
A CIÊNCIA ALTERNATIVA DO SENSO COMUM E O TREINAMENTO DE PROFESSORES

Glória Queiroz
Carlos A. Azevedo
Instituto de Física – UFF
Niterói – RJ

Introdução

Já é fato pesquisado^(1,2,3) e amplamente divulgado que o senso comum e a ciência nos apresentam visões de ordens diferentes. O que separa a ordem científica da ordem do senso comum? O mundo de cada um é sempre lógico do seu ponto de vista⁽⁴⁾. A experiência cotidiana confirma, com frequência, teorias e modelos usados pelas pessoas comuns, “não cientistas”; tais explicações, usadas com esses modelos, são levadas pelos estudantes para a sala de aula, pois fazem parte da “ciência da criança”, como tem sido chamada essa “ciência”, produto da interação da criança com o mundo desde o seu nascimento, sendo bastante persistente por ter se construído experimentalmente, dia a dia.

Durante os últimos quatro anos participamos com um Projeto do Programa Integração da Universidade ao Ensino de 1º grau, vindo a conhecer de perto o ensino de ciências no estado do Rio de Janeiro. Nosso Projeto consiste de cursos de extensão e treinamentos em serviço, dados a professores de 1º grau e a alunos da universidade, por um grupo de especialistas dos Institutos de Física (Coordenação), Geociências, Química e Biologia da Universidade Federal Fluminense (UFF).

Em princípio constatamos as já conhecidas más condições de trabalho do professor de 1º grau: baixos salários, excesso de alunos por turma, más instalações, falta de oportunidade de atualização etc. Tais são também as justificativas dadas por esses docentes para o tipo de aula de ciências dada pela grande maioria, uma aula apenas expositiva e exclusivamente copiada de livros-textos, apesar de se encontrarem exceções significativas.

Durante nossos cursos de extensão, detectamos, em um número não desprezível de professores de 1º grau, explicações a experi-

mentos por nós propostos, diferindo das “oficiais” dadas pela “ciência dos cientistas”, sendo no entanto muito semelhantes as conhecidas na literatura sobre o assunto como “ciência alternativa” intuitiva ou da criança. Neste trabalho queremos mostrar como a persistência da “ciência da criança” no professor pode formar a “ciência do professor” e interferir negativamente na criação da “ciência do estudante”, o qual irá futuramente realimentar o ciclo: estudante → currículo → professor → criança → estudante⁽⁵⁾.

Um professor, que carrega na sua ciência conceitos alternativos diferentes da ciência dos cientistas, poderá transmitir esses conceitos às crianças, reforçando a ciência da criança dos seus estudantes ou no mínimo se sentirá inseguro para propor qualquer discussão mais profunda dos conceitos estudados. Tal situação leva os professores de 1ª a 4ª séries a relegar o ensino de ciências ao último plano e os de 5ª a 8ª séries a repetir mecanicamente os textos dos livros didáticos, muitos dos quais por sua vez já deixam transparecer claramente essas mesmas deficiências⁽⁶⁾.

As avaliações feitas pelos professores após os cursos de extensão mostram como eles aproveitam a oportunidade de aulas experimentais para esclarecer conceitos criticando a formação exclusivamente teórica recebida. As atividades desenvolvidas nos cursos e os treinamentos em serviço, feitos em seguida, torna-os um pouco mais aptos a modificar sua maneira de conduzir as aulas de ciências no 1º grau.

Os principais problemas conceituais detectados nas unidades práticas dos cursos de extensão têm sido, entre outros: a) Fotossíntese e respiração; b) Conservação do peso; c) Conservação do volume e dissociação do peso e do volume; d) A noção de flutuação; e) Localização na superfície da Terra e estações do ano; f) A noção de pressão; g) A atmosfera e a gravidade; h) A queda dos corpos; i) A relação entre força e movimento; j) Magnetismo e gravidade; l) O raio e o trovão; m) A visão dos objetos; n) Mutação biológica; o) Estados físicos da água e suas mudanças.

Um sistema conceitual para o ensino de ciências⁽⁵⁾

No quadro da Fig. 1, Zylbersztajn⁽⁵⁾ mostra como as diferentes formas de conhecimento podem ser articuladas no contexto escolar: “Num primeiro estágio a ciência do cientista   transformada em ciência curricular, num processo mediado pela a o dos planejadores e autores de livros [...] representando versões do conhecimento científico.”

O segundo estágio de transforma o ocorre quando um currículo é implementado por um professor, para um grupo de alunos, numa dada escola. Dai, o que é transmitido para seus alunos – “ciência dos

professores” – pode ser visto como um resultado da interação entre “professores” e “ciência curricular”, num contexto específico.

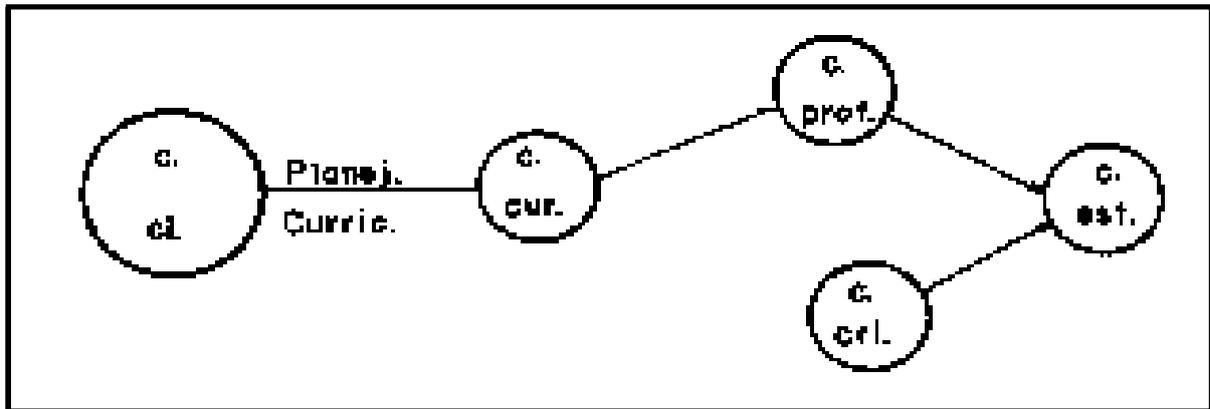


Fig. 1 – Sistema conceitual (c.ci. – ciência dos cientistas; c.cur. – ciência curricular; c.prof – ciência dos professores; c.cri – ciência das crianças; c.est – ciência dos estudantes).

O estágio seguinte tem lugar nas aulas de ciências, quando os alunos percebem, interpretam e processam o que é apresentado a eles, construindo seus significados próprios, pessoais, a partir das atividades realizadas. É nesse processo que seu conhecimento prévio – “ciência das crianças” – parece desempenhar um papel importante. Estas atividades são conceitualizadas no sistema (Fig. 1) como a interação entre “ciência das crianças” e “ciência dos professores”, o resultado da qual é chamada “ciência dos estudantes”.

Realimentação no sistema conceitual para o ensino de ciências

Vários trabalhos têm mostrado a importância de o professor conhecer e utilizar didaticamente a “ciência das crianças” dos seus alunos, formada na vida e trazida para a escola. Queremos mostrar como a “ciência dos professores” por nós detectada em vários temas, ao ter tantos pontos em comum com a “ciência das crianças”, pode estar reforçando esta última, além de poder ser uma das causas do estado atual do ensino de ciências, que é apenas de nomenclaturas, pouco profundo e conceitualmente não paralelo à “ciência dos cientistas”.

Os diversos tópicos abordados na seção seguinte nos mostram como a persistência de explicações não-científicas, trazidas pelo professor desde a sua infância, cria uma situação no ensino que é realimentada ciclicamente, uma vez que o estudante, fruto deste ensino, será o futuro professor, ou o elaborador de livros e currículos, sem chegar a

professor, ou o elaborador de livros e currículos, sem chegar a ser um cientista, divulgando conteúdos conceituais mais ligados à ciência do senso comum do que à ciência alcançada pelos cientistas. Para que o sistema conceitual não tenha o caráter cíclico da Fig. 2, é necessário que se dê séria atenção ao problema da formação do professor.

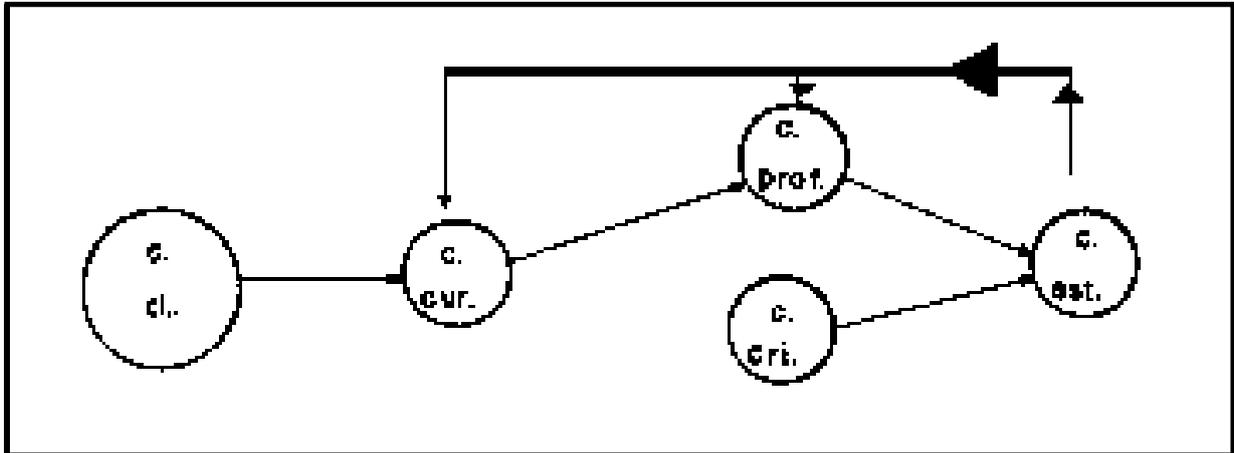


Fig. 2

Pontos críticos detectados, indicando falhas conceituais

Apresentaremos alguns dos conceitos cristalizados pelos professores, contendo explicações intuitivas que não foram perturbadas pela escola ou explicações que traduzem uma mistura de assuntos escolarizados sem se desprenderem das persistentes noções intuitivas, gerando modelos híbridos.

Alguns destes pontos críticos aparecem em alta percentagem e outros em menor. Os dados a seguir são apenas qualitativos.

a) Fotossíntese e respiração

Nas explicações sobre as condições de vida num terrário⁽⁸⁾ (pequeno ecossistema natural, vedado, contendo plantas ou pequenos animais), é muito comum a confusão entre a fotossíntese e a respiração, sendo dito que os vegetais respiram de noite e de dia fazem fotossíntese. Talvez por serem quimicamente reações inversas uma à outra, a escolarização sobre o assunto vem mantendo esta explicação numa percentagem bastante alta.

b) Conservação do peso

O terrário permanece vedado durante vários meses; as plantinhas e os bichos crescem. Para muitos professores o peso do terrário vai aumentar sempre, mesmo que ele esteja idealmente isolado do meio exterior. A não conservação do peso, indicando a falta do esquema: “nada foi retirado, nada foi colocado então o peso é constante”⁽⁹⁾ é a mesma que a observada em crianças. Algumas vezes palavras escolarizadas são usadas na justificativa da não conservação do peso. Ex: há uma “multiplicação celular” que faz com que o peso aumente sempre.

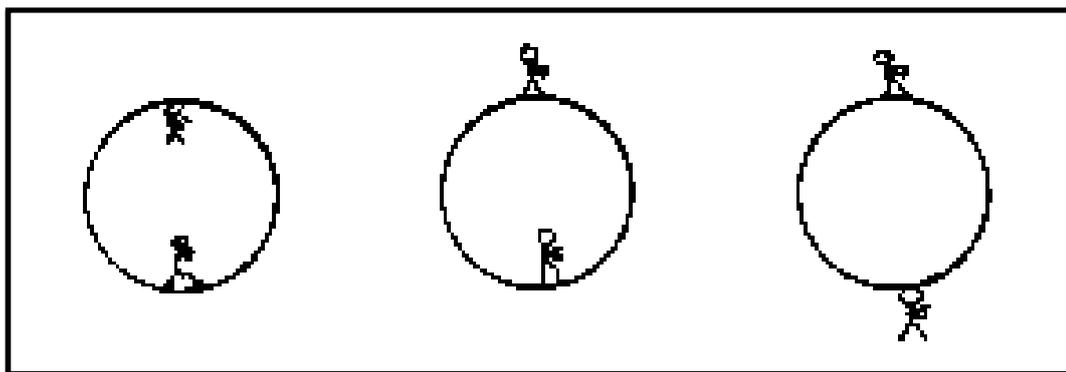
c) Conservação do volume e dissociação de peso e volume⁽⁹⁾

Numa atividade pede-se que os professores façam uma previsão se dois cilindros de mesmo volume e pesos diferentes (um de latão e um de alumínio) deslocarão ou não o mesmo tanto de água ao serem mergulhados em dois recipientes contendo água no mesmo nível. A maioria, associando peso a volume, prevê um maior deslocamento de água pelo cilindro de latão.

Também ao se deformar um cilindro de massa plástica, de igual volume, transformando-o numa salsicha, é prevista também uma diferença no volume de água deslocado, em relação ao cilindro de latão.

d) A noção de flutuação⁽¹⁰⁾

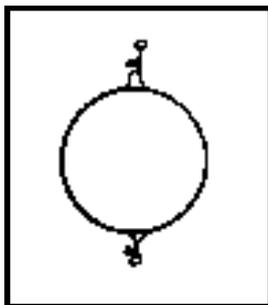
A indissociação entre peso e volume (c) impossibilita a formação dos conceitos de densidade e de peso específico. As explicações para a flutuação de corpos não levam em conta o meio no qual o corpo é mergulhado e as justificativas para o fato de alguns afundarem e outros flutuarem passam pelo peso, pelo material, pela forma etc., não passando pela lei geral da flutuação, que compara pesos específicos do corpo mergulhado e do meio.



e) Localização na Terra e estações do ano^(11,12,13)

Na unidade sobre Astronomia, temos encontrado professores até chocados ao se darem conta de que vivem na superfície da Terra, no hemisfério sul, sem cair e com a cabeça não colada no solo para manter a mesma orientação, “pra cima”, dos moradores do hemisfério norte. Esquemas do tipo abaixo aparecem com frequência:

No lugar deste:



As estações do ano são justificadas como causadas por uma maior ou menor aproximação entre a Terra e o Sol, “uma vez que a órbita é elíptica”. A inclinação do eixo da Terra não entra na explicação, não se percebendo também preocupação com o fato de as estações do ano serem diferentes nos dois hemisférios da Terra.

f) A noção de pressão

Em pouquíssimas respostas, para explicações de alguns experimentos sobre pressão, encontramos o modelo científico de pressão como resultado do diferente número de batidas das moléculas nos dois lados da superfície que separa dois meios. Em seu lugar uma série de explicações alternativas⁽¹⁴⁾ é usada.

g) Atmosfera e gravidade⁽¹⁵⁾

A atmosfera é considerada essencial para que a gravidade aja. Sem ar numa sala os objetos flutuarão e um corpo, que antes caía ao ser largado, poderá subir ou flutuar também.

h) A queda dos corpos

Os corpos caem por causa da “gravidade” (palavra escolarizada), mas esta é uma propriedade do corpo. Além disso é previsto pelos professores que os corpos mais pesados levem menos tempo para cair do que os mais leves, ao serem largados ao mesmo tempo da mesma altura.

i) A relação entre força e movimento⁽⁷⁾

Para a maioria dos professores, não há movimento sem força, mesmo que o movimento seja de velocidade constante e que eles conheçam e ensinem a fórmula da 2ª lei de Newton: $\vec{F} = m\vec{a}$. Apesar de conhecerem o enunciado da lei da inércia, esta, muitas vezes, está associada ao fato de a “força do corpo” não se gastar.

j) Magnetismo e gravidade

A gravidade é, na maioria das vezes, associada à atração magnética, em mais uma tentativa de entender esse fenômeno tão misterioso e não percebido pelo senso comum da atração de matéria por matéria.

l) O raio e o trovão

O raio é interpretado como uma consequência da batida de uma nuvem contra outra. O trovão, por sua vez, é dito ser o barulho da batida.

m) A visão dos objetos⁽¹⁶⁾

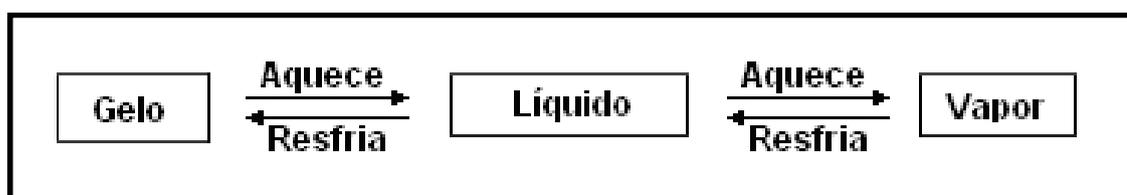
A visão dos objetos é compreendida pelos professores segundo diferentes esquemas. Nestes, os olhos têm poder ativo muito forte, emitindo luz algumas vezes, tornando possível a visão, independente de fontes luminosas.

n) Mutação biológica

A mutação é interpretada como uma modificação causada nas espécies pelo meio ambiente, no sentido de que este é que gera mutantes e não de que alguns mutantes se adaptam ao meio e outros não.

o) Estados físicos da água e suas mudanças

O vapor d'água é considerado visível e os exemplos são as nuvens e a fumaça que sai da chaleira, evidenciando distorções do esquema científico.



Avaliações

As deficiências evidenciadas nos 14 exemplos dados são reconhecidas nas avaliações feitas após os cursos de extensão que têm sido oferecidos aos docentes pela universidade. A culpa de tal situação alarmante recai geralmente sobre a formação inadequada recebida tanto nas universidades quanto nas escolas de formação de professores de 1º grau. Algumas avaliações:

- *Descobri com o curso o quanto foi falho o ensino de ciências físicas e biológicas ao longo da minha vida. Conceitos que não tinha enraizados que, talvez, nunca me proporcionaram espaços para um conhecimento mais real.*
- *Eu já fiz outros cursos, inclusive o de ciências biológicas, e pude notar a diferença nos métodos de ensino, devido ao fato de ter aprendido mais aqui com a pequena aula de geologia, com as experiências de física, com a aula de biologia e outras, do que com um curso de três anos seguidos.*
- *Aprendi coisas que eu já pensava estar sabendo quando, na verdade, estava longe[...] Mas também encontrei várias maneiras diferentes para passar esse conhecimento aos meus alunos.*
- *Todo o trabalho exposto exercitou o raciocínio e o pensamento de cada um de nós.*
- *Concluí que as ciências não são nada daquilo que eu pensava: algo que se aprendia na escola, nos livros e depois tentava adaptar à natureza das coisas. Foi algo que francamente não esperava, pois várias dúvidas das quais me despedi no 2º grau, somente aqui tive a oportunidade de obter compreensão.*
- *Eu pude mudar muitos conceitos que tinha e eram errados.*
- *Tenho certeza de que muitos aproveitaram o curso e querem mais; sentem, como eu, a necessidade de se atualizarem sempre.*

Conclusões

Concluimos, concordando em alguns pontos com Tomasini e Balandi⁽¹⁷⁾, que:

- a) em qualquer caso, do mais favorável ao mais desfavorável, uma grande insegurança é transferida aos docentes durante treinamentos desse tipo, tanto conceitualmente quanto metodologicamente;
- b) seria ideal envolver esses “professores em serviço” em algum trabalho de pesquisa junto a pesquisadores na área de ensino de ci-

ências na universidade, formando grupos criadores de instrumentos de ensino mais apropriados e eficientes do que os atualmente encontrados.

Questionamo-nos sobre o porquê de tanto trabalho “depois”, quando é possível salvar tanto tempo “antes”, atuando nas escolas que formam professores.

Concordamos que, se os futuros professores assimilarem, durante a sua formação ou treinamento, a necessidade de pesquisa permanente, de uma prática ativa de ciências com seus alunos, estaremos evitando que aqueles se refugiem em aulas simplesmente copiadas de livros, enfatizando apenas nomenclaturas. Muitas vezes esta é a maneira do professor interagir com as suas dificuldades conceituais, não se arriscando a provocar debates e discutir dúvidas em temas obscuros para ele. Neste sentido, temos atuado não só no treinamento de professores em ser viço como também nos cursos de formação para eles (de 2º e 3º graus), procurando mudar fundamentalmente suas posturas diante do ensino de ciências de 1º grau. Analisamos com eles as atuais metodologias, nas quais o professor, por insegurança de dar aulas experimentais e de aprofundar discussões sobre as explicações dos estudantes, vêm deixando de usar um meio importante de desenvolver a si próprio e a seus alunos em vários aspectos.

Através dos cursos oferecidos, procuramos abordar simultaneamente conteúdo e metodologia, aprofundando temas nos quais já se espera o aparecimento da ciência alternativa⁽⁷⁾ tanto nas crianças como em alguns professores. Na metodologia usada, fazemos com que se evidenciem as explicações intuitivas sobre certos experimentos e em seguida, através de conflitos gerados por outra situação, contrapomos as explicações científicas e suas limitações, mostrando as vantagens da mudança de uma para outra.

Mais do que ser profundo conhecedor de todo o conteúdo a ensinar, o professor deve mudar sua postura na sala de aula, deixando de se preocupar em ser o “sabe tudo”, entendendo que ensinar é também aprender, conduzindo seus cursos de maneira aberta e criativa.

Referências Bibliográficas

1. VIENNOT, L. Spontaneous reasoning in elementary dynamics. Eur. J. Sci., 1 (2), 1979.
2. PIAGET, J. A representação do mundo pela criança. Rio de Janeiro, Record, 1929.
3. DRIVER, R. The pupil as a scientist? Open University Press, 1983.

4. ALVES, R. Filosofia da ciência: introdução ao jogo e suas regras. São Paulo, Brasiliense, 1983.
5. GILBERT, J.K. & ZYLBERSZTAJN, A. A conceptual framework for science education: the case study of force and movement. Eur. J. Sci. Educ., 7 (2): 107-20, 1985.
6. TAVARES, E. F. et alii. Estudo dos conteúdos de física em textos de ciências de 5^a a 8^a séries do 1^o grau. Reunião anual da SBPC, 37, Belo Horizonte, 1985. 08-D. 1.9.
7. ZYLBERSZTAJN, A. Concepções espontâneas em física - exemplos em dinâmica e implicações para o ensino. Rev. Ens. Fis., 5 (2): 3-16, 1983.
8. QUEIROZ, G. et alii. Uma atividade de ensino de ciências de 1^o grau vinculada ao desenvolvimento cognitivo. Reunião anual da SBPC, 36, São Paulo, 1984. 19-D. 1. 9.
9. PIAGET, J. O desenvolvimento das quantidades físicas na criança. Rio de Janeiro, Zahar, 1962.
10. PIAGET, J. & INHELDER, B. Da lógica da criança à lógica do adolescente. São Paulo, Biblioteca Pioneira de Ciências Sociais, 1970.
11. CANIATO, R. Ato de fé ou conquista do conhecimento. UFF-Faculdade de Educação, 1984.
12. NUSSBAUM, J. Children's conceptions of the Earth as a cosmic body: a cross age study. Sci. Educ., 63(1): 83-93, 1979.
13. ALVES DA SILVA, M.F. et alii. Noções intuitivas sobre a forma da Terra e a nossa localização no planeta. Simpósio Nacional de Ensino de Física 6, Niterói, 1985. O 2E-2.
14. QUEIROZ, G. & AZEVEDO, C.A. A persistência das concepções alternativas sobre pressão. Reunião anual da SBPC, 38, Curitiba, 1986. 19-D. 1.9.
15. WATTS, M. Gravity - don't take it for granted! Phys. Educ., 17 (3): 116-21, 1982.
16. TIBERGHEIN, A. Revue critique sur les recherches visant a elucidar le sens de la notion de lumière pour les élèves de 10 a 16 ans. International workshop, La Londe les Maures, 1983.
17. TOMASINI, N.G. & BALANDI, B.P. Pupils conceptions: some implications for teacher training. International summer workshop: research on physics education, La Londe les Maures. 1983.