



.....  
**Marcelo Knobel**

Instituto de Física Gleb Wataghin,  
 Universidade Estadual de Campinas,  
 Campinas, SP, Brasil

E-mail: knobel@ifi.unicamp.br  
 .....

**D**ariamente somos inundados por inúmeras promessas de curas milagrosas, métodos de leitura ultra-rápidos, dietas infalíveis, riqueza sem esforço. Basta abrir o jornal, ver televisão, escutar o rádio, ou simplesmente abrir a caixa de correio eletrônico. A grande maioria desses milagres cotidianos são vestidos com alguma roupagem científica: linguagem um pouco mais rebuscada, aparente comprovação experimental, depoimentos de “renomados” pesquisadores, utilização em grandes universidades. São casos típicos do que se costuma definir como “pseudociência”. A definição de pseudociência é muito genérica, e pode incluir, além dos poucos exemplos citados, uma grande quantidade de fenômenos paranormais, sobrenaturais, extra-sensoriais, e qualquer conjunto de procedimentos e “teorias” que tentem se disfarçar como ciência, sem realmente sê-la.

A discussão dos limites entre ciência e pseudociência certamente inclui uma questão mais profunda: o que é ciência? Como defini-la? Esse é um assunto complexo e delicado, e impossível de tratar neste breve artigo. Entretanto, é útil discutir porque devemos nos preocupar com a pseudociência. Alguns dos exemplos citados, e os respectivos personagens envolvidos, não passam de objetos de ironia e diversão para uma camada da população mais instruída. Aparentemente, não podem causar mais impacto do que simples arranhões à já aparentemente consolidada imagem da ciência, que é geralmente vista como um pilar firme onde a sociedade se apóia. Entretanto, vale

Neste artigo são apresentadas algumas idéias gerais sobre o contínuo avanço das pseudociências em nossa sociedade, e como isso pode afetar, mesmo sem querer, as nossas vidas. São discutidos alguns exemplos, e mencionadas, de modo genérico, diversas idéias de como se proteger contra as pseudociências, principalmente com uma educação científica adequada, que busque principalmente a promoção do pensamento crítico.

**A discussão dos limites entre ciência e pseudociência certamente inclui uma questão mais profunda: o que é ciência? Como defini-la?**

**A pseudociência tem esse nome porque tenta mimetizar uma aparência de ciência, incluindo uma linguagem mais complexa, com afirmações veementes de que os resultados são “comprovados cientificamente”, ou abalizados por “estudos aprofundados”**

lembrar que inúmeras vezes a pseudociência é utilizada com má fé, destinada a usurpar o dinheiro da população em geral que ingenuamente acredita em evidências casuais, rumores e anedotas. Esse fato se torna ainda mais drástico quando essas crenças atingem a área da saúde, onde o prejuízo financeiro pode vir acompanhado de um irreparável dano físico e/ou mental.

Neste artigo será apresentada uma breve tentativa de delimitação do que pode ser considerado pseudociência, lembrando, entretanto, que os limites geralmente são extremamente tênues. Será dado um exemplo de uma lenda urbana que, por caminhos tortuosos, atingiu diretamente um grande número de pessoas, com o objetivo de ilustrar os potenciais “perigos” da pseudociência. Serão discutidas algumas possíveis ações que os educadores podem realizar, sempre recordando que o

importante é estimular, antes de tudo, o pensamento crítico e a discussão. Finalmente, será comentado um documento que tem gerado ampla polêmica mundial, relacionado com o chamado nível de aptidão, ou alfabetismo,

científico e tecnológico.

### **Pseudociência: aspectos gerais**

A própria definição de pseudociência é uma questão complexa e delicada. Há muitas características comuns que podem ser utilizadas para tentar esboçar uma demarcação. Como já dito, a pseudociência tem esse nome porque tenta mimetizar uma aparência de ciência, incluindo uma linguagem mais complexa, com afirma-

ções veementes de que os resultados são “comprovados cientificamente”, ou abalizados por “estudos aprofundados”. Além disso, a pseudociência normalmente se baseiam em anedotas e rumores para “confirmar” os fatos. Um exemplo comum é ouvirmos (ou recebermos alguma corrente ou correio eletrônico) alguma história mirabolante sobre doenças provocadas por latinhas sujas ou roubo de órgãos para contrabando. Estes rumores que se espalham com uma facilidade impressionante devido à Internet têm o nome de “lendas urbanas”, e também podem ser considerados como um subgrupo da pseudociência.

Em seu clássico livro *O Mundo Assombrado por Demônios – A Ciência vista como uma Vela na Escuridão*, o físico Carl Sagan descreveu, de modo brilhante, um kit de detecção de mentiras ou bobagens (*Baloney Detection Kit*), principalmente no que se refere a afirmações aparentemente científicas. Ele enfatiza o uso do pensamento crítico para reconhecer argumentos falhos ou fraudulentos, o que podemos chamar de um modo geral de “pseudociência”. Além do raciocínio lógico e do reconhecimento de alguns elementos característicos da pseudociência, é particularmente importante conhecer, ao menos superficialmente, como a ciência funciona.

De acordo com Sagan, há algumas ferramentas básicas no kit que devem ser utilizadas para analisar argumentos e afirmações que aparentemente são embasadas em experimentos científicos:

- Sempre que possível deve haver uma confirmação independente dos “fatos”;
- Deve-se estimular um debate substantivo sobre as evidências, do qual participarão notórios partidários de todos os pontos de vista;
- Os argumentos “de autoridade” têm pouca importância – As ‘autoridades’ cometeram erros no passado. Voltarão a cometê-los no futuro. Uma forma melhor de expressar essa idéia é talvez afirmar que em ciência não existem autoridades; quando muito há especialistas;
- Deve-se considerar mais de uma hipótese. Se alguma coisa deve ser explicada, é preciso pensar em todas as maneiras diferentes pelas quais poderia ser explicada. Então se deve pensar em formas de derrubar sistematicamente cada uma das

**Seja para decidir um tratamento médico, para analisar criticamente algum boato ou para nos posicionarmos frente a uma decisão importante, a cultura científica de cada indivíduo será sempre o seu melhor conselheiro**

- alternativas. A hipótese que sobreviver a esta “seleção natural” tem maiores chances de ser a correta;
- Não se apegar demais à sua própria hipótese. Devem-se buscar razões para rejeitá-la. Se você não fizer isto, outros o farão;
- Quantificar sempre que possível. Aquilo que é vago e qualitativo é suscetível a muitas explicações;
- Se há uma cadeia de argumentos, todos os elos da cadeia devem ser válidos (inclusive a premissa) – não apenas a maioria deles;
- Deve-se sempre questionar se a hipótese pode ser, pelo menos em princípio, falseada. As proposições que não podem ser testadas ou falseadas não valem grande coisa. Devemos poder verificar as afirmativas propostas.

Na realidade há muitas outras características comuns que podem ser utilizadas para tentar esboçar uma demarcação da pseudociência, o que nem sempre é trivial. Além disso, a pseudociência normalmente se baseiam em anedotas e rumores para “confirmar” os fatos, e incluem personagens que afirmam que não são compreendidos e são hostilizados por nossa sociedade, assim como foram Galileu e Copérnico em suas épocas.

Mas por que devemos nos preocupar com a pseudociência? Para os cientistas, a resposta mais simplista poderia indicar uma tentativa de evitar “manchar” a imagem da ciência, que tem consolidado a sua reputação em anos e anos de hipóteses, teorias e experimentos bem sucedidos e capazes de explicar muitos aspectos do universo em que vivemos. Mas, na realidade, a maioria das pessoas vive perfeitamente bem sem saber diferenciar entre ciência e pseudociência. Entretanto, mais cedo ou mais tarde, em alguns momentos da vida, esse conhecimento pode ser muito importante. Seja para decidir um tratamento médico, seja para analisar criticamente algum boato, seja para se posicionar frente a alguma decisão importante que certamente influenciará a vida de seus filhos e netos. A sociedade, como um todo, deve assimilar uma “cultura científica”, com a participação de instituições, grupos

**Para Sagan, o uso do pensamento crítico ajuda-nos a reconhecer argumentos falhos ou fraudulentos nas propagandas que nos cercam, naquilo que podemos chamar de um modo geral de “pseudociência”**

de interesse e processos coletivos estruturados em torno de sistemas de comunicação e difusão social da ciência, participação dos cidadãos e mecanismos de avaliação social da ciência. Mas ao falar da cultura científica não estamos nos referindo, necessariamente, à “ciência” ortodoxa, entendida como acúmulo de conhecimentos coerentes, fixos e certos que se constroem sob a atenta vigilância de uma metodologia confiável sobre uma realidade natural subjacente (legado da tradição positivista que apela à objetividade da ciência e seu “espírito” altruísta). A cultura científica é entendida, neste sentido mais amplo, como forma de instrução, de acumulação do saber, seja este socialmente válido ou não.

E a necessidade de uma cultura científica aparece claramente na distinção entre ciência e pseudociência. Além dos aspectos já mencionados, muitas vezes somos compelidos a aceitar algo sem fundamento científico, mesmo sem acreditarmos naquilo. A seguir, será dado um exemplo recente que ocorreu na cidade de São Paulo, onde, mesmo sem querer, milhões de cidadãos são obrigados a aceitar uma lenda urbana.

### **Um exemplo recente de lenda urbana que atinge a população**

Em 1999 circulou na Internet de uma série de mensagens alertando para o perigo iminente do uso de celulares em postos de gasolina, relatando o caso de algumas supostas explosões, que na realidade foram posteriormente desmentidas pelas empresas. A mensagem inclusive pedia para que o leitor lesse o manual do telefone celular, onde de fato em alguns casos está escrita uma advertência para evitar o uso do telefone em “atmosfera potencialmente explosivas”, o que inclui os postos de gasolina. De acordo com as companhias de celulares e empresas multinacionais de petróleo esse aviso é necessário apenas para se precaver de responsabilidade e eventuais processos no caso de alguma fatalidade. Assim, tanto as companhias de celulares quanto os postos de gasolina optaram por desaconselhar o uso de aparelhos celulares nos postos, simplesmente baseados no conceito do “melhor prevenir que remediar”.

Em 2003 a prefeita Marta Suplicy regulamentou a Lei 13.440, que proíbe o uso dos telefones celulares em postos de combustíveis da cidade de São Paulo. O

projeto de Lei (138/01) é de autoria do vereador Wadih Mutran (PPB), e fixa multa de R\$ 400,00 tanto para o proprietário do posto quanto para o dono do aparelho. Em caso de reincidência, o valor será dobrado. O motivo seria evitar que ondas eletromagnéticas ou mesmo uma faísca produzida pelo aparelho viessem a explodir os tanques de combustível. Entretanto, trata-se de uma lei sem fundamento técnico ou científico, provavelmente originada dos boatos citados anteriormente.

Considerando as condições atuais dos postos de gasolina e as tecnologias dos celulares, a probabilidade de haver alguma explosão causada pelo uso desse tipo de aparelho é extremamente remota. O perigo relacionado

**A Lei 13.440, que proíbe o uso de telefones celulares em postos de combustíveis da cidade de São Paulo pelo suposto risco das ondas eletromagnéticas ou mesmo de uma faísca produzida pelo aparelho vir a explodir os tanques de combustível...**

com as ondas eletromagnéticas é simplesmente inexistente. Com relação às eventuais faíscas, é interessante lembrar que todos os carros possuem baterias, e a possibilidade de que essas baterias soltem alguma faísca certamente é muitas vezes maior do que a probabilidade de que a faíscas provenientes do celular possam provocar algum dano. Isso poderia ocorrer, por exemplo, se o aparelho caísse das mãos de uma pessoa, soltando a bateria, e provocando uma faísca que tenha posteriormente contato com alguma poça de gasolina. É interessante notar que até a faísca provocada pela eletricidade estática quando a pessoa desce de um carro (principalmente quando usa roupa de lã em dias secos) pode ser mais perigosa do que o uso do celular. De todas as maneiras, estudos indicam que a soma de todos os riscos de faíscas dos veículos somados são ainda extremamente baixos.

No caso específico da cidade de São Paulo, quem acreditou nesta lenda urbana foram os legisladores, criando uma lei incoerente e sem nenhum suporte científico. É a lenda urbana que virou lei! Neste caso ela é relativamente inócua e até cômica, mas, para variar, quem pagará a conta é a população. Este caso ilustra de modo claro como a pseudociência podem levar a situações insólitas, onde não é necessário acreditar em algo, nem ser ingênuo a ponto de cair em algum “conto do vigário”. Essas situações podem ocorrer, por exemplo, quando os políticos, sem quaisquer justificativas técnicas, resolvem criar leis que são, no mínimo, contestáveis.

### **Céticos vs. pseudocientistas**

Para tentar combater as crenças pro-

pagadas pela pseudociência, surgiram no mundo diversos grupos de pessoas que se auto-denominam “céticos”. Os céticos tentam aproveitar o espaço dado pela mídia aos mais esdrúxulos charlatões para oferecer o contraponto científico, como explicar alguns fenômenos com as ferramentas construídas pela ciência ao longo dos anos. Mas a idéia de ceticismo é um tanto quanto restritiva. Os cientistas devem ser céticos, mas na direção proposta por Sagan, sempre com a mente aberta.

Por exemplo, como físico, acredito na ciência, mas não me considero um cético fundamentalista. Até acredito em coisas incríveis, como em entes que são ondas e partículas simultaneamente, em universos multi-dimensionais, em tempos e comprimentos que dependem da velocidade do objeto, em estruturas nanoscópicas que podem atravessar paredes, e em muitos outros fenômenos que certamente não são nada intuitivos, e continuam sendo impressionantes, mesmo após anos e anos de estudo. O importante é que as teorias sejam comprovadas seguindo critérios rígidos, metodologias adequadas e publicadas em periódicos de circulação internacional, para que outros pesquisadores possam tentar repetir os experimentos e modelos. Se algo novo é proposto ou descoberto, o primeiro passo do cientista é tender ao ceticismo, repetir o experimento, verificar possíveis falhas, buscar explicações alternativas. Vale aqui uma analogia: os pseudocientistas, em geral, podem ser considerados como janelas completamente abertas a novos fenômenos e explicações. Seriam como janelas abertas, mas travadas. Os céticos fundamentalistas, por outro lado, seriam como janelas fechadas, também travadas, onde nada, ou quase nada de novo pode passar.

Mas o verdadeiro espírito científico ocorre quando as janelas estão de fato quase fechadas, ou melhor, fechadas a princípio, mas completamente destravadas para serem abertas no primeiro sinal de ventos renovadores e de mudança.

Sendo assim, para semear uma cultura científica efetiva, é fundamental estimular um espírito crítico aguçado, mas sempre com algumas janelas abertas para enfrentar algo completamente novo e desconhecido, ainda inexplicado, mas

não necessariamente inexplicável.

### **Aptidão científica e tecnológica**

De um modo geral, a discussão sobre o conhecimento mínimo que um cidadão deve ter sobre ciência e tecnologia tem ocorrido mundialmente. É a chamada aptidão (ou alfabetização) científica e tecnológica. Conceitualmente, o alfabetismo tecnológico é mais restrito que a chamada cultura científica comentada anteriormente, pois é centrado fundamentalmente no indivíduo. Entretanto, é interessante discutir a idéia da alfabetização científica e tecnológica, pois em geral é o termo utilizado nos países anglo-saxões, e é o que geralmente é explorado em pesquisas e indicadores de compreensão pública da ciência e da tecnologia divulgados mundialmente. Vale aqui destacar que uma tentativa de mudança na metodologia utilizada nessas pesquisas públicas está sendo elaborada pela Rede Ibero-Americana de Indicadores de Ciência e Tecnologia (RICYT), no projeto Indicadores Ibero-americanos de Percepção Pública, Cultura Científica e Participação dos Cidadãos, no qual o Laboratório de Estudos Avançados em Jornalismo (Labjor), da UNICAMP, participa como parceiro (ver mais detalhes em <http://www.labjor.unicamp.br>).

Em particular, um estudo publicado em 2002 sobre questões relacionadas com aptidão tecnológica tem provocado intensos debates nos Estados Unidos da América (EUA), na área educacional e científica. O estudo intitulado *Technically speaking: why all americans need to know more about technology* (Falando tecnicamente: por que todos os americanos precisam saber mais sobre tecnologia), foi preparado pelo Comitê sobre Alfabetização Tecnológica, formado por um grupo de especialistas dos setores científicos, corporativos e acadêmicos dos EUA.

Esse comitê foi formado pela Academia Nacional de Engenharia americana (NAE) e pelo Centro de Educação do Conselho Nacional de Pesquisa americano (NRC). O texto é resultado de mais de dois anos de discussões desse comitê, e mostra que a enorme maioria da população tem uma visão muito estreita da ciência, da tecnologia e de seu uso no cotidiano. Nesse estudo a tecnologia é vista como algo muito maior do que simplesmente computadores, eletrônica, máquinas, componentes e estruturas, mas inclui também os processos de desenvolvimento, desenho e uso desses sistemas.

**...mas é interessante notar que até a faísca provocada pela eletricidade estática quando a pessoa desce de um carro pode ser mais perigosa do que o uso do celular...**

O documento analisa de modo geral a visão da aptidão tecnológica nos EUA, e recomenda uma intensa campanha educacional nas escolas, museus, centros de tecnologia, políticos, entre outros. A chamada alfabetização tecnológica inclui não apenas a habilidade de usar equipamentos e sistemas com conteúdo tecnológico, mas um entendimento mais profundo dos riscos e benefícios de seu uso, e uma compreensão razoável dos processos que levaram ao desen-

volvimento desses produtos tecnológicos, incluindo a interconexão complexa entre engenharia, ciência, política, ética, leis, entre outros fatores.

O estudo afirma que todos os educadores deveriam estar mais bem preparados para ensinar sobre ciência e tecnologia, fugindo da idéia da tecnologia como um assunto em separado. Os professores de ciência deveriam ter uma educação mais sólida em tecnologia e engenharia, mas também os professores da área de humanas deveriam ter plena consciência de como a tecnologia se relaciona com as suas respectivas matérias. Nesse sentido nos EUA já existem alguns padrões a serem seguidos pelas escolas, que foram publicados pela *International Technology Education Association* (Associação Internacional de Educação em Tecnologia), *Standards for Technological Literacy: Content for the*

*Study of Technology* (Padrões para a Aptidão Tecnológica: Conteúdo para o Estudo da Tecnologia), e podem ser encontrados em <http://www.iteawww.org/TAA/STLstds.htm>.

**Em uma sociedade onde a ciência e a tecnologia são agentes de mudanças econômicas e sociais, o analfabetismo científico e tecnológico, dos políticos e/ou da população em geral, pode ser um fator crucial para determinar decisões que afetarão o nosso futuro próximo**

computadores e da Internet para tentar melhorar o processo de aprendizado em outras disciplinas, em vez de ensinar os estudantes sobre a própria tecnologia. Além disso, muitas escolas acreditam que somente por oferecer aulas com computadores elas já estão ensinando sobre tecnologia, o que certamente impede o estudo de idéias mais gerais sobre ciência e tecnologia.

Em uma sociedade onde a ciência e a tecnologia são agentes de mudanças econômicas e sociais, o analfabetismo científico e tecnológico, seja dos políticos e/ou da população em geral, por exemplo, pode ser um fator crucial para determinar decisões que afetarão o nosso futuro próximo, e

É interessante ilustrar a deficiência no ensino da aptidão científica e tecnológica em um aspecto que aparentemente pareceria um dos poucos lugares onde o tema é tratado, como, por exemplo, na área de computação. Em geral as escolas enfatizam o uso dos com-

**Em geral as escolas enfatizam o uso dos computadores e da Internet para tentar melhorar o processo de aprendizado em outras disciplinas, em vez de ensinar os estudantes sobre a própria tecnologia**

conseqüentemente o nosso bem estar social. E essas decisões variam desde a escolha de um eletrodoméstico para nossa casa, até questões éticas sobre biotecnologia, bioengenharia e clonagem. É impossível tomar uma decisão consciente se não se tem um mínimo de entendimento sobre a ciência e tecnologia, como elas funcionam e como elas podem afetar as nossas vidas.

### Conclusões

Este artigo teve o objetivo simples de levantar algumas questões relacionadas com as diferenças entre ciência e pseudociência, os motivos pelos quais é importante discutir essas diferenças, e como pode-se inserir essa discussão na sala de aula. Nesse sentido, o texto não procura expressar um ponto de vista particular nem entrar em maiores detalhes sobre teorias e conceitos mais elaborados. Em outras palavras, busca-se apenas levantar perguntas, sem necessariamente respondê-las.

É importante destacar que são justamente os cientistas e educadores que devem sempre procurar transmitir e estimular o espírito crítico, dando uma idéia de como a ciência é estruturada e como algo se torna, de fato, cientificamente comprovado.

Esse é um dos papéis dos educadores e da divulgação científica, tão necessários para promover a "cultura científica" em nossa sociedade.

### O "time" dos físicos quânticos



Convidamos o leitor a decifrar, a partir das caricaturas acima, a "escalação" deste time de físicos de autoria de Vitorvani Soares, físico e professor da UFRJ. Avisamos desde já que determinar esta escalação foi objeto de apostas acirradas entre os alunos no Instituto de Física da UFRJ. Façam suas apostas... (a solução está na página 50).