

# Formação de Educadores em Ensino de Astronomia

## Training of Teachers in Astronomy Teaching

**Ana Maria Pereira**

Polo Astronômico Casimiro Montenegro Filho - FPTI/BR  
ana.maria@pti.org.br

**Janer Vilaça**

Polo Astronômico Casimiro Montenegro Filho - FPTI/BR  
janer@pti.org.br

**Sioneia Rodrigues**

Polo Astronômico Casimiro Montenegro Filho - FPTI/BR  
sioneia@pti.org.br

### Resumo

Apresenta-se uma análise das necessidades formativas de professores participantes de um curso de Astronomia oferecido por um espaço de educação não formal. A Análise de Conteúdo de um conjunto de respostas, textos e atividades desenvolvidas pelos professores da amostra possibilitou um levantamento e uma categorização das dificuldades dos educadores para ensinar Astronomia e suas concepções sobre possíveis mudanças na prática em relação ao ensino deste tema. Os resultados mostram que a maioria dos professores não presenciou conteúdos de Astronomia na estrutura curricular do Ensino Médio e graduação; apresenta dificuldades e inseguranças no ensino-aprendizagem desta Ciência por falta de informações confiáveis, erros nos livros didáticos e falta de materiais para as aulas práticas; protela a abordagem dos conteúdos, deixando-os para os professores dos anos seguintes. No entanto, alguns professores apresentaram potencial para mudanças em sua prática em relação ao ensino da Astronomia após a experiência vivenciada neste curso.

**Palavras chave:** Educação em Astronomia, ensino-aprendizagem em espaços não formais, formação continuada de professores, Análise de Conteúdo.

### Abstract

We present an analysis of the training needs of teachers attending to a course in astronomy offered by a non formal education environment. A content analysis of a set of responses, texts and activities developed by the teachers of the sample enabled a survey and categorization of the educator's difficulties to teach astronomy and their views about possible changes in practice regarding the teaching of this subject. The results show that most teachers didn't observe astronomy contents in the curriculum of high school and graduation; presents difficulties and insecurities in the teaching and learning process of this science due to lack of reliable information, errors in textbooks and lack of materials for practical classes; defers the treatment of contents, leaving them for the teachers of the following years. However, some

teachers showed potential for changes in their practice regarding the teaching of astronomy after the experience lived in this course.

**Key words:** Astronomy Education, teaching and learning process in non formal environments, continuous teaching training, Content Analysis.

## Introdução

O Polo Astronômico Casimiro Montenegro Filho (PACMF), um dos espaços da Fundação Parque Tecnológico Itaipu (FPTI), tem como objetivo geral implementar ações de popularização das ciências, por meio da Astronomia e ciências correlatas. Esta instituição busca atuar na condição efetiva de um espaço cultural, turístico, educacional e científico, com foco na construção de uma cultura científica, por meio do estímulo à educação, à aquisição de conhecimentos e à busca de informações sobre determinado tema, fazendo com que estudantes, professores e turistas interajam, questionem, dialoguem, critiquem e pensem.

Entendemos o PACMF como um espaço não formal de educação, segundo o conceito de Jacobucci (2006), onde pesquisadores, professores e outros profissionais trabalham com divulgação científica e onde é possível desenvolver atividades educativas e formação continuada de professores.

É neste contexto da articulação com a educação formal (escolar) e a formação continuada de professores em espaços não formais (não escolares) que o PACMF passou a ofertar, aos docentes das redes públicas, o curso *Fundamentos Teóricos e Metodológicos para o Ensino-Aprendizagem em Astronomia: Formação de Educadores*, em parceria com instituições de ensino superior. Num período de 25 meses, entre 2010 e 2013, o curso foi ministrado a 36 turmas de profissionais atuantes no Ensino Fundamental e no Ensino Médio, atendendo aproximadamente 1.000 professores. O curso apresenta a Astronomia apoiada nas Diretrizes Curriculares para a Educação Básica no Paraná e nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), proporcionando a reflexão sobre conceitos astronômicos e auxiliando os educadores em suas atividades educacionais interdisciplinares para despertar o interesse pela Astronomia, fomentar a cultura científica e favorecer o entendimento das tecnologias empregadas também em Ciências correlatas. O curso visa estimular e apoiar o processo de ensino-aprendizagem da Astronomia, com ações metodológicas para suprir necessidades formativas, de conteúdo e de reflexão, trabalhando as concepções alternativas sobre fenômenos astronômicos.

Assim, uma amostra representativa do total de professores participantes deste curso foi estudada nesta pesquisa, a qual teve como objetivo principal efetuar um levantamento e categorização das suas dificuldades para o ensino da Astronomia e de suas concepções e sentimentos sobre possíveis mudanças em sua prática docente em relação ao ensino deste tema.

## Fundamentação

A pesquisa na área de Ensino de Ciências tem revelado a deficiência da formação de professores sobre temas de Astronomia (LANGHI, 2009); a carência de material bibliográfico disponível aos professores sobre Astronomia (CAMINO, 1995); a persistência dos erros conceituais em Astronomia nos livros didáticos utilizados pelos professores (LEITE; HOSOUME, 1999); a disseminação, entre alunos, professores, comunidade e a mídia sensacionalista, de concepções alternativas em Astronomia (NARDI, 1991).

Além disso, os documentos oficiais para a Educação Básica, a exemplo dos PCN, sugerem frequentemente tópicos de Astronomia. Selecionamos resumidamente, a seguir, alguns conteúdos principais relacionados à Astronomia e o tratamento atribuído a eles, conforme sugeridos pelos PCN (BRASIL, 1997) e abordados no curso em análise neste trabalho: localização, a olho nu, de diferentes constelações e estrelas ao longo do ano e dos planetas; horários de nascimento e ocaso do Sol, da Lua e das estrelas ao longo do tempo; natureza cíclica desses eventos, associando-os a ciclos dos seres vivos e ao calendário; duração do dia em diferentes épocas do ano; diferentes períodos iluminados de um dia e as estações do ano; verificação do movimento das estrelas em relação ao horizonte; posições fixas aparentes das estrelas na esfera celeste; movimentos da Terra, da Lua e demais corpos celestes; compreensão das diferentes distâncias dos corpos celestes vistos no céu; cometas, planetas e satélites do sistema Solar e outros corpos celestes; modelo de Sistema Solar com tamanhos proporcionais de seus planetas e satélites e respectivas distâncias em escala; conceitos de força da gravidade; fenômeno das marés; estrutura da Terra, estabelecendo relações espaciais e temporais em sua dinâmica e composição; comparação entre as teorias geocêntrica e heliocêntrica; pensamento astronômico da civilização ocidental nos séculos XVI e XVII; estrutura da galáxia e do Universo e os modelos que as explicam; valorização do conhecimento historicamente acumulado, considerando o papel de novas tecnologias e o embate de ideias nos principais eventos da história da Astronomia até os dias de hoje.

Além de conteúdos, os PCN (BRASIL, 1998, 1999) também sugerem a construção de maquetes, experimentos e instrumentos simples semelhantes aos primitivos relógios de Sol e gnômones; realizar observações do Sol, Lua, estrelas e meteoros, marcando suas observações e dados. Ademais, estes documentos recomendam visitas preparadas a observatórios, planetários, associações de astrônomos amadores, museus de Astronomia e de Astronáutica e outros espaços não formais de ensino.

Conforme o trabalho de levantamento e classificação de espaços formais e não formais para o ensino de Astronomia no Brasil, efetuado por Langhi e Nardi (2009), os planetários e espaços semelhantes possuem caráter sempre coletivo e envolvem práticas educativas fora do ambiente escolar, sem obrigatoriedade legislativa, nas quais há a experimentação da escolha de métodos e conteúdos de aprendizagem, não estando livre, contudo, de um determinado grau de intencionalidade e sistematização. Além da divulgação científica, estes ambientes têm se configurado também como espaços para a formação continuada de professores (JACOBUCCI, 2006).

Assim, um aprofundamento maior precisa ser repensado quando falamos em espaços não escolares de ensino e divulgação científica, tal como o ambiente investigado nesta pesquisa, pois estes podem assumir também um viés *formal* de ensino no sentido de trabalhar a formação continuada de professores, assim como sugere Jacobucci (2006). De fato, tais instâncias estão sendo utilizadas no Brasil para atender à demanda formativa de professores que carecem de conteúdos e metodologias de ensino de Astronomia, oferecendo cursos categorizados como formação continuada. No entanto, a problemática apontada é que raramente tais cursos *alteram* significativamente a prática docente diária, ou seja, o professor retorna às suas aulas tradicionais e normalmente não inserem Astronomia em seu trabalho docente, mesmo após vivenciar estes cursos (PIMENTA, 2000; MIZUKAMI et al., 2002; GARCIA, 1999).

Em vista desta breve revisão que fundamenta este trabalho, nossas investigações concentraram-se nas principais necessidades formativas para o ensino da Astronomia de uma amostra de professores participantes do curso do PACMF e nos indícios que estes demonstrariam para uma eventual mudança de sua prática docente após os encontros.

## Metodologia

Os encaminhamentos metodológicos para a constituição e análise dos dados desta investigação enquadram-se numa abordagem qualitativa (ANDRÉ, 2005). A investigação qualitativa em Educação assume várias formas e é conduzida em múltiplos contextos, segundo Bogdan e Biklen (1994). Ser *qualitativo* nas pesquisas presume o interesse primário em dados ricos em pormenores descritivos relativos a pessoas, locais e conversas. A pesquisa qualitativa em educação, conforme Bogdan e Biklen (1994) ocorre sempre no sentido de haver mudanças, pois uma mudança é planejada, voluntária e tem como objetivo a inovação (por exemplo: os professores da amostra deste trabalho com potencial de mudanças em sua prática em relação à Astronomia após sua participação no curso em questão).

Para a constituição dos dados, utilizamos os encontros de professores da rede de ensino da região de Foz do Iguaçu (PR) durante o curso já mencionado executado no PACMF. Antes do primeiro encontro, porém, há sempre a aplicação de avaliações diagnósticas, além de avaliações durante o processo e as pós-diagnósticas. As falas e interações dos participantes durante os encontros são registradas por meio de vídeo. Um recorte deste amplo material é analisado neste trabalho, limitando-se a 187 questionários diagnósticos aplicados a 6 turmas, no ano de 2013, em que os professores descrevem suas dificuldades para ensinar Astronomia, e aos trabalhos de conclusão de curso, em que os professores relatam suas aulas e atividades experimentais planejadas e aplicadas em suas salas de aula após o curso.

Para a análise dos dados assim constituídos desta amostra de professores, apoiamo-nos nos referenciais metodológicos da Análise de Conteúdo, visando “obter, por procedimentos, sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção / recepção (variáveis inferidas) destas mensagens” (BARDIN, 2000). Conforme esta metodologia de análise, o texto documental fornece indicadores qualitativos que permitem inferências da parte do analista. As fases da Análise de Conteúdo, segundo Bardin (2000), foram respeitadas neste trabalho, desde a escolha dos documentos (em nosso caso, as respostas e atividades dos professores) até a exploração do material por meio de leituras flutuantes e formulação de indicadores e índices que conduzem às categorizações e a realização e interpretação das inferências.

Lembramos que, na pesquisa qualitativa, não se pode desconsiderar a subjetividade do pesquisador no trabalho, mesmo que seja realizado um esforço premente no sentido da objetivação. Em outras palavras, há influências e variáveis impossíveis de serem impedidas ou isoladas, e isto leva a crer que se um mesmo fenômeno sob um mesmo contexto fosse estudado por outro pesquisador, certamente não redigiria a mesma redação científica com as mesmas palavras, e nem teria os mesmos olhares (GOLDENBERG, 2001).

## Resultados

Limitaremos aqui a apresentação dos resultados somente das categorias inferidas por meio da análise dos dados, pois devido ao espaço reduzido deste texto, não poderemos demonstrar detalhadamente cada etapa efetuada em nossa análise de conteúdo segundo o referencial estabelecido por Bardin (2000). Um dos nossos objetivos concentrou-se em efetuar um levantamento e categorização das dificuldades de uma amostra de professores para o ensino da Astronomia. Assim, após a leitura flutuante, a análise mais cuidadosa das respostas dos professores fornecidas em uma avaliação diagnóstica aplicada antes do início do curso, levou-nos a constatar os seguintes indicadores a respeito de suas dificuldades:

- Acomodação do professor em relação à busca de novos conhecimentos;
- Assunto complexo para explicar;
- Constrangimento por terem ensinado e explicado conceitos erroneamente durante anos;
- Dificuldade em explicar para os alunos os tamanhos e as distâncias do Sistema Solar;
- Dificuldade em observar a inter-relação da Astronomia com as demais áreas do conhecimento;
- Dificuldade em sanar a curiosidade dos alunos devido às complexidades em acompanhar o avanço tecnológico;
- Dificuldade para realizar a transposição didática dos conceitos científicos para uma linguagem acessível aos alunos;
- Dificuldade para o entendimento de alguns conteúdos;
- Falta de atividades práticas correlacionadas à teoria, materiais concretos, didáticos e laboratório de informática;
- Falta de conhecimento;
- Falta de uma formação continuada em Astronomia;
- Falta de interesse por parte dos alunos, referente aos temas de Astronomia;
- Insegurança ao explicar os assuntos relacionados às ciências;
- Muitos conteúdos de Astronomia não foram estudados durante os cursos de graduação;
- Não pensar que a ciência Astronomia era importante para o ensino-aprendizagem;
- Não fazer parte da disciplina específica do professor;
- Não se sentir preparado para trabalhar os conteúdos de Astronomia;
- Não ver ligação dos conteúdos de Astronomia com o dia a dia;
- Necessidade de reconstrução de vários conceitos após a desconstrução para uma futura assimilação;
- Os alunos serem muito pequenos, por isso ensina apenas o “básico”;
- Os assuntos são abstratos, não é possível comprovar muitas dos fenômenos da Astronomia;
- Os conteúdos dos quais alguns professores se recordam foram vistos apenas no Ensino Médio;
- Os conteúdos foram estudados há muito tempo e por isso é complicado lembrar;
- Poucas informações nos livros didáticos.

A partir destes indicadores, o referencial metodológico (BARDIN, 2000) permitiu-nos categorizar o conjunto de dados assim obtidos, obtendo as seguintes inferências sobre suas dificuldades formativas e suas consequências para o ensino da Astronomia:

- **De ordem intrínseca:** professores possuem *concepções de ensino de Astronomia*. Por exemplo: acreditam que a Astronomia seja uma disciplina difícil para o processo de ensino-aprendizagem; sentem insegurança, falta de conhecimento e de noções de escala; acham a Astronomia muito complexa para o professor aprender e para ensinar aos alunos; não conseguem acompanhar o avanço tecnológico; acreditam que a idade dos alunos não seja compatível com o ensino de temas de Astronomia; suas concepções alternativas estão tão arraigadas que se tornam um obstáculo para a desconstrução e reconstrução dos conceitos.
- **De ordem extrínseca:** há *fatores externos* que dificultam o ensino da Astronomia. Por exemplo: estes conteúdos não foram trabalhados durante a sua formação inicial; informações escassas nos livros didáticos; falta de formação continuada; falta de

sugestões de atividades práticas correlacionadas à teoria, materiais concretos, didáticos e laboratório de informática; não é um conteúdo da disciplina de alguns professores que fizeram o curso; falta de tempo para leituras e pesquisas sobre os conteúdos.

- **Consequências geradas devido a estas dificuldades:** desenvolvimento de *sentimentos desfavoráveis e desmotivação* para o ensino da Astronomia. Por exemplo: acomodação de professores que preferem pular este conteúdo; não concebem relações da Astronomia com o dia a dia; não sentem que a Astronomia é importante; sentimentos de despreparo e de insegurança.

Além destas, destacamos outra categoria inferida, já amplamente discutida predominantemente em duas décadas anteriores na área de Pesquisa em Ensino de Ciências: as concepções alternativas. Notamos a persistência destas concepções nos professores, apesar do lastro de resultados de investigações produzidas na literatura. As concepções alternativas mais fortemente presentes nos 33 grupos das 6 turmas de professores da amostra, antes do início do curso, confirmaram parte do elenco de erros conceituais e ideias de senso comum sobre Astronomia, conforme levantados por Langhi (2011):

- 74% concordaram que o **Sol** é uma bola de fogo comum;
- 51% afirmaram que o Sol surge exatamente no **ponto cardinal** Leste e seu ocaso se dá no ponto cardinal Oeste;
- 79% afirmaram que é a **órbita** da Terra (e dos planetas) é uma elipse altamente excêntrica, conforme mostram os livros didáticos e sua aprendizagem enquanto eram alunos;
- 47% concordaram que as **estações do ano** ocorrem devido à variação de distância da Terra em relação ao Sol, proporcionando o verão quando o nosso planeta está próximo do Sol e inverno quando se afasta do mesmo;
- 74% responderam que **Plutão** é um planeta anão, conforme os critérios da IAU de 2006, mas a maioria afirmou que ele continua existindo, mas não é mais considerado um planeta;
- 64% afirmaram que a região escura das **fases lunares** ocorre devido à sombra da Terra sobre ela.

Assim, a partir destas (e outras) respostas diagnósticas, além de consultas de resultados de pesquisas sobre Educação em Astronomia e Ensino de Ciências, pudemos fundamentar a elaboração do curso ministrado no PACMF. Os conteúdos assimilados durante o curso, o acesso às informações confiáveis em livros e *homepages* específicos, além de observações de alguns fenômenos astronômicos a olho nu e com telescópios e sessões de cúpula no planetário do PACMF, foram fatores que facilitaram a compreensão dos temas em Astronomia, conforme o relato dos próprios professores.

Observamos que as atividades práticas correlacionadas aos conteúdos e aplicadas simultaneamente à construção do conceito abordado (e não sob a concepção de “primeiro a teoria e depois a prática”) foram ferramentas importantes para o desenvolvimento da abordagem investigativa, observadora, indagadora e multiplicadora de conhecimentos. A identificação de termos científicos nas atividades práticas facilitou a exploração para aplicação de novos conteúdos em aulas. De fato,

As atividades práticas devem ser significativas, criativas e não podem ser descontextualizadas do processo de ensino-aprendizagem, mas que fomentem uma educação de transformação do indivíduo, ativando sua criticidade e cidadania, e não uma educação de fachada, cumpridora de ‘itens’ e roteiros procedimentais (LANGHI, 2009).

Pensando na problemática levantada na fundamentação deste artigo, o curso facultou a elaboração de planos de aula e de atividades experimentais que deveriam ser aplicados em sala de aula, de maneira contextualizada, alinhados às necessidades reais dos alunos, associados aos conteúdos curriculares interdisciplinares, em consonância com resultados de pesquisa sobre Educação em Astronomia. Com isso, o curso potencializou uma mudança na prática docente em alguns professores, pois puderam aplicar na escola o planejamento que eles mesmos tiveram de elaborar levando em conta as abordagens do curso.

A fim de socializar suas experiências, os planos e relatos de aula foram apresentados em forma de pôster durante um Encontro Regional de Ensino de Astronomia (EREA) e um encontro da Associação Brasileira de Planetários (ABP), ambos realizados na região. Os momentos de reflexão coletiva durante estes encontros enriqueceram seu desenvolvimento profissional, conforme observações registradas pelos pesquisadores deste trabalho. Além disso, alguns destes relatos de experiências com o ensino da Astronomia estão sendo publicados em um periódico da área (Informativo do Observatório Didático de Astronomia - IODA), também com o apoio do PACMF. Assim, a análise de conteúdo da produção bibliográfica destes professores e dos questionários *online* aplicados após o curso evidencia:

- Claro comprometimento profissional ao tomar iniciativas em modificar a sua prática docente;
- Desenvolvimento de sua autonomia ao pesquisar e preparar suas aulas sobre Astronomia;
- Escolha de metodologias de ensino adequadas e de conteúdos significativos de Astronomia para o nível de ensino que trabalham;
- Sentimentos de segurança em saber que podem contar com o apoio de um espaço não escolar (PACMF) para o ensino formal de Astronomia.

## Considerações

Reconhecemos as limitações desta ação, pois se trata de uma carga horária curta e não corresponde à concepção de “formação continuada”, segundo os autores da área de formação de professores, conforme discutido na fundamentação, pois cursos de curta duração não são sinônimos de formação continuada sob esta visão. No entanto, a tomada de consciência da parte de determinados professores e suas mudanças na prática docente, mesmo neste curso de curta duração, mostraram o potencial existente neste modelo formativo que leva em conta não só uma abordagem conteudista, mas reflexista e humanista. Assim, em vista dos resultados de nossa pesquisa, entendemos que um espaço não escolar e de divulgação científica pode atuar também enquanto um espaço formal (no sentido da formação continuada de professores), desde que esteja comprometido com os resultados de pesquisa sobre Ensino de Ciências e de Educação em Astronomia, levando em conta as necessidades formativas dos professores e promovendo a sua prática profissional a favor da inserção da Astronomia na Educação Básica.

## Agradecimentos e apoios

Agradecimentos: Professores Doutores Rodolfo Langhi e Daniel Iria Machado.

Apoio: Programa de Bolsa do PTI - C&T+I/FPTI-BR.

## Referências

- ANDRÉ, M. **Pesquisa em educação: questões de teoria e de método.** In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 5., 2005, Bauru. **Atas...** Bauru: ABRAPEC, p. 1-12, 2005.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo.** Lisboa: Edições 70, 2000.
- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação.** Porto Editora, Portugal, 1994.
- BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnologia. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias.** Brasília: MEC/SEMTEC, 1999.
- BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnologia. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências naturais.** Brasília: MEC/SEMTEC, 1997.
- BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnologia. **Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental – ciências naturais.** Brasília: MEC/SEMTEC, 1998.
- CAMINO, N. Ideas previas y cambio conceptual en Astronomía. Un estudio con maestros de primaria sobre el día y la noche, las estaciones y las fases de la luna. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 13, n. 1, p.81-96, 1995.
- GARCIA, C. M. **Formação de professores: para uma mudança educativa.** Portugal: Porto Editora, 1999.
- GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais.** 5. ed. Rio de Janeiro: Record, 2001.
- JACOBUCCI, D. F. C. **A formação continuada de professores em centros e museus de ciências no Brasil.** 2006. 251 f. Tese (Doutorado em Educação), Faculdade de Educação, UNICAMP, Campinas, 2006.
- LANGHI, R. **Astronomia nos anos iniciais do ensino fundamental: repensando a formação de professores.** 2009. 370 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2009.
- LANGHI, R. Educação em Astronomia: da revisão bibliográfica sobre concepções alternativas à necessidade de uma ação nacional. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 28, n.2, p. 373-399, ago. 2011.
- LANGHI, R.; NARDI, R. Ensino da astronomia no Brasil: educação formal, informal, não-formal e divulgação científica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 31, n. 4, p.4402-1 a 4402-11, 2009.
- LEITE, C.; HOSOUME, Y. Astronomia nos livros didáticos de ciências da 1a. à 4a. séries do ensino fundamental. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 13., São Paulo, 1999. **Caderno de resumos e programação...** São Paulo: SBF, 1999.
- MIZUKAMI, M. G. N. et al. (org.) **Escola e aprendizagem da docência: processos de investigação e formação.** São Carlos: EdUFSCar, 2002.
- NARDI, R. **Campo de força: subsídios históricos e psicogenéticos para a construção do ensino desse conceito.** São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1991. 98 p.
- PIMENTA, S. G. Formação de professores: identidade e saberes da docência. In: PIMENTA, Selma Garrido (org). **Saberes pedagógicos e atividade docente.** 2. ed. São Paulo: Cortez, 2000.