



ATIVIDADES PRÁTICAS DO PROJETO TELESCÓPIOS NA ESCOLA: PROCESSOS DE APRENDIZAGEM

Oswaldo de Souza^{1,2}

Jane Gregorio-Hetem²

Maria Clara Igrejas Amon³

1 Instituto de Física – USP

2 Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas – USP

3 Professora de Física da rede Estadual de Ensino – SP

Resumo

Neste trabalho procuramos demonstrar a eficiência das atividades práticas do projeto Telescópios na Escola (TnE) como ferramentas para o ensino de ciências e os processos de aprendizagem envolvidos. O grupo controle é composto de alunos de uma escola pública do ensino médio do interior de São Paulo, que participam do projeto de Pré Iniciação Científica da USP. Estes alunos estão desenvolvendo algumas atividades práticas como *Medidas de Crateras da Lua*, *Técnicas Fotométricas*, entre outras, visando adquirir a experiência necessária para realizar projetos mais avançados. Tais atividades práticas utilizam imagens astronômicas que podem ser adquiridas pelos próprios alunos, através de observações remotas que estimulam o interesse pelo método científico. Observações remotas serão realizadas nas últimas atividades do projeto. Neste trabalho relatamos os resultados da aplicação destas atividades como ferramentas para o ensino de ciências, procuramos identificar, como questões de pesquisa, a eficácia do uso de Astronomia para aumentar o interesse dos alunos pelas ciências exatas e também a eficiência das atividades práticas do TnE.

Palavras-chave: Astronomia; Ensino de Ciências; Processos de Aprendizagem

Abstract

In the present work we analyze the efficiency and the learning process in the use of the project Telescópios na Escola (TnE – Telescopes in School), based on astronomical images as a tool for science teaching. The suggested classroom activities were developed by a control group of students of a public high school from São Paulo State. These students are participants of the called “pre-Scientific Research” promoted by Universidade de São Paulo. These students have developed hands-on activities related to Measuring scales on Lunar Craters; Photometric Techniques, among others, aiming to develop the skills required in more advanced projects. Remote observations can be made by the students, which instigates the interest for the scientific method and they will be done in the last activities of the project. This work is dedicated to present the main results obtained by the control group and to verify if the applied methodology is an adequate tool in the process of learning science.

Keywords: Astronomy, Teaching of Science; Learning Process

I. INTRODUÇÃO

I.1 Motivação

As modernas técnicas aplicadas nos processos de aprendizagem podem ser expressas pela famosa frase de Paulo Freire: "Não há ensino sem pesquisa nem pesquisa sem ensino". Ele nos fala ainda que enquanto ensinamos estamos sempre buscando, pesquisando. E pesquisamos por que queremos descobrir, na descoberta transmitimos a informação e com isso ensinamos o que aprendemos. Tanto numa como na outra atividade produzimos conhecimento e isso é que as faz tão íntimas (FREIRE, 1996).

Inspirados pela interessante associação acima mencionada, o início de nossas atividades se deu através do projeto "Ensinar com Pesquisa" oferecido pela Universidade de São Paulo – USP. Trata-se de um projeto de iniciação científica onde o graduando de licenciatura em Física e seu orientador procuram interligar as áreas de ensino e pesquisa científica, na maioria das vezes desconectadas. Desenvolvemos uma atividade (DETERMINAÇÃO DA IDADE DE AGLOMERADOS ESTELARES)¹ que trouxesse as práticas habituais do astrônomo profissional para um exercício que um professor que estivesse em qualquer região do Brasil pudesse desenvolver com seus alunos em sala de aula.

Tendo concluído a primeira etapa do projeto de Iniciação Científica, surgiu a oportunidade de testarmos a metodologia desenvolvida, através de um grupo-controle, composto por cinco alunos de ensino médio que participam de outro programa muito interessante oferecido pela USP, conhecido por "Pré-Iniciação Científica". Além disso, contamos com a colaboração da supervisora dos alunos, que é professora de física da escola de ensino médio. A USP oferece bolsas de estudo para professores e alunos da rede pública estadual de São Paulo, para desenvolverem pequenos projetos de pesquisa sob orientação de um docente da Universidade.

I.2 Processos de Aprendizagem

Entende-se por aprendizagem a aquisição e domínio de variados tipos de noções, aptidões e hábitos (KOSTIUK, 1956) e por processos, como se dão estas aquisições de acordo com o conteúdo e/ou ferramenta de ensino.

Um de nossos referencias pedagógicos consiste na Teoria da Aprendizagem Significativa de David P. Ausubel, pois esperamos que estas atividades criadas e em processos de criação no âmbito do projeto TnE, conduzam nossos alunos a certas habilidades e competências, que por sua vez poderão gerar aprendizados significativos nas áreas de ciências exatas.

Percebemos pela experiência e por diversos estudos na área que é baixo o interesse dos alunos do ensino médio pelas ciências: física, matemática e química. Isso se deve a vários motivos, como a forma com que estas ciências são ensinadas em sala de aula, como mera transmissão e aquisição de formulários para resolução de problemas, que por sua vez pode estar ligada à pouca relação entre os currículos das licenciaturas e perfil do profissional professor, frágil intercâmbio entre Universidade e Ensinos Fundamental e Médio ; precárias condições de trabalho nas escolas, e seu infame salário (BARBIERI, 1988). Também podemos apontar para a falta de infra-estrutura, salas de informática, laboratórios, espaços de discussão, ausência de passeios temáticos de ciências, como Museus, Observatórios, Planetários, etc.

Nossas atividades podem proporcionar mais que um aprendizado direto de um conteúdo

¹ <http://www.telescopiosnaescola.pro.br/atividades/aglomeradosestelares.pdf>

específico, servem também como ferramentas motivacionais, importantes para aumentar o interesse dos alunos pelas ciências exatas.

Na teoria de Ausubel, a aprendizagem significativa é um processo em que as novas informações devem ser assimiladas de maneira estável e útil. Para isso, as novas informações devem interagir com certas idéias relevantes, previamente existentes na estrutura cognitiva do sujeito, denominadas subsunçores, formando um conjunto com significado. Nesta teoria, é preciso que dois requisitos sejam satisfeitos: (i) o material a ser aprendido deve ser potencialmente significativo. Por exemplo, se o conteúdo a ser aprendido pelos alunos for uma sequência aleatória de números, a aprendizagem não será significativa. Isso não significa que o aluno não poderá reter aquele conhecimento, porém haverá uma aprendizagem mecânica, sem ligação entre os conhecimentos prévios (subsunçores) e o novo conhecimento, de forma não significativa (MOREIRA; MASINI, 1982). A aprendizagem mecânica não será discutida no presente trabalho. (ii) O segundo ponto, que tem maior relevância para nosso trabalho, consiste na importância de o aluno estar disposto a adquirir aquele conhecimento, ou seja, não importa o quão potencialmente significativo seja o tema que uma aprendizagem significativa não acontecerá se o aluno não estiver disposto a aprendê-lo (AUSUBEL et al., 1980).

Dentro desta teoria, as atividades propostas em nosso trabalho possuem dois pontos fortes: trata-se de uma área com assuntos potencialmente significativos e o mais importante é que assuntos relacionados à Astronomia servem como geradores de motivação para o aluno nas áreas de física, matemática e ciências em geral. A proposta de verificação do método é realizada através de um questionário respondido pelos os alunos do grupo controle, que discutiremos com mais detalhes adiante.

I.3 METODOLOGIA

Para que a nossa pesquisa seja bem sucedida, devemos ter um bom método de coleta de dados. Segundo Lüdke (1986), a coleta de dados de uma pesquisa qualitativa se divide em: Observação, Entrevista e Análise documental. Nos concentraremos na observação dos estudantes participantes do programa de Pré-Iniciação científica durante as atividades no projeto A Física e as Estrelas e coleta de dados a partir da análise de relatórios confeccionados por eles onde relatavam as atividades realizadas bem como suas dificuldades, impressões e sugestões, bem como a aplicação de um questionário. As entrevistas foram substituídas por conversas informais que foram adicionadas às nossas observações e pelo questionário que apresentaremos em seguida.

Ao final, analisamos os dados coletados embasados no quadro de referência teórica apresentado no item anterior.

II. OBJETIVOS

A educação no Brasil hoje passa por uma série de entraves que não serão explicitados aqui. Para combater certas dificuldades, podemos pensar no ensino focado no aluno e tomar uma postura do ponto de vista do construtivismo crítico. Assim deixamos nesta atividade, espaço para a produção individual de conhecimento pelo aluno. Por exemplo: algumas fontes devem ser consultadas antes pelos alunos para que eles adquiram um conhecimento prévio, além daquele que já trazem consigo das experiências particulares. Esta proposta baseia-se também no fato de que o conhecimento é adquirido socialmente e em etapas. Durante as atividades a oportunidade de trabalhar em pequenos grupos pode ser enriquecedora para o conhecimento deste aluno.

Acreditamos que com um instrumento de motivação adequado possamos contribuir para a melhoria deste quadro educacional. Desta forma procuramos identificar, como questões de pesquisa, a eficácia do uso de Astronomia para aumentar o interesse dos alunos pelas ciências

exatas e afins e também a eficiência das atividades práticas do TnE.

Por que Astronomia?

Atividades como esta poderiam - e podem - ser aplicadas em qualquer outra área do conhecimento.

Astronomia é especialmente interessante, pois percebemos nela o potencial de fazer com que os alunos olhem para as ciências exatas com mais interesse. Isso por que gera inerentemente uma curiosidade sobre os fenômenos do céu. Assim o aluno se interessa antes pela própria astronomia e implicitamente entrará em contato com conceitos de física, química ou matemática que ali estiverem envolvidos.

Nesta ciência, que para os antigos desempenhava um papel essencialmente prático, as aplicações têm hoje outra conotação. A astronomia testa experimentos de ponta no contexto da ciência, que faz com que sejam desenvolvidas novas tecnologias, depois aplicadas aos mais diversos fins práticos para a sociedade.

III. O PROJETO TELESCÓPIOS NA ESCOLA

O projeto educacional Telescópios na Escola tem como objetivo principal possibilitar o acesso das escolas brasileiras à observação celeste através de operações remotas de vários telescópios espalhados pelo Brasil². Pela USP, o telescópio ARGUS, no Observatório Abrahão de Moraes, em Valinhos, SP, cumpre esse papel, porém as observações remotas disponíveis para as escolas são apenas uma parte do projeto. Foram desenvolvidas atividades para que os professores, juntamente com seus alunos, utilizem as imagens que adquiriram, criando uma ferramenta de aprendizado.

Pelo IAG-USP foi criada, por exemplo, uma atividade para medir as *Crateras da Lua*. Usando imagens da Lua e um programa de computador que visualiza estas imagens, os alunos aprendem relações simples de proporção e geometria enquanto calculam o tamanho das crateras da Lua.

Outra atividade foi a de *Técnicas Fotométricas*, onde o aluno aprende a medir o brilho das estrelas através de operações com matrizes. Em particular, os resultados do presente trabalho se referem à aplicação desta atividade com nosso grupo controle.

Os programas utilizados no tratamento das imagens são os mesmos ou semelhantes aos usados profissionalmente, tais como: DS9³, IRIS⁴, Salsa J⁵ e um programa, ainda em fase de teste, chamado PInE (Processamento de Imagens na Escola), desenvolvido pelo IAG-USP.

IV. PRÉ-INICIAÇÃO CIENTÍFICA (Pré-IC) E DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

O projeto de Pré-IC tem o objetivo de aproximar os estudantes de escolas públicas ao meio universitário. Os alunos realizam pequenos projetos de pesquisa dentro da universidade, enquanto concluem o ensino médio. Estamos trabalhando com cinco alunos de segundo e terceiro anos do ensino médio, de uma escola estadual do interior de São Paulo. Resolvemos testar com

² Telescópios na Escola: <http://www.telescopiosnaescola.pro.br>

³ DS9: <http://hea-www.harvard.edu/RD/ds9>

⁴ IRIS: <http://www.astrosurf.com/buil/us/iris/iris.htm>

⁵ EU-HOU/SALSA J: http://www.euhou.net/index.php?option=com_content&task=view&id=7&Itemid=9

estes alunos as atividades do TnE em um desenvolvimento contínuo, onde eles deverão trabalhar desde as atividades mais simples como, *Medindo as Crateras da Lua, Técnicas Fotométricas*, passando pelas mais elaboradas como *Cores das Estrelas* até chegar na atividade de *Cinemática das Luas de Júpiter*, onde os alunos deverão determinar, por imagens astronômicas, feitas por eles mesmos, a massa de Júpiter.

Os alunos estão aprendendo a trabalhar e manipular alguns programas de tratamento de imagens astronômicas, como citados acima. Percebemos logo no início que este projeto teve um caráter ainda mais elementar de inclusão digital, pois alguns alunos não possuíam conhecimentos prévios de informática, devido ao acesso limitado aos computadores.

Na primeira etapa do trabalho fizemos uma introdução à astronomia, como as imagens astronômicas são feitas, CCDs, significado de pixel e contagem. Em seguida os alunos começaram a ler e realizar a atividade: *MEDINDO AS CRATERAS DA LUA*⁶, por ser uma atividade relativamente simples. Nesta atividade os alunos analisam imagens de crateras da Lua utilizando o programa DS9, podendo medir o diâmetro destas crateras em unidades de pixels e através de relações matemáticas simples dadas na atividade, transformam esta medida em segundos de arco. Trabalhamos com os alunos o conceito de ângulos em segundos de arco, já visto por eles nas aulas de matemática e física, assim reforçamos o conhecimento prévio (subsunçores), e posteriormente, eles realizam uma segunda relação matemática para transformar este raio de segundos de arco em quilômetros. Desta forma os alunos determinaram o diâmetro de uma cratera da Lua.

Com relação a esta atividade tivemos os seguintes depoimentos dos alunos:

Fomos à USP. Começamos a atividade “Crateras da Lua” Recebemos uma senha. Eu mesmo não sabia mexer no computador, comecei a aprender melhor.

Recebemos uma apostila e começamos a estudá-la. A professora Maria Clara [professora supervisora], e o Osvaldo [monitor do projeto e graduando de licenciatura em física], explicavam o que não entendíamos na apostila. Nela vimos como calcular as crateras da lua e sua proporção. Esse dia foi muito agitado, acho que por ser o primeiro dia de trabalho, mas eu mesmo gostei e acho que beneficiará este estudo para nós.

Vimos as crateras existentes, latitude e sua longitude, curiosidades sobre a lua.

Através dos telescópios de observatórios virtuais, podemos fazer nossas próprias observações.

Nessa apostila vimos como calcular a proximidade, o diâmetro de diversas crateras utilizando imagens e dados. Tudo isso com a ajuda do DS9. Através dele abrimos um arquivo e começamos a trabalhar a escala de níveis de intensidade, fazer as medidas com a ferramenta Ruller, etc.

Foi legal, mas cansativo.

Este trecho foi retirado do “Diário de bordo” dos alunos, uma espécie de relatório que nós introduzimos para que os alunos pudessem informalmente relatar as atividades realizadas, suas principais impressões e dificuldades encontradas ao longo de cada tarefa realizada. Pelos depoimentos nota-se também que os alunos começam a se familiarizar com termos em inglês, mostrando a interdisciplinaridade no projeto.

Neste caso percebemos que o trabalho foi exaustivo para os alunos, pois estes possuem um agravante, eles vêm de uma cidade a aproximadamente 80 km da USP, e particularmente neste dia dos relatos acima, tivemos uma reunião de apresentação antes de começarem de fato as

⁶ <http://www.telescopiosnaescola.pro.br/atividades/crateras.pdf>

atividades.

Nesta parte do projeto todos os alunos trabalharam com a atividade Crateras da Lua utilizando o mesmo programa DS9.

Podemos perceber diferenças entre os relatos dos alunos para a continuação da mesma atividade, um aluno escreveu:

Nesse dia ... nos reunimos após a aula e fomos para a USP. Chegando lá nos encaminhamos para a sala e continuamos as atividades da aula anterior medindo crateras da Lua aprendemos a usar a régua do programa DS9 para medir de vários lugares, depois tirar uma média destes valores e fazer uma conta relacionada ao segundo de arco. As contas eram assim:

Mediamos a cratera de vários pontos usando a régua, depois tirávamos a média das medidas. Após isso fazíamos uma regra de três:

– *1 pixel equivale a 0,1" (segundo de arco) e a nossa media equivalia a X.*

Depois de feito isto pegávamos o resultado e fazíamos outra regra de três:

– *1738,1 km equivalem a 932,1" e o nosso resultado equivalia a X*

Assim chegávamos a um resultado em km para a cratera da Lua que estávamos medindo.

Como citado anteriormente, uma de nossas maiores dificuldades é trabalhar com um grupo tão heterogêneo; pode-se dizer que este seja um problema paradigmático da educação. Segue outro relato desta atividade:

13/10/2008 –acho que pode retirar a data Tivemos o primeiro contato com o programa DS9 (Figura 1) e a professora Jane com o Osvaldo falaram um pouco sobre pixels (acho que foi neste dia) e iniciamos a atividade de crateras da Lua. O DS9 não é um programa muito difícil de usar (na atividade de crateras da Lua foi tranquilo) nesta atividade medimos o tamanho de uma cratera da Lua. Essa atividade todos nós fizemos sem dividir a turma.

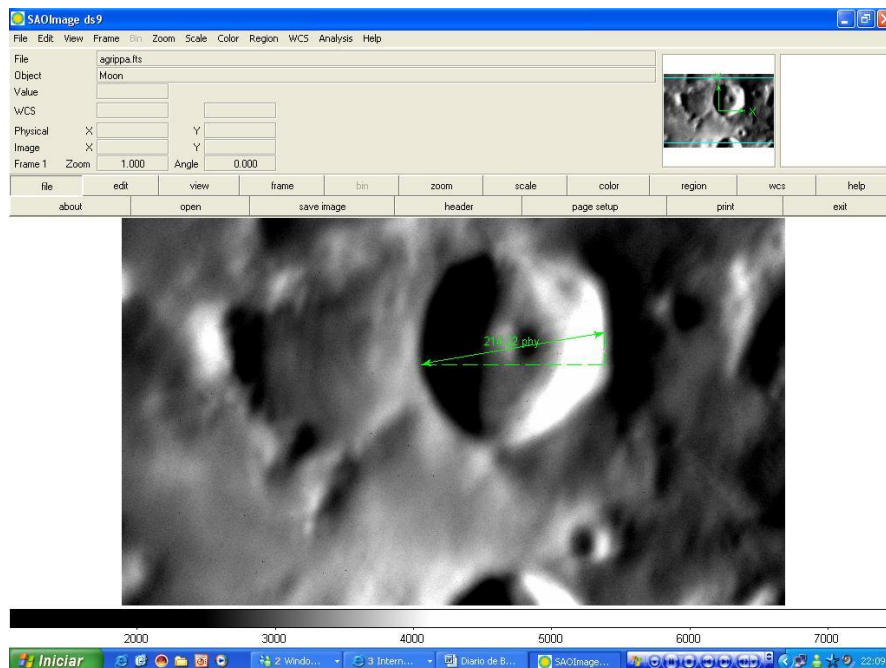


Figura 1 – Medida do diâmetro de uma cratera da Lua feita por um dos alunos.

Estas diferenças entre os relatos vão além da escrita, temos um grupo com cinco alunos com diferentes capacidades, com diferentes processos cognitivos, diferentes competências e habilidades. O mesmo aluno que declara ser fácil trabalhar com o programa, mais adiante declara dificuldade em entender um manual de execução de atividade. Também no processo de ensino é preciso estar atento a estas diferenças, pois com um ensino homogeneizado/padronizado não será possível detectar os avanços educacionais e/ou dificuldades individuais.

Sobre esse tema encontramos em Vygotsky uma análise muito interessante, que abrange o problema da disciplina formal, mostrando que a aprendizagem em determinado campo tem influência mínima sobre o desenvolvimento geral. Esta teoria propõe que se desenvolvemos uma área cognitiva do aluno todas as outras serão desenvolvidas igualmente, levando a uma padronização, mas o que vemos são diferentes indivíduos com diferentes capacidades e habilidades, mesmo depois de um processo de desenvolvimento de certa capacidade.

Devemos pensar no trabalho docente, como valorizar as diferentes capacidades dos alunos e desenvolver os pontos fracos. Deparamo-nos com dificuldades comuns aos alunos de ensino médio, como, dificuldade em matemática, interpretação de textos/compreensão de enunciados, habilidade em informática, capacidade de abstração, etc. Trabalhamos então com a idéia de “Parceiro mais capaz” (Vygotsky, 1994), onde os alunos com maior facilidade na execução de certa tarefa ajudará seu colega com maior dificuldade, criando assim uma rede, onde todos possam em algum momento ajudar e ser ajudado. Nesta parte de sua teoria da psicologia e do desenvolvimento o autor trabalha a idéia de que existem dois níveis de desenvolvimento na criança (estamos trabalhando com adolescentes, mas acreditamos que podemos proceder da mesma forma sem grandes prejuízos para a análise), o desenvolvimento efetivo, atingido pelo desenvolvimento realizado pelos processos psico-intelectuais anteriores e o desenvolvimento potencial, que a criança pode atingir com o auxílio de um “Parceiro mais capaz”.

Para que isso acontecesse, na segunda etapa do projeto resolvemos dividir os alunos em dois grupos; deixamos então dois alunos trabalhando na atividade Técnicas Fotométricas, com o programa SALSA J enquanto os três alunos restantes ficaram encarregados de realizar a atividade Técnicas Fotométricas sem o uso de planilhas de cálculo, ou seja, fazer os cálculos manualmente para que pudessem ter uma melhor compreensão do processo. Posteriormente os alunos deveriam inverter as funções para que pudessem trocar informações.

Percebemos que esta experiência foi particularmente interessante, porque depois de terminadas as tarefas individuais os alunos começaram a colaborar uns com os outros, ajudando aqueles que estavam com alguma dificuldade em terminar sua tarefa.

Podemos perceber isso em uma resposta ao questionário como mostrado abaixo:

(...) a relação que temos uns com os outros sim, é boa porque aqui um ajuda o outro, acho que temos todos uma boa relação. Na sala de aula também, o que não sabemos pedimos ajuda, explicação.

Para uma melhor análise de nossos resultados aplicamos um questionário aos alunos que será apresentado na próxima seção.

V. QUESTIONÁRIO PARA ALUNOS DE PRÉ-IC

Nosso primeiro método de análise do processo de aprendizado e da eficácia das atividades

foi realizado por meio de um questionário respondido pelos alunos, abaixo as perguntas do questionário e suas respostas:

1) Você já conhecia algo de Astronomia antes de entrar no projeto?

ALUNO A⁷

Sim, aprendi sobre os planetas na 5ª série, mas na escola da cidade A, quando fui para a escola na cidade B, um ano depois comecei a participar da Astronomia Nas Escolas, foi ai que conheci a Astronomia.

ALUNO B

Bom, conhecer corretamente não, mas eu ouvia muitas coisas que diziam sobre astronomia então o que eu ouvia eu tentava entender, claro, menos aprofundada.

ALUNO C

Não conhecia nada sobre Astronomia. Quando surgiu o projeto fiquei empolgada justamente para poder conhecer.

ALUNO D

Não.

ALUNO E

Sim, já viajava em algumas idéias da astronomia, visitei alguns planetários e já li algo sobre astronomia em revistas.

2) Neste período de trabalho quais foram suas maiores dificuldades? (Se for mais que uma enumere, colocando a maior com número 1 e assim por diante)

ALUNO A

Minha maior 'dificuldade' foi as contas que tivemos que fazer no papel, mas estou conseguindo pegar o jeito aos poucos e entender a Salsa J mas percebi que a Salsa J é mais fácil do que a DS9.

ALUNO B

No começo do projeto, eu não sabia usar corretamente o programa DS9, esse foi uma de minhas maiores dificuldades (gravar o uso). Acho o programa Salsa J melhor.

ALUNO C

Algumas explicações da apostila foram um tanto difícil para entender.

ALUNO D

Por enquanto não tive muitas dificuldades. Acho, que a dificuldade foi entender esse universo de teorias.

ALUNO E

Bom eu não tive muitas dificuldades foi meio que fácil, pois eu tenho uma certa intimidade com números, mas a mais complicada foi a da fotometria, mas que eu consegui fazer de boa.

3) Das coisas que você aprendeu, qual você mais gostou? Qual a mais útil pra você?

ALUNO A

O que eu mais gostei foi de ver o sol usando a luneta (que é própria pra ondas

eletromagnéticas) e ver as constelações do telescópio, o cometa Lulin, o aglomerado "CAIXINHA DE JOIAS" e gostei das explicações sobre as constelações. (não me lembro direito mas é legal a explicação).

ALUNO B

Apesar de ter aprendido muito sobre o universo (as estrelas), eu gostei mais da atividade de fotometria. Nas contagens, encontrar a magnitude das estrelas que estávamos estudando...(alvos, padrão, etc) gostei muito dessa atividade. E mais agora que estamos usando o programa Salsa j.

ALUNO C

Mas, acho que a maior dificuldade foi para usar o Salsa J. Por mais que fosse um programa em português, o principal que era o manual estava em inglês. E também eu já tinha acostumado com o Ds9 e as ferramentas dele.

ALUNO D

A que eu mais gostei foi de aprender calcular o tamanho de uma cratera utilizando o Ds9 e a mais útil, acho que é a de fotometria, pois envolve matemática.

ALUNO E

As experiências, como fazer a luneta e também as visitas aos lugares diferentes para mim, como o observatório e os outros. Alguns cálculos como a relacionada com o segundo de arco vai ser bem útil, já que vou começar a estudar isso agora no segundo ano.

4) Você conseguiu relacionar algo aprendido no projeto de Pré-IC com aquilo que você aprende na sala de aula da sua escola?

ALUNO A

Sim, eu aprendi no ano passado na escola a lei da INERCIA ex: se você esta em um ônibus em movimento e ele para, você continua em movimento, e em uma das aulas que tivemos na IAG (USP) foi comentado esse mesmo exemplo com relação a terra que gira ao redor do sol mas da terra da para entender que o sol, céu e as estrelas, giram ao redor da Terra e outras explicações sobre a atmosfera, gravidade, a diferença de planeta e estrela.

ALUNO B

Ah, a relação que temos uns com os outros sim, é bom porque aqui um ajuda o outro, acho que temos todos uma boa relação. Na sala de aula também, o que não sabemos pedimos ajuda, explicação. Aqui também tem muita matemática e eu acho muito legal e estou cada vez aprendendo mais coisas que será muito importante na minha vida, para meus planos e meus objetivos futuramente. Estou aprendendo o que eu não sabia.

Ir ao observatório é outra parte muito bacana, eu gosto de saber sobre o universo então já vii, né? Tudo esta sendo legal para mim, estou concluindo as coisas... A relação que tenho do projeto com a escola é que as duas têm uma aprendizagem mais que partes dessa aprendizagem ensinam coisas diferentes, o que é muito bom para a melhora do nosso raciocínio. Acho que estas atividades estão nos ajudando muito.

ALUNO C

Sim. Plano cartesiano e também logaritmo, que aprendemos na primeira aula com a Prof^o Jane. Eu não lembrava muito o que era logaritmo. Depois da explicação pude recordar. Sabe, geralmente na escola nós falamos assim para o professor: " Pra que aprender isso? Não vamos usar pra nada"! Eu vi que não é bem assim. E que, por exemplo, o plano cartesiano se aplica a varias outras coisas. Foi legal ver aquilo que aprendo na escola tem suas devidas funções fora do ambiente escolar.

ALUNO D

Sim, em varias matérias como português usando a interpretação de textos. Matemática e

física nas contas e teorias, além da informática, pois a maioria das nossas atividades são feitas nos computadores.

ALUNO E

Como disse as contas de segundo de arco e também as regras de três utilizadas nas contas.

VI. ANÁLISE DAS RESPOSTAS

A primeira questão, que versa sobre os conhecimentos prévios específicos em astronomia, nos revela que apenas um dos cinco alunos, declara que já possuía um conhecimento razoável de astronomia, dois alunos declaram possuir conhecimentos básicos sobre planetas adquiridos nos anos escolares anteriores. Desta forma podemos pensar no que foi dito acima, o trabalho serve também como uma introdução àqueles que nunca tiveram contato com este assunto. Para o aluno que já trouxe um conhecimento tem sido ainda mais motivador, pois pode assim aprofundar e sistematizar seus conhecimentos.

A questão dois trata das dificuldades que cada um teve durante esses meses de desenvolvimento do projeto. Podemos relacionar as seguintes dificuldades: Compreensão dos manuais e roteiros de atividades; Manuseio do computador; Matemática. Podemos perceber que os próprios estudantes relatam a superação destes problemas, como por exemplo, na compreensão do texto da atividade de fotometria citado por um aluno. Isso nos mostra onde devemos trabalhar para melhorar os manuais revendo, principalmente, a linguagem. Um trabalho que vem sendo feito nesta etapa é que os alunos façam sugestões de correção de linguagem nos tutoriais das atividades.

Aquilo que o aluno gosta, que lhe é útil ou o que consegue relacionar em suas aulas de ciências na escola, pode não ter, aparentemente, uma relação direta, mas percebemos que para os alunos essa relação é mais estreita do que pensamos. Muitas das respostas à terceira questão foi também resposta para quarta, questão de extrema importância, que traz a luz as relações feitas pelos alunos entre aquilo que ele aprende no ensino formal e o conhecimento que traz consigo. Podemos entender que aquilo que o aluno gosta, grava mais profundamente, assim consegue relacionar mais facilmente com os conteúdos escolares e utilizar este conhecimento de alguma forma, o tornando útil. Isso está de acordo com nosso referencial teórico já que a idéia-base da Aprendizagem Significativa consiste na assimilação dos conteúdos por parte do aluno de maneira estável e útil. O trecho de resposta que nos chama atenção para este ponto é:

Sabe, geralmente na escola nós falamos assim para o professor: " Pra que aprender isso? Não vamos usar pra nada"! Eu vi que não é bem assim. E que, por exemplo, o plano cartesiano se aplica a varias outras coisas. Foi legal ver aquilo que aprendo na escola tem suas devidas funções fora do ambiente escolar.

Neste trecho o aluno nos mostra que uma aprendizagem diferente da aprendizagem mecânica está ocorrendo, ele está formando relações, conexões entre os diversos conhecimentos envolvidos na investigação científica, como a Leitura, Interpretação e compreensão de texto, Análise crítica de um problema, Resolução de problemas, etc . Essas relação são muito importantes para os alunos mesmo que eles não sigam uma carreira científica ou mesmo acadêmica, já que este não é o foco de nosso trabalho.

VII. CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS

Algumas das atividades do TnE já foram realizadas em cursos de extensão para

professores (Curso de Extensão para professores - IFUSP), em cursos regulares em escolas e principalmente em uma disciplina, Experimentos de Astronomia para o Ensino de Ciências, oferecida pelo IAG/USP para alunos de Licenciatura em Física e Matemática. Temos percebido um prazer dos alunos na realização, principalmente das atividades que exigem uma resposta que pode ser comparada com um valor estabelecido pela comunidade científica, como é o caso da massa de Júpiter, o tamanho de uma cratera da Lua ou numa outra atividade o cálculo da idade do universo pela lei de Hubble. Quando os alunos fazem seus cálculos e percebem que se aproximaram do valor mais aceito acreditam mais no método, não só no método daquela atividade em particular, mas no método científico como um todo, isso cumpre uma de nossas propostas iniciais. Percebem que se seguirem determinados passos e procedimentos (e algum esforço, é claro) podem encontrar bons resultados em suas atividades. Além disso, alunos mais jovens, do ensino fundamental e médio, desenvolvem um interesse ainda maior pelas ciências, como podemos perceber em alguns relatos. Isso está ligado intimamente ao nosso outro objetivo, que na verdade se trata de uma primeira resposta à nossa intenção de aumentar o interesse dos alunos pelas ciências.

Até o momento os alunos terminaram as atividades relacionadas às Técnicas Fotométricas e Cores das Estrelas. Esta última atividade é uma espécie de continuação das Técnicas Fotométricas, pois utiliza os mesmos procedimentos inicialmente, encontrando na sequência o índice de cor de cada estrela (diferença entre duas magnitudes encontradas), este parâmetro indica a Temperatura e cor da estrela.

A atividade final, como já foi citada, será aquela relacionada ao planeta Júpiter e suas luas galileanas, neste ponto da atividade os alunos deverão realizar suas próprias observações de Júpiter e suas luas pelo projeto Telescópios na Escola, para assim, trabalhar na atividade que determina a massa de Júpiter.

O projeto ainda está em andamento, mas como podemos perceber neste trabalho já possuímos alguns indicadores de progresso e cumprimento dos objetivos. Para responder nossas questões de pesquisa, sobre o uso da astronomia para melhorar o ensino de ciências e sobre a eficácia das atividades do TnE devemos ter em mente a linha pedagógica adotada, ou seja, a teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. Percebemos um melhor aproveitamento das atividades quando os alunos conseguiram fazer conexões das atividades com conhecimentos prévios por eles adquiridos na escola ou em outros ambientes não-formais. Outro aspecto notado foi a disposição dos alunos na realização das atividades apesar das diversas dificuldades enfrentadas. Podemos verificar nos relatos dos alunos que houve um interesse pela astronomia e, por conseguinte, pelas ciências, este interesse é fundamental para que haja o aprendizado de forma estável e útil, isso indica o cumprimento de um de nossos objetivos.

VII.1 Comparações e Sugestões para a área

Um resultado efetivo que teremos ao final deste trabalho com estes cinco alunos é a reformulação dos tutoriais destinados aos Ensinos fundamental e médio, adequando melhor a linguagem ao público alvo deste material. Ao observar as dificuldades dos alunos em entender as atividades, pedimos para que sugerissem modificações nos textos e as sugestões dos alunos estão sendo muito úteis na confecção de novos tutoriais e beneficiarão muitos estudantes que os irão utilizar futuramente.

Vemos que projetos que introduzem à pesquisa estudantes do ensino médio contribuem muito para a formação destes jovens e mesmo que não sigam carreira nas ciências exatas na formação superior, como citado acima, esta experiência será válida para abrir os horizontes para novas descobertas e para aguçar a curiosidade imprescindível em qualquer área do conhecimento.

Em nossas pesquisas bibliográficas nos deparamos com o problema de encontrar poucos trabalhos que seguissem esta linha de trabalho, sabendo porém que muitos professores têm feito isso com sucesso, concluímos que a ausência de publicações destes trabalhos deve ser repensada.

Trabalhos que se utilizem da Astronomia como motor motivacional para o aprendizado de ciências por parte dos alunos podem ser uma ótima ferramenta para auxiliar o aprendizado dos alunos.

Recomendamos fortemente que iniciativas como esta continuem sendo realizadas e repassadas aos interessados de modo geral.

Este trabalho com a Astronomia pode ser feito de diversas formas. Nós reforçamos que é muito mais estimulante para os alunos trabalhar com objetos reais, neste caso, trabalhar com fotografias de objetos astronômicos reais, que eles próprios tenham feito. Quando mostramos aos alunos que aquele número, por ele calculado, corresponde ao tamanho de uma cratera real existente na Lua, o estímulo pela atividade desenvolvida, pela Astronomia ou pela Ciência como um todo tem grandes chances de se tornar um aprendizado de fato.

VIII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUSUBEL, David. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. *Psicologia Educacional*. Trad. Eva Nick e outros. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BARBIERI, Marisa R. *Ensino de ciências nas escolas: uma questão em aberto*. Brasília/INEP: **Em Aberto**. Vol. 7, nº 40, 1988.

DAVOUST, Emmanuel. *The Purpose of Astronomy*. Astro-ph/9506122, Toulouse, France. jun. 1995

FREIRE, Paulo. *Pedagogia da Autonomia: Saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

KOSTIUK G. S., VYGOTSKY, Lev S. *Psicologia e Pedagogia: Bases psicológicas da aprendizagem e do desenvolvimento*. 4º ed. São Paulo: Centauro, 2007.

LÜDKE, M; ANDRÉ, M. E. D. A.. *Pesquisa em educação: Abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 1986. p. 11-42.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Ed. Moraes, 1982.

VYGOTSKY, Lev S. *Pensamento e Linguagem*. 2º ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

CRÉDITOS DAS ATIVIDADES PRÁTICAS

GREGÓRIO-HETEM, Jane C.; AMORES, Eduardo. B.; SHIDA, Raquel. Y. *Medição de Brilho das Estrelas: Técnicas Fotométricas*.

SOUZA, Osvaldo; GREGÓRIO-HETEM, Jane C. *Determinação da Idade de Aglomerados Estelares*.

SCARANO Jr. Sérgio; PORTO João F. *Luas Galileanas e a Massa de Júpiter*.