

Gabriel Maria Vieira da Silva Magalhães

**CLUBE DE ASTRONOMIA – UM MANUAL DE PROJECTOS E
ACTIVIDADES PASSÍVEIS DE SEREM DESENVOLVIDOS NUMA
ESCOLA DO ENSINO BÁSICO**



**Departamento de Matemática Aplicada
Faculdade de Ciências da Universidade do Porto
Ano de 2007**

À memória do meu avô Emídio e da minha avó Rita.

A Deus ao Sol e aos meus Pais.

**À Estrelinha que me guia, dá vida e amor, fazendo com que o meu coração
pulse como uma estrela, de uma forma “perpetuamente” apaixonada:
Chinha - Ilda Maria Rodrigues Ferreira**

A Ilda Ferreira Rodrigues e Ferreira de Abreu (mãe da minha estrelinha), viúva de Dr. António Cândido Ferreira de Abreu, “o Tio António”

In Memorium de “Tio António”

Sei todavia que, não desprezando os bens terrenos,
não os considerava essenciais!

Sei que amava os outros
e que era infinitamente disponível!

Sei que era um sábio no seu trabalho,
mas que era igualmente um poço de humildade!

e sei que não era ambicioso,
e em consequência não invejava ninguém!

Por último, não lhe conhecendo milagres, garanto que as mãos operaram
prodígios!

À minha única afilhada: Eva Pereira

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar devo agradecer à minha família, e em especial à minha mulher.

Aos meus amigos pelo incentivo que me deram durante o período em que decorreu a elaboração desta tese, assim como, a todos os alunos e professores da escola EB 2/3 Padre Américo que colaboram nos trabalhos experimentais relacionados com a astronomia e programados por mim numa simbiose entre o Clube de Astronomia e a execução desta tese.

Também manifesto o reconhecimento ao orientador desta tese, Doutor Pedro Viana, por se ter apresentado disponível para colaborar, esclarecer e sugerir, sempre que houve necessidade.

Aos meus colegas de mestrado agradeço o apoio e o trabalho de equipa desenvolvido, que nos animou a todos a enfrentar os obstáculos que foram surgindo durante o primeiro ano do mestrado. Não esquecendo todos os professores que leccionaram o 1º ano do Mestrado em Ensino de Astronomia (ano lectivo 2004/05), que contribuíram para as bases sólidas que me permitiram tirar da obscuridade a nível de conhecimentos astronómicos e começar a gatinhar nos domínios da Astronomia.

RESUMO

Esta tese permite a consulta, a vários níveis, sobre a astronomia do passado e do presente. Porém, o manual em que assenta a tese, é prático, fundamental e de grande utilidade para professores e alunos do Ensino Básico. Pode ser consultado também a nível do Ensino Secundário, assim como, por qualquer “curioso” que a partir da sua leitura fique estimulado para o que se passa por cima da sua cabeça (afinal, somos “filhos” de uma estrela que se formou, indirectamente através de uma outra que criou perturbação no seu fim de vida ...).

A tese consta de duas partes. A primeira, “Metodologia de Projecto e Planificação”, oferece os princípios e conteúdos essenciais para se poder organizar e coordenar um clube de astronomia. A segunda, mais extensa, “Actividades Passíveis de Serem Desenvolvidas numa Escola do Ensino Básico”, é compreendida pelos temas principais: “Tópicos Fundamentais de astronomia”; “Sistema Solar”; “Telescópios e Outros Meios de Observação” e “Roteiro do Céu”. Em cada um destes temas são propostas actividades experimentais (parte delas foram realizadas através do Clube de Astronomia EB 2/3 Padre Américo – ano lectivo 2005/06 e 2006/07), suportadas por abordagens históricas, científicas e acessíveis, não menosprezando a linguagem técnico – científica que se tornou imprescindível. Estas actividades, constituem apenas algumas sugestões, pois muito mais pode ser feito, dependendo da atitude/motivação do professor e dos próprios alunos.

Resta-me referir que um clube de astronomia, ao par de outros clubes escolares, também contribui para educar qualidades sócio e afectivas tais como disciplina, atenção, criatividade, sociabilidade, responsabilidade, organização e coordenação...

ABSTRACT

This thesis allows the consultation to some levels, on astronomy of the past and the present. However, the manual where it seats the thesis, it is practical, basic and of great utility for professors and pupils of Basics Educations. The level of Secondary Education can also be consulted, as well as, for any “curious one” that from is reading he is simulated to what is transfered, after all over is head (We are “children” of a star this if formed , through on another that created disturbance in its end of life...).

The thesis consists two-piece. The first “Methodology of Project and Planning”, offers the principles and contents essential to be able themselves to organize and to coordinate an astronomy club. The second, more extensive, “Activities To Be Developed in a School of Basic Education”, are understood by the main subjects: “Tropical Basic of Astronomy”; “Solar System”; “Telescopes and Other Ways of Comment” and “Script it Sky”. In each one of these sublects they are proposals experimental activities (part of them had been carried through the Club of Astronomy Eb 2/3 Padre Américo – school year 2005/2006 and 2006/2007), supported for historical, scientific and accessible boardings, not disdaining the technician-scientific language that if became essential. These activities, constitute only some suggestions, therefore fact, depending on the attitude cannot be/motivation of the professor and the proper pupils.

It remains to relate that an astronomy club, at par of other pertaining to school clubs, also contributes to educate qualities partner-afectives such as discipline, attention, creativity, sociability, responsibility, organization and coordination...

RÉSUMÉ

Cette thèse permet la consultation, à plusieurs niveaux, sur l'astronomie du passé et du présent. Néanmoins, le manuel où est basée la thèse, c'est pratique, fondamental et de grande utilité pour enseignants et élèves de Enseignement Secondaire, ainsi que, par quelconque « curieux » qu'à partir de sa lecture il soit stimulé pour laquelle se passe superficiellement plus de se tête (après tout, nous somme des « fils » d'une étoile qui s'est formée, indirectement à travers une autre qui a créé perturbation à sa fin de vie...).

La thèse consiste de deux parties. La première « Méthodologie de Project et de Planification », offre les principes et les contenus essentiels pour se pouvoir organiser et coordonner un club d'astronomie. La seconde, plus étendue, les « Activités Passibles Être Développées dans une École d'Enseignement Basique », est comprise par les sujets principaux : « Topiques Fondamentaux d'Astronomie » ; « Système Solaire » ; « Télescopes et D'autres Moyens de Commentaire » et « Manuscrit du Ciel ». Dans chacun de ces sujets sont proposés des activités expérimentales (partie d'elles on été réalisées à travers le Club d'Astronomie EB 2/3 Padre Américo – année scolaire 2005/2006 et 2006/07), supportées par des abordages historiques, scientifiques et accessibles, en ne méprisant pas la langue técnico – scientifique qui s'est rendue indispensable. Ces activités, constituent seulement quelques suggestions, donc il ne peut pas être fait, en dépendant de l'attitude/motivation de l'enseignant et des élèves eux – mêmes.

Il me reste à rapporter qu'un club d'astronomie, ai pair d'autres clubs scolaires aussi contribue pour instruire des qualités sócio – affectives tels comme discipline, attention, créativité, sociabilité, responsabilité, organisation et coordination...

ÍNDICE

1. Introdução -----	1
1.1. Justificação do tema -----	1
1.2. Desenvolvimento do tema -----	1
2. Metodologia do Projecto -----	6
2.1. Etapas da “Metodologia de Projecto” -----	13
2.2. Um Exemplo de planificação -----	16
3. Tópicos fundamentais de astronomia -----	22
3.1. Pré – requisitos teóricos -----	22
3.2. Métodos para encontrar a direcção do norte geográfico -----	37
3.2.1. História da bússola -----	37
3.2.2. Os três métodos -----	45
3.3. O relógio de sol -----	48
3.3.1. Abordagem histórica -----	49
3.3.1.1. Época pré – histórica -----	49
3.3.1.2. Evolução de relógio de sol em Portugal -----	56
3.3.2. A construção de alguns relógios de sol -----	58
3.3.2.1. O funcionamento de relógio de sol -----	58
3.3.2.2. Concepção dos modelos a construir -----	62
3.4. Outras actividades fazendo uso da sombra -----	91
3.4.1. Determinação do meridiano local -----	91
3.4.2. Determinação da altura (h) do Sol -----	93
3.4.3. Determinação da latitude pelo comprimento da sombra do “gnomo” de um relógio de sol horizontal -----	94
3.4.4. Construção de um quadrante -----	99
3.5. Determinação da longitude -----	101
3.6. Determinação da latitude do lugar com orientação pela estrela Polar -----	102
3.7. Construção e utilização de relógios estelares -----	104
3.8. O astrolábio -----	107
3.8.1. Breve abordagem histórica -----	108
3.8.2. Construção e utilização de um astrolábio -----	111
3.9. O Espectroscópio -----	118
3.9.1. Breve abordagem histórica -----	118

3.9.2. A construção de um espectroscópio rudimentar-----	122
3.9.3. O disco de Newton e outros discos de cor-----	125
3.10. A construção de um glossário referente à secção “Tópicos Fundamentais de Astronomia”-----	127
4. O sistema solar-----	128
4.1. Abordagem teórico – científica-----	128
4.2. Exposição sobre Marte-----	135
4.2.1. Apresentação e factos de Marte-----	135
4.2.2. Preparação e apresentação da exposição-----	138
4.2.3. Imagens de Marte por temas que estiveram patentes na exposição-----	143
4.3. Modelos heliocêntricos e geocêntricos-----	160
4.3.1. Abordagem teórica-----	160
4.3.1.1. Esclarecimento das configurações e dos movimentos aparentes dos planetas-----	165
4.4. Jogos lúdicos usando os modelos heliocêntricos e geocêntricos-----	174
4.4.1. Esclarecimento sobre “Precessão e Nutação da Terra”-----	178
4.5. Construção de um modelo do sistema solar representado à escala-----	185
4.6. Lei de Titius – Bode-----	189
4.7. Particularidades do sistema Terra – Lua-----	192
4.7.1. Ocultação de estrelas e planetas pela Lua-----	212
4.7.2. Marés-----	213
4.8. Criação de um Web Site alusivo ao tema Sistema Solar-----	218
4.8.1. Abordagem teórico-técnica-----	219
4.8.2. Um resumo de conselhos úteis e gerais para um Clube construir o seu site-----	237
4.8.3. Publicação do site-----	238
5. Telescópios e outros meios de observação-----	244
5.1. Actividades propostas-----	244
5.2. Abordagem histórica-----	244
5.3. Abordagem técnico – científica-----	246
5.3.1. A visão e as observações astronómicas-----	254
5.3.2. Montagem de telescópios-----	260
5.4. Telescópios reflectores e refractores-----	263
5.5. A construção de um telescópio refractor-----	269

5.6. Observação do Sol-----	276
5.7. Alguns conselhos relativos às observações astronómicas-----	281
5.8. Fotografar o céu-----	383
5.9. Outros domínios de observação-----	286
6. Roteiro do céu-----	290
6.1. Abordagem histórica e teórica-----	290
6.2. Utilizar mapas de identificação-----	302
6.3. Carta celeste-----	310
7. Contributo do clube escolar de astronomia na detecção de erros científicos e desactualizações nos capítulos de astronomia dos manuais do 7º ano (editados em 2006) do Ensino Básico-----	312
7.1. Requisitos mínimos de aceitabilidade e critérios de apreciação-----	313
7.2. Análise de manuais escolares a nível de conteúdos no âmbito da astronomia---	315
7.3. Conclusão das análises efectuadas-----	346
8. Contributo do clube escolar de astronomia num estudo estatístico, tendo em conta o Senso Comum versus/Astronomia, a realizar no Ensino Básico-----	347
8.1. Resultados estatísticos-----	349
8.1.1. Resultados referentes ao 7º ano de escolaridade, obtidos no concelho de Valongo – Porto-----	356
8.1.2. Resultados referentes ao 8º ano de escolaridade, obtidos no concelho de Valongo – Porto-----	358
8.1.3. Resultados referentes ao 9º ano de escolaridade, obtidos no concelho de Valongo – Porto-----	359
8.2. Análise gráfica das percentagens das respostas erradas nos três níveis de ensino: 7ª, 8º e 9º, no concelho de Valongo-----	361
9. Conclusão -----	367
Apêndices (Ap)-----	370
Ap.1. Indicações úteis sobre a identificação e visibilidade das constelações referentes ao mapa de identificação M₁-----	370
Ap.2. Hora do meio-dia solar fornecida por duas fontes: Pavilhão do Conhecimento (via Internet – Ciência Viva) e Observatório Astronómico de Lisboa (via Internet)-----	371
Ap.3. Valores tabelados da declinação do Sol -----	374
Ap.4. Latitudes das principais cidades portuguesas -----	375

Ap.5. As estrelas com mais brilho aparente, visíveis em Portugal – algumas informações úteis-----	376
Ap.6. Figuras a fotocopiar para a construção de um astrolábio -----	378
Ap.7. Aplicação do método da triangulação -----	379
Bibliografia -----	382
Endereços úteis -----	384
Astronomia e espaço na Internet -----	384

