

APRENDENDO MATEMÁTICA E ASTRONOMIA PELA CONSTRUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE INSTRUMENTOS ASTRONÔMICOS ANTIGOS

Janaina Oliveira da Silva, Deidimar Alves Brissi

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – IFSP/Campus Birigui, Rua Pedro Cavalo, s/n, Portal da Pérola II, Birigui, SP, janainaoliveiradasilva@ymail.com, deidimar@deidimar.pro.br

Resumo - O objetivo deste trabalho é resgatar conhecimentos e técnicas antigas, pela construção de instrumentos astronômicos antigos: kamal, gnômon, balestilha e astrolábio. O trabalho está sendo desenvolvido nas seguintes etapas: 1) levantamento bibliográfico e estudo a respeito de instrumentos astronômicos antigos e Astronomia Geral; 2) construção e testes de modelos de instrumentos astronômicos antigos; 3) construção e utilização de instrumentos astronômicos antigos. Atualmente, está sendo desenvolvida a segunda etapa e até o momento foram construídas versões de testes da balestilha e do kamal. Estes instrumentos foram testados medindo-se a distância em graus entre duas estrelas da constelação do Escorpião: α Sco e θ Sco. Com a balestilha, as medidas apresentaram uma margem de erro de 4,5% e de 9,1% com o kamal. Os erros obtidos são coerentes com os fundos de escala utilizados na construção dos instrumentos, portanto, os resultados preliminares obtidos são satisfatórios, tendo em vista que os instrumentos são protótipos. A pesquisa da histórica da Astronomia tem demonstrado ser também uma importante ferramenta para inserção de alunos de licenciatura no campo da pesquisa.

Palavras-chave: Astronomia, História da Astronomia, Instrumentação Astronômica, Esfera Celeste.

Área do Conhecimento: Ciências Exatas e da Terra / Astronomia.

Introdução

Desde os tempos mais remotos, o homem admira e cria mitos a respeito do Sol, Lua, planetas (BRISSEI, 2009), estrelas e também de uma saliente faixa esbranquiçada no céu (a Via Láctea). A reação natural diante de tamanho espetáculo tem sido de admiração, encantamento e curiosidade.

Diante da grandiosidade do espetáculo que o céu propicia, a primeira ligação foi feita com os deuses, costumes, histórias e heróis. Buscando formar padrões, o homem foi agrupando estrelas como numa brincadeira de pontinhos e criando imagens (constelações). Estas imagens eram geralmente associadas aos acontecimentos da época do ano em que elas apareciam (cheia, plantio, colheita...). Associando o que se via no céu com o que se via na terra, descobriu-se as estações do ano e criou-se os calendários. Para os índios Desâna do rio Tiquié, afluente do Uaupés (tributário do rio Negro) o surgimento da Ñahsin kamê (constelação desâna do Camarão) anuncia a piracema e insetos comestíveis (OLIVEIRA, 2003). Para os Egípcios o aparecimento de Sírius antes do nascer do sol anunciava a estação das chuvas.

A Astronomia nasceu como ciência, entre 5000 a.C. e 3000 a.C., simultaneamente na Índia, Mesopotâmia, China e Egito (OLIVEIRA FILHO E SARAIVA, 2000). São desta época os primeiros registros astronômicos que se têm registros.

Também é desta época o registro dos primeiros instrumentos astronômicos (Figura 1). Há registros no Egito (dois milênios antes de Cristo) do uso de instrumentos como relógio-de-sol, nível, prumo, gnômon e colimador (EVES, 2004). Estes instrumentos foram aperfeiçoados ao longo dos séculos e também foram inventados outros instrumentos como o kamal, a balestilha e o astrolábio (Figura 2).



Figura 1 - O astrônomo Hiparco realizando observações com uma balestilha (SILVA, 2012).

Estas contribuições técnicas da Astronomia propiciaram grandes avanços para a humanidade, como por exemplo, na arquitetura, na cartografia,

nas navegações, na matemática e na contagem de tempo (Figura 2).

Até metade do século XX, o céu noturno era o maior espetáculo visual da Terra. A partir de então com a popularização do cinema, rádio e principalmente da televisão, as pessoas foram perdendo gradativamente ligação com o céu. A iluminação das cidades também passou a prejudicar a observação do céu, chegando a ponto de se tornar praticamente impossível ver o céu noturno nas grandes cidades devido à poluição luminosa.

Assim, o homem moderno perdeu quase toda sua ligação com o grandioso espetáculo de um céu estrelado. São poucas as pessoas que conseguem identificar uma constelação e são raríssimas as que conseguem localizar-se por elas. Com isso, o homem moderno ficou extremamente dependente de instrumentos automatizados (NEVES E ARGUELLO, 1986).

O objetivo deste trabalho, é resgatar conhecimentos e técnicas manuais, através da construção de instrumentos astronômicos antigos, que não são mais utilizados devido ao fato das pessoas receberem as informações prontas, seja através de um calendário, GPS, relógio de pulso, satélite ou computador.

Pelo fato de a Astronomia ser uma ciência naturalmente interdisciplinar, outro objetivo importante deste trabalho é desenvolver também conceitos de Matemática, Física, História e Geografia. Para assim, auxiliar no aprofundamento da formação de professores do curso de Licenciatura em Matemática, do IFSP, campus de Birigui, e fornecer ferramentas para o Ensino de Astronomia.

Metodologia

O trabalho está sendo desenvolvido nas seguintes etapas:

1) Levantamento bibliográfico e estudo a respeito de instrumentos astronômicos antigos e Astronomia em geral. Esta fase do trabalho, na verdade, vai durar até o final do projeto, pois, por se tratar de um assunto muito amplo, ele pode ser sempre ampliado e aperfeiçoado.

2) Construção de versões para teste dos seguintes instrumentos astronômicos antigos: gnômon (BERGMANN, 2012); kamal (RODRIGUES, 2012); balestilha (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE CRUZEIROS, 2012) e astrolábio (ENCICLOPEDIA LIBRE UNIVERSAL, 2012). Esta fase é importante para testar técnicas de construção e realizar as primeiras medidas. Atualmente esta fase está sendo desenvolvida.

3) Construção e utilização de instrumentos astronômicos antigos. Para a realização da

terceira fase, estudos com materiais e testes com técnicas de marcenaria estão sendo realizados. A ideia até o momento é construí-los todos em madeira, para reproduzi-los da forma mais fiel possível, como eram quando utilizados no passado. No entanto, serão desenvolvidas versões simplificadas dos instrumentos para a confecção e utilização em sala de aula.

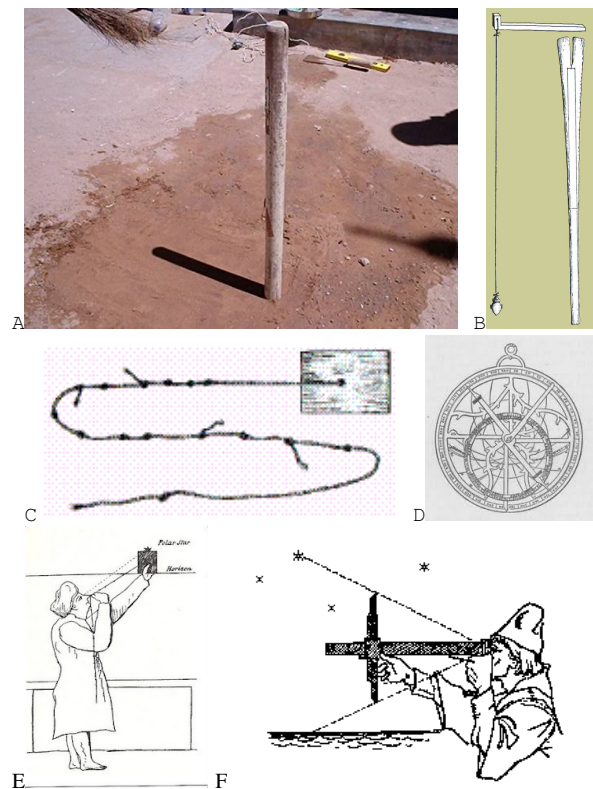


Figura 2 - Instrumentos astronômicos antigos. A) Gnômon (BERGMANN, 2012); B) Instrumentos egípcios: prumo e colimador (NETTO, 2012); C) Kamal (RODRIGUES, 2012); D) Astrolábio (ENCICLOPEDIA LIBRE UNIVERSAL, 2012); E) Medindo a latitude com um kamal (FONSECA, 2012); F) Balestilha (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE CRUZEIROS, 2012).

Os conceitos matemáticos envolvidos são simples, mas o uso destes conceitos juntamente com a compreensão dos conceitos astronômicos (movimento do céu, esfera celeste) permite construir instrumentos simples, porém, precisos e eficientes.

O conceito trigonométrico de tangente, razão entre o cateto oposto e o cateto adjacente a um ângulo interno de um triângulo retângulo (Figura 3) é um dos mais utilizados:

$$\operatorname{tg} \theta = \frac{\text{cateto_oposto}}{\text{cateto_adjacente}}$$

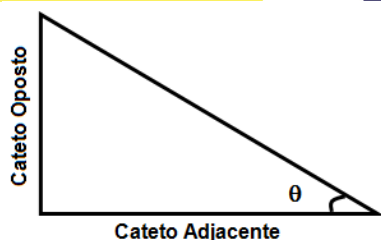


Figura 3 – Representação do cateto oposto e do cateto adjacente a um ângulo interno do triângulo retângulo.

Resultados

Até o momento, foram construídos versões de testes do kamal e da balestilha. Ambos são utilizados para medir a distância (em graus) entre dois pontos a partir da visão de um observador.

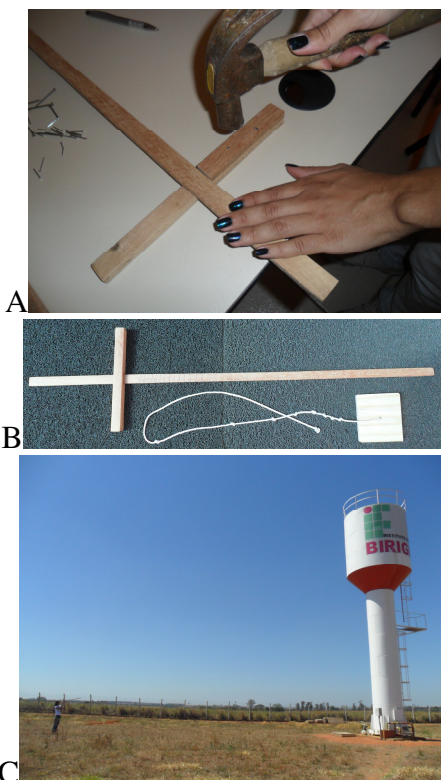


Figura 4 – A: construção da balestilha. B: a primeira balestilha e o primeiro kamal que construímos. C: Testando a balestilha.

Mesmo sendo versões de testes dos instrumentos, foram realizadas medidas da distância em graus entre duas estrelas da constelação do Escorpião: α Sco (RA 16h29m24,5s (J2000); DE-26°25'55,3s (J2000)) e θ Sco (RA 17h37m19,1s (J2000); DE-42°59'52,2s (J2000)) (Figura 5) (FREE SOFTWARE FOUNDATION, 2012). Calculando a distância entre em graus entre estas duas estrelas com estes dados da literatura obtém-se 21,6145°.

Tabela 1 mostra os resultados obtidos com a balestilha e o kamal.

Tabela 1. Resultados obtidos da distância em graus entre as estrelas α Sco θ Sco usando a balestilha e o kamal.

Instrumentos	Medida	Fundo de Escala	Erro
Balestilha	21°	1°	4,5%
Kamal	20°	5°	9,1%.



Figura 5. A constelação de Escorpião. A linha amarela está ligando as estrelas α Sco e θ Sco (FREE SOFTWARE FOUNDATION, 2012).

Discussão

Com a confecção de instrumentos astronômicos antigos fica demonstrado que a inteligência humana é capaz de criar objetos extraordinários em vista de suas necessidades. Também fica evidente que o homem moderno está dependente dos inventos que surgiram a partir destes.

O objetivo continua sendo, uma vez que o trabalho ainda não está concluído, resgatar o pensamento e as técnicas que no momento as pessoas tendem a esquecer.

Esta pesquisa é relevante para a divulgação desses conhecimentos para ensinar como as tecnologias surgiram, para demonstrar a importância da Astronomia para evolução da humanidade e para evidenciar o uso destas tecnologias no nosso cotidiano.

Estes instrumentos auxiliaram não só nos avanços da Astronomia, mas também na construção civil, medida do tempo, cartografia navegações, georreferenciamento, (Geografia), geometria, trigonometria (Matemática) e Óptica (Física).

Os resultados preliminares obtidos são satisfatórios, tendo em vista que os instrumentos são versões de testes, construídos para resgatar as técnicas de confecção.

Quanto aos erros obtidos, eles são coerentes com os fundos de escala utilizados na construção dos instrumentos. Com a construção de versões mais refinadas, naturalmente se aumentará a precisão dos mesmos.

Todo o trabalho é desenvolvido pela aluna de iniciação científica em conjunto com o professor orientador. Os resultados obtidos são divulgados para os demais estudantes do curso de Matemática, nos seminários e eventos internos do Campus de Birigui.

Até o momento, os resultados também indicam ser perfeitamente viável a construção de outros instrumentos astronômicos antigos. Tais construções são úteis na divulgação da Astronomia, como recursos didáticos para o Ensino de Astronomia e para pesquisar a História da Astronomia.

Conclusão

A pesquisa histórica de Astronomia Antiga, até o momento tem demonstrado ser uma importante ferramenta para inserção de alunos de licenciatura no campo da pesquisa. Além de fundamentar conhecimento, ainda desenvolve um aluno/pesquisador, que será um futuro professor/pesquisador.

A construção dos instrumentos tem demonstrado que apesar de os povos antigos não terem os instrumentos modernos que temos hoje, eles eram capazes de realizar medidas e observações astronômicas com um grau de precisão bastante apurado para a época.

Os resultados obtidos até o momento são promissores para continuar e aprofundar a pesquisa. Servem como proposta para inserção destes conceitos no ensino de Astronomia, não só nas aulas de Matemática, mas também, nas aulas de Física, História e Geografia.

Agradecimentos

Agradecemos ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – IFSP/Campus Birigui pelo apoio no desenvolvimento deste projeto.

Referências

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE CRUZEIROS. Balestilha. Disponível em: <http://www.ancruzeiros.pt/anci-balestilha.html>. Acesso em: 30 ago. 2012.

BERGMANN, T. S.; FRAQUELLI, H. A. Construção de um Gnômon e de um Relógio Solar. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/~riffel/notas_aula/ensino_astro/roteiros/Roteiro_Relgiosolar_Gnomon.htm. Acesso em: 30 ago. 2012.

BRISSI, D. A. **O Sistema Solar**. São José dos Campos: edição do autor, 2009.

ENCICLOPEDIA LIBRE UNIVERSAL. Astrolábio. Disponível em: <http://enciclopedia.us.es/index.php/Astrolabio>. Acesso em: 30 ago. 2012.

EVES, H. **Introdução a História da Matemática**. Campinas: Editora Unicamp, 2004.

FONSECA, 2012. As Grandes Navegações Marítimas. Disponível em: <http://www.geocities.ws/saladefisica9/biografias/hi-parco.html>. Acesso em: 30 ago. 2012.

FREE SOFTWARE FOUNDATION. Stellarium. 0.11.3. Boston/EUA: Free Software Foundation, Inc., 2012. Disponível para download em: <http://www.stellarium.org/pt/>. Acesso em: 20 ago. 2012.

NETTO, I. S. Como foram construídas – Outras hipóteses. Disponível em: <http://www.fascinioegito.sh06.com/comofor4.htm>. Acesso em: 30 ago. 2012.

NEVES, M. C. D.; ARGÜELLO, C. A. **Astronomia de regua e compasso - de Kepler a Ptolomeu**. Campinas: Papirus, 1986.

OLIVEIRA, P. D.C.F. Astronomia e os índios Desâna. Disponível em: <http://www.uranometrianova.pro.br/historia/hda/0001/desana.htm>. Acesso em: 20 abr. 2005.

OLIVEIRA FILHO, K. S. O.; SARAIVA, M. F. O. **Astronomia e Astrofísica**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2000.

RODRIGUES, F. Astronomia no dia a dia: Construção de um Kamal ou Balestilha do Mouro. Disponível em: <http://desambientado.blogspot.com.br/2009/11/astronomia-no-dia-dia-construcao-de-um.html>. Acesso em: 30 ago. 2012.

SILVA, L. C. M. Hiparco. Disponível em: <http://www.geocities.ws/saladefisica9/biografias/hi-parco.html>. Acesso em: 30 ago. 2012.