

MEUS CAMINHOS NO ENSINO DE ASTRONOMIA

Rodolpho Caniato¹

¹rodolphocaniato@gmail.com

Este **Primeiro Simpósio Nacional sobre Educação em Astronomia** marca uma nova e promissora etapa vencida, no Brasil, para educação, ensino e difusão do conhecimento sobre nosso planeta dentro grande cenário do Universo. Cada dia mais, o cidadão do Mundo precisa, deve e pode conhecer melhor seu *habitat*: a Terra e seu entorno que inclui o Sol, a Lua e o céu estrelado.

Este evento marca uma nova safra de conhecimentos e experiências à disposição do Professor, dos alunos e do público em geral. Conhecer os obstáculos e as superações nessa caminhada certamente pode nos ajudar a entender a gênese, o crescimento, as dificuldades e como melhor aproveitar essa experiência haurida ao custo de muito tempo e trabalho.

Educação em Astronomia deve ser entendida como a possibilidade de se fazer que o cidadão do Mundo desfrute mais do conhecimento da Ciência e do planeta que habita. Também o grande cenário, o Universo em que viaja nosso planetinha, tem a ver com nossas vidas e com a aprendizagem dos elementos fundamentais para qualquer ramo do conhecimento científico, tecnológico e histórico-cultural.

Na era espacial, iniciada em 1957 com o primeiro Sputnik I, mesmo sem que saibamos, nossas vidas, nossa cultura e nosso futuro estão a cada dia mais ligados à Astronomia. Esta área da ciência coloca o homem frente ao desafio do conhecimento, tanto de sua história quanto das coisas que estão além do seu alcance táctil: como ficamos sabendo de coisas que não podemos atingir senão por nosso conhecimento científico e com nossas teorias?

Tomo a liberdade e o risco de lembrar fatos de minha carreira na busca da experiência que sempre desejei colocar em proveito de uma melhor e mais completa Educação. Esta visão inclui o deslumbramento, o lúdico, a iniciação no mundo da Ciência, o conhecimento da pequenez e fragilidade da vida sobre a Terra, diante da magnitude do Universo que já conhecemos. Lembro que nossos vínculos com o estudo da Astronomia podem ter sua origem e estímulo em uma experiência de deslumbramento vivida em nossos anos da primeira escola. Como todas as crianças de meu entorno, na jovem e iluminada Copacabana dos anos trinta, eu nunca havia percebido qualquer estrela. Por razões que não cabem aqui, fui transplantado com minha família, de Copacabana para um sertão (Curupira) em que não havia qualquer lâmpada ou escola, num raio de muitos quilômetros. Das luzes de Copacabana para a imaculada escuridão do então sertão.

Durante os cinco anos seguintes vivi nesse cenário que à noite era dominado pelo luar do sertão (incluída a música do Catulo) ou pelo esplendor do céu estrelado. Também, claro, por temporais que rasgavam a escuridão e a tornavam mais amedrontadora. A experiência desse deslumbramento nunca se apagou de minha memória e está nas raízes mais remotas de minhas ligações emotivas com a Astronomia. Quando já adolescente, caipira, sem ter feito o primário ou primeiro grau, voltei para o Rio de Janeiro. Eu adolescente e o Mundo em guerra havíamos

mudado muito. No colégio, interno (Salesiano de Niterói, 1943), a Lua cheia me evocava os saudosos tempos da liberdade espacial sem limites, apesar da rudeza da vida rural, longe das luzes. Então eu quis fotografar a Lua. Com uma velha máquina de fole da família, tentei um instantâneo da Lua, minha evocação de beleza e liberdade. Decepção, não saiu nada. Em minhas buscas e tentativas, alguém me disse que seria necessária uma longa exposição porque a luz da Lua era insuficiente para gravar o filme num instantâneo. Fiz outra tentativa, agora com a máquina imobilizada durante muito tempo dentro de um dos bebedouros cônicos do pátio de nosso recreio: foi uma revelação total. Não consegui a fotografia da Lua, mas coisa ainda mais importante: uma imagem semelhante a uma salsicha. Descobri a rotação do céu. Essa percepção mudou minha maneira de olhar para o céu, embora continuasse a saber pouco mais que nada.

Muitos anos mais tarde, na universidade, passei pela disciplina Mecânica Celeste. O professor, doutorado na Europa e fugido do fascismo, era um brilhante matemático que esgrimia com muita agilidade todas as transformações entre todos os sistemas de coordenadas celestes e da gravitação, esta até com “ n corpos”. Consegui, a duras penas, passar, mas não me conformava com o pouco que conseguia ver através da complexidade matemática do assunto. Eu buscava ver alguma relação entre minha evocação do céu e o emaranhado da algébrica linguagem matemática: eu queria montar um telescópio. Perguntado por mim, meu ilustre e querido professor, com toda a honestidade me confessou que nunca vira qualquer telescópio nem mesmo qualquer fato concreto relacionado. Ficava para mim evidente a possibilidade de se dominar uma linguagem matemática sem que ela veicule o conteúdo pretendido.

Foi desse momento minha decisão de desenvolver o projeto de construção de um telescópio para a instituição em que eu agora estudava. Eu queria entender e ver algo em que se aplicasse aquela complicada linguagem algébrica. Passei a estudar projetos de telescópios. Montei com minhas mãos o telescópio que foi, a seu tempo (1954-1955), o primeiro e o de maior porte da região de Campinas¹. Com ele sugeri ao reitor, que logo aceitou, a criação de duas disciplinas: “Cosmografia” e “Práticas de Física”.

Tornei-me o professor de Cosmografia (março de 1957) para geógrafos e passei a usar o telescópio para complementação da Mecânica Celeste e das Práticas de Física, como assistente do já octogenário Prof. Anibal de Freitas. Em busca de mais informações e conhecimentos fui ao Observatório Nacional no Rio de Janeiro. Fui recebido pelo chefe do Serviço da Hora, Prof. Luiz Muniz Barreto. Depois de me mostrar o Observatório, apresentou-me ao Diretor, Prof. Lélio Gama em cujos livros eu havia estudado “séries numéricas”, ainda na PUC do Rio, em 1952. Antes das despedidas, o Prof. Muniz Barreto quis que eu conhecesse uma das lunetas em que um jovem estagiário fazia um trabalho sobre planetas. Apresentou-me o estagiário que realizava um trabalho sobre Marte. Além das gentilezas da apresentação o estagiário me presenteou com uma recente publicação sua sobre a superfície de Marte. O estagiário se chamava Ronaldo Rogério de Freitas Mourão. Era o início do ano de 1957, Ano Geofísico Internacional em que se iniciaria a Era Espacial, com Sputnik I. O lançamento do Sputnik provocou uma verdadeira comoção no mundo especialmente ligado à Ciência. Meu professor de

¹ Refletor newtoniano, fixo, com abertura de 200 mm, distância focal 1860 mm em montagem equatorial permanente (fixa), mecânica, manual, dotado de câmara fotográfica.

Mecânica Celeste, profundamente pacifista, entrou em profunda depressão e morreu por consequência indireta disso. Com a morte inesperada desse querido professor, fui convidado pela instituição a realizar, de emergência, os exames e as provas para os alunos de sua disciplina “Mecânica Celeste”. Aí pude ver um pouco melhor: todos, realmente havíamos entendido pouco dos fatos por trás da complexidade matemática daquela disciplina.

Logo no início de minha docência de Cosmografia, tive muitas dificuldades originadas pela minha pouca experiência. Uma das dificuldades era a falta de livros textos sobre o assunto. Eu já não admitiria simplesmente ditar informações e textos para os alunos. Pedi a um veterano da PANAIR, meu pai, que trouxesse de Buenos Aires o “Elementos de Cosmografia” de F. Charola, da editora Kapelusz. Era insuficiente. Logo depois importei o “Astronomie”, Larousse, de L. Rudaux e G. Vaucouleurs. Para reconhecimento do céu comecei usando o “Cartas celestes” de Louis Cruls² e mais adiante as cartas celestes de “Mistérios do Firmamento” de Domingos Marchetti, editado pela Melhoramentos. Essas cartas me permitiram o reconhecimento do céu para as aulas campais, para onde levava meus alunos de Cosmografia, a céu aberto, no alto do bairro Taquaral (Campinas, SP), então ainda longe das luzes da cidade. Em 1959 eu dava minha primeira série de três palestras fora da Universidade, no Gabinete de Leitura Ruy Barbosa em Jundiaí (SP), a convite do grupo local da SIB (Sociedade Interplanetária Brasileira).

De 1962 a 1970 chegaram ao Brasil por iniciativa da FUNBECC os grandes projetos de ensino americanos, como “PSSC”, “HPP” e “ESCP” (Earth Science Curriculum Project) em cujas traduções trabalhei. Do último destes, traduzi a parte de Astronomia.

Só depois de participar das equipes docentes dos grandes projetos PSSC³ (1963) e HPP (1970), tomei a decisão de criar uma alternativa brasileira para o ensino de Física, a começar pela Astronomia. Nascia o meu “planetário de pobre”. A primeira edição do meu livro “O céu” foi impressa nas oficinas do Instituto de Física da USP, em 1970, graças ao apoio do seu então Diretor, Prof. Dr. José Goldemberg e de uma bolsa da FAPESP. Nesse mesmo ano fui fazer os primeiros ensaios com minha nova abordagem no ensino da Astronomia no Nordeste (CECINE, UFPE, Recife, 1970)⁴. Textos e atividades originais com material simples e de baixo custo também foram usados com uma nova proposta de abordagem, usando cinco verbos a saber: ler, discutir, fazer uma atividade experimental, acrescentar e cooperar. Esse evento era também o primeiro ensaio com os textos e o material experimental de minha proposta. Era também a estréia do “planetário de pobre”. A partir daí passei a realizar os ensaios com os todos novos textos e respectivas atividades, visando também a tese de doutorado, tendo como orientador o Prof. José Goldemberg.

² Louis Ferdinand Cruls (1848-1908). Engenheiro e astrônomo belga que viveu muitos anos no Brasil, foi Diretor do Real Observatório Astronômico do Rio de Janeiro, nomeado por D. Pedro II. Foi também o chefe da comissão que estudou e delimitou a área onde seria mais tarde construída a capital do Brasil, Brasília.

³ Sigla com que se tornou conhecido o projeto americano Physical Science Study Committee para ensino de Física. HPP é a sigla de Harvard Project Physics, projeto de ensino da Universidade de Harvard, com ênfase em astronomia.

⁴ Curso realizado no Recife por iniciativa do Prof. Luiz de Oliveira, da UFPE no Centro de treinamento para Professores de Ciências do Nordeste, CECINE, no campus da Universidade Federal de Pernambuco.

Nesse mesmo período (1971), como coordenador de um grupo de professores da FUNBECC, fui envolvido na elaboração dos primeiros filmes de Astronomia feitos no Brasil. Esses eram encomendados pelo Ministério da Educação (MEC) e seriam realizados através do INC (Instituto Nacional do Cinema). Foi outro desafio: resumir dois grandes temas “O Sistema Solar” e “Estrelas e Universo” em dois filmes sonoros, coloridos, de 16 mm, com 10 minutos de duração cada. Fiz os textos e tomei parte na elaboração dos roteiros. Os filmes foram distribuídos pelo MEC para as escolas públicas de todo o Brasil. No prolongamento dessa experiência recebi a encomenda dos textos para uma dúzia de audiovisuais sobre diversos temas de Física para o MEC, também editados e distribuídos para as escolas públicas do Brasil. Depois desses, ainda criei dois outros: “A Energia do Sol” e “O homem e a Terra”. Estes, por mim elaborados, custeados e editados, foram adquiridos também pelo Observatório Nacional. Desses foram produzidas cento e cinquenta cópias, adquiridas por professores e escolas do Brasil e de alguns países da América Latina.

Antes mesmo que minha tese doutoral fosse defendida publicamente (FAFI/UNESP/Física, março 1974), já a proposta se tornara bastante conhecida pelo grande número de ensaios feitos em muitos lugares e instituições de ensino, também com a colaboração de meus alunos de Licenciatura em Física da UNESP e da UNICAMP. De tudo isso resultou o convite feito pelo diretor do CLAF (Centro Latino Americano de Física), Prof. Roberto Bastos da Costa, para que eu ministrasse o curso para professores de Física de universidades de países da América Central e Caribe, durante um CURCAF⁵. Foi o primeiro ensaio com o “planetário de pobre” fora do Brasil. Os participantes do primeiro curso, realizado em Honduras, em janeiro de 1974, se mobilizaram para que eu repetisse o curso também em seus países de origem. Disso resultou a repetição dos mesmos em outros países da América Latina⁶, até 1988, além dos inúmeros cursos no Brasil. Em todos eles foram usados os dois volumes anexos à tese de doutorado (“O céu” e “Mecânica”), o “planetário de pobre”, além da primeira série de fotografias estroboscópicas. Estas com diferentes aplicações da lei das áreas.

Esse fato ensejou a ampliação de nossa experiência e a descoberta do grande número de conceitos fundamentais equivocados e difundidos por professores. A descoberta da grande quantidade de equívocos elementares que resistiam até ao ensino superior foi a grande motivação para a investigação seguinte. De onde viriam tantos equívocos tão fundamentais, especialmente relacionados à Astronomia e por que estes permaneciam mesmo depois de a maioria das pessoas ter passado pelo ensino superior? Foi essa a motivação para a busca do que, como e por que essas coisas acontecem: nascia o projeto do “Joãozinho da Maré”. Com ele e por isso, também as propostas materializadas nos meus livros “Com(ns)Ciência na Educação” e “A Terra em que vivemos”⁷ abriam

⁵ Curso Centro Americano de Física, promovido pelo Centro Latino Americano de Física que se realizava uma vez por ano, cada vez em um diferente país da região, criado pelo Dr. Roberto Bastos da Costa.

⁶ Honduras (1974 e 1975), Guatemala (1976), Panamá (1978), Costa Rica (1979), República Dominicana (1982), Nicaragua (1983), Argentina (Mar Del Plata, 1984), Ecuador (1988). Alguns patrocinados pelo Itamaraty através de pedidos feitos às embaixadas brasileiras por universidades oficiais, outros por universidades oficiais em conjunto com o CLAF.

⁷ Ambos com várias edições feitas pela Editora Papyrus de Campinas, esgotadas, hoje ambos editados pela Editora “Átomo” de Campinas.

novo campo para estudo. Esse projeto de pesquisa sobre o ensino de Ciências que se iniciou com professores da Baixada Fluminense, se desenvolveu com base na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e teve a coordenação da Profa.(ME) Yacy Andrade Leitão. A investigação logo de início foi interrompida pelo pedido de ajuda urgente por parte dos professores. Esse pedido de urgente ajuda foi justamente sobre os assuntos por eles levantados e que têm por questões emblemáticas as que deram origem à história do “Joãozinho da Maré”, relacionadas à Astronomia.

Disso resultou a necessidade de criar conteúdos em Astronomia relacionados às questões levantadas pelos professores. No período de 1978 até os primeiros anos da década de noventa foram então ministrados cerca uma centena de cursos, palestras e debates para professores e instituições ligadas à formação daqueles em muitas diferentes regiões do Brasil. Um desses, com patrocínio da UNESCO foi dado na República Dominicana onde tive a ajuda do Prof. Juan Selman da Universidade oficial daquele país que verteu o “Joãozinho da Maré” para o idioma espanhol.

Em fins da década de 1980 meu interesse por barcos me levou a estudar navegação. Primeiro os cursos de “arrais” e logo depois o de “mestre”. Durante dez anos exerci a docência desses cursos. Estes me levaram a fazer o exame de “capitão” da Marinha e, em consequência, ao estudo e à docência de cursos sobre navegação astronômica.

Volto ao caminho desta apresentação, neste I SNEA. Com esta nova safra de recursos educacionais, novas possibilidades de abordagem são postos à disposição de professores e alunos nos diferentes níveis de ensino.

Vale lembrar que, acompanhando o conteúdo relacionado à Educação em Astronomia sempre estiveram para mim a ele inseparavelmente ligados dois outros propósitos. O primeiro de ser intencionalmente relacionado à EDUCAÇÃO e ao comportamento. Desde o início de minha carreira docente ficara para mim evidente a grande distância entre conteúdos formais dados como “ensinados” e a operacionalização desses mesmos conhecimentos fora do contexto da aula, como no emblemático episódio do “Joãozinho da Maré”. Em muitos casos os alunos e também professores nem sequer reconheciam um fenômeno dado como “aprendido” ou qualquer aplicação dele. O segundo deve e pode ser o de operacionalizar conceitos necessários a qualquer ramo do conhecimento científico como medida, proporções, operação com ângulos, distancias, gráficos, coordenadas e outros conhecimentos fundamentais para qualquer área da Ciência.

Entre os problemas relacionados a comportamentos e habilidades, um problema é a grande dificuldade em **ler** e **extrair** o conteúdo de um texto. Casos deste tipo se revelaram mesmo em curso de pós-graduação, acompanhados ainda pela maior dificuldade por parte de muitos professores universitários em redigir um texto com alguma consistência. Do ponto de vista dos comportamentos visíveis, as dificuldades entre os professores eram ainda maiores.

O hábito exercitado em nossa escola, via de regra, é de esperar que o professor diga o que deve ser “sabido”, feito ou o que é o “certo”. É evidente a generalizada falta de iniciativa, muito mais diante de um experimento a exigir também o uso das mãos e alguma iniciativa. Nas discussões, as dificuldades de verbalizar e de argumentar indicam a necessidade de se introduzir e exercitar esses comportamentos. É também importante saber calar para ouvir as opiniões de outros,

além da oportunidade de cotejar argumentos em torno de um assunto. Também faz parte do processo de construção do conhecimento, acrescentar alguma opinião pessoal ou forma de ver o assunto por parte do educando. Por fim, sempre estiveram presentes na proposta, junto com a Astronomia e a Física, a idéia de se exercitar um convívio agradável e cooperativo entre as pessoas, partilhando opiniões, dúvidas, conhecimento e o material experimental: um exercício de cidadania do Mundo

Um grande desafio na realização do projeto sempre foi o de produzir textos de conteúdo significativo, com poucas informações serem memorizadas e de modo a ensinar uma discussão de conteúdo amplo e relevante. O maior trabalho, no entanto sempre foi o de criar experimentos significativos, de baixo custo e possíveis de se realizar no ambiente escolar. Desses, sem dúvida o mais original e de possibilidades ainda pouco exploradas foi o “planetário de pobre”. Embora ele não ofereça um espetáculo tão sedutor quanto um grande planetário, é muito mais rico em oportunidades de ver e de acionar movimentos e propriedades da esfera celeste. Ele oferece desde uma visão concreta, simples e imediata do movimento do céu, como também a discussão do que é um modelo ou teoria em Ciência. Além disso, torna possível colocar as estrelas em suas “constelações”, como fazer medidas sobre grande número de elementos e grandezas geométricas da esfera celeste.

O projeto de primeiro grau, interrompido para acudir a demanda urgente de ajuda aos professores, foi retomado partindo-se da experiência adquirida nos anos de aplicação do projeto anterior (PBEF), baseado principalmente em “O Céu” que teve muitas edições a partir de 1970. Aquele destinava-se principalmente a aplicação nos graus segundo, terceiro e na capacitação de professores em serviço.

Em 1990 abria-se para mim um novo campo relacionado à Astronomia: a navegação. Primeiro tomando os cursos e mais adiante exercendo sua docência num campo que envolvia orientação, coordenadas, campo magnético, marés, GPS navegação astronômica e eletrônica. Esse ciclo se concluiu com uso do sextante, obtenção do título de capitão (amador) da Marinha do Brasil em 2000 e a docência de dezenas de outros cursos de navegação. Esses cursos ensinaram a verificação em muito maior escala, num público não ligado a escola regular, daquelas mesmas dificuldades e mal entendidos pesquisados entre professores e relacionados a conceitos básicos de Astronomia.

Como último ponto quero lembrar que nosso maior desafio está em mudar nossa forma de conduzir o processo de construção do conhecimento. Certamente a escola como procedimento foi a instituição que menos mudou neste último século. Continuamos na tentativa de acrescentar muitas inovações que, via de regra, usam um processo em que o professor é a “fonte” do conhecimento que se transmite ou transfere ao aluno, tido com receptor passivo. Não levamos em conta que a construção do conhecimento tem no aprendiz e mais ainda no educando, o “motor” do processo de construção que envolve sua vontade e iniciativa, em todos os diferentes aspectos. O professor deve sugerir e orientar o processo em todos os seus diferentes aspectos. A **ação** principal, no entanto deve ser do educando em LER, DISCUTIR, FAZER (atividade também experimental), ACRESCENTAR (opinião, informação, sugestão), PARTILHAR (espaço, material, pontos de vista). Bastaria lembrar que mesmo as aulas de um campeão olímpico seriam de pouca valia se a seus alunos não fosse dada a oportunidade de nadar. A ele cabe mostrar a relevância, orientar em todos os sentidos; vez por outra, até nadar para mostrar.

No entanto nada poderá substituir o ato de nadar de quem quer ou precisa ser um nadador.

Mais que todos os fatores, nossos problemas de ensino e EDUCAÇÃO têm a ver com nossa postura. Insistimos em dar cursos de “natação” acreditando que de tanto “ensinar”, falando ou mesmo usando computador, nossos alunos aprendam a nadar. Por isso tantas vezes os resultados de nossos cursos são semelhantes a cursos de natação dados por correspondência: quase nada fica do quase tudo que pensamos ter ensinado, ou aprendido.

Enfim, foram muitos anos de semeaduras. No mais das vezes me pareceu que as sementes se haviam perdido. Hoje aqui, vejo com grande satisfação quantos outros semeadores estiveram trabalhando. Esta é mais uma colheita. Fico muito grato aos que me convidaram para dela participar e mostrar algumas das “sementes” que andei colhendo de outros e também semeando, ao longo de mais de meio século de trabalho docente.

Continuemos a semear, mesmo quando nos parecer que as sementes se perderam. Na Natureza é sempre assim: é preciso que haja muitas sementes e agentes semeadores para que umas poucas sementes vinguem. Considero um privilégio estar vivendo e vendo quantos outros semeadores estão preocupados e de fato também semeando por muitos outros novos campos, tanto ao Sol, como ao luar e também sob o céu estrelado.

Muito obrigado