

# EPISTEMOLOGÍA E HISTORIA DE LA CIENCIA

SELECCIÓN DE TRABAJOS DE LAS XIII JORNADAS

VOLUMEN 9 (2003), Nº9

Víctor Rodríguez

Luis Salvatico

Editores



ÁREA LOGICO-EPISTEMOLÓGICA DE LA ESCUELA DE FILOSOFÍA  
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LA FACULTAD DE FILOSOFÍA Y HUMANIDADES  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons atribución NoComercial-SinDerivadas 2.5 Argentina



# Alfabetização científica e atitudes relacionadas com a ciência e a tecnologia: Contribuições para a educação das ciências

Mariângela Rodrigues\* / Maria Guotomar C. Tomazello†

## Introdução

Investigar a alfabetização científica da população é uma prática surgida já há alguns anos nos Estados Unidos e parte do pressuposto de que os subsistemas de ciência e tecnologia desenvolvem-se mais facilmente em contextos nos quais a população partilha níveis determinados de conhecimentos científicos e atitudes positivas perante a ciência. Em Portugal, desde 1988 realiza-se esse tipo de pesquisa e a partir de 1989, também a Comunidade Européia adere a este movimento. Os resultados apontam que há um alto grau de analfabetismo científico da população em geral.

A partir da década de 60, com o advento da massificação do ensino em nível mundial, houve a expectativa de que seria possível a compreensão da ciência por toda a população escolarizada. A necessidade da alfabetização científica da população tem sido destacada em várias publicações. Assim afirma o Conselho Nacional de Pesquisa americano: “Em um mundo repleto de produtos da indagação científica, a alfabetização científica se converteu em uma necessidade para todos” (National Research Council, 1996, p. 1).

Entretanto, apesar da retórica de que saber ciência é um pré-requisito para um mundo cada vez mais tecnológico, as pessoas vivem bem sem saber ciência. Em contraste com esse discurso tradicional, a educação científica pode ser vista como mais uma das ferramentas da sociedade burguesa para reproduzir-se, segregando estudantes em desvantagem econômica, dos métodos de aprendizagem que poderiam levar a carreiras científicas e tecnologicamente orientadas (Roth, 2002).

A escola fracassa em favorecer o desenvolvimento de todos, exceto de um pequeno grupo de indivíduos que chegam a ser cientistas, engenheiros e técnicos. Uma tese comumente aceita pelos elaboradores de currículos e pelos professores de Ciências é que a educação científica tem que ser orientada para preparar o aluno como se todos pretendessem chegar a ser especialistas em biologia, física e química. Para Solbes *et al.* (2001), tal orientação precisa ser modificada, pois a educação científica deve fazer parte de uma educação geral a ser dada a todos os futuros cidadãos. Além do mais, uma educação científica como a praticada até aqui, centrada exclusivamente em aspectos conceituais, é igualmente criticável na preparação de futuros cientistas. Para os autores, a compreensão significativa dos conceitos exige superar o reducionismo cultural e delinear o ensino de

\* Acadêmica do Curso de Ciências/Matemática/UNIMEP

† Faculdade de Ciências Matemáticas, da Natureza e Tecnologia da Informação/UNIMEP

ciências como uma imersão em uma cultura científica, como uma atividade próxima da investigação científica que integre os aspectos conceituais, procedimentais e axiológicos.

### **Objetivos**

Alguns autores questionam as limitações dos indicadores de alfabetização científica obtidos através de questionários e ressaltam as dificuldades de com eles comparar realidades muito diversas. Contudo, estas implicações não invalidam os dados coletados. Assim, aceitando como válidas as teses que sublinham a importância dos contextos sócio- culturais para o desenvolvimento do sistema científico, bem como a possibilidade de leitura dos indicadores construídos, esta pesquisa teve como objetivo conhecer o estado da alfabetização científica e as atitudes relacionadas com a ciência e a tecnologia da população adulta de Piracicaba. Os resultados poderão nos auxiliar a pensar em mudanças adequadas nos currículos acadêmicos atuais.

### **Metodologia**

O estudo, de natureza exploratória, se realizou segundo os pressupostos teórico-metodológicos da pesquisa qualitativa e os procedimentos utilizados envolveram visitas a empresas, instituições de ensino, órgãos públicos, com o intuito de se definir os sujeitos da pesquisa. Com base em investigações realizadas em outros países, especialmente em Portugal (inquérito disponível em: <<http://www.oct.mct.pt>>), foram abordadas duas principais dimensões daquilo que designamos, de forma geral, por cultura científica: i) o conhecimento científico, sendo testado o conhecimento concreto sobre vários conceitos científicos, ii) atitudes relacionadas com a ciência e a tecnologia. Foram distribuídos à população adulta de Piracicaba 800 questionários, sendo que retornaram 317, o que totaliza 0,1 % da população do município, e realizadas 10 (dez) entrevistas semi-estruturadas. As pessoas entrevistadas responderam também ao questionário e, na ocasião, se mostraram dispostas a participar da pesquisa. São trabalhadores de órgãos públicos e privados de ensino. As entrevistas foram gravadas e posteriormente, transcritas.

### **Resultados e discussões**

#### ***O conhecimento científico***

O questionário constou de 54 questões, com três opções de respostas: falso, verdadeiro e não sei. Por questão de espaço, optamos por registrar somente as questões com maior porcentagem de erros. Em negrito são indicadas as opções corretas e, entre parênteses, encontram-se as respostas totais, em porcentagem.

---

Verdadeiro (V) / Falso (F) / Não sei (NS)

1. giro da Terra em torno de si mesma determina as quatro estações do ano. **(F)** (30,8 % F, 5,2 % NS, 64 % V)
2. As temperaturas são mais baixas no inverno, porque a Terra está mais longe do Sol. **(F)** (34,4 % F, 4,2 % NS, 61,4 % V)

3. A astrologia, que vem a ser o estudo da influência dos astros sobre o destino dos homens, é uma ciência. (F) (28,3 % F, 4,1 % NS, 67,6 % V)
  4. É possível ver um átomo se utilizarmos um microscópio bem potente. (F) (21,6 % F, 10,9 % NS, 67,5 % V)
  5. Os alimentos, mesmo quando colocados em vasilhas hermeticamente fechadas, apodrecem porque os micróbios são gerados espontaneamente. (F) (23,3 % F, 4,5 % NS, 72,2 % V)
  6. A formiga é um animal. (V) (76,2 % F, 2,8 % NS, 21 % V)
  7. Os antibióticos destroem tanto as bactérias como os vírus que estão alojados no organismo. (F) (16,4 % F, 8,1 % NS, 75,5 % V)
  8. dengue "hemorrágico" só ocorre em quem tem dengue pela 2ª vez. (F) (44 % F, 12,7 % NS, 43,3 % V)
  9. Uma pessoa pode pegar dengue no máximo 4 vezes, pois existem 4 tipos de dengue. (V) (60,4 % F, 14,5 % NS, 25,1 % V)
  10. Cada vez que a pessoa tem dengue por um tipo, ela fica permanentemente protegida contra novas infecções para aquele tipo. (V) (60,2 % F, 15,1 % NS, 24,7 % V)
- 

De forma geral, as pessoas acertam questões ligadas à AIDS, mas erram as que tratam sobre a dengue. A maioria acredita ser a astrologia, uma ciência, mas por outro lado, não acredita nas previsões do horóscopo. Uma formiga, talvez, por seu tamanho reduzido, não é considerada um animal. Acreditam em simpatia na cura de doenças, que as plantas reagem a todos os sentimentos humanos e que os microorganismos podem ser gerados espontaneamente de restos de animais e/ou vegetais. Outras questões com alto índice de erros são: a que atribui a existência das 4 estações do ano ao movimento do planeta Terra em torno de si mesma e a que afirma que o inverno é decorrente da maior distância da Terra em relação ao Sol. Como se explicaria então o fato de que quando é inverno nos Estados Unidos, é verão no Brasil?

#### *Atitudes relacionadas com a ciência e a tecnologia*

Os dados para a segunda dimensão, com respeito a atitudes relacionadas com a ciência e a tecnologia, grau de interesse em diversos temas, reconhecimento da cientificidade das áreas de conhecimento, foram obtidos através de entrevistas semi-estruturadas.

Os resultados indicam que o esporte é tema de maior interesse dos entrevistados, seguido de descobertas na medicina e recentes invenções e novas tecnologias, sendo que a televisão é o veículo mais citado como fonte de informação, conforme o Quadro 1, a seguir:

**Quanto ao interesse, grau de informação e como essa informação é obtida, as respostas são as seguintes:**

Quadro 1 Interesse/grau de informação e onde obtêm as informações sobre:

	Interesse	Grau de informação	Jornais	Revistas	TV
Política					
Esporte	30 %	2	20 %	10 %	30 %
Cultura	10 %	2		10 %	10 %
Descobertas da medicina	20 %	2	10 %	10 %	20%
Poluição do ambiente	10 %	2	10 %	10 %	
Recentes invenções e novas tecnologias	20 %	2	10 %	20 %	10 %
Descobertas científicas em geral	10 %	2		10 %	10 %

1 Sei muito / 2 Sei razoavelmente / 3. Não sei / 4. Não sei nada sobre o assunto

Quanto à confiança na Ciência, Quadro 2, os entrevistados, em grande maioria (90 %), confiam em parte. Assim se manifesta um dos entrevistados: “Tem muita coisa que está errada, eles (os cientistas) acham que é uma coisa agora e depois descobrem que é outra no futuro.”

Quadro 2. Grau de Confiança na Ciência

Confio totalmente	Confio em parte	Não confio em parte	Não confio nada	Não sei
10 %	90 %			

Quanto ao grau de confiança na ciência ter aumentado ou permanecido o mesmo, a maioria diz que aumentou e a justificativa pode ser resumida na fala de um entrevistado. “hoje a gente tem muito mais tecnologia, a ciência tem muito mais tecnologia hoje do que antes.” A tecnologia é vista pelos entrevistados como uma espécie de “braço armado” da Ciência. Essa visão corresponde à concepção tradicional de ciência e de tecnologia. A ciência é fundamentalmente uma atividade teórica, cujo produto são as leis científicas e a tecnologia, é a aplicação da ciência pura para a construção de artefatos. Sustentar essa imagem implica considerar a tecnologia como sinônimo de instrumentos ou ferramentas construídos para uma diversidade de tarefas. Assim sendo, não existiria diferença essencial entre os objetos de pedra da antiguidade e os modernos aparelhos tecnológicos (Garcia *et al.*, 1996).

As respostas à questão – “Você concorda/discorda de que a maioria dos cientistas querem trabalhar em coisas que melhorem a vida de todos nós? Por que?” – revelam uma visão ingênua sobre os cientistas (Quadro 3). Os cientistas são seres humanos, nem bons, nem maus, sujeitos a erros e acertos, como todos os outros profissionais.

Quadro 3. Visão sobre os trabalho dos cientistas

Concordo totalmente	Concordo em parte	Não Concordo em parte	Não Concordo nada	Não sei
40 %	50 %	10 %		

A maioria acredita que os cientistas trabalham em prol da humanidade. Um dos entrevistados, no entanto, acredita na vontade pessoal do cientista e não no seu exclusivo interesse no bem estar de todos: “Porque nem tudo que eles fazem é destinado a todos, então tem coisas que eu acho que eles fazem que é mais de interesse deles, para o desenvolvimento deles.”

À afirmativa – “Os benefícios da ciência são maiores do que quaisquer efeitos negativos que ela possa ter” – os entrevistados não apresentam um consenso (Quadro 4). Muitos falam acertadamente dos impactos das descobertas científicas na saúde, no ambiente. Um deles diz assim: “Tem também a parte negativa que chega a prejudicar o ser humano, a natureza, alguma coisa assim, então eu concordo em parte.”

Quadro 4. Os benefícios da Ciências são maiores do que os malefícios?

Concordo totalmente	Concordo em parte	Não Concordo em parte	Não Concordo nada	Não sei
20 %	40 %	20 %		20 %

A questão “Quando a investigação científica fornece novas informações acerca de problemas graves de saúde dos seres humanos, deve ser permitido aos cientistas realizarem pesquisas em animais tais como cães e macacos, mesmo que causem dor e ferimentos” tem as seguintes respostas. a maioria (50 %) concorda em parte e 20 % concordam que deva ser permitido aos cientistas causarem dor nos animais em nome das pesquisas (Quadro 5).

Quadro 5. As investigações científicas podem causar dor nos animais?

Concordo totalmente	Concordo em parte	Não Concordo em parte	Não Concordo nada	Não sei
20 %	50 %	20 %		10 %

Ponderam, entretanto, que o sofrimento deve ser diminuído. Um deles acredita que experimentos feitos com ratos não trariam problemas: “Eu acho que eles podem usar outros

tipos de animais porque cão e macaco são animais diferentes, é diferente você pegar e usar um rato de laboratório”

Há uma grande concordância (60 %) de que o governo deve financiar pesquisas. A questão “A investigação científica que faz avançar as fronteiras do conhecimento é necessária, e deve ser apoiada pelo governo, mesmo que não nos traga benefícios imediatos” é respondida de forma favorável, sendo que 60 % concordam totalmente e 30 %, concordam em parte.

Quanto ao reconhecimento da cientificidade das áreas de conhecimento, Quadro 6, a Física é a única a ser reconhecida por todos como a mais científica. A História, a Economia e a Astronomia são consideradas por alguns como áreas poucos científicas. Não nos surpreende essa resposta, pois a Física, no imaginário popular, é aquela ciência feita por cientistas loucos e avoados, tal como Einstein e sua famosa foto de língua de fora.

Quadro 6. Cientificidade das áreas de conhecimento

	Muito científico	Pouco científico	Bem pouco científico	Nada científico	Não sei	Nunca ouviu falar
Biologia	70 %		10 %		20 %	
Astronomia	50 %	10 %		20 %	20 %	
História	20 %	40 %	20 %	10 %	10 %	
Física	100 %					
Economia	20 %	20 %	40 %	10 %	10 %	
Medicina	90 %	10 %				
Psicologia	60 %	20 %	10 %	10 %		
Informática	90 %		10 %			
Matemática	70 %	20 %	10 %			

Quanto à questão. “Você acha que para sua vida cotidiana é importante ou não ter conhecimento científico?” as respostas indicam que há uma compreensão dos entrevistados da sua importância. Observa-se uma visão utilitária da ciência. Não há respostas que apontem a necessidade de se saber Ciência para viver em sociedade, ou como um legado cultural. Um deles assim se manifesta: “Acho para todo mundo importante. Porque se a gente não ficar sabendo o que é importante cientificamente, seja do lado medicina, da agricultura, por exemplo, a soja transgênica, você não vai saber se é ou não boa para a saúde.

Quanto à questão “A ciência é uma área do conhecimento muito especializada, mas apesar disso você acha importante que o público acompanhe seu desenvolvimento e as suas aplicações? Se sim, como o público deveria ser informado?” a maioria concorda e sugere a divulgação pela televisão e jornais.

Um dos entrevistados, no entanto, discorda da divulgação dos conhecimentos científicos à população por entender que isso pode acabar atrapalhando as pesquisas. Assim ele se coloca. “Não, porque são muitas maneiras de pensar, são vários tipos de pensamento, (...) isso atrapalharia muito a pesquisa, o pesquisador.”

Quanto à qualidade da formação em ciências recebida na escola, as pessoas, em sua maioria, não consideram que a escola, atualmente, dê uma boa formação. Muitos acreditam que a escola do passado era melhor. Um dos entrevistados assim responde à questão “Você acha que a escola tem dado uma boa formação em ciências?”. “Não se vê as pessoas conversando sobre ciências. Elas não entendem ciência. A gente tem contato com pessoas que estão na faculdade e elas não falam sobre experiências e coisas assim.” Essa fala vai ao encontro do que diz Hazen e Trefil (1995) citado por Barros (1998), quando consideram que um cidadão alfabetizado cientificamente é aquele que entende notícias científicas da mesma forma como lida com outro assunto qualquer.

**O que fazer para melhorar o ensino de Ciências na escola?** Essa foi mais uma das questões colocadas aos entrevistados. A maioria credita a responsabilidade da melhoria do ensino aos professores, destacando a falta de condições das escolas, principalmente em relação aos laboratórios. Eles assim se posicionam:

“Faltam recursos. Não é tanto falta de pessoal, informação, são mais recursos materiais, equipamentos”. “Melhorando o salário dos professores e capacitando-os, melhorando a formação dos professores.”

## **Conclusões**

De forma geral, as pessoas, sujeitos da pesquisa, têm um razoável nível de conhecimento científico, entretanto as respostas deixam a desejar se considerarmos que grande parte dos entrevistados tem, ou formação superior (17 %) ou de nível médio (74 %). As representações indicam uma visão ingênua da ciência e dos cientistas. Ao escolherem a física, a medicina e a informática como as mais científicas das áreas do conhecimento mostram uma imagem idealizada e instrumental da ciência, que juntamente com a tecnologia, nos levarão à verdade.

Os resultados, tanto em relação aos conhecimentos científicos, quanto às representações de Ciência e Tecnologia nos remetem à escola e à formação de professores. Apesar de não existir um projeto de educação atitudinal, para Manassero e Vásquez (2002), as atitudes e valores, como expressão do contexto sociocultural-familiar em que se vive, são transmitidas incontrolada e implicitamente pela sociedade, família, professores e ambiente escolar através do chamado *currículo oculto*.

Que conhecimentos e atitudes são necessárias à nossa época? Provavelmente, muitos dos assuntos tratados no questionário foram estudados em sala de aula. Os resultados do questionário mostram que as idéias de senso comum resistem à escola, pois em geral, os conceitos científicos são tratados de forma livresca e sem significados. No entanto, a promoção da formação científica é explicitada com frequência nos documentos de políticas públicas de muitos países. Qual formação científica está se almejando? Qual o seu propósito? O que deve ser capaz de fazer uma pessoa cientificamente formada? Para Wood-Robinson *et al.* (1998) pode-se considerar alguns tipos de formação científica que dependem



da maneira como os indivíduos aplicam e utilizam esses conhecimentos: i) para fins utilitários, que implicam numa utilização prática, do dia-a-dia, ii) para fins democráticos, que implicam que as pessoas utilizem seus conhecimentos para entender e participar de debates relacionados com temas científicos e, iii) para fins culturais que implicam que as pessoas entendam a ciência como um legado cultural da sociedade. Assim como os autores, acreditamos que esses questionamentos podem auxiliar a elaboração de novos currículos escolares.

Consideramos que o ensino das ciências deveria ajudar a grande maioria da população a tomar consciência das complexas relações Ciência, Tecnologia e Sociedade para permitir a tomada de decisões e a considerar a ciência como parte da cultura da sociedade moderna.

### **Referência bibliográfica**

- Barros, S. de S. (1998), "Educação Formal X Informal: Desafios da Alfabetização Científica", in Almeida, M. J.; Silva, H.C. da (orgs), *Linguagens, Leituras e Ensino de Ciências* Campinas, SP: Mercado das Letras. Associação de Leitura do Brasil.
- Garcia, M.I.G., Cerezo, J.A., López, J.L.L. (1996), *Ciencia, Tecnologia y Sociedad. Una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*. Madrid. Tecnos.
- Manassero Mas, M.A.; Vázquez Alonso, A. (2002), "Instrumentos y Métodos para la evaluación de las actitudes relacionadas con la ciencia, la tecnología y la sociedad", *Ensenanza de las Ciencias*, Nº 2, Vol 20.
- National Research Council (1996), *National Science Education Standards*. Washington, D.C.: National Academy Press.
- Solbes, J.; Vilches, A.; Gil, D. (2001), "Alfabetización científica versus ciencia para futuros científicos?" *Enseñanza de las Ciencias*, Número extra, VI Congreso.
- Roth, W.M. (2002), "Aprender ciencias en y para la comunidad", *Ensenanza de las Ciencias*, Nº 1, Vol. 20.
- Wood-Robinson, C., Lewis, J., Leach, J., y Driver, R. (1998), "Genética y formación científica. resultados de un proyecto de investigación y sus implicaciones sobre los programas escolares y la enseñanza", *Ensenanza de las Ciencias*, Nº 1, Vol 16.