

**CONSTRUÇÃO DO RELÓGIO SOLAR: UMA ATIVIDADE INTERDISCIPLINAR ENTRE MATEMÁTICA E ASTRONOMIA**

*Flávio Borges do Nascimento\**; *Tatiane Santos Xavier*

Secretaria de Educação de Monte Mor- Brasil\*; Programa de Pós-Graduação Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática-PECIM, UNICAMP\*\*. Brasil  
fgeop@yahoo.com.br\*; tatianesx@ig.com.br\*\*

**Resumo**

O ensino de astronomia privilegia as atividades práticas, que por sua vez, proporcionam aos estudantes a oportunidade de identificar e reconhecer significados no processo de ensino-aprendizagem, que neste trabalho, é utilizado como proposta didático-metodológica para a confecção de um instrumento astronômico em sala de aula com estudantes do 6º ano do ensino fundamental II, utilizando a interdisciplinaridade entre Matemática, Geografia e ciências, proporcionando a construção gradativa do conhecimento científico ao transitar pelo universo matemático e geográfico abordando diversos conceitos como, equinócio, solstício, rotação, translação, latitude, longitude, medida, ângulo, distância, bissetriz, perpendicularidade, circunferência, triângulo, semelhança, regra de três e trigonometria.

**Objetivos**

Construir um relógio de Sol vertical. Estudar os fatores e correções necessárias para se obter a hora local a partir da leitura no relógio de Sol.



Figura 1: Relógio de sol vertical construído por estudantes do 6º ano da Escola Municipal Vista Alegre, Monte Mor – São Paulo - Brasil

**Introdução**

A Astronomia é uma das Ciências mais antigas de que a humanidade tem conhecimento, as primeiras evidências do registro deste conhecimento são encontradas em gravuras

rupestres, que denotam a passagem de cometas e meteoros, (Barreto, 2001), em meados de 1.500 a.C., os egípcios haviam determinado um calendário com a descrição das estrelas (Hart, Davis, 2010). Tais conhecimentos foram muito úteis para guiar navegadores no período das grandes navegações.

Nas reformas ocorridas na educação brasileira, os conteúdos de astronomia passaram a fazer parte de disciplinas como ciências e geografia no ensino fundamental e física no ensino médio e ainda proporciona interdisciplinaridade entre Matemática, História, Ciências, Geografia e Artes, para Fazenda (2001), interdisciplinaridade pode ser compreendida como sendo um ato de troca, de reciprocidade entre as disciplinas ou ciências, ou melhor, de áreas do conhecimento.

Com o passar dos séculos, a humanidade começou a desenhar marcações em torno dos gnomos simbolizando as unidades de tempo (minutos e horas), assim, pode-se observar a passagem do tempo com relativa precisão, com o desenvolvimento da trigonometria pelos matemáticos gregos, as marcações que indicavam as horas passaram a ser determinadas, não mais somente por meio da geometria, mas também com a aritmeticamente. Isto permitiu, ao longo dos séculos, o desenvolvimento dos mais sofisticados relógios de Solares, (SOUZA *et. al.*, 2003). A haste do aparelho, marcador de horas, é conhecida por Gnômon, que, em grego, significa relógio de sol, (Bergmann; Fraquelli; 2009).

### **Material necessário**

- Capa de caderno ou papelão branco;
- Uma folha de papel sulfite;
- Tesoura grande;
- Transferidor de 180° ou 360°, régua;
- Vareta ou artefato semelhante (espelinho de churrasco ou palito de dente), para atuar como gnômon;
- Lápis, Caneta, lápis de cor se preferir decorar;

### **Metodologia**

Não existe um Relógio de Sol que seja universal, logo, se quisermos um instrumento solar que nos indique a hora de forma precisa, devemos projetá-lo de acordo com o local onde ele será instalado e de acordo com o tamanho que se dispõe para construí-lo (MACHADO *et al.*, 2010). Existem diversos tipos de relógios solares, entretanto todos tem em comum a necessidade de o gnômon estar alinhado com o eixo de rotação da Terra, ou seja, apontando para o pólo Sul (ou Norte) celeste. Portanto, o posicionamento do instrumento solar e seu correto funcionamento depende do conhecimento de duas informações: (1) a direção do ponto cardinal Norte (ou Sul) verdadeiro (ou geográfico); (2) a latitude do local (1), que é o ângulo que o gnômon fará com a horizontal.

Para se construir o relógio alguns conceitos são trabalhados, em geografia são abordados, conceitos de orientação geográfica, construção de rosa dos ventos, equinócio, solstício,

movimentos da Terra, como a rotação e translação, latitude e longitude, definição do meio dia exato, determinação exata dos pontos cardeais. Em matemática são feitas experiências com tamanhos e direções de sombras, determinação do meridiano local e dos pontos cardeais, medida, ângulo, distância, bissetriz, perpendicularidade, circunferência, triângulo, semelhança, regra de três e trigonometria.

O movimento “aparentemente” do Sol tem duração aproximada de 24 horas, em um círculo temos 360 graus, logo, dividindo 360 graus por 24 horas obtemos 15 graus para cada hora, ou seja, o Sol aparentemente “gira” 15 graus em cada hora ao redor da Terra (SANTOS;2005), assim, em um modelo simplificado para o 6º ano, cada linha de hora distancia-se 15 graus uma das outras.

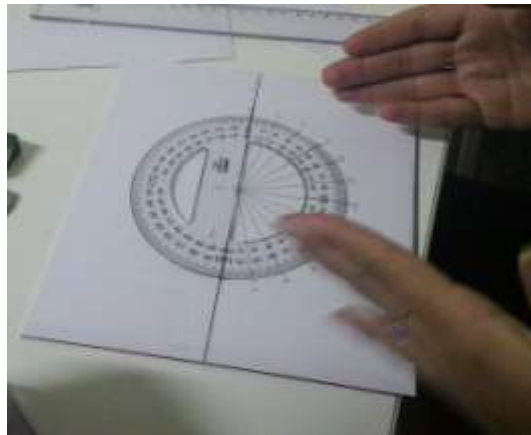


Figura 2: Definição das marcações das horas de 15 em 15 graus de distância.

Para a construção são necessários materiais básicos que podem ser encontrados em qualquer lar. Para Ausubel (2000), o material é potencialmente significativo, pois o significado está nas pessoas, não nos materiais.

A latitude e a longitude do local a ser construído o relógio pode ser encontrada em um site comum de busca, e assim, definir a inclinação ideal para se obter as horas corretamente, é importante ressaltar que a leitura do relógio do Sol refere-se ao centro do fuso horário, no que se refere ao caso da faixa atlântica brasileira, o centro do fuso situa-se à longitude de 45oW. Deve-se aplicar uma correção para a longitude caso o local onde está instalado o Relógio de Sol não se situe exatamente sobre essa longitude. A correção é de 4 minutos por grau a leste ou oeste de 45oW. Por exemplo: em São Paulo, onde a longitude é de 46,6oW, a correção a ser aplicada refere-se à diferença entre esse valor e 45oW, ou seja: 1,6º Este valor corresponde a 6,4 minutos, essa conta pode ser feita com uma simples regra de três, em síntese, a cidade de São Paulo situada a OESTE de 45o W, deve-se somar 6,4 minutos à hora fornecida pelo Relógio de Sol, assim a correção da longitude deve ser acrescida aos instrumentos solares fornecendo horários compatíveis com a localidade desejada.

Após a confecção dos relógios, é necessário que ocorram testes práticos, para isso é preciso um dia ensolarado. O primeiro passo dessa fase é identificar os pontos cardeais, Norte, Sul,

Leste e Oeste, contudo, após definir os pontos cardeais, é importante estabelecer o ponto do nascer do Sol e do Sol poente, nesse momento é importante ressaltar um questionamento. Será que o Sol nasce no mesma localização? E o pôr-do-sol é sempre no mesmo lugar?

A simples observação diária do nascimento do Sol, tendo como referência um prédio, um poste ou a janela de nossa casa, durante um intervalo de alguns dias ou semanas, mostramos que ele não nasce no mesmo local todos os dias. É importante observar cotidianamente os fenômenos astronômicos, como o movimento aparente do sol descrevendo arcos em um plano perpendicular ao eixo terrestre. O momento de maior utilização dos aparelhos solares ocorreu durante a Idade Média, muitas catedrais e igrejas regulavam o momento das missas utilizando o relógio solar. Com a criação de relógios mecânicos, os relógios solares tornaram-se obsoletos e hoje é muito comum vê-los em praças públicas e museus astronômicos.

### **Considerações finais**

A oficina do confecção do instrumento foi realizada no V SHIAM UNICAMP ,figura 3, no GdS UNICAMP figura 4, e tem sido realizada em escolas para docentes dos anos iniciais, pedagogas, conforme figura 5.



a)



b)

Figura 3: Oficina de confecção do relógio solar V SHIAM UNICAMP.



Figura 4: Confeção do relógio de sol GDS UNICAMP.

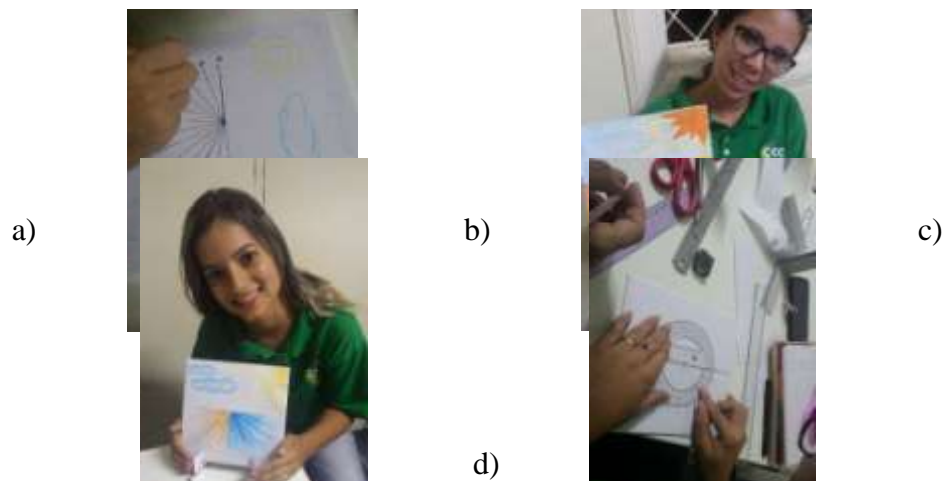


Figura 5: Construção do relógio com docentes do ensino básico, colégio Caramelo COC.

Conclue-se que experiência de construção interdisciplinar é de extrema importância para compreender e relacionar os conceitos abordados em matemática, geografia e ciências, tornar um conceito teórico em prático construindo e praticando os conhecimentos científicos tornam essa aprendizagem significativa.

### **Referências bibliográficas**

Ausubel, D.P. (1968). *Educational psychology: a cognitive view*. New York: Holt, Rinehart and Winston.

Ausubel, D.P. (2000). *The acquisition and retention of knowledge*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

ALVES, S. (2006). A matemática do GPS. *RPM*, 59.

## ***Propostas para la enseñanza de la matemática***

---

- Bruner, J. (1973). *O processo da educação*. São Paulo: Nacional.
- Coelho; P.; Souza, E. (2007). *Atividades Práticas da X Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica*. Disponível em:<[http://www.oba.org.br/downloads/atividade\\_pratica\\_xoba.pdf](http://www.oba.org.br/downloads/atividade_pratica_xoba.pdf)>.
- Gowin, D.B. (1981). *Educating*. Ithaca, N.Y.: Cornell University Press.
- Boczko, R. (1998). *Conceitos de Astronomia*. Brasil: Edgard Blucher.
- Boyer, C. B. (1974). *História da Matemática, trad. Elza. F. Gomide*: Ed. Edgard Blucher.
- Fazenda, I. C. (1994). *A. Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa*. Campinas: Papirus.
- Klein, J. (1999). *Mapping Interdisciplinary Studies. The Academy in Transition*. Washington, DC: Association of American Colleges and Universities.
- Langhi, R. (2009). *Astronomia nos anos iniciais do ensino fundamental: repensando a formação de professores*. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru.
- Moreira, M.A.(2005). *Aprendizaje significativa crítica*. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS.
- Mourão, R. R. (2004). *Manual do Astrônomo*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed.