



Analfabetismo Científico

Prof.Dr. Renato M.E. Sabbatini
UNICAMP e Instituto Edumed
Presidente, SBCR

Qual é a causa principal do pensamento irracional e anticientífico na nossa sociedade?

O analfabetismo científico generalizado no Brasil e outros países ocidentais tem alguma coisa a ver com isso?

Crenças Pseudocientíficas nos EUA:

- 20% acreditam que o Sol gira em torno da Terra
- 30% acreditam na existência de discos voadores
- 38% acreditam em espíritos de mortos e casas mal assombradas
- 41% consideram a astrologia uma ciência válida
- 43% acreditam que a criação do Universo e da vida ocorreu exatamente como a Bíblia descreve
- 50% acreditam em percepção extra-sensorial e outros fenômenos parapsicológicos
- 66% acreditam em possessão demoníaca
- 86% não aceitam a teoria darwiniana da evolução das espécies
- 88% acreditam na eficácia de algum tipo de terapia alternativa, e 60% das escolas médicas já as ensinam em nível de graduação

Pseudociências Amplamente Disseminadas

- Grafologia
- Homeopatia e acupuntura
- Cinesiologia aplicada e osteopatia
- Programação neurolingüística
- Astrologia e biorritmos
- Meditação transcendental
- Megadoses de vitaminas

Ciência e Senso Comum

- O pensamento científico é analítico e objetivo, isto é, busca explicações (hipóteses ou teorias) que sejam coerentes com o que acontece na natureza
- O senso comum deriva relações causais intuitivas, que ignoram a complexidade real da natureza
- Muitas vezes a ciência é anti-intuitiva, o que dificulta sua compreensão pelo cérebro humano
- Exemplos:
 - A Terra gira em torno do Sol
 - Infecções são causadas por seres invisíveis
 - A luz tem velocidade finita

Alfabetismo Científico de Cientistas

- Pesquisa nos EUA demonstrou que cientistas também têm níveis baixos de alfabetismo científico:
 - Altos níveis de crença em fenômenos paranormais e pseudocientíficos
 - Não utilizam seu conhecimento científico quando votam
 - Utilizam abordagens não científicas em suas decisões pessoais e sociais
 - Têm níveis baixos de conhecimento científico fora de suas disciplinas de especialização

Showers, Dennis. 1993. An Examination of the Science Literacy of Scientists and Science Educators. ERIC Document ED 362 393.

O Cientificismo

- Afirmação da superioridade teórica e prática da ciência para qualquer situação:
 - Em nível teórico, seria um conhecimento superior a todos os demais.
 - Em nível prático, seria a melhor forma de conhecimento para resolver problemas situados desde o campo técnico até o ético
 - Necessariamente conduzem ao progresso
- Em algum momento do presente ou do futuro, a ciência resolverá os problemas hoje existentes, conduzindo a humanidade ao bem-estar social
- A ciência e a tecnologia são sempre criadas para solucionar problemas da humanidade, de modo a tornar a vida mais fácil

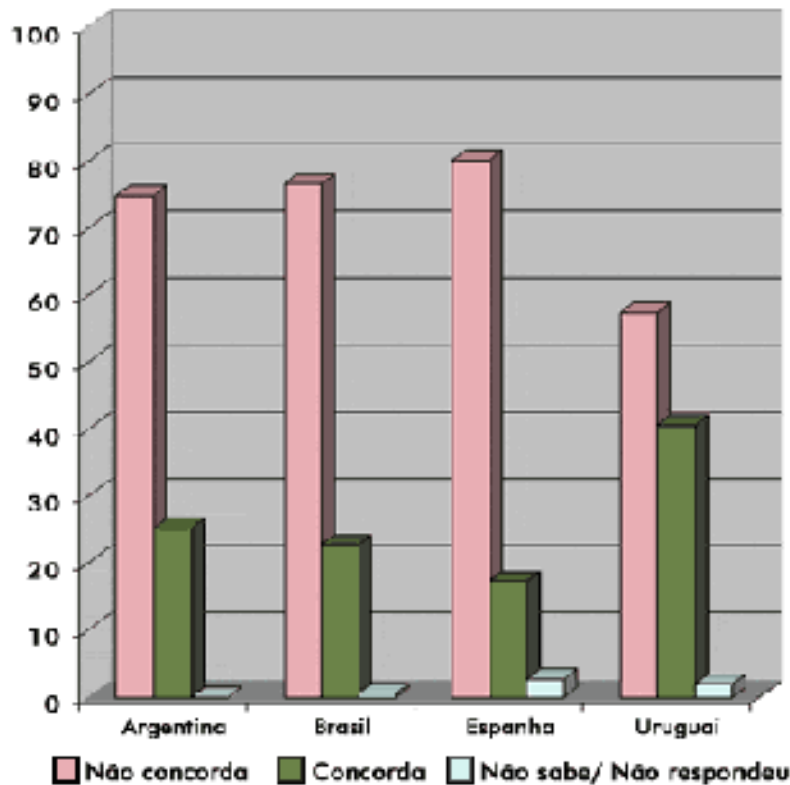
O Poder da Evidência

- Uma das maneiras mais efetivas de terminar com uma discussão consiste em dizer que algo esta cientificamente provado. Isso deixa o adversário desarmado. Em épocas passadas, obtinha-se o mesmo resultado com a afirmativa de que estava respaldado na Biblia...

Amilcar Herrera (UNICAMP, 2000)

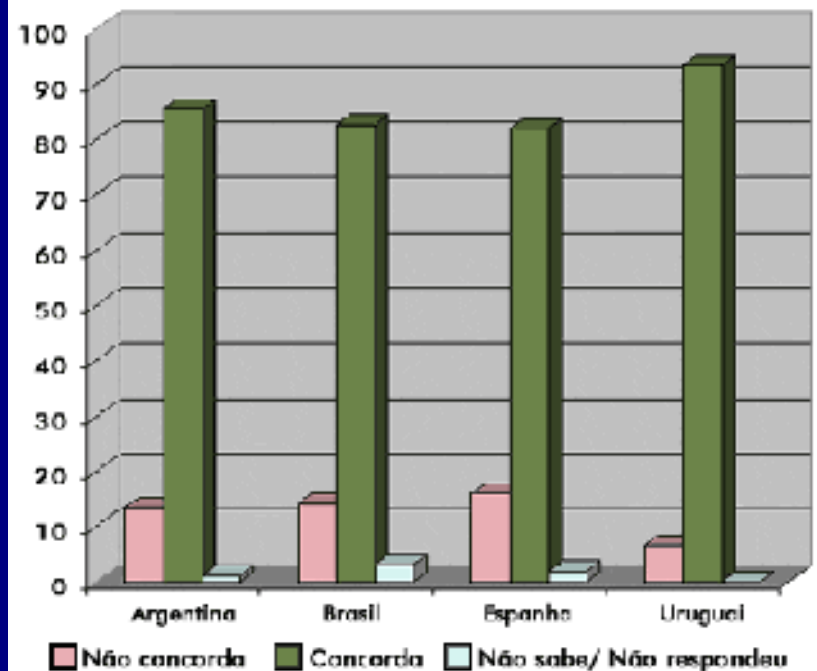
Confiança da População em C&T

A causa principal do melhora da qualidade de vida da humanidade é o avanço da Ciência e da Tecnologia (%)



[Fonte: Proyecto: Indicadores Iberoamericanos de Percepción Pública, Cultura Científica y Participación Ciudadana; Resultados de la encuesta realizada en Argentina, Brasil, España y Uruguay, OEI/RICYT/CYTED]

A Ciência e a Tecnologia podem solucionar todos os problemas (%)



[Fonte: Proyecto: Indicadores Iberoamericanos de Percepción Pública, Cultura Científica y Participación Ciudadana; Resultados de la encuesta realizada en Argentina, Brasil, España y Uruguay, OEI/RICYT/CYTED]

Porque o Uruguai?

Grau Básico de Informação sobre Ciência e Tecnologia

■ Argentina	20%
■ EUA	28%
■ Brasil	29%
■ Espanha	33%
■ Uruguai	50%

Analfabetismo Científico

- Ignorância sobre os conhecimentos mais básicos de ciência e tecnologia que qualquer pessoa precisa ter para "sobreviver" razoavelmente em uma sociedade moderna
- Níveis insuficientes de pensamento crítico e baixa resistência a informações sem base científica
- Maior tendência a apresentar pensamento irracional nos assuntos do cotidiano e nas decisões pessoais

Conseqüências do Analfabetismo Científico

- O analfabetismo científico põe por terra todo o investimento feito em ciência, tecnologia, pesquisa e inovação, por causa de resistências e incompreensões da população sobre a importância vital e os benefícios da ciência para a sociedade
 - **Exemplo:** Efeitos deletérios de campos de radiofrequência emitidos por antenas de telefonia celular sobre a saúde humana
- Permite que a pseudociência e a anticiência prosperem e aumentem, tornando a população presa fácil dos charlatães

O que é Analfabetismo?

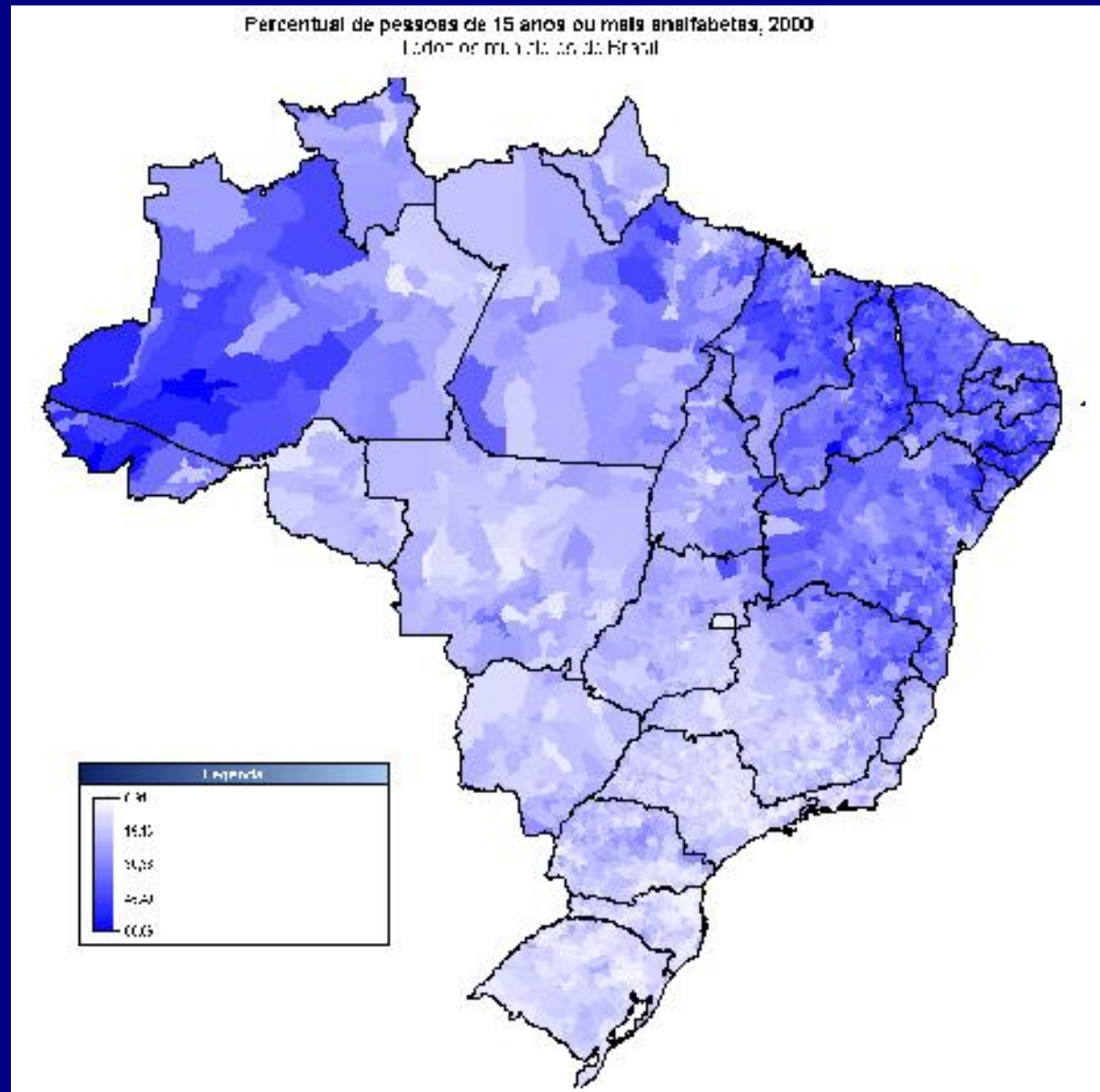
	Lectura	Habilidades Matemáticas
Analfabetismo	Não domina as habilidades medidas.	Não domina as habilidades medidas.
Alfabetismo Nível Rudimentar	Localiza uma informação simples em enunciados de uma só frase, um anúncio ou chamada de capa de revista, por exemplo.	Lê e escreve números de uso freqüente: preços, horários, números de telefone. Mede um comprimento com fita métrica, consulta um calendário.
Alfabetismo Nível Básico	Localiza uma informação em textos curtos ou médios (uma carta ou notícia, por exemplo), mesmo que seja necessário realizar inferências simples.	Lê números maiores, compara preços, conta dinheiro e faz troco. Resolve problemas envolvendo uma operação.
Alfabetismo Nível Pleno	Localiza mais de um item de informação em textos mais longos, compara informação contida em diferentes textos, estabelece relações entre as informações (causa/efeito, regra geral/caso, opinião/fato). Reconhece a informação textual mesmo que contradiga o senso comum.	Consegue resolver problemas que envolvem seqüências de operações, por exemplo cálculo de proporção ou percentual de desconto. Interpreta informação oferecida em gráficos, tabelas e mapas.

Analfabetismo Brasil 2005

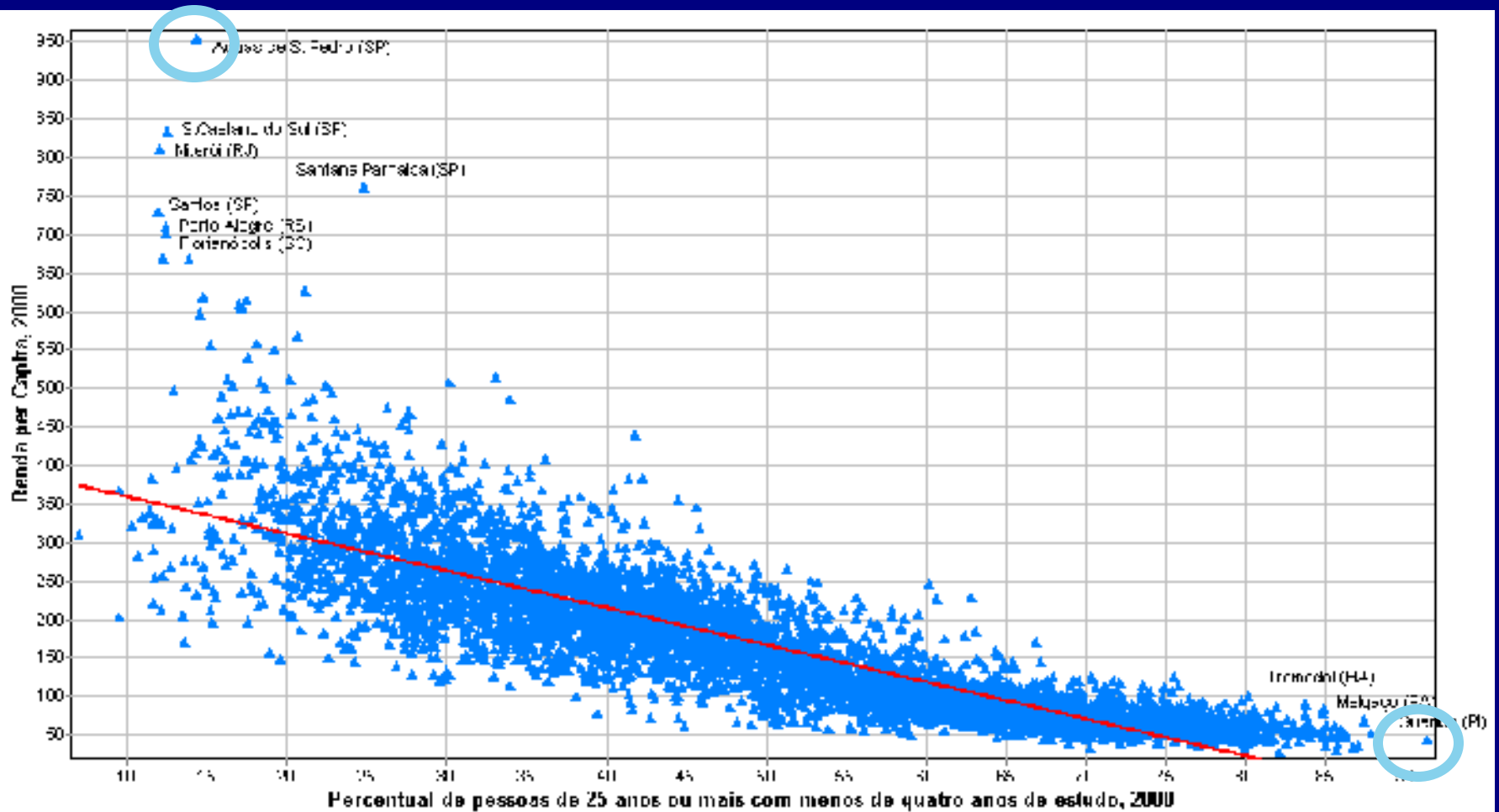
■ Analfabetismo	7%
■ Alfabetismo Rudimentar	30%
■ Alfabetismo Básico	38%
■ Alfabetismo Pleno	25%

*INAF: Índice Nacional de Alfabetização Funcional
Por amostragem, pessoas entre 15 e 64 anos de idade*

O Mapa do Analfabetismo



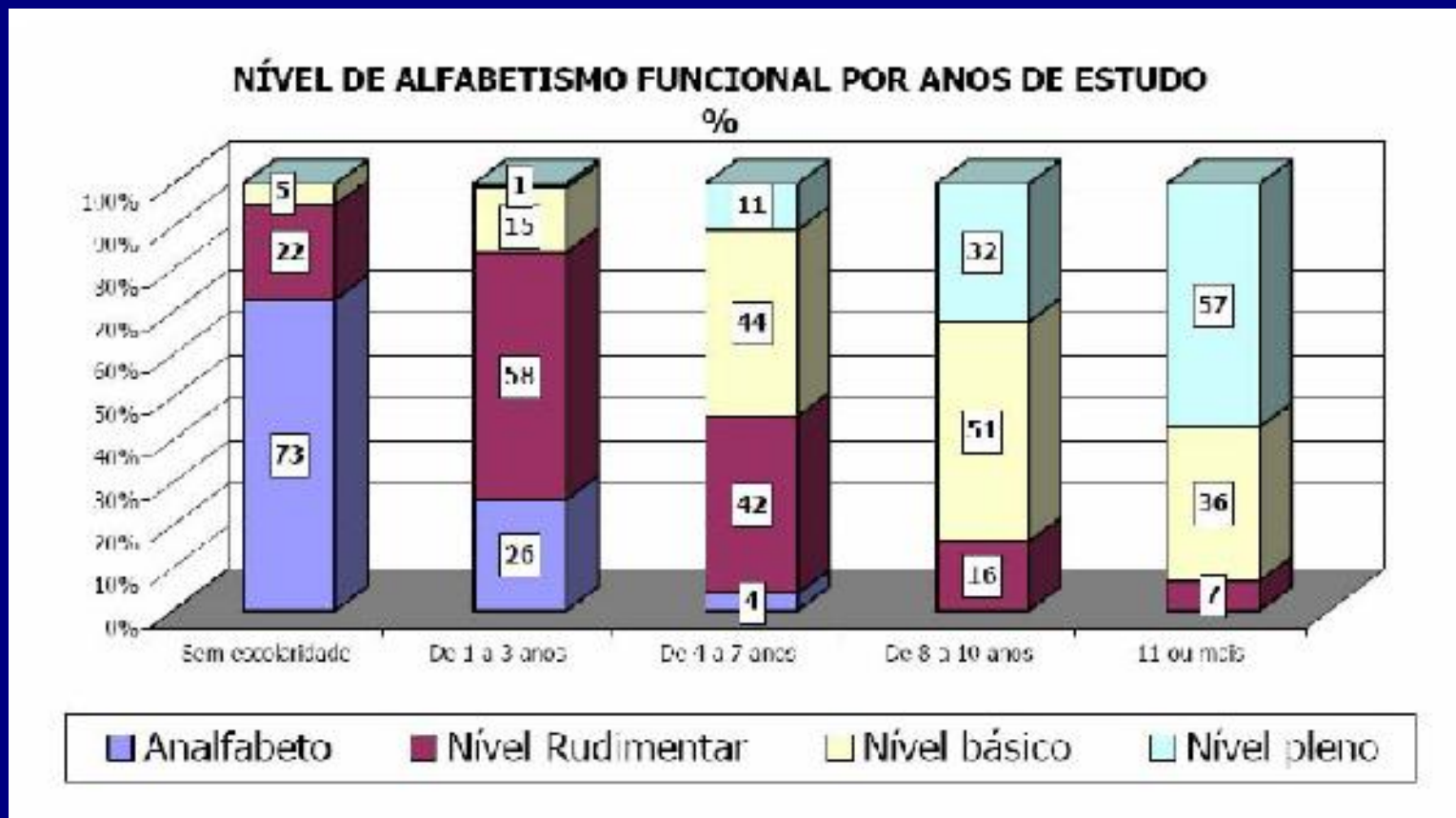
Renda x Educação



Ranking Sócio-Econômico

População e território	5º
Produto Interno Bruto	9º
PIB per capita	65º
Desenvolvimento humano	63º
Distribuição de renda	117º
Liberdade econômica	90º
Competitividade global	65º

Analfabetismo e Escolaridade



O Analfabetismo no Brasil

- Conclusão: cerca de 75% das pessoas no Brasil, ou 135 milhões, têm letramento insuficiente para serem educados, e portanto, é impossível serem bem informados sobre a ciência moderna
- Em geral são necessários (mas não suficientes) 11 anos de estudo (pelo menos o nível médio) para isso.
 - São somente 10% das pessoas com mais de 25 anos
- Destes, quantos realmente têm interesse por assuntos de C&T, e se consideram muito bem informados?
 - Estima-se que apenas 2% da população!

Escolaridade e Cultura

- 44% das pessoas entre 15 e 64 anos no Brasil nunca fizeram um curso além do escolar formal
- 42% das pessoas alfabetizadas leram ou lêem regularmente apenas a Bíblia
- Somente 30% dos alunos de nível médio entendem o que lêem
- 46% dos alunos de nível médio têm preferências por assuntos pseudocientíficos (OVNIs, medicina alternativa, parapsicologia) e esotéricos

Alfabetismo Científico

- Capacidade de combinar o conhecimento científico com a habilidade de tirar conclusões baseadas em evidências, de modo a compreender e ajudar a tomar decisões sobre o mundo natural e as mudanças nele provocadas pela atividade humana

OCDE, 2000

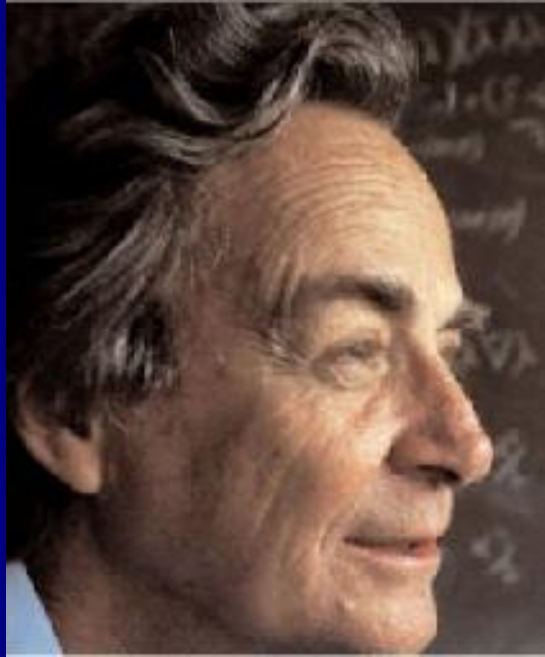
Alfabetismo Científico

- Conhecimentos e habilidades relevantes e necessárias para a vida adulta futura, caracterizada por rápidas mudanças e por uma profunda interdependência global
- Que tenham relevância:
 - para situações cotidianas;
 - pelo menos pelos próximos 10 anos de vida;
 - para situações nas quais as atividades científicas são demonstradas.

Entendendo como Funciona a Ciência

- A natureza transitória dos achados científicos
- Papel da incerteza na evidência científica
- Papel e natureza do consenso em ciência
- Diferença entre declarações descritivas e normativas
- Papel do contexto social e histórico no desenvolvimento de modelos científicos
- A dinâmica da ciência pura versus ciência aplicada, a natureza da tecnologia

O Credo Básico do Cientista



“I can live with doubt and uncertainty and not knowing. I think it is much more interesting to live not knowing than to have answers that might be wrong”

Richard Feynman (1918-1988)

Alfabetização Científica

- Para compreender os resultados da ciência e sua maneira de trabalhar a realidade, é necessário um longo período na escola
- Além disso, o professor deve tratar a ciência com uma abordagem que favoreça a aceitação e a convicção de que é uma fonte aceitável e confiável de informações sobre o mundo
- Finalmente a exposição dos jovens às mídias é importante para implantar a semente da ciência em suas mentes
- A isso tudo chamamos alfabetização científica e é a base da compreensão pública da ciência

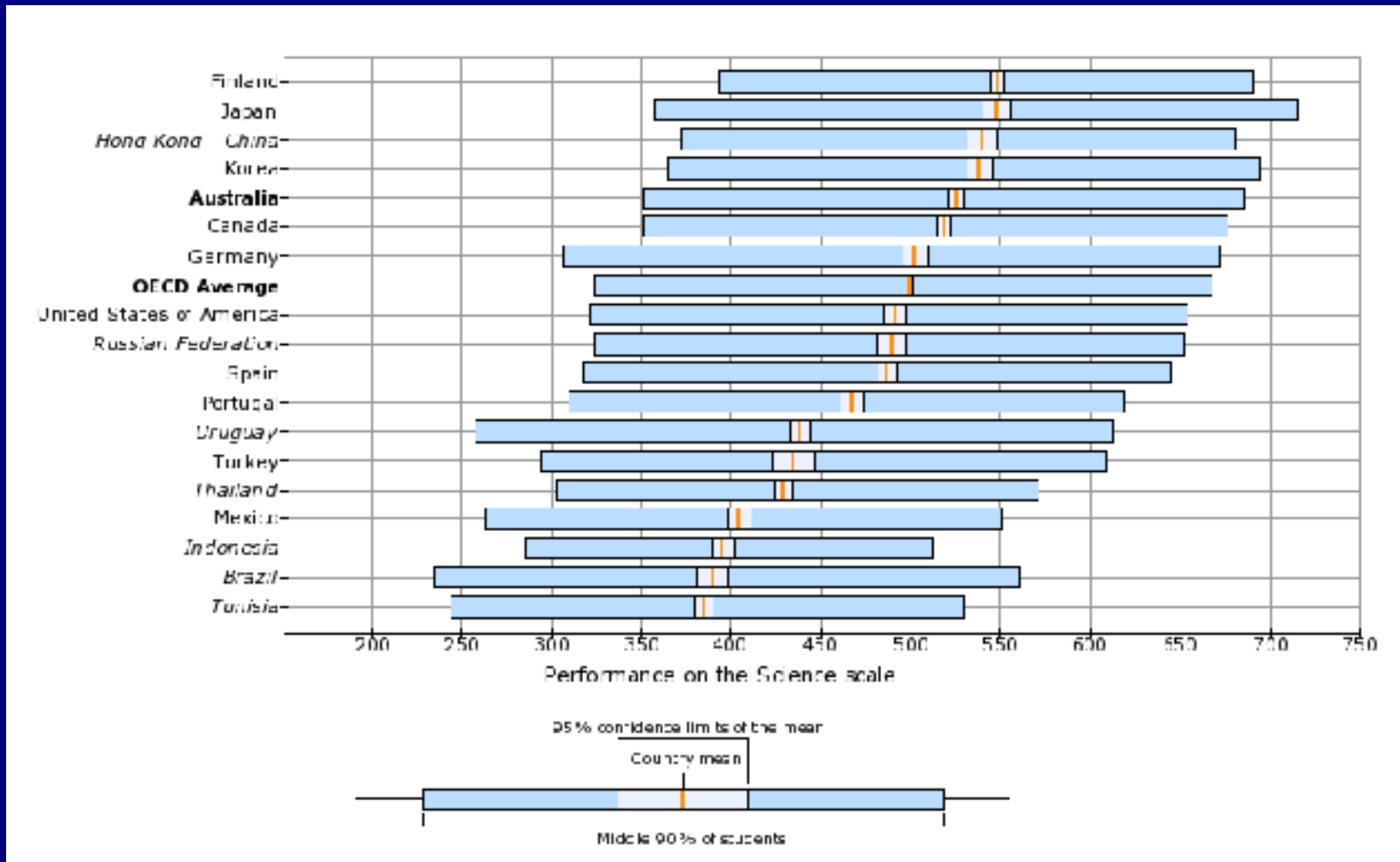
Profissões Científicas no Brasil

- Índice de Realização Científica: Brasil está em 43º. entre 70 nações. O IRT trata da relação entre educação e produção de ciência e tecnologia e sua presença no cotidiano da população. Ele mede a incorporação dos avanços tecnológicos e o papel da tecnologia na redução da pobreza.
- Universitários inscritos em cursos de base científica: 3,4% no Brasil (versus 12% na Argentina e 13,2% no Chile)
- Universitários inscritos em cursos de engenharia: 16% no Brasil (versus 52% na China, 41% em Taiwan, 33% na Rússia)

PISA: Program for International Student Assessment

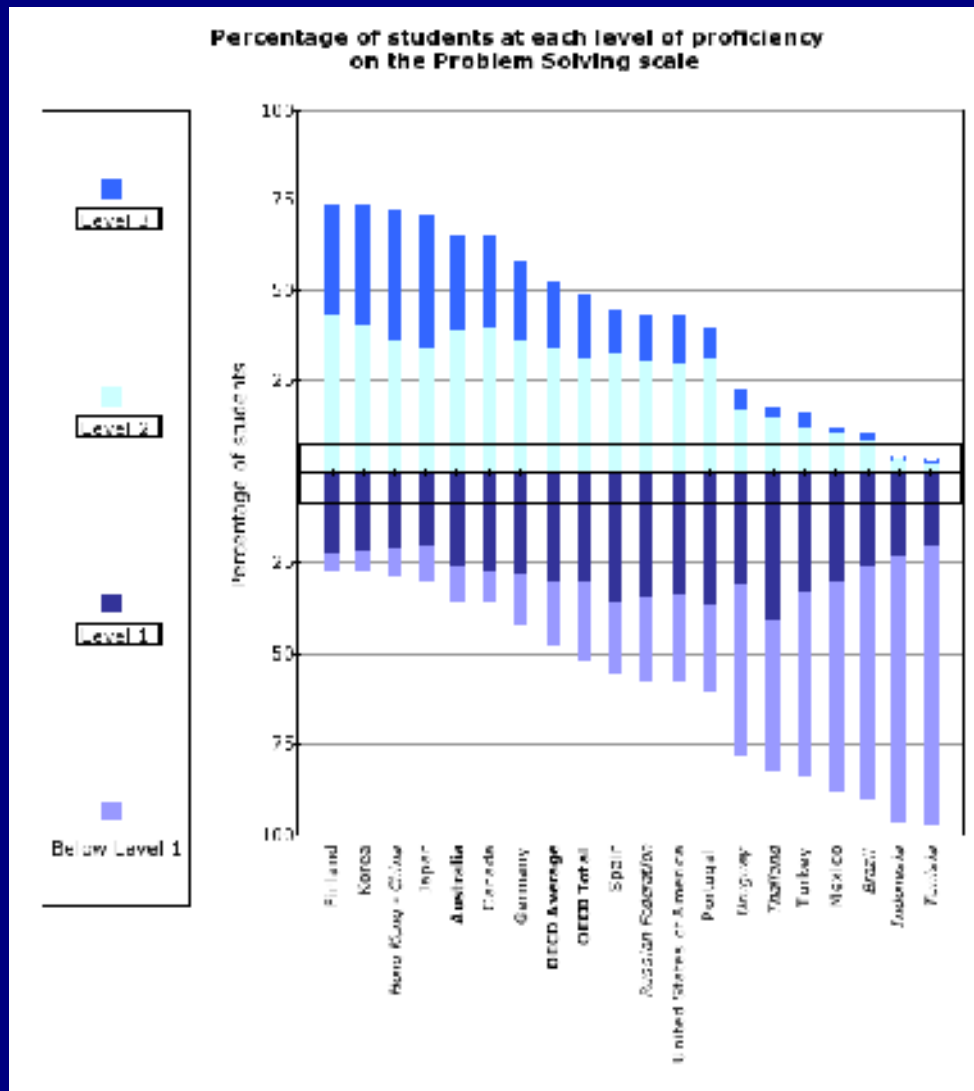
- Leitura, Escrita e Linguagem
- Matemática
- Resolução de Problemas
- Ciência:
 - processos científicos ou habilidades – os processos mentais envolvidos na abordagem de questões (identificar evidências ou explicar conclusões);
 - conceitos e conteúdos – o conhecimento científico e o entendimento conceitual requeridos para esses processos;
 - contexto – as situações nas quais os processos e o entendimento são aplicados

PISA 2003 e Brasil



- Avaliou alunos de 15 anos de idade em 57 países
- Brasil ficou em penúltimo lugar, com média de 389
- Comparativamente: Finlândia 550, Japão 548, Média 500

Proficiência em Resolução de Problemas



- Acima do nível 1: demonstraram capacidade de aplicar várias estratégias de resolução de problemas e resolvê-los tomando uma decisão entre as alternativas existentes
- Brasil: em antepenúltimo lugar, com média de 370 pontos, e apenas 11,4 % dos estudantes acima do nível 1. Apenas 1,5% em nível 3.
- Média OECD: 64,6%
- Finlândia: 73,4% e Japão: 70% acima do nível 1
- Japão tem 35% dos estudantes no nível 3

Habilidade de Resolução de Problemas para Futuro em Profissões Técnico-Científicas

- **Nível 3 PISA:** Resolvedores de problemas reflexivos e comunicativos, capazes de enfrentar tarefas de dificuldade alta. Eles são capazes não apenas de analisar uma situação e tomar decisões, mas também podem administrar várias condições simultaneamente. Eles podem pensar bem sobre as relações subjacentes a um problema, solvê-las sistematicamente, verificar o resultado de seu trabalho e comunicar os resultados

Deficiências da Educação Científica no Brasil

- Insuficiência quantitativa e qualitativa na formação de professores de ciências
- Péssimo nível de informação e de capacitação pedagógica adequada do professor
- Falta de laboratórios, bibliotecas e atividades extracurriculares de ciência
- Insuficiente correlação do conhecimento adquirido com o cotidiano do aluno e sua aplicabilidade no mundo real
- Baixo prestígio social e baixa motivação para o aprendizado de conhecimentos científico-tecnológicos
- Predomínio do modelo de “educação bancária” (Paulo Freire): formação versus informação
- Ausência de atividades e modelos pedagógicos voltados ao desenvolvimento do pensamento analítico, sintético, racionalista, crítico e cético

A Tragédia da Educação no Brasil

- Salário médio de um professor da educação básica e fundamental: R\$ 423 a R\$ 600
- 45% não têm acesso a uma biblioteca, 74% a um laboratório de informática e 80% a um laboratório de ciências
- Apenas 38% dos professores do ensino básico têm nível superior. Em escolas rurais, apenas 9%
- 36% dos professores de nível médio não lêem jornais e revistas regularmente
- Grau de qualidade de ensino em ciências e matemática: 2,9 em uma escala de 7 (World Bank)

A Tragédia da Educação no Brasil

- Escolaridade média: 4 anos
- 50% da força de trabalho brasileira tem menos de 8 anos de escolaridade
- Taxa de repetição escolar: 24%
- Jovens entre 14 e 18 anos fora da escola e sem emprego: 22%
- Apenas 12% dos jovens na idade entre 18 e 21 anos de idade estão na universidade
- Taxa de desemprego entre jovens: 46%

Modelos Sociais da Ciência

- Os papéis-modelo para os jovens brasileiros não incluem os cientistas e técnicos
- Cientistas vistos como tipos extremos, loucos e bizarros
- Ciência vista como atividade “chata”, que remunera pouco, não traz fama e poder
- Preconceitos sobre o papel destrutivo e desumanizante da ciência e da tecnologia: bomba atômica, usinas nucleares, poluição, aquecimento global, corrupção dos cientistas pelas empresas, postura anti-religião, etc. Modelo paranóide e conspiratório da C&T

Temas Fundamentais para o Ensino de Ciência, Tecnologia e Sociedade

- Saúde, segurança e bem-estar das pessoas
- Alimentação e agricultura
- Segurança alimentar e fontes de alimentos
- Crescimento populacional, uso do solo
- Recursos energéticos, energia nuclear
- Combustíveis renováveis e não renováveis
- Terra, água e recursos hídricos e minerais
- Ambiente, qualidade da água, do ar e da atmosfera
- Aquecimento global, mudanças climáticas
- Riscos ambientais: substâncias perigosas, radiações, etc.
- Animais e plantas em extinção
- Indústria e tecnologia
- Autonomia científica e tecnológica, transferência de informação e tecnologia
- Uso da ciência e da tecnologia para a guerra
- Ética e responsabilidade social dos cientistas e técnicos

Saber Como Funciona:

- Engrenagens, rolamento de esferas
- Relógio analógico
- Motor de explosão, mecânica do automóvel
- Motor e gerador elétrico
- Usina hidroelétrica, linhas e transformadores
- Energia nuclear
- Baterias e pilhas
- Lâmpada elétrica e fluorescente
- Sistema hidráulico
- Telefone comum e celular, fax
- Radar
- Satélite geossíncrono, GPS
- Motor a vapor, navio, submarino, trem
- Avião, motor a jato, foguete à reação
- Lentes ópticas, óculos, microscópio, telescópio
- Laser, fibras ópticas
- Videogames
- Computador, disco rígido, impressora
- Redes de computadores, Internet, WWW
- Redes sem fio, Bluetooth
- Caixa automático de banco
- Máquina fotográfica comum e digital, filmadora de vídeo
- Tecnologia do cinema
- Forno de microondas, geladeira
- Ar condicionado
- Rádio, televisão, videocassete
- Monitores de vídeo, LCD
- Disco CD e DVD, CD-ROM, iPod
- Sistema de som, microfone, fone de ouvido
- Robôs
- Produção de petróleo, gás, álcool, combustíveis
- Equipamentos médicos, como tomógrafo, raios-x, eletrocardiograma, ultrassom, etc.

Modelos de Ensino de Ciências

- **Modelo fatural:** Transmissão de um conjunto previamente estruturado de conteúdos, que seja representativo do vasto patrimônio cultural e científico da humanidade (Ensino **teórico-expositivo**, **75%** dos conteúdos atuais)
- **Modelo operacional:** Proporcionar condições de redescoberta dos fenômenos e conceitos fundamentais que resultam no chamado conhecimento científico (Ensino **prático-exploratório**, **10%** dos conteúdos atuais)
- **Modelo sócio-cultural:** Fazer surgir ferramentas cognitivas crítica para avaliar o papel da ciência e da tecnologia na sociedade, seus determinantes e conseqüências, através da problematização dos conteúdos e aprendizagem através da discussão (Ensino **dialógico**, **5%** dos conteúdos atuais)

Novos Conceitos de Educação em Ciência

■ Educação *em* ciência

Transmissão dos conteúdos e conceitos, problematização e embasamento, relacionamento com o cotidiano do indivíduo e da sociedade

■ Educação *pela* ciência

Valoriza conteúdos científicos com valor de uso e uma cultura humanística. Tem em conta “hábitos do espírito” (sentimentos, crenças, valores e princípios gerais organizadores do saber, do saber-fazer e do saber-ser).

■ Educação *sobre* ciência

Reporta-se ao “como” do saber científico; ao conhecimento dos procedimentos da ciência; ao trabalho dos cientistas, ou seja, à produção do conhecimento científico.

Educação Científico-Tecnológica

- Problematização dos conceitos fundamentais
- Organização do conhecimento
- Aplicação do conhecimento
- Conseqüências e correlatos individuais e sociais
- Como aprender mais e sempre

Alfabetismo Científico e Democracia

- *“É essencial que o público entenda de maneira apropriada a natureza do número crescente de decisões políticas na área da ciência – ou que envolvem a ciência – que são tomadas em seu nome. (...)*
- *Essas decisões não podem ser tomadas por cientistas ou comissões técnicas em encontros com portas fechadas.*
- *Cientistas e especialistas técnicos têm um papel crucial no momento de fornecer informações relevantes.*
- *Mas, em uma democracia, as decisões devem ser o resultado de um debate aberto e bem informado, e é neste contexto que a popularização da ciência é tão importante.”*

Dickson, 2001

Educação em C & T

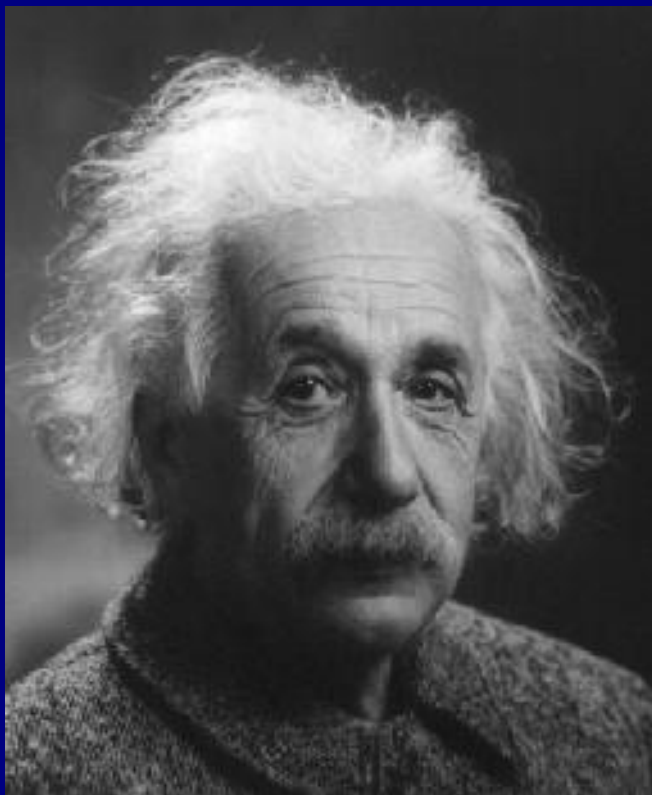
- Tem sido desastrosa a política até agora adotada para promover a compreensão da ciência pelo público através, apenas, do aumento das doses de informação, sem levar em conta o que ele espera, teme ou pensa dos avanços da ciência;
- Certezas e incertezas devem ser igualmente valorizadas nas discussões públicas e na divulgação da ciência e de suas aplicações tecnológicas;
- É insuficiente acreditar que os problemas de risco possam ser reduzidos a um conjunto de questões para as quais a pesquisa científica é capaz de dar respostas não controversas. Na maioria das vezes, na verdade, as questões são complexas.
- A compreensão científica pode contribuir para uma solução dessas questões, mas em parceria com julgamentos baseados nas atitudes do público, valores e ética

O Que Fazer?

- Reformular totalmente os cursos de formação de professores de ciências, bem como a abordagem pedagógica
- Promover ações destinadas a aumentar a formação de mais professores de biologia, física, química e matemática (educação a distância)
- Promover a educação continuada dos professores existentes, visando melhorar seus níveis de conhecimento sobre temas científicos
- Incrementar o conteúdo de ciências no ensino fundamental
- Desenvolver planos de aulas e atividades que enfatizem o confronto entre ciência, pseudociência e anticiência

O Que Fazer?

- Equipar escolas com bons laboratórios, feiras e clubes de ciência
- Criar museus interativos de ciência em cada cidade brasileira com mais de 50 mil habitantes
- Envolver as empresas de base tecnológica no apoio às atividades extracurriculares de ensino de ciências
- Incentivar as mídias para promover um esforço sistemático de fomento à imagem pública da ciência e tecnologia
- Incentivar a leitura informal de temas de ciência entre os jovens em todos os níveis de ensino



"Toda a nossa ciência, comparada com a realidade, é primitiva e infantil. E, no entanto, é a coisa mais preciosa que temos"

Albert Einstein (1879-1955)

Bibliografia

- Alfabetismo Científico: Novos Desafios no Contexto da Globalização. Sibebe Cazelli (Museu de Astronomia e Ciências Afins, MAST/MCT) e Creso Franco (Departamento de Educação, PUC-RJ). Pesquisa em Educação em Ciências Volume 03 / Número 1 – Jun. 2001
- Alfabetização Científico-Tecnológica: Para Quê? Décio Auler (Depto. Metodologia de Ensino – UFSM), e Demétrio Delizoicov (Depto. Metodologia de Ensino – UFSC). Pesquisa em Educação em Ciências Volume 03 / Número 1 – Jun. 2001
- Alfabetização Científico-Tecnológica: Um Novo Paradigma? Décio Auler (Depto. Metodologia de Ensino – UFSM). Pesquisa em Educação em Ciências Volume 03 / Número 1 – Jun. 2001
- Aprendizagem das Ciências e Acesso à Cidadania. Eduardo Moacyr Krieger, Presidente da Academia Brasileira de Ciências
- Scientific Literacy For Citizenship: Tools For Dealing With The Science Dimension Of Controversial Socioscientific Issues. Stein D. Kolstø

Contato

- Dr. Renato M.E. Sabbatini
<http://www.sabbatini.com/renato>
renato@sabbatini.com
Tel. (19) 3579-1230
- Sociedade Brasileira de Céticos e Racionalistas
<http://www.ceticos.org>
<http://www.yahoogrupos.com.br/group/sbcr>