar em como registrar especificidades do objeto estudado, condicionando sua atuação a paradigmas instrumentais vigentes. O trabalho que levou aos mésons, na realidade, foi o resultado de pequenas sucessivas revisões desses paradigmas. As chapas *halftone* foram transformadas em emulsões nucleares pelo grupo do *Henry Herbert Wills Laboratory*, da Universidade de Bristol, e o cíclotron do *Radiation Laboratory*, da Universidade de Berkeley, operava há poucos meses com sua capacidade energética máxima, que era a mínima necessária, em teoria, para se produzir mésons.

As escolhas instrumentais e teóricas dos cientistas revelam a ideia que eles têm sobre o que é um dado em uma circunstância específica. “Ao longo de um período de tempo”, sustenta Robert Ackermann, “os limites de um domínio de dados se estabelecem devido ao reconhecimento da sua

instrumentação padrão. Quando novos dados são produzidos por novos tipos de instrumentos, um novo domínio pode ser criado para o qual diferentes tipos de teorias são necessários” [3]. Este é um ponto importante em nosso raciocínio, na medida em que Lattes foi o físico responsável por desenvolver modos de lidar com a nova instrumentação. Foi ele quem fez, por exemplo, a calibração da emulsão nuclear [4], utilizada na observação dos mésons, desenvolvendo a percepção de novas formas, e, dois anos depois, inaugurou a figura de “usuário” de aceleradores de partículas, do cientista que não se preocupa em fazer o instrumento funcionar, voltando sua atenção tão e somente para a produção e análise de dados.

## Percepção de formas e manejo de dados

Pouquíssimos físicos possuíam familiaridade com o trabalho de análise das emulsões nucleares ao microscópio. Na realidade, naquelas circunstâncias, apenas físicos vinculados ao H. H. Wills eram capazes de identificar, usando apenas seu olhar, que partícula causou um determinado traço. Isso porque, por um lado, eles analisaram um elevado número de traços desde o final dos anos 1930, e, por outro, devido ao quase exclusivo acesso às novas emulsões que a Ilford fornecia a alguns laboratórios ingleses a partir de 1945. Para ressaltar nosso ponto, nada melhor do que o próprio Lattes falando sobre esse processo.

Ciência Hoje – Como é que você via o pión na chapa?

César Lattes – Com microscópio; é um traçado de pontinhos. O mais fácil de detectar no cíclotron era o negativo, porque o traçado da alfa era diferente. [...] Já o [pión] positivo que nós fizemos depois foi diferente [,] pois o traçado de alfa era de um jeito e tínhamos de fazer o positivo de outro, e então vinham mais nêutrons e foi mais difícil. Agora o negativo era mais fácil porque tinha assinatura [i].

No trecho anterior, Lattes chama atenção para o fato de que o traço causado pelo pión negativo possuía características únicas, identificáveis ao olhar. Ele tinha uma “assinatura”. É interessante notarmos que ele próprio é quem está falando sobre a *percepção de formas* dos traços causados por partículas subatômicas. Na mesma entrevista, Lattes diz que a equipe de Eugene Gardner, líder do grupo ao qual o brasileiro se vinculou em Berkeley, estava:

[...] produzindo [mésons] desde 30 de novembro de [19]46, mas nós só pegamos em fevereiro de [19]48, eles estavam bobeando esse tempo todo. Então não é verdade que eu fiz



parte da equipe que fez o méson artificial, eu não fiz coisíssima nenhuma, eu detectei e não é a mesma coisa [ii].

Este trecho oferece uma boa noção de como Lattes entendia seu trabalho. Dependendo do objeto estudado, como aqueles ligados diretamente à identificação visual, o cientista precisa desenvolver uma *percepção de forma*. Neste caso, apenas com a presença de alguém experimentado na realização das observações, orientando o reconhecimento das características a serem percebidas, é que este saber pode ser compartilhado. Expressões textuais, ao menos nesse caso, não deram conta [iii]. Lattes desenvolveu sua habilidade para detectar mésons em emulsões nucleares, produzidos por raios cósmicos, na Universidade de Bristol, entre 1946 e 1947, e se transferiu para a de Berkeley, em 1948, levando seu *saber detectar*, onde usou o ciclotron e as mesmas emulsões da Ilford. Os físicos de Berkeley, seguros da produção de mésons por conta do que a teoria demonstrava, continuariam com dificuldades para identificá-los sem a presença de Lattes. Entradas de seus cadernos de laboratório indicam a inexistência deste *saber ver* antes da chegada do físico brasileiro:

*Recent theoretical work indicates that there is a possibility of making mesotrons at the energies now*

*available from the 184" cyclotron. The cross section predicted, however, are so small that the mesotrons might not have been observed even though they are being made* [iv].

É possível indicar uma *incomensurabilidade perceptiva* que impede que entes ou fenômenos que não fazem parte de um quadro mental já instalado sejam vistos. Quando vistos, a primeira reação é de estranheza. Em um segundo momento, reconhecendo-lhes sua diferença em comparação ao que é conhecido (ou mesmo quando reconhecidos e enquadrados em padrões já existentes), os entes e fenômenos são manipulados e transformados em *objetos simbólicos*: gráficos, diagramas, figuras etc. que passam por processos de transposição de significados que os ligam à coisa representada [5]. Esse processo de transposição de significados pode ser estendido a inscrições textuais. Em 1938, quando Carl Anderson e Seth Neddermeyer observaram uma partícula cuja massa não conseguiram precisar, mas sabiam que ela estava entre a do próton e a do elétron, eles se apressaram para chamá-la de mesotron [6].

**"Com a mobilização de novos instrumentos, temos novos dados, novas habilidades de análise e há a necessidade de terminologia adequada que, via de regra, ainda não existe."**

## Escrevendo sobre os inobserváveis

Não existia livro sobre física nuclear em português na segunda metade dos anos 1940 e Lattes compartilhava seu desejo de mudar essa situação com seu amigo e também físico, José Leite Lopes. "[...] Tive uma ideia. Talvez seja muita fantasia, mas, em todo caso, lá vai", disse Lattes a Leite, na primeira carta que lhe enviou após ter chegado em Bristol, em fevereiro de 1946, emendando: "O que você pensa de escrevermos um livro em português sobre física atômica e nuclear; dois volumes, talvez. Não há nada sobre o assunto no Brasil e parece-me que seria interessante começar" [v]. Se não havia publicações sobre o tema em português, consequentemente, não havia termos para designar algumas das novidades que surgiam.

Muito preocupado com a situação de sua área de atuação em nosso país, Lattes se esforçava para introduzir aqui os resultados que alcançava no exterior. Ainda em 1946, ele escreveu novamente a Leite Lopes: "Caso já exista alguma tradução decente para *range*, *track*, etc., substitua o que empreguei no trabalho e risque o parágrafo em que justifico as traduções" [vi]. O trabalho ao qual Lattes se refere saiu no *Anais da Academia Brasileira de Ciências* [7], e é derivado da investigação que realizou usando a radiação do samário e a nova emulsão nuclear. Com a mobilização de novos instrumentos, temos novos dados, novas habilidades de análise e há a necessidade de terminologia adequada que,

of photographic plates placed as shown. All the measurements reported here refer to negative mesons produced in a carbon target by full-energy alpha particles, although a few observations have been made with other

All the <sup>measurements</sup> ~~observations~~ reported here refer to negative mesons produced in a carbon target by full-energy alpha particles, although it has

(Foto: Arquivo pessoal/Eugene Gardner [8]. Reprodução)

**Figura 1.** Manuscrito de César Lattes da “produção de mésons pelo ciclotron Berkeley de 184 polegadas” (*measurements x observations*).

via de regra, ainda não existe. A justificativa que Lattes deu em seu artigo nos *Anais* para suas versões em português de termos que já circulavam em inglês, deixa isso claro:

Devido à quase inexistência de trabalhos sobre física nuclear em língua portuguesa, encontramos a dificuldade na tradução de alguns termos de uso corrente em trabalhos científicos dessa natureza. Em vista disso, à título precário, aguardando melhores sugestões, empregaremos os seguintes termos:

“Alcance” como tradução do termo em inglês “Range”.

“Dispersão” por “Straggling”.

“Poder detentor” por “Stopping power”.

“Traço” por “Track” [7].

Como o que é visto ao microscópio é o traço, se analisarmos o primeiro momento de expressão deste ato de ver, encontraremos suas representações nos cadernos de laboratório, feitas quando seu observador ainda estava com as emulsões sob suas oculares. Este é o momento que começamos a ver as transposições das informações contidas nos traços para os vários tipos de representação que elas iam receber. Ao analisarmos uma das últimas etapas de transposição, que é a síntese das transferências de sentidos entre o ente, suas interações com o detector, as medidas feitas, os diagramas elaborados etc. para o formato textual, é possível perceber que, em alguns momentos, Lattes teve que refletir sobre os termos que escolhia para fazer referência ao que observava.

Após a identificação do méson negativo, Lattes foi o

“Há uma dialética entre a natureza investigada, os dados produzidos pelos instrumentos, as ações de enunciação do experimento e resultados alcançados que colocam o cientista no centro desse processo de significação.”

responsável pela redação de um primeiro texto para comunicar o resultado internamente no *Radiation Laboratory* [8]. Julgamos ser interessante colocar lado a lado os trechos dos rascunhos deixados por Lattes e seus respectivos formatos publicados. No primeiro exemplo (Figura 1), Lattes conduz sua escrita usando “observations”, palavra que ele alterou, ainda no rascunho, para “measurements”. Se “observations” fosse mantida, a frase poderia dar a entender que os mésons negativos foram observados diretamente e não os traços causados por eles. Por outro lado, “measurements” desloca a interpretação do leitor para a ideia do traço causado pela partícula, que é, de fato, o que foi medido.

No segundo caso (Figura 2), temos uma ligeira confusão entre “particles” e “tracks”, que, mais uma vez, dá indícios de como Lattes conduziu seu processo de construção de conhecimento. Parece-nos, em caráter hipotético, que, apesar de conscientemente Lattes saber que observava não as partículas diretamente, mas, sim, seus traços, ele, inconscientemente, se confundia, percebendo

o engano apenas no ato de escrita, quando deparado com a necessidade de se manifestar textualmente sobre suas ações. Há um elo tão potente entre o méson e o traço que ele causa na emulsão que até o cientista que transpõe essa ligação para palavras toma,

momentaneamente, um pelo outro.

Essas relações entre grãos ionizados formando traços, partículas subatômicas não observadas diretamente, e palavras ganham mais um elemento: a agência definidora deste conjunto de atos quando

vemos o rascunho da legenda da fotografia do decaimento do méson pi no mi (Figura 3). Neste trecho, Lattes deixa evidente que as ações que executava não possuíam um significado claro. Ele percebe a polissemia de suas ações de cognição, e parece que não chegou a decidir qual termo usar. A desintegração do méson pi no méson mi foi, afinal, “reported”, “described” ou “observed”? Obviamente, essas dúvidas não aparecem no formato do artigo publicado. Afinal, é um artigo que inaugurava a Física de partículas e não tinha como objetivo tratar sua filosofia.

## Conclusão

A escrita de um artigo científico sobre Física de partículas, definitivamente, possui uma dificuldade que pode não ser percebida. Há uma dialética entre a natureza investigada, os dados produzidos pelos instrumentos, as ações de enunciação do experimento e os resultados alcançados que colocam o cientista no centro desse processo de significação. É ele quem calibra, mede, calcula e representa simbólica e textualmente os fenômenos e entes naturais. Enfim, é ele quem fala acerca da natureza, e não a natureza que fala através dele. Entretanto, como os cientistas também fazem parte da natureza sobre a qual falam, podemos inferir que ciência é um complexo jogo de autoconhecimento no qual, ao mesmo tempo em que somos sujeitos que conhecem, a maneira que enunciamos esse conhecimento nos torna também objetos de nosso próprio saber. Talvez Lattes tenha percebido isso.

particles. The identification of these tracks particles responsible for these tracks was first made on the basis of the characteristic appearance of the tracks; they show the same type of scattering and variation of grain density

By C.M.G.Lattes. The identification of the particles responsible for the tracks on the photographic plates were first made on the basis of the appearance of the tracks; they show the same type of scattering and variation of grain density with residual range found in cosmic rays mesons tracks by

(Foto: Arquivo pessoal/Eugene Gardner [8]. Reprodução)

**Figura 2.** Manuscrito de César Lattes da “produção de mésons pelo ciclotron Berkeley de 184” polegadas (*tracks x particles*).

The disintegration of  $\pi$ -mesons (heavy meson) into  $\mu$ -meson (secondary mesons) was observed by Lattes, Occhialini and Powell<sup>2</sup> in plates exposed to cosmic rays. (It was presumed that the  $\pi$ -meson

POSITIVE MESONS PRODUCED BY THE CYCLOTRON 385

FIG. 4. Disintegration of a heavy positive meson to give a secondary. Photomicrograph made from Eastman NTB plate.



(Foto: Arquivo pessoal/Eugene Gardner [8]. Reprodução)

**Figura 3.** Manuscrito de César Lattes da “produção de mésons pelo ciclotron Berkeley de 184” polegadas (*reported x described x observed*).



\* Heráclio Tavares é professor do curso de História da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), tem pós-doutorado no Instituto de Física da USP e no de Matemática da UFRJ, além de ter sido visiting scholar no Departamento de Filosofia da Saint Louis University (EUA).

## Notas

[i] Transcrição da entrevista César Lattes a Cássio Leite Vieira, Antônio Augusto Videira e Michele [Nussenzweig] cedida para a publicação da Revista Ciência Hoje, em 1997. Observação: contém anotações manuscritas de César Lattes. 1996. Caixa 5, documento 6, p. 15-16. Imagens Arquivo Central. Sistema de Arquivos-Unicamp. Campinas, SP. Brasil.

[ii] Transcrição da entrevista César Lattes a Cássio Leite Vieira, Antônio Augusto Videira e Michele [Nussenzweig] cedida para a publicação da Revista Ciência Hoje em 1997. Observação: contém anotações manuscritas de César Lattes. 1996. Caixa 5, documento 6, p. 17. Imagens Arquivo Central. Sistema de Arquivos-Unicamp. Campinas, SP. Brasil.

[iii] Nota escrita à mão por Eugene Gardner sobre os procedimentos adotados por Cecil Powell para revelar emulsões fotográficas. *Logbooks of Meson detection experiments by Gardner Research Group, National*

*Archives and Records Administration*, San Bruno, 1947, caixa 6, livro 10, p. 95.

[iv] *Film Program*, October, 1947. *Photographic Films for Detecting Charged Particles. Logbooks of Meson detection experiments by Gardner Research Group, National Archives Records and Administrations*. San Bruno, 22 de agosto de 1947, caixa 5, livro 9, p. 211.

[v] Carta de César Lattes a José Leite Lopes, em 21 de abril de 1946. Arquivo José Leite Lopes, FGV CPDOC.

[vi] Carta de César Lattes a José Leite Lopes, em 15 de agosto de 1946. Arquivo José Leite Lopes, FGV CPDOC.

## Referências

[1] TAVARES, H.; GURGEL, I.; VIEIRA, A. César Lattes e as técnicas de produção e detecção de mésons: a prática científica como objeto histórico. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 42, p.e20200330-e20200330-23, 2020. / VIEIRA, C. L. *Um mundo inteiramente novo se revelou: uma história da técnica das emulsões nucleares*. São Paulo: Livraria da Física, 2012. / ANDRADE, A. M. R. de. *Físicos, mésons e política*. São Paulo/Rio de Janeiro: Hucitec, 1999.

[2] THOMAS, W. Strategies of detection: interpretive methods in experimental particle physics, 1930-1950. *Historical Studies in the Natural Sciences*, v. 42, n. 5, p. 389-431, 2012. / KRIEGER, M. *Doing physics: how physicists take hold of the world*. Indianapolis: Indiana University Press, 1984.

[3] ACKERMANN, R. *Data, instruments and theory*. Princeton: Princeton University Press, 1985. p. 31.

[4] LATTES, C. M. G.; CUER, P. Radioactivity of samarium. *Nature*, v. 158, n. 4006, p. 197-198, 1946.

[5] LYNCH, M. Science in the age of mechanical reproduction: moral and epistemic relations between diagrams and photographs. *Biology and Philosophy*, v. 6, p. 205-26, 1991. / KNORR-CETINA, K. Social and scientific method or what do we make of the distinction between the natural and the social sciences? *Philosophy of the Social Sciences*, v. 11, n. 3, p. 335-59, 1981. / LATOUR, B. Visualization and cognition: thinking with eyes and hands. *Knowledge and society: studies in the sociology of culture past and present*, v.6, p.1-40, 1986.

[6] ANDERSON, C.; NEDDERMEYER, S. Mesotron (Intermediate Particle) as a name for the new particles of intermediate mass. *Nature*, v. 142, p. 878, 1938.

[7] LATTES, C. M. G.; SAMUEL, E. G.; CUER, P. Radioatividade do samário, utilização da placa fotográfica para a determinação de baixas concentrações de material radioativo. *Anais da Academia Brasileira de Ciências - Tomo XIX*, Rio de Janeiro, n. 1, p. 1-28, 1947.

[8] GARDNER, E.; LATTES, C. M. G. The production of mesons by the 184"-inch Berkeley Cyclotron. In: WAKERLING, R. K. *Research progress meeting*. California: University of California, Radiation Laboratory, 1948. Disponível em: <http://escholarship.org/uc/item/3jd6q00p#page-1>. Acesso em: 30 jan. 2024.