

ENSINO DE ASTRONOMIA NA GRADUAÇÃO

Helio J. Rocha-Pinto¹, Jane Gregorio-Hetem², Amaury Augusto de Almeida², Ruth Bomfim Gruenwald², Vera Jatenco-Pereira², Maria de Fátima Oliveira Saraiva³, Luiz Carlos Jafelice⁴

¹ OV/UFRJ, ² IAG/USP, ³ IF/UFRGS, ³ DFTE/UFRN

Motivação

Idealmente, os cursos de graduação em Ciências Exatas devem pautar-se pelas demandas que asseguram a base necessária ao exercício das atribuições conferidas ao profissional neles formados. Sob a forma de “currículos mínimos” e das atuais “diretrizes curriculares”, o MEC, em consulta às universidades, vem buscando uniformizar parcialmente os parâmetros curriculares dos cursos de graduação adequando-os às necessidades do mercado de trabalho. O sucesso dessa medida é facilitado pela longa experimentação curricular e numerosa participação de profissionais e instituições engajadas na oferta desses cursos.

O ensino da Astronomia no nível superior brasileiro, ao contrário do que ocorre em outros cursos, possui pouca tradição e experimentação curricular. As iniciativas e soluções existentes são, notadamente, locais, faltando-lhes não apenas coordenação e cooperação em escala nacional como, também, relação clara com a associação profissional (SAB) onde atuarão uma vez formados. Essa situação decorre – embora, por vezes, também seja o reflexo –, da não-regulamentação da profissão de Astrônomo/Astrofísico, da inexistência de diretrizes curriculares para cursos de graduação em Astronomia, do pequeno número de cursos de graduação que efetivamente formam astrônomos (independentemente do título legal que possa constar no diploma destes), da preferência à pós-graduação como espaço de consolidação da formação de futuros astrônomos, em detrimento do uso da graduação como recrutadora de jovens criativos e promotora das competências e habilidades necessárias à consecução de uma pós-graduação bem-sucedida.

Confrontamo-nos, assim, com uma distorção paradoxal entre as habilidades necessárias à atuação profissional e aquelas aprendidas pelos estudantes que vêm a ser candidatos naturais aos programas de pós-graduação: o meio acadêmico requer astrônomos cada vez mais multidisciplinares, capazes de abordar diferentes frentes de atuação em Astronomia, mas os cursos de graduação em Física, que contribuem com a maioria dos estudantes que ingressam nas pós-graduações em Astronomia, não são ajustados de modo a formar futuros astrônomos multidisciplinares, uma vez que eles se pautam pelas diretrizes curriculares do Bacharelado em Física, o qual possui suas próprias demandas em termos de habilidades e competências. Paralelamente, o engajamento dos programas de pós-graduação em Astronomia no apoio e/ou na colaboração com os cursos de graduação em Astronomia/Astrofísica é imprescindível para a atualização curricular desses últimos, de modo a preparar o mais eficientemente possível os futuros estudantes de pós-graduação.

Ainda assim, é preciso atentar para que a Astronomia não é domínio exclusivo dos pesquisadores, mas da sociedade como um todo, como indica o próprio mote do Ano Internacional da Astronomia (instituído em 2009 pela ONU e UNESCO). Talvez mais do que qualquer outra Ciência, a Astronomia possui um dom de cativar e maravilhar as pessoas, independentemente da idade destas. Há muito tempo isso já vem sendo explorado por educadores de outros países em todos os níveis do ensino como veículo para o ensino de Ciências. No Brasil, também se encontram iniciativas semelhantes, ainda que isoladas, no ensino da graduação; novamente, vê-se aqui o quanto uma coordenação/cooperação nacional em torno do ensino da Astronomia poderia contribuir para a melhoria do panorama da educação brasileira de modo geral.

Finalmente, os cursos de graduação em Astronomia/Astrofísica existentes no país não atraem

apenas estudantes que ingressarão na pós-graduação em Astronomia/Astrofísica. Muitos completarão o curso e mudarão de área de atuação na pós-graduação ou, mesmo, deixarão a Ciência, em busca de outros objetivos profissionais. Outros continuarão a atuar em Astronomia, em postos mais técnicos, dando suporte a desenvolvimento de aplicativos, análise e redução de dados, ou atuando em divulgação científica, seja em planetários e museus de ciências, ou em jornalismo científico. Esse fato se verifica não apenas no Brasil, mas também nos demais países onde há oferta de cursos de graduação em Astronomia/Astrofísica. De fato, o mesmo pode ser verificado noutros cursos de graduação em áreas afins. Não se pode disso inferir que os cursos de graduação falhem em cumprir seu objetivo principal que, no caso da Astronomia, seria encaminhar o formado à pós-graduação, uma vez que:

1. o estudante, por motivos pessoais diversos, pode não se sentir atraído pela continuidade da carreira na pós-graduação;
2. o estudante pode concluir que suas chances profissionais serão maiores noutra área de atuação;
3. a pós-graduação é um ambiente meritocrático e extremamente competitivo, no qual não há espaço para todos.

Ao contrário, os cursos de graduação em Astronomia devem contemplar também a formação desses alunos que não atuarão como pesquisadores, não se esquivando de seu papel social de formação de pessoal qualificado.

Panorama Brasileiro

Considerando a nomenclatura com a qual se apresentam, atualmente existem dois cursos de graduação em Astronomia propriamente ditos no país (na UFRJ e na USP), além de um curso de Física com Habilitação em Astronomia (USP) e um curso de Física com Ênfase em Astronomia (UNIBEM). Este ano terá início, na UFRGS, um curso de Física com Ênfase em Astrofísica. Consideraremos todos esses cursos sob o rótulo genérico de “cursos de graduação de Astronomia”.

Além destes cursos, vários cursos de Física oferecem disciplinas optativas em Astronomia & Astrofísica. Não existem um levantamento sistemático de quantos cursos de Física o fazem, muito menos sistematização de ementas ou conteúdos mínimos. Desses, conhece-se mais proximamente os exemplos daqueles cursos lecionados por membros ativos da SAB. Arrolamos, entre esses, os cursos de Física da UFMG, UFRN, UFV, UFSC, UEFS, UESC, UEPG, UFRJ, UNESP e UFPR. Até 2009, a UFRGS figurava entre esses exemplos (embora, na UFRGS, já houvesse uma disciplina de Astronomia obrigatória para o Bacharelado em Física e duas obrigatórias para a Licenciatura). Devido à falta de levantamento, o número de universidades envolvidas nessa categoria deve ser maior do que o listado. Consideraremos todos esses cursos sob o rótulo genérico de “cursos de Física com oferta de disciplinas de Astronomia”.

Além dessas duas categorias mais diretamente ligadas à formação de profissionais que ingressarão em programas de pós-graduação de Astronomia/Astrofísica, temos uma gama maior de situações em que as disciplinas de Astronomia são oferecidas a cursos de natureza tal que não formarão astrônomos, mas sim profissionais de outras áreas. Incluímos neste grupo a oferta de disciplinas optativas de Astronomia a cursos de graduação fora da área de Física (por exemplo, cursos multidisciplinares) bem como a oferta de disciplinas introdutórias de Astronomia (sejam obrigatórias, sejam optativas) a cursos de licenciatura em ciências, com o objetivo de qualificar professores dos Ensinos Médio e Fundamental. Trataremos muito superficialmente desses cursos, visto serem eles alvo mais aprofundado do WP de Costa et al. (2010). Não obstante, recomendações específicas a esses cursos serão listadas adiante.

Perspectivas

A tendência atual da Astronomia profissional em explorar mais sistematicamente as diversas regiões do espectro eletromagnético deve continuar em voga, na próxima década. Os novos profissionais devem ser formados nessa Astronomia multibandas, de forma a poderem contribuir com pesquisas de vanguarda na área.

Uma outra tendência, que já se vislumbra, é a multidisciplinaridade. Se compararmos a Astronomia de hoje com aquela feita no Brasil até o fim dos anos 70 percebemos que foi a interseção da Astronomia tradicional com a Física (em suma, a introdução da Astrofísica como área de pesquisa no Brasil) o que diversificou e modernizou a Astronomia brasileira. Novas interseções ganharam importância na última década, notadamente com a Biologia, a Química e a Geologia, e essas realidades criam demandas específicas em termos de profissionais que as universidades formarão.

Além dessas interseções com outras ciências, cabe considerar alguns outros aspectos da atuação profissional que são pouco (ou nada) abordados nos cursos de graduação tradicionais em Ciências Exatas no Brasil: um astrônomo de sucesso possui grande capacidade de síntese de informações, sabendo expor com clareza, no papel e na fala, suas ideias, sendo, ainda, um bom gestor de seus projetos de pesquisa e um usuário extremamente bem-informado e atualizado de computadores e aplicativos científicos. A realidade, ao contrário, é que essas habilidades não figuram nos conteúdos costumeiramente ministrados nos cursos de graduação em Ciências Exatas e poucas vezes são devidamente valorizadas como algo a ser ensinado, precisando ser desenvolvidas com base na tentativa-e-erro e sustentadas exclusivamente pela eventual vocação daqueles indivíduos que persistentemente concluirão todas as etapas da formação acadêmica e são laureados com empregos, bolsas ou grants. Para a Astronomia profissional brasileira tornar-se mais competitiva internacionalmente na próxima década, essas habilidades precisarão ser estimuladas nos jovens profissionais de forma mais ostensiva e sistemática. Uma discussão desse mesmo problema, na formação de astrônomos americanos, pode ser encontrada em Wood-Vasey et al. (2009) e Williams et al. (2009).

Questões específicas aos cursos de graduação em Astronomia

O mais antigo curso de graduação em Astronomia no país, o do Observatório do Valongo da UFRJ, completou 50 anos de existência em 2008, tendo formado, até o momento, cerca de 180 astrônomos. Cerca de 2/3 desses formados continuaram a atuar na área acadêmica, ingressando em cursos de pós-graduação, a maioria em Astronomia/Astrofísica e uma fração menor em Física ou áreas afins. Ainda assim, cerca de metade desses deixou a área acadêmica após a conclusão do mestrado ou do doutorado.

Durante quase todo seu tempo de existência, o curso de graduação em Astronomia da UFRJ foi o único curso deste gênero no país e isso o colocou numa situação de pioneirismo na experimentação curricular e na busca de soluções para problemas de natureza de política educacional. Por exemplo, é uma tendência cada vez mais constante no MEC a criação de mecanismos eficazes para a avaliação e credenciamento de cursos. A inexistência de cursos congêneres no país levou à protelação e indefinição, por parte do MEC, da avaliação do curso de graduação em Astronomia. Por outro lado, a livre experimentação curricular – devido à ausência de normas específicas para a área – possibilitou a modernização substancial e gradativa do currículo do curso. O currículo atual teve sua introdução em 2008 e contempla a formação de profissionais em 5 amplos perfis de atuação: dois perfis puramente acadêmicos (o astrofísico propriamente dito e outro com vertente mais físico-matemática), um perfil para forte atuação computacional, um perfil para atuação em projetos instrumentais e um perfil para divulgação científica. As disciplinas são divididas em dois

núcleos: básico e profissional. A diferenciação entre os perfis corresponde a 8 disciplinas optativas ou de escolha restrita que podem ser cursadas apenas no núcleo profissional, de um total de 32 disciplinas. Cerca de 2/3 dessas disciplinas abordam exclusivamente conteúdos de Física e Matemática.

O Bacharelado de Astronomia do IAG/USP foi criado em 2009. Ele oferece disciplinas específicas de Astronomia, seguindo uma linha crescente em nível de dificuldade, acompanhada da apresentação, também gradual, dos instrumentos de Física e Matemática previstas no currículo. Diferentes vertentes podem ser escolhidas a partir de uma ampla lista de disciplinas optativas e trilhadas com o acompanhamento de conselheiro acadêmico (tutor) que auxiliará o aluno na composição de uma especialização mais adequada para sua vocação.

Ambos os cursos atualmente enfrentam dificuldades burocráticas de natureza de política educacional devido à inexistência de Diretrizes Curriculares para Cursos de Graduação em Astronomia. Essas diretrizes precisam ser submetidas à SESu/MEC para aprovação pelo Conselho Nacional de Educação. Certamente, as diretrizes só poderiam ser estabelecidas uma vez que houvesse mais de um curso envolvido, pois antes de 2009 a UFRJ não tinha como definir as diretrizes que se aplicariam apenas ao seu próprio (e, então, único) curso de graduação.

A partir de março de 2010 o Bacharelado em Física na UFRGS passará a oferecer quatro ênfases, das quais uma é Astrofísica. Os jovens que procuram o curso de Física atraídos pela Astronomia já poderão optar por essa ênfase. A grade curricular do atual Bacharelado em Física tem apenas uma disciplina obrigatória de Astronomia, de forma que os bacharelados que se preparam para a pós-graduação em Astrofísica precisam cursar outras 5 disciplinas eletivas da Astronomia. No novo curso “Bacharelado em Física: Astrofísica”, a grade curricular possui 8 disciplinas obrigatórias de Astronomia. As grades curriculares das Licenciaturas em Física têm 3 disciplinas de Astronomia obrigatórias, sendo uma delas em comum com o Bacharelado e duas específicas para a Licenciatura.

O curso de Física com habilitação em Astronomia da USP foi pioneiro no país nessa categoria, tendo sido implantado em 1997. Ele funciona de forma similar ao novo Bacharelado em Física com Ênfase em Astrofísica da UFRGS, embora as disciplinas de Astronomia & Astrofísica sejam ministradas por docentes do IAG, enquanto o curso propriamente dito seja administrativamente gerido pelo IF da USP.

Quanto ao curso de Física com Ênfase em Astronomia da UNIBEM, pouca coisa concreta é conhecida, uma vez que seus docentes não participam da comunidade astronômica e não se conhece formados oriundos deste curso que tenham buscado prosseguir a formação acadêmica nas instituições mais tradicionais do país. É o único curso congênere em uma universidade privada brasileira. De acordo com os dados da Sinopse Estatística da Educação Superior, compilada pelo MEC, em 2008 a UNIBEM ofereceu 30 vagas para este curso em seu vestibular, mas houve apenas 11 matrículas. Uma consulta à grade curricular e aos objetivos deste curso, disponíveis na página da UNIBEM, indica que, a despeito do nome, os conteúdos de Astronomia constituem uma parte bastante minoritária do currículo, o qual parece ter mais vocação para Geofísica e Física de Estado Sólido.

Possivelmente em função da inexistência de Diretrizes Curriculares para cursos de Graduação em Astronomia – em suma, da inexistência de definição de como um curso assim deva ser constituído – a SESu/MEC não contemplou a nomenclatura “Astronomia” em sua recente Consulta Pública dos Referenciais Nacionais dos Cursos de Graduação*. Além disso, propõe-se que seja feita uma “convergência” de nomenclatura e que as diversas e recentes Habilitações/Ênfases dos cursos de Física sejam extintas, fundidas novamente num único curso de Física. A inexistência mesmo da

* http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/consulta_exatas.pdf

denominação Astronomia nessa consulta deixa dúvida acerca do propósito de também forçar a que os cursos da UFRJ e da USP sejam redenominados cursos de Física. É necessário o empenho de toda a comunidade astronômica para que os ganhos reais na formação de astrônomos nos últimos anos, constatada pelo aumento no número de cursos de graduação em Astronomia, não seja perdida em função dessa decisão do MEC.

Um problema também decorrente dessa indefinição sobre similaridade/dissimilaridade entre bacharelados de Física e Astronomia criou casos recentes de concursos públicos nos quais os editais estabeleciam que os candidatos à vaga para a área de **Astronomia** só poderiam ser **graduados em Física**, eliminando vários candidatos qualificados que eram doutores em Astronomia, tão-somente por terem sido graduados em Astronomia ou noutras ciências afins.

A grande semelhança que esses cursos de graduação em Astronomia têm com o núcleo comum, em disciplinas de Física e Matemática, dos bacharelados em Física indica que as diretrizes curriculares para cursos de graduação em Astronomia tenham uma forte superposição com aquelas exigidas na formação de um físico. Essa sobreposição também se verifica na estrutura semelhante adotada nos cursos de Física, que apresentam modalidades principais (“Pesquisa Básica”, “Ensino e Divulgação” e “Tecnologia” – Física Aplicada) similares aos “perfis” do curso da UFRJ e às “vertentes” do curso da USP. O apoio da comunidade profissional astronômica à definição dessas diretrizes será de fundamental importância para o estabelecimento de um padrão mínimo na formação dos futuros profissionais.

Uma das formas de se aumentar a eficiência do processo de ensino-aprendizagem é proporcionar ao aluno um envolvimento direto com os conceitos e contextualização relacionada à sua área de interesse e, neste caso em particular, aumentar seu conhecimento a respeito das aplicações da Física e da Matemática nos objetos de estudo.

O Bacharelado de Astronomia deve proporcionar aos seus alunos a realização de uma série de atividades práticas e projetos que os aproximem ao máximo da realidade profissional do pesquisador em Astronomia. Além das atividades em laboratórios e projetos de iniciação científica já previstos nos projetos pedagógicos dos cursos, oferecidos pelas próprias Instituições de Ensino Superior que os ministram, os laboratórios e instituições mantidos pelo MCT podem oferecer várias destas atividades, tais como:

1. estágios de curta duração (fora do período letivo) nas oficinas e laboratórios do LNA (acompanhamento de montagens ópticas, eletrônicas, mecânicas etc);
2. estágios no INPE (acompanhamento de projetos espaciais);
3. Missões observacionais no Observatório do Pico dos Dias (OPD), Radio Observatório do Itapetinga (ROI);
4. Acompanhamento de Observações do telescópio Southern Astrophysical Research (SOAR) via Estações de Observações Remotas (como, por exemplo, a do IAG).

Questões específicas à oferta de disciplinas de Astronomia aos cursos de Física e afins

Embora muitos físicos gostem de considerar a Astronomia como parte da Física, são muito poucos os cursos de bacharelado em Física que efetivamente oferecem disciplinas de Astronomia & Astrofísica. Quando o fazem, a maioria delas são disciplinas eletivas, geralmente disponíveis porque há um pequeno núcleo de astrônomos a trabalhar no instituto que desejam dar uma formação mais específica aos seus orientados.

Uma exceção a isto é o caso da UFRGS, onde há disciplinas de Astronomia obrigatórias aos alunos do bacharelado e licenciatura em Física. Lá, a formação em Astronomia se faz pelo Departamento

de Astronomia, o qual faz parte do Instituto de Física da UFRGS. A cada semestre o departamento oferece, em média, 10 disciplinas de graduação, que atendem a cerca de 320 alunos. A disciplina com maior número de alunos (cerca de 200 alunos por semestre) é “Explorando o Universo”, uma disciplina sem pré-requisitos, oferecida a diversos cursos da universidade como eletiva ou para integralização de créditos. A segunda disciplina com maior número de alunos (cerca de 50 alunos por semestre) é a disciplina “Fundamentos de Astronomia e Astrofísica”, oferecida apenas para a Física, sendo obrigatória tanto para o Bacharelado quanto para as Licenciaturas (diurna e noturna); as demais disciplinas têm entre 5 e 20 alunos.

Este exemplo ilustra uma questão já conhecida em outros países: a Astronomia é uma excelente motivadora para o ensino das Ciências, em particular da Física. A evasão em cursos de Física costuma ser muito alta (Barroso & Falcão 2004) devido a dificuldades de aprendizagem nos períodos iniciais, que leva à desmotivação dos alunos e conseqüente abandono do curso. Uma maneira de motivar esses alunos seria levá-los a aplicar os conhecimentos adquiridos em assuntos que os fascinem, tais quais a Astronomia (ver, por ex., Prather et al. 2009).

É preciso também explorar a multidisciplinaridade intrínseca da Astronomia. Há profissionais em diversas áreas do conhecimento cuja atividade profissional toca em aspectos próprios da Astronomia. Notadamente, Geofísica, Geologia, Meteorologia, Biologia, Química, Estatística, Ciência da Computação e Matemática Aplicada possuem conhecimentos que podem facilitar descobertas astronômicas, e vice-versa, desde que a troca desses conhecimentos e conteúdos seja facilitada, e isso poderia ser promovido mais ostensivamente através da oferta de disciplinas eletivas de Astrofísica Geral a cursos de graduação nessas áreas.

A inclusão de disciplinas obrigatórias e optativas de Astronomia no currículo de cursos de graduação de Física diversos nas universidades brasileiras não apenas poderia favorecer o ensino de Ciências como, também, criar um novo potencial mercado profissional para a absorção de doutores em Astronomia/Astrofísica, facilitando a formação posterior de núcleos emergentes em universidades e regiões onde ainda não haja pessoal que atue em Astronomia.

Questões específicas à oferta de disciplinas introdutórias de Astronomia a cursos de Licenciatura

A pirâmide de escolaridade no Brasil tem declive muito suave, ou seja: muitos na base, bem poucos no topo, com alta taxa (aproximadamente invariável) de decréscimo de um nível para outro. A base (dos atuais 1o. ao 5o. ano do ensino fundamental) é bem larga. Segundo as diretrizes oficiais, há conteúdos de Astronomia a serem ensinados nesse nível. Todavia, apenas pedagogos podem ensinar neste nível. O degrau seguinte (dos atuais 6o. ao 9o. ano do ensino fundamental) é mais estreito – embora proporcionalmente ainda muito largo. A maioria dos professores que ensinam Astronomia nesse nível são formados em (Licenciatura de) Geografia ou Ciências Biológicas. Todavia, a oferta de disciplinas introdutórias de Astronomia às Licenciaturas de Geografia, Ciências Biológicas e Pedagogia (entre outros) é muito incipiente e, por vezes, pouco valorizadas pelos departamentos responsáveis por essas Licenciaturas das próprias universidades onde há astrônomos capazes de ministrá-las.

Concluimos que há a patente necessidade de inclusão formalizada de disciplinas de conteúdos introdutórios de Astronomia nesses cursos universitários que formarão professores dos Ensinos Fundamental e Médio. Esta inclusão não significa a oferta de disciplinas que são ou seriam lecionadas em cursos de bacharelado de Ciências Exatas, mas sim disciplinas específicas, lecionadas contemplando, tanto em conteúdo quanto em enfoque, quem está sendo formado e como aquilo será utilizado (i.e., para formar professores de outras áreas, que não vão se tornar

astrônomos, porém precisam daqueles conteúdos específicos em sua prática profissional, para poderem utilizá-los na adequada transposição didática em suas disciplinas segundo metodologias próprias para tal fim).

Recomendações

1. Promover a discussão na comunidade astronômica para proposição das Diretrizes Curriculares de cursos de Graduação em Astronomia.
2. O MCT deve prover uma verba específica para garantir a realização de estágios em seus laboratórios, para viagens e ajuda de custo para estadia (cerca de 1 mês) para os alunos de Cursos de Graduação em Astronomia que desejarem realizar tais atividades extracurriculares.
3. Esclarecer junto ao MEC a semelhança dos cursos de Astronomia com os de Física, para que os graduados em Astronomia não sofram restrições ao prestar concursos para docência no Ensino Superior, bem como para que tenham facilidade na obtenção de um segundo diploma em Bacharelado ou em Licenciatura.
4. Pleitear junto ao INEP a manutenção da subárea Astronomia em separado da Física, assim como era há alguns anos atrás adotando-se a seguinte subdivisão: Área Geral: Ciências, Matemática e Computação; Área: Ciências da Terra e do Universo e Subárea: Astronomia, no mesmo nível que Física, Meteorologia etc.
5. Ampliar a oferta de disciplinas de Astronomia a outros cursos de nível superior. As disciplinas devem adequar-se aos cursos podendo ser obrigatórias e/ou optativas aos cursos de Física, optativas de conteúdo geral a cursos afins que tenham áreas de fronteira com a Astronomia, e obrigatórias e/ou optativas às licenciaturas que formarão professores de Ciências dos Ensino Médio e Fundamental.
6. Estimular a que universidades federais onde ainda não haja um núcleo de Astronomia contrate astrônomos com vistas a permitir a oferta de disciplinas de Astronomia como facilitadoras do aprendizado em cursos de Física.
7. Debater a necessidade, viabilidade e conveniência, entre os membros da SAB e junto aos demais órgãos competentes, da regulamentação da profissão de Astrônomo, uma vez que isso valorizaria a formação de recursos humanos próprios à área, ajudando a consolidá-la no cenário nacional.

Referências

- Barroso, M. F., Falcão, E. B. M., 2004, Anais do IX encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 185
- Costa, R. D. D. et al. 2010, WP submetido à CEA
- Prather, E. E., Rudolph, A. L., Brissenden, G., 2009, Physics Today, 62, 41
- Williams, P. K. G. Et al. 2009, astro-ph/0904.2571
- Wood-Vasey, M., Schulte-Ladbeck, R. et al.2009, astro-ph/0903.3327