

O ENSINO ATRAVÉS DE UM PROJETO DE EXTENSÃO EM ASTRONOMIA

THE TEACHING THROUGH AN EXTENSION PROJECT IN ASTRONOMY

Guilherme Frederico Marranghello^{1*}, Daniela Borges Pavani²

¹UNIPAMPA, Bagé – RS

²UFRGS, Porto Alegre - RS

Resumo: Este trabalho descreve, inicialmente, as atividades de um projeto de extensão que trabalha conteúdos de astronomia com a comunidade escolar através de palestras, experimentos e observações do céu. Ao longo de dois anos, este trabalho contou com a participação de onze bolsistas que apresentaram palestras, manusearam telescópios e coordenaram uma exposição. Buscamos avaliar o aprendizado destes bolsistas ao participarem das atividades do projeto, seja através de uma avaliação com pré e pós testes ou comparando os resultados de um teste diagnóstico, também aplicado a uma turma de ensino formal, em um curso de astronomia. Os resultados evidenciam a potencialidade desta metodologia de trabalho.

Palavras-chave: astronomia, educação não-formal.

Abstract: This paper describes activities of an extension project that works on astronomy content with the school community through lectures, experiments and observations of the sky. Over two years, this work had the participation of eleven students who presented lectures, telescopes handled and coordinated an exhibition. We seek to assess the learning of these students to participate in project activities, either through an assessment with pre- and post-tests, as well as comparing the results of a diagnostic test, also applied to a class of formal education, in an astronomy class. The results showed the potential of this methodology.

Keywords: astronomy, non-formal education.

1. Introdução

Na cidade de Bagé, Rio Grande do Sul, as atividades de popularização da astronomia, incentivadas pela participação do Brasil no Ano Internacional da Astronomia (AIA), em 2009, se deram através de um projeto de extensão, ligado ao curso de licenciatura em física da Universidade Federal do Pampa (Unipampa), denominado “Astronomia para todos”. Tal projeto, iniciado em 2009, segue em atividade ainda durante o ano de 2014.

Dentre as diversas exigências da matriz curricular de um curso de licenciatura em física, encontram-se um total de 200 horas em atividades extra-curriculares. Cada curso deve organizar atividades que possibilitem ao aluno cumprir tal carga horária, sendo uma delas, a participação em projetos de extensão, que compõem um dos pilares de sustentação da Universidade.

*guilherme.marranghello@unipampa.edu.br

Ao considerarmos um projeto de extensão como essencial para a formação dos alunos de um curso de licenciatura em física, destacamos o texto de Langhi e Nardi (2010, p.206):

A importância do estudo dos conteúdos disciplinares na formação de professores foi trazida à atenção principalmente com os estudos de Shulman, que os denominou de “paradigma perdido”, referindo-se ao fato do enfoque das pesquisas em educação não reconhecerem suficientemente seu papel significativo no desenvolvimento profissional docente. Recentemente, o papel dos demais saberes docentes (além dos saberes disciplinares), na formação profissional de professores, tem sido amplamente discutido [...] No caso específico da Astronomia, os resultados das pesquisas mostram que seus conteúdos não estão sendo trabalhados de maneira significativa, quantitativa e qualitativamente, nem mesmo em cursos de formação inicial de professores.

O relato de Langhi e Nardi se torna ainda mais preocupante quando um curso de licenciatura em física, oferecido na recém-criada Unipampa, não oferece nenhuma disciplina específica sobre astronomia de forma regular. As disciplinas ofertadas até o momento – Fundamentos de Astronomia, Ensino de Astronomia e Astronomia Extragaláctica – possuem caráter eletivo, ou optativo. Este retrato já foi feito, anteriormente, por Bretones e Compiani (2010, p.174):

Os conteúdos de Astronomia há muito tempo estão presentes, de alguma maneira, nos programas oficiais ou nos livros didáticos, ao longo das reformas curriculares no Brasil.

Contudo, na legislação da formação de professores não existe determinação específica referente aos conteúdos de Astronomia. Os cursos superiores no Brasil oferecem pouquíssimas oportunidades para que os professores tenham formação inicial para lecionar conteúdos de Astronomia. São, portanto, necessárias estratégias nacionais para a implantação de cursos de formação continuada de professores.

O projeto de extensão “Astronomia para todos” foi pensado também para constituir-se em um instrumento de aprendizagem dos alunos-bolsistas, dando assim, especial atenção à formação dos mesmos, sendo também uma ação para popularização da astronomia na região. Nesse sentido, o foco principal da presente análise é investigar o quanto o projeto contribuiu para a formação de cada um dos alunos-bolsistas no que diz respeito aos conhecimentos referentes à astronomia.

2. O Projeto “Astronomia para Todos”

A Unipampa iniciou suas atividades no ano de 2006, sob a forma de campi avançados das Universidades Federais de Santa Maria e Pelotas. Apenas em 2008 a Universidade foi finalmente criada através de decreto lei. Funcionando em 10 cidades diferentes, espalhadas pela mesoregião conhecida por fronteira sul, a Unipampa foi criada com o objetivo de reerguer uma região do Rio Grande do Sul, anteriormente rica, mas altamente empobrecida nas últimas décadas.

O campus Bagé congrega os cursos de licenciatura em física, matemática, química e letras, além dos cursos de engenharia química, de produção, de energias renováveis e

ambiente, de alimentos e da computação. Juntos, estes cursos oferecem 500 vagas anuais através do ENEM. O município de Bagé possui, segundo o último censo 2010, uma população de 116.792 habitantes. Dentro deste cenário foi montado o projeto “Astronomia para Todos”, com financiamento do CNPq (2009/2010) e do MEC (2010), onde palestras quinzenais foram realizadas, seguidas de observação do céu, sempre que este apresentasse condições meteorológicas adequadas. Durante o ano de 2009 as palestras foram, em geral, ministradas pelos professores organizadores do projeto. Em 2010 o projeto foi mantido de forma regular em um local cedido pela Secretaria Municipal de Cultura, passando a contar com uma exposição aberta à visitação pública e palestras quando solicitadas por escolas.

Os alunos bolsistas foram responsáveis por preparar apresentações sobre alguns temas específicos de astronomia para serem ministradas a grupos escolares que agendavam visitas ao projeto. Estas palestras versaram sobre o Sistema Solar, Eclipses, Estações do Ano e outros assuntos diretamente relacionados ao ensino fundamental e médio. Os alunos-bolsistas que trabalharam nos dois anos no projeto tiveram um ano de formação passiva em 2009 para ter uma formação mais ativa em 2010 (Ferreira et al. 2008, p.2):

Nesse ambiente de entretenimento, de opções e educação surge a figura do monitor. O trabalho de monitoria pretende contribuir com o desenvolvimento da competência pedagógica e auxiliar os acadêmicos na apreensão e produção do conhecimento. Gaspar ressalta que o nível de exigência de um visitante em relação a uma explicação depende do nível de conhecimento individual. No entanto, ao estudar um determinado assunto relacionado a um experimento o aluno-monitor acaba aprimorando seus próprios conhecimentos.

Os bolsistas ainda foram encarregados de desenvolver instrumentos, métodos ou experimentos para ilustrar suas palestras, além de utilizar vídeos e/ou animações computacionais. Foram construídos, por exemplo, relógios de Sol, telescópios, lunetas e um aquecedor solar, e utilizadas lanternas para demonstrar eclipses e estações do ano.

Ainda foram feitos experimentos com lâmpadas e termômetros para demonstrar a dependência da temperatura de um planeta com a sua distância do Sol, experimentos sobre condução de calor e sobre conservação de momento angular. Os alunos também realizaram apresentações em diversos eventos como o Salão de Iniciação da própria Unipampa, no Salão de Extensão da UFRGS (2010), no 28º Seminário de Extensão Universitária da Região Sul e no evento que congrega as atividades de ensino, pesquisa e extensão da Urcamp (Universidade particular presente na região de implantação da Unipampa). Ainda participaram de atividades como a Feira do Livro de Bagé e a Semana do Meio Ambiente de Candiota.

3. Fundamentação Teórica

A formação dos alunos-bolsistas para o ciclo de atividades, palestras, observações e construção de atividades experimentais foi baseado na Teoria de Aprendizagem Significativa Crítica (Moreira, 2005). Não pretendemos fazer uma revisão do assunto, mas desejamos apontar os principais aspectos da teoria relacionados à aprendizagem dos bolsistas.

Ausubel (1963, 2000) acredita que o fator isolado que mais contribui para a aprendizagem é aquilo que o aluno já conhece. Desta forma, um questionário inicial, aplicado aos bolsistas, serviu para estruturar o ciclo de palestras apresentados ao longo de 2009. O encontro com os alunos-bolsistas de forma mais descontraída também gerou um “clima” mais aberto para a discussão de assuntos relacionados à astronomia, educação e política de forma mais aberta, onde os alunos sempre foram incitados a se manifestar. A participação de bolsistas em um projeto de extensão também retira do aluno a obrigatoriedade de realizar uma prova ou exame de avaliação, deixando que o aprendizado se torne mais prazeroso e que o aluno tenha uma pré-disposição em aprender. Estas são as características principais dos alunos que ingressaram no projeto como bolsistas.

Utilizando uma ordenação para apresentação das palestras de forma a partir do mais natural, palpável e cotidiano, para o mais específico e abstrato, realizamos uma ordenação dos conhecimentos de forma que as palestras anteriores poderiam servir de subsunçores para os conhecimentos apresentados em seguida. A realização de atividades como a construção de maquetes, planisférios e relógios de Sol visaram tornar a aprendizagem mais significativa e menos mecânica, fazendo também com que os bolsistas fossem agentes de seu próprio aprendizado. Desta forma ainda pretendemos ter propiciado aos alunos a chance de realizar atividades com diferenciação progressiva e reconciliação integrativa, ao aprofundar tópicos e retornar aos experimentos e/ou simulações. Estas duas características fundamentais da aprendizagem significativa ainda foram mais fortemente manifestadas no segundo ano de atividades onde os bolsistas ficaram encarregados de preparar materiais para apresentação, tanto em níveis avançados, para os eventos noturnos e quinzenais, quanto em nível mais básico, para os alunos de ensino fundamental e médio que visitavam o projeto durante a semana.

Para descrever a Aprendizagem Significativa Crítica, fazemos uso das palavras de Moreira (2005, p.7):

Neste ponto é preciso, antes de mais nada, esclarecer o que está sendo entendido aqui como aprendizagem significativa crítica: é aquela perspectiva que permite ao sujeito fazer parte de sua cultura e, ao mesmo tempo, estar fora dela. Trata-se de uma perspectiva antropológica em relação às atividades de seu grupo social que permite ao indivíduo participar de tais atividades mas, ao mesmo tempo, reconhecer quando a realidade está se afastando tanto que não está mais sendo captada pelo grupo. É esse o significado de subversivo para Postman e Weingartner (op. cit., p. 4), mas enquanto eles se ocupam do ensino subversivo, prefiro pensar mais em aprendizagem subversiva e creio que a aprendizagem significativa crítica pode subjazer a esse tipo de subversão. É através da aprendizagem significativa crítica que o aluno poderá fazer parte de sua cultura e, ao mesmo tempo, não ser subjugado por ela, por seus ritos, mitos e ideologias. É através dessa aprendizagem que ele poderá lidar construtivamente com a mudança sem deixar-se dominar por ela, manejar a informação sem sentir-se impotente frente a sua grande disponibilidade e velocidade de fluxo, usufruir e desenvolver a tecnologia sem tornar-se tecnófilo. Por meio dela, poderá trabalhar com a incerteza, a relatividade, a não-causalidade, a probabilidade, a não-dicotomização das diferenças, com a idéia de que o

conhecimento é construção (ou invenção) nossa, que apenas representamos o mundo e nunca o captamos diretamente.

Talvez, a principal característica de uma aprendizagem significativa crítica, manifestada pelos bolsistas, tenha sido o desenvolvimento da capacidade de fazer perguntas, afinal, é a partir das perguntas formuladas por si próprios que as apresentações construídas por eles foram desenvolvidas. Apenas os tópicos eram apresentados aos alunos que deveriam construir, inicialmente, suas apresentações, avaliadas pelos coordenadores do projeto e, quando necessário, reorganizadas e reestruturadas.

O princípio da diversidade de materiais de consulta também formaram um alicerce do projeto. Certamente, alguns livros textos foram freqüentemente utilizados, mas artigos sobre ensino de astronomia também o foram. Sítios da internet também constituíram importante ferramenta, respeitando as fontes de informação ao utilizar dados de páginas de grupos de pesquisa em astronomia e ensino de astronomia como os sítios do Instituto de Astronomia e Geofísica da USP, Instituto de Física da UFRGS e Observatório Nacional.

Como as atividades foram essencialmente realizadas pelos bolsistas, a aprendizagem pelo erro também foi de extrema importância. Citamos como exemplo a construção dos telescópios. Os próprios autores revelam a aprendizagem pelo erro na estruturação do projeto e nas estratégias de divulgação de atividades, modificando a estrutura entre 2009 e 2010. Na continuidade as atividades do projeto, uma nova estrutura está sendo organizada a partir destes resultados para organizar as atividades de 2011.

4. Metodologia

O trabalho de investigação realizado dentro do projeto de extensão “Astronomia para Todos” foi desenvolvido ao longo dos dois primeiros anos de execução. Com o intuito de avaliar a contribuição na formação dos estudantes aplicamos os seguintes testes: i) Tópicos avançados em astronomia; ii) Teste Diagnóstico de Conhecimentos em Astronomia *Astronomy Diagnostic Test*, (ADTv2.0)*. O ADT é uma ferramenta utilizada para avaliar o conhecimento de astronomia em diversas escalas. Neste trabalho o ADT foi utilizado para comparar o resultado obtido pelos bolsistas do projeto de extensão com os resultados obtidos por alunos do curso de licenciatura em física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) que cursavam as disciplinas de Fundamentos de Astronomia e Ensino de Astronomia em 2010.

Cinco dos onze bolsistas participaram do projeto desde o início, para estes o primeiro questionário (Tópicos de Astronomia) foi apresentado no início de 2009 e ao final de 2010 configurando, assim, o procedimento metodológico de aplicação de pré e pós-testes. Dos seis alunos que responderam somente os questionários de avaliação ao final de 2010, dois começaram a participar do projeto ao final de 2010.

*Disponível em: <http://solar.physics.montana.edu/aae/adt/>

Na análise dos dados os alunos-bolsistas estão identificados por letras, para preservar suas identidades. Todos os bolsistas recebiam auxílio, seja do CNPq, MEC ou da Unipampa para participar do projeto. Apenas duas bolsistas eram oriundas do curso de licenciatura em física, sendo os demais pertencentes aos cursos de engenharia química, engenharia de alimentos e engenharia de energias renováveis e ambiente.

O questionário “Tópicos de Astronomia” está disponível no Quadro A, nos anexos. As respostas ao questionário aparecem no Quadro 1. O objetivo das questões 1) a 3) não é, de forma alguma, descobrir se os bolsistas são capazes de decorar os valores exatos destes dados, mas sim verificar se eles possuem uma noção sobre suas ordens de grandeza. O mesmo se repete com as questões 6) e 7). Mesmo que estas questões não possam servir para avaliar o desenvolvimento do aluno nos conhecimentos sobre astronomia, o conhecimento mesmo que aproximado destes valores, pretende revelar a efetividade da participação do bolsista nas atividades desenvolvidas. Além destas questões, existem outras sobre astronomia no dia a dia (20 e 21), astronomia básica (9, 11 e 13) e tópicos avançados (17, 26, 27 e 28) além de questões de conhecimentos diversos em astronomia (10).

5. Discussão

Pré e Pós-testes: tópicos em astronomia

Além de analisarmos individualmente a evolução do conhecimento entre os candidatos, também consideramos necessário verificar a evolução do desempenho de uma forma mais geral, desenvolvendo uma avaliação quantitativa e atribuindo notas para as respostas ao questionário do Quadro 1, da seguinte forma: 0 pontos – resposta considerada totalmente errada ou inexistente, 1 ponto – resposta insuficiente, 2 pontos – resposta adequada, mas incompleta e 3 pontos – resposta excelente, totalizando 90 pontos para todo o questionário. Sendo assim, foi possível considerar os resultados de cada aluno, ao final do projeto, caracterizando-os da seguinte forma: a) entre 0 e 30 – desempenho insatisfatório; b) entre 31 e 45 – desempenho razoável; c) entre 46 e 60 – desempenho satisfatório e d) entre 61 e 90 – desempenho ótimo. A Tabela 1 apresenta os resultados atingidos pelos bolsistas e os semestres em que cada um participou do projeto.

Antes de realizarmos a análise sobre os resultados, gostaríamos de fazer algumas observações sobre o andamento do projeto de extensão e a participação dos bolsistas.

1. Não responderam ao teste inicial, por ingressarem no projeto apenas no ano de 2010, os bolsistas A, B, J, e K que ingressaram no projeto em abril e os bolsistas F e H que ingressaram no projeto em setembro e outubro, respectivamente.
2. Os bolsistas F e H, que ingressaram recentemente ao projeto, solicitaram auxílio dos demais bolsistas, para responder ao teste. Ou seja, o questionário não reflete um conhecimento específico deles. Entretanto, este comportamento revelou a necessidade que os mesmos sentiram de responder bem ao projeto, demonstrando comprometimento e empenho.

Na Tabela 1 podemos comparar a notas do pré e pós-testes, sendo possível verificar os tópicos de maior ou menor compreensão apresentada pelos bolsistas. No Quadro 1, fazemos um breve comentário sobre tais tópicos.

Quadro 1: Comentários sobre compreensões apresentados pelos bolsistas

Questões	Comentários dos autores
1	O raio da Terra mostrou ser um valor razoavelmente bem conhecido, seja pelo uso em disciplinas como Física 1 e 2, ou pelo próprio conhecimento do aluno. As respostas mais distantes do valor exato que, mesmo assim foram consideradas corretas foram “Aproximadamente 6.000km”.
2	De todas as distâncias, à distância Terra-Lua parece ser a menos conhecida.
3	A distância Terra-Sol parece ser razoavelmente bem conhecida.
4	Nenhum bolsista era capaz de dizer como medir a massa da Terra, Sol e Lua antes do projeto. Após o projeto eles parecem ter uma certa noção de possibilidades, mas com respostas vagas como, por exemplo “Através da 3ª lei de Kepler”.
5	O mesmo resultado da questão 4 aparece com relação às distâncias. Uma resposta típica foi “Através da paralaxe”.
6	A idade do Universo parece ser muito bem conhecida após o projeto.
7	Obtivemos o mesmo resultado da questão 6.
8	Apesar dos bolsistas compreenderem algo sobre a composição dos anéis de Saturno, suas respostas carecem de detalhamento como, por exemplo, em “São compostos de poeira, gelo e rochas”.
9	Novamente, as respostas, apesar de corretas, são pobres em descrição: “Rochosos e gasosos”.
10	Todos os bolsistas parecem conhecer um número superior a 3 constelações. É interessante enfatizar que ainda descrevem as constelações como Zodiacais, Boreais e Austrais, além de identificá-las como regiões (dentre 88) definidas pela UAI.
11	Os alunos compreendem bem as diferenças entre telescópios refletores e refratores, mas suas respostas foram qualificadas como 2 por não apresentarem referências quanto a radiotelescópios ou sobre o tipo de montagem, mesmo que o projeto possuía telescópios com montagem equatorial e dobsoniana.

12	Apesar das respostas conterem itens que servem para classificar as estrelas, os alunos não apresentaram uma descrição completa sobre a classificação estelar.
13	Novamente, apesar de compreenderem o processo de formação estelar, a falta de detalhamento nas respostas contribuiu para o desempenho inferior de alguns alunos.
14	O principal responsável para que os alunos não atingissem notas mais elevadas foi a confusão entre os possíveis estágios finais de evolução estelar.
15	Apesar de identificar as estrelas corretamente, as notas máximas apenas foram atribuídas àqueles que mencionaram as reações de fusão nuclear como gerador de energia estelar.
16	O buraco negro passa de um objeto desconhecido para “um objeto de onde nem a luz pode escapar”.
17	A descrição de um buraco negro é pobre e o horizonte de eventos é até mesmo chamado de “uma linha imaginária”.
18	Objetos como Anãs Brancas e Estrelas de Nêutrons não foram completamente compreendidos, além de erros pontuais na confusão entre os planetas.
19	O eclipse é um fenômeno razoavelmente bem compreendido, mas alguns alunos ainda mantêm descrições pobres.
20	Os fenômenos cotidianos, como a duração do dia, parecem melhor compreendidos.
21	Outro fenômeno bem compreendido corresponde às estações do ano.
22	Apesar conhecer as galáxias, poucos mencionam a força gravitacional como a força que mantém sua estrutura.
23	A Via Láctea é bem conhecida como sendo a nossa galáxia.
24	A compreensão sobre a origem do Universo é uma grande evolução do grupo de bolsistas apesar de algumas respostas muito simples como “Do Big Bang”.
25	Alguns alunos compreendem a situação atual dos modelos cosmológicos e mencionam a evolução do Universo como “existem possibilidades” ou “uma das possibilidades”.
26	Apenas alguns alunos mencionam a matéria e energia escura, fornecendo inclusive suas quantidades, mas alguns alunos descrevem o Universo apenas com planetas, estrelas, poeira e meteoros.

27	Uma confusão foi feita devido à descoberta do planeta Gliese, citado por alguns bolsistas.
28	Apesar de descrições pobres, alguns alunos compreendem a dificuldade de encontrarmos planetas fora do sistema solar.
29	O uso de um eclipse ou de um barco que navega em direção ao horizonte foram as formas mais citadas.
30	Os bolsistas descrevem facilmente a Terra como sendo o terceiro planeta a contar do Sol, além de posicionarmos em um dos braços da Via Láctea, mas a localização no Universo não é encontrada.

Tabela 1: Resultado do Teste de Conhecimentos em Tópicos de Astronomia

Bolsista	Pré-teste ^a	Pós-teste ^a	Semestre
A	-	27	3º e 4º
B	-	31	3º e 4º
C	3	54	1º, 2º, 3º e 4º
D	15	47	1º, 2º, 3º e 4º
E	44	68	1º, 2º, 3º e 4º
F	-	63	4º
G	62	66	1º, 2º, 3º e 4º
H	-	58	4º
I	26	58	1º, 2º, 3º e 4º
J	-	65	3º e 4º
K	-	64	3º e 4º

^aPontuação máxima: 90

Teste Diagnóstico de Conhecimentos em Astronomia - ADT

Apresentamos, a seguir, os resultados do questionário ADT e algumas reflexões sobre as respostas dadas pelos bolsistas ao questionário:

a) As questões 1), 2), 4), 7), 8), 13), 16), 17), 18), 19) e 20) receberam respostas corretas da maioria dos alunos. Estas questões estavam inseridas nos temas das palestras apresentadas

pelos alunos. Dentre as questões que abordaram assuntos distintos àqueles abordados nas palestras, destacamos a questão 2), sobre o eclipse, e a questão 8), sobre energia solar, que também receberam respostas corretas. A não existência de um centro para o Universo também é corretamente respondida através da questão 16), bem como a classificação das estrelas, através da questão 17).

b) Com relação às questões 3), 9), 10), 11), 12) e 15) que possuem respostas diversas, certas e erradas, podemos comentar o que segue:

Questão 3) Apesar de uma maquete, com escala aproximada à da questão, ter sido montada no início de 2009, apenas 3 alunos acertaram a questão.

Questão 9) Confusão entre mais ao norte e mais ao sul.

Questão 10) Não veem o movimento aparente dos astros como resultado do movimento de rotação da Terra.

Questão 11) As ilustrações sobre voos influenciam fortemente metade dos bolsistas enquanto a outra metade identifica a trajetória como muito próxima à Terra.

Questão 12) Apesar de ter sido mencionado diversas vezes a relação de distâncias das estrelas e entre estrelas de uma constelação, pouquíssimos alunos veem de fato esta distância.

Questão 15) Não foi mencionado ao longo destes dois anos e, aparentemente, mesmo aqueles que cursaram disciplinas que utilizam do conceito de fusão nuclear, não responderam corretamente.

c) Com relação às questões 5), 6) e 14), cujas respostas convergiram para respostas erradas, demonstrando a forte raiz de um conhecimento prévio, percebemos que os alunos-bolsistas:

Questão 5) Não vêem relação entre ondas eletromagnéticas.

Questão 6) Não vêem a nave como um objeto em constante queda.

Questão 14) Os bolsistas enxergam a atmosfera como principal responsável pela gravidade na Terra.

Como resultado, evidenciamos 11 questões que foram respondidas corretamente (referidas a partir daqui como grupo 1), 6 questões (grupo 2) onde houve confusão por, pelo menos, metade dos bolsistas e apenas 3 questões (grupo 3) com uma convergência geral para uma resposta distinta. Atribuindo 1 ponto para as questões do grupo 1, 0.5 pontos para as questões do grupo 2 e 0 para as questões do grupo 3, verificamos a média da turma em 0.7 com média de 9,8 acertos. Cabe ressaltar que, em nenhum momento os alunos foram avisados que haveria alguma avaliação. Ainda, sobre as questões: 21) os alunos atribuem o aquecimento global à destruição da camada de ozônio e à adição do dióxido de carbono; e 22) os alunos não acreditam ter dado respostas confiáveis. Se comparados a outros resultados (BROGT, 2007; DEMING, 2002; DANAIA, 2008; LOPRESTO, 2007) os bolsistas obtiveram resultados comparáveis ou superiores (entre 8.6 e 11.4) no pós-teste tendo sido próximas a 7.0 no pré-teste.

O ADT ainda foi aplicado a uma turma de 9 alunos de uma disciplina de fundamentos de astronomia, do curso de Licenciatura em Física da UFRGS. Dentre o primeiro grupo de questões, àquelas que foram bem respondidas pelos alunos do projeto “Astronomia para Todos”, encontramos forte semelhança com as respostas oferecidas pelos alunos da disciplina de fundamentos de astronomia, sendo que os alunos do projeto responderam melhor a duas questões (13 e 18), o que podem ter forte relação com as atividades de observação.

Dentre as respostas do grupo 2, onde os alunos do projeto apresentaram respostas diversas, destacamos àquelas onde o índice de acerto foi maior pelos alunos da disciplina de fundamentos de astronomia (3, 5 e 9). Nestas questões podemos verificar, inicialmente, uma dificuldade dos bolsistas do projeto, que mesmo desenvolvendo a maquete com escala muito parecida ao problema apresentado na questão 3), não acertaram a resposta. Na questão 9), identifica-se a confusão entre mais ao norte e mais ao sul. Já a questão 15) apresenta um problema essencialmente trabalhado na disciplina, inclusive através de cálculos que certamente proporciona uma maior facilidade na identificação correta da relação entre a distância e o decaimento da luminosidade.

Por fim, as questões 5), 6) e 14), respondidas de forma totalmente errada pelos bolsistas podem ser comparadas. Exceto a questão 6), sobre a relação entre gravidade e queda dos corpos, também respondida de forma errônea pelos alunos da disciplina, as questões 5) e 14) demonstraram um melhor desempenho dos alunos das disciplinas tradicionais. Inesperadamente, estas duas questões foram as de pior desempenho dos bolsistas e ainda buscamos a melhor explicação para um desempenho tão fraco em questões simples. Na questão 5), a causa pode ser não visualizarem todo o espectro eletromagnético como “a mesma luz”, mesmo havendo seminários sobre telescópios que trabalham em infravermelho, rádio ou micro-ondas. Já, relacionado à questão 14), parece haver uma grande confusão entre pressão e gravidade e isto pode estar relacionado ao fato de planetas com menor gravidade apresentarem uma menor camada atmosférica. Os bolsistas parecem ter feito uma relação inversa do problema.

Comparando o número de acertos, os bolsistas do projeto apresentaram um desempenho médio de 9.8 acertos contra 12.1 acertos dos alunos da disciplina de fundamentos de astronomia. Cabe salientar aqui que este é um teste padrão onde não podemos mensurar o desenvolvimento de habilidades exercitadas pelos bolsistas do projeto como oratória, observação, identificação de objetos celestes, uso de mapas estelares etc.

Utilizando o discurso dos próprios bolsistas, ainda podemos compreender as diferenças entre as duas metodologias (aulas e projeto de extensão). O primeiro bolsista revela algumas das contribuições do projeto à sua vida acadêmica e pessoal:

Bolsista J: - O Projeto Astronomia para Todos [...] teve uma grande importância em minha vida, pois com ele aprendi a lidar com o público, apresentar palestras, e trabalhar com várias pessoas. Para mim tudo foi muito proveitoso, desde os ensinamentos aos amigos que fiz. As sextas-feiras de observação eram muito divertidas, além de podermos oferecer algo às pessoas que freqüentavam as palestras, podíamos ao mesmo tempo nos descontraír e esquecer um pouco das provas e tensões que a faculdade apresentava.

Nesse período em que estive no projeto não posso reclamar de nada, pois pra mim tudo foi muito importante para minha formação acadêmica e para minha vida. Ah, meu orientador também foi de suma importância, claro, além de ter me dado uma oportunidade de crescimento dentro da faculdade, me ensinou muitas coisas sobre Astronomia, sobre o que eu poderia fazer quando me formar, também fez perder o meu terrível medo de subir aquela escada alta do palacete[...]

Outro bolsista manifesta a sua participação no projeto na forma de uma realização pessoal:

O projeto em si para mim significou um aprendizado inexplicável, em diversos temas e áreas dentro da Astronomia, trabalhar no projeto também significou a realização de um sonho para mim, pois trabalhar e fazer com que pessoas parassem pra te escutar falando aquilo que você mais gosta ver seus pais, seus amigos, colegas de trabalho, e até mesmo alguns professores lhe fazendo perguntas referentes aquilo que você faz, ou seja, no que você se dedica, estuda, se esforça, erra, descobre seu erro, aprende, explica seu conhecimento para os demais, acho que não possa existir coisa mais gratificante na vida do que isso. [bolsista G]

O projeto também se revelou útil para o desenvolvimento do trabalho em grupo, como menciona o bolsista 3:

Bem, sempre tive certo problema desde a época de escola em realizar trabalhos em grupos [...] Com o projeto fui vendo que é praticamente impossível trabalhar, atender e fazer trabalhos sozinha [...] Além disso, o projeto juntou alunos de diversas áreas o que contribuiu ainda mais, pois cada um acaba por trazer a astronomia para o seu curso o que nos gera mais informações, assim acabamos sempre tendo contato uns com os outros o que gera sim atividades em grupos. O trabalho em grupo acaba sendo automático já, quando temos algo para preparar sempre procuramos uns aos outros para pedir ajuda, material, informação, dica, opinião, etc [bolsista C]

O mesmo bolsista ainda descreve como o projeto contribuiu para a sua permanência no curso de licenciatura em física:

Sempre gostei da área das exatas, porém não era minha intenção fazer Licenciatura em Física, ingressei nesse curso ano passado com interesse nas cadeiras, pois eu poderia aproveitá-las quando trocasse para Engenharia, mas não iria de maneira alguma ficar na Física, pois a minha imagem da física era algo totalmente desinteressante onde eu apenas teria fórmulas e iria substituir por números e chegaria em um resultado e pronto, não via um porque de estudar, era um curso que não me atraía em nada, na minha idéia a única finalidade do curso era formar um professor e ponto final, além de claro ver cálculo e mais cálculos. Quando ouvi falar do Projeto Astronomia para Todos, na hora já me interessei, pois era um tema que me atraía, (embora nunca tenha estudado nada a fundo). Quando entrei para o projeto comecei a pesquisar, a me informar mais sobre astronomia, sobre como eram coletados os dados, e vi que era uma área da Física, comecei a ter mais contato com alguns professores e comecei a me interessar mais pelo meu curso, comecei a ter mais contato com a Física, perguntar mais o que era realmente um Físico, o que um

Físico poderia fazer, logo é claro a minha imagem distorcida do curso caiu por terra, acabei por gostar dele e resolvi continuar cursando. Percebi ou entendi que é sim um curso difícil, mas que atua em diversas áreas e que não é apenas decorar fórmulas, entendi que cada fórmula tem um por que [bolsista C].

Por fim, outro bolsista ainda manifesta satisfação em trabalhar em um projeto onde não apenas obteve uma nota ao final do semestre, mas que contribuiu para o enriquecimento de seu currículo:

Através do projeto pude conhecer colegas que via na faculdade porém não mantinha contato, além de fazer novas amizades que creio serão duradouras. Melhorei bastante minha desinibição perante ao público, hoje me sinto mais confiante para ficar em frente ao público e ministrar alguma palestra.

Fiz viagens em nome do projeto que contribuíram bastante para o enriquecimento do meu currículo, além de projetos paralelos que me proporcionaram grande felicidade. Não tenho nenhum aspecto ruim a externar; como em qualquer ambiente de grupo, por vezes fiquei um pouco chateado com algumas coisas como o não cumprimento de horário por alguns colegas, mas nada que tenha sido muito relevante [bolsista D].

6. Conclusões

Onze estudantes, dos cursos de Licenciatura em Física e Engenharias, participaram como bolsistas do projeto. Com o intuito de avaliar a contribuição na formação destes estudantes aplicamos dois testes: i) Tópicos avançados em astronomia; ii) Teste Diagnóstico de Conhecimentos em Astronomia *Astronomy Diagnostic Test*, (ADTv2.0). Cinco dos onze bolsistas participaram do projeto desde o início, para estes o questionário foi apresentado no início de 2009 e ao final de 2010 configurando, assim, o procedimento metodológico de aplicação de pré e pós-testes. Além de analisarmos individualmente a evolução do conhecimento dos bolsistas verificamos a evolução do desempenho de uma forma mais geral, desenvolvendo uma avaliação quantitativa atribuindo notas para as respostas. Para os estudantes que realizaram o pré e pós-teste foi verificada evolução no desempenho, os bolsistas (identificados por letras) alcançaram, em pontos, os seguintes valores no pré e pós-teste, respectivamente: 3 e 54 (C), 15 e 47 (D), 44 e 58 (E), 62 e 66 (G), 26 e 58 (I). Estes dados encontram-se nas tabelas 1 e 2, constando nos anexos as perguntas do questionário sobre conteúdos específicos e as notas atribuídas a estes alunos no pré e pós-teste.

Os resultados dos pós-testes dos onze bolsistas foram comparados com aqueles obtidos por nove alunos que freqüentaram uma disciplina de fundamentos de astronomia, do curso de Licenciatura em Física da UFRGS. No geral, ambos os grupos obtiveram desempenho semelhante. Entretanto, destacamos que nas questões em que uma experiência observacional auxiliava numa melhor interpretação e resolução da questão, os bolsistas do projeto alcançaram melhor desempenho, já os estudantes que freqüentaram a disciplina tradicional obtiveram melhor desempenho nas questões que requeriam uma maior destreza em cálculos matemáticos. Considerando o exposto, o presente trabalho aponta para a viabilidade da

utilização de um projeto de extensão, a exemplo do por nós desenvolvido, como complemento à educação formal desenvolvida tradicionalmente através de disciplinas da matriz curricular.

7. Referências

AUSUBEL, D. P. **The psychology of meaningful verbal learning**. New York: Gruneand Stratton, p.685, 1963.

AUSUBEL, D. P. **The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. 212p, 2000.

BRETONES, P. S.; COMPIANI, M.A. **Observação do céu como ponto de partida e eixo central em um curso de formação continuada de professores**. *Revista Ensaio*, Belo Horizonte, v.12, n.02, p.173, 2010.

BROGT, E.; SABERS, D.; PRATHER, E.P.; DEMING, G.L.; HUFNAGEL, B.; SLATER, F.T. **Analysis of the Astronomy Diagnostic Test**. *The Astronomy Education Review*, v.6, Issue 1, p. 25, 2007.

BROGT, E. **Astronomy education: Becoming a hybrid researcher**. *Journal of Research Practice*, 3(1), Article M2, 2007. Disponível em: <http://jrp.icaap.org/index.php/jrp/article/view/57/82> Acesso em 26 julho de 2011

DANAIA, L.; MCKINNON, D. H. **Common Alternative Astronomical Conceptions Encountered in Junior Secondary Science Classes: Why Is This So?** *The Astronomy Education Review*, Issue 2, v. 6, p. 32, 2008.

DEMING, G. **Results from the Astronomy Diagnostic Test National Project**. *Astronomy Education Review* 1, v. 1, p. 52, 2002.

FERREIRA, T.; BONFÁ, M.; LIBRELON, R.; JACOBUCCI, D. ; MARTINS, S. **Formação de monitores do Museu de Ciências da DICA: Preparo além da prática** In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, XI, 2008, Curitiba. Disponível em: http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epf/xi/lista_trabalho.asp?sesId=36. Acesso em 20 de julho de 2011.

LANGHI, R.; NARDI, R. **Formação de professores e seus saberes disciplinares em astronomia essencial nos anos iniciais do ensino fundamental**. *Revista Ensaio*, Belo Horizonte, v.12, n.02, p.205, 2010.

LOPRESTO, M. C. **Astronomy Diagnostic Test Results Reflect Course Goals and Show Room for Improvement**. *The Astronomy Education Review*, Issue 2, v. 5, p. 16, 2007.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa Crítica**. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigcritport.pdf>. Acesso em 10 de março de 2014.

8. Anexo

Quadro A: Questionário sobre Conhecimentos Específicos em Tópicos de Astronomia

<p>i) Qual o raio da Terra?</p> <p>ii) Qual da distância entre a Terra e a Lua?</p> <p>iii) Qual a distância entre a Terra e o Sol?</p> <p>iv) Como podemos medir a massa da Terra, Lua e Sol?</p> <p>v) Como podemos medir a distância entre eles?</p> <p>vi) Qual a idade do Universo?</p> <p>vii) Qual a idade do Sistema Solar?</p> <p>viii) De que são compostos os anéis de Saturno?</p> <p>ix) Como classificamos os planetas do Sistema Solar?</p> <p>x) Cite o maior número possível de constelações que vocês conhece.</p> <p>xi) Quais são os principais tipos de telescópios? Qual a diferença entre eles?</p> <p>xii) Como classificamos os principais tipos de estrelas?</p> <p>xiii) Como nascem as estrelas?</p> <p>xiv) Como morrem as estrelas?</p> <p>xv) Qual a diferença entre uma estrela e um planeta?</p>	<p>xvi) O que é um Buraco Negro?</p> <p>xvii) O que é o horizonte de eventos de um Buraco Negro?</p> <p>xviii) Ordene de forma crescente para o valor da gravidade na superfície: Terra, Lua, Sol, Anã Branca, Estrela de Nêutrons, Júpiter e Marte.</p> <p>xix) Quando ocorre um eclipse?</p> <p>xx) O que define a duração de um dia?</p> <p>xxi) O que define a duração das estações do ano?</p> <p>xxii) O que são e quais os tipos de galáxias?</p> <p>xxiii) O que é a Via Láctea?</p> <p>xxiv) De onde veio o Universo?</p> <p>xxv) Como vai acabar o Universo?</p> <p>xxvi) De que é composto o Universo?</p> <p>xxvii) Quantos planetas conhecemos além do nosso Sistema Solar?</p> <p>xxviii) Como encontramos exoplanetas?</p> <p>xxix) Como mostrar que a Terra é redonda?</p> <p>xxx) Defina a nossa posição dentro do Sistema Solar, da nossa Galáxia e no Universo.</p>
---	--

Tabela A: Notas dos Pré e Pós-testes em uma escala onde 3 representa a resposta plenamente satisfatória, 2 indica uma resposta satisfatória, 1 aponta para uma resposta errada mas que contém algum conhecimento de Astronomia e 0 é a resposta totalmente errada: é indicada a quantidade de bolsistas que alcançaram cada nota

Questões	Notas das Respostas							
	Pré-Teste				Pós-Teste			
	3	2	1	0	3	2	1	0
1	4	-	-	1	10	-	-	1
2	1	-	-	4	6	-	-	5
3	2	1	-	2	8	-	1	2
4	-	-	-	5	1	2	5	3
5	-	-	2	3	1	1	5	4
6	1	-	2	2	9	-	-	2
7	2	-	1	2	9	-	-	2
8	-	2	-	3	0	6	5	-
9	-	1	-	4	1	8	2	-
10	3	1	1	0	10	-	-	1
11	-	2	2	1	0	11	0	0
12	-	1	1	3	1	5	4	1
13	1	-	-	4	5	2	4	-
14	1	1	1	2	1	4	6	-
15	2	2	-	1	1	6	3	1
16	1	1	-	3	1	7	3	-
17	-	-	1	4	2	2	1	6
18	1	1	1	2	4	3	1	3
19	-	2	3	0	0	8	3	-

20	4	-	0	1	8	3	-	-
21	1	-	3	1	4	5	1	1
22	2	-	-	3	1	9	1	-
23	3	1	1	0	5	5	-	1
24	1	-	2	2	3	7	1	-
25	-	1	1	3	4	2	3	2
26	0	0	2	3	1	5	3	2
27	1	0	0	4	4	0	0	7
28	0	0	0	5	1	2	3	5
29	0	3	0	2	3	3	0	5
30	0	1	2	2	0	9	1	
