

## UMA ATIVIDADE PRÁTICA INTERDISCIPLINAR POR MEIO DA MATEMÁTICA E ASTRONOMIA

Flávio Borges do Nascimento 1 – Tatiane Xavier 2

fbngeo@gmail.com 1 – tatianesxnmat@gmail.com.com 2

Programa de Pós-Graduação Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática-PECIM,  
UNICAMP - BRASIL

Núcleo temático: As matemáticas e a sua integração com outras áreas.

Modalidade: Comunicação Breve (CB)

Nível educativo: Primário (6 a 11 anos)

Palavras chave: Matemática; Geografia; Relógio solar; Interdisciplinaridade

### Resumo

*O trabalho apresenta uma experiência de aula desenvolvida interdisciplinarmente entre Matemática e Geografia. Participam da atividade estudantes de 6º ano do ensino fundamental II, privilegiando conteúdos de Matemática e Geografia interdisciplinarmente. O objetivo está pautado em realizar atividades práticas astronômicas que visam auxiliar o processo de ensino e aprendizagem em escolas públicas, no caso deste trabalho, a aprendizagem ocorre através da confecção de relógios solares. Os materiais didáticos presentes no ensino público brasileiro têm como característica a ausência de interdisciplinaridade e aprendizagem significativa. A confecção do relógio solar, por meio da matemática e geografia, proporciona a formação gradativa do conhecimento científico ao construir instrumentos para as capitais brasileiras. São abordados os conceitos de, equinócio, solstício, rotação, translação, horário de verão, latitude, longitude, medida, ângulo, distância, perpendicularidade, circunferência, triângulo, semelhança, regra de três e trigonometria.*

### 1. Introdução

Não se pode determinar exatamente quando e onde surgiu o primeiro relógio solar. A humanidade começou a desenhar marcações em torno de uma haste, Gnômon, que em grego significa relógio de sol, (BARRETO, 2001).

As unidades de tempo determinavam a passagem do tempo com relativa precisão. Com o desenvolvimento da trigonometria pelos matemáticos gregos, as marcações que indicavam as horas passaram a ser organizadas, não mais somente por meio da geometria, mas também com aritmeticamente. Isso permitiu, ao longo dos séculos, o desenvolvimento dos mais sofisticados relógios solares, (SOUZA *et. al.*, 2003).

ROMANELLI( 1995) assevera que o ensino de astronomia no Brasil remonta do período colonial e está diretamente ligado ao ensino empregado pelos jesuítas que eram membros da Companhia de Jesus, fundada em 1534 por Inácio de Loyola.

O padre Manuel da Nobrega fundou a primeira escola primaria do Brasil na cidade de Salvador, BA, em 1549, chamada “Escola de ler e Escrever”.

No Brasil a astronomia perdeu com o decreto de 1942 do Estado Novo, ao proporcionar mudanças no ensino brasileiro, com isso, a astronomia deixou de ser disciplina específica do currículo escolar, (LANGHI, NARDI, 2010). Os conteúdos de astronomia passaram a fazer parte de disciplinas como ciências e geografia no ensino fundamental II, (GHIRALDELLI, 2006).

Por ser distribuída entre disciplinas a interdisciplinaridade é uma forma de se ensinar astronomia. A interdisciplinaridade na visão de (FAZENDA, 2001), pode ser compreendida como sendo um ato de troca, de reciprocidade entre as disciplinas ou ciências.

Alguns fatores têm maior relevância no diálogo interdisciplinar, a autonomia de cada disciplina deve ser assegurada como condição fundamental, proporcionando harmonia em sua relação com as demais disciplinas, (JAPIASSU, 1976).

A interdisciplinaridade pode ser definida como um ponto de cruzamento entre atividades, sua relação não pode ser observada apenas como um trabalho de equipe, mas também como um trabalho individual, (KLEIN,1990).

A tentativa de transformação de aspectos teóricos em atividades práticas é conceituada por estudiosos como, aprendizagem significativa. De acordo com (GOWIN, 1981) aprendizagem significativa depende da captação de significados, um processo que envolve uma negociação de significados entre discente e docente.

Segundo (AUSUBEL,2000), aprendizagem significativa caracteriza-se pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, essa interação é não-litera e não-arbitrária.

## **2. Procedimentos Metodológicos**

Alguns materiais são necessários para realizar a experiência, dentre eles, cartolina branca ou capa de caderno, tesoura ou estilete, transferidor, régua, esquadro, espetinho de churrasco para atuar como gnômon, lápis, caneta, cola ou fita adesiva.

Não existe um Relógio de Sol que seja universal, logo, um instrumento solar que indique a hora de forma precisa ser adequado ao local onde ele será instalado (MACHADO et al., 2013).

Para a confecção 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, cada tipo de relógio necessita de conceitos distintos e aprofundamento específico em determinado conteúdo.

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.

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 45°W.

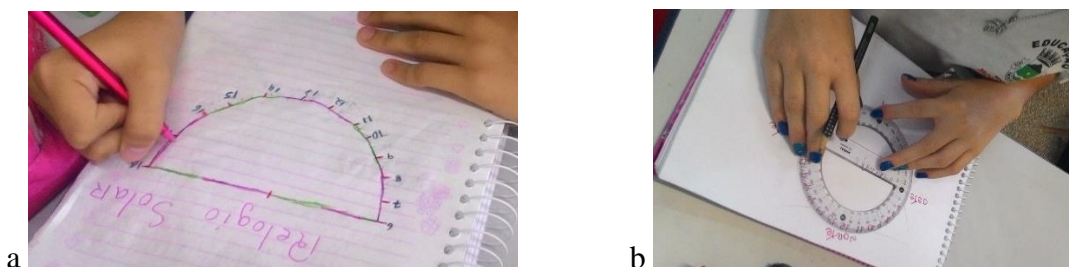
É necessário aplicar uma correção para a longitude, caso o local onde está instalado o Relógio de Sol não se situe exatamente sobre essa longitude. A correção será de 4 minutos por grau a leste ou oeste de 45°W. Em São Paulo, onde a longitude é de 46,6°W, a correção a ser aplicada refere-se à diferença entre esse valor e 45°W, ou seja, 1,6°, este valor corresponde a 6,4 minutos, o resultado pode ser adquirido a partir de uma simples cálculo matemático utilizando regra de três.

### **3. A experiência escolar**

A confecção do relógio solar foi desenvolvida em uma escola municipal da cidade de Monte Mor – SP. Onde o pesquisador é docente de geografia, a pesquisadora de matemática foi convidada a implantar a experiência.

Desenvolvida com duas salas de sexto ano a experiência interdisciplinar iniciou na primeira semana de aula do ano letivo.

Os estudantes não haviam estudado os conceitos teóricos nas disciplinas de geografia, matemática. A construção do primeiro relógio solar ocorreu em sala, o instrumento deveria ser feito no caderno. O objetivo dessa fase estava pautado em auxiliar os estudantes a compreender a metodologia de confecção, conforme pode ser visto na figura 01 a e 01 b.

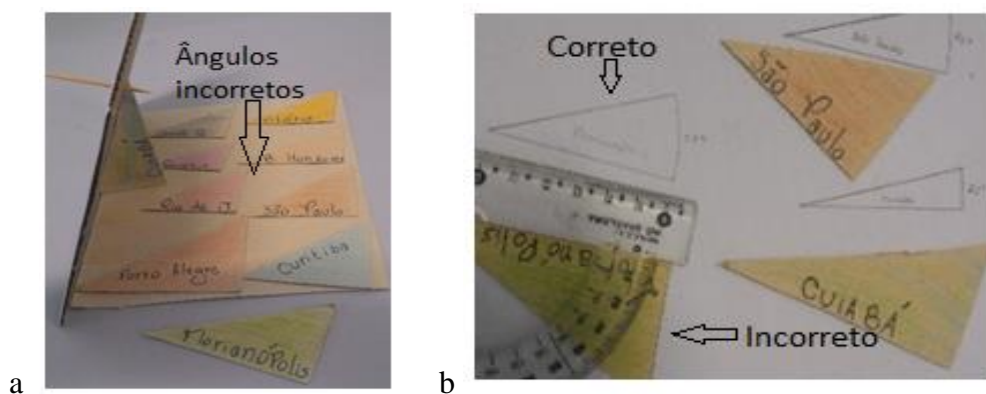


**Figura 01: Construção do primeiro relógio solar no caderno com transferidor.**

A segunda fase de confecção iniciou com apresentação do relógio solar vertical. O docente explicou como ocorreria a construção desse modelo. A informação mais importante foi também a que gerou mais apreensão. Como calcular a latitude? O que é o ângulo de inclinação do instrumento?

Nesta etapa, os estudantes montaram equipes e definiram a criação de instrumentos que atendessem as regiões brasileiras. Para isso foi preciso encontrar a latitude e a longitude dos locais desejados, para depois iniciar a construção do aparelho.

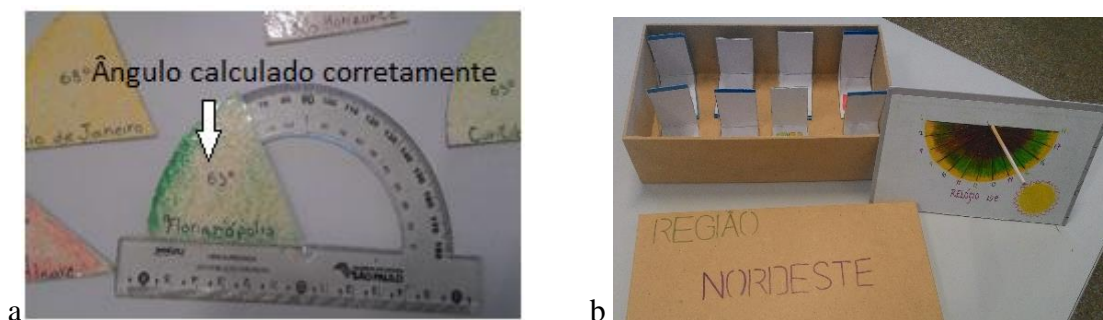
Os relógios começaram a ser confeccionados com o auxílio direto da docente de matemática que auxiliou na assimilação dos graus, na construção de tipos simplificados de triângulos, no cálculo das latitudes e principalmente como aplicar a correção da longitude. As dificuldades apareceram no momento de construir o suporte de sustentação, espécie de triângulo simplificado, com os graus correspondentes a cada local escolhido pelos estudantes. Algumas incoerências foram observadas e podem ser visualizadas na figura 2a e 2b.



**Figura 02: Suporte de inclinação das latitudes, feitas com ângulos incorretos.**

Um fator importante que os estudantes não compreenderam inicialmente, estava relacionado a metodologia de confecção da inclinação do relógio vertical. Construíram uma espécie de triângulo com a latitude exata do local, o correto seria fazer um triângulo com ângulo

de 90° e a partir deste, retirar o angulo correspondente a latitude do local desejado. No caso de São Paulo, deve-se retirar aproximadamente 23° do triangulo feito contendo 90°, portanto, a base de inclinação deverá ter aproximadamente 67°, assim o relógio estará inclinado em 23° apoiado em uma base contendo 67° alinhado com o equador solar, conforme figura 3a e 3b.



**Figura 03: Relógio feito com latitude correta para as capitais da região nordeste.**

#### 4. Resultados e discussão

Com a confecção do primeiro instrumento solar, muitas dificuldades apareceram e 14 incoerências diferentes foram contabilizados pelos docentes, a maior parte está diretamente relacionada a ausência de conhecimento quanto ao uso do transferidor nos anos iniciais, conforme pode ser visto na tabela 01.

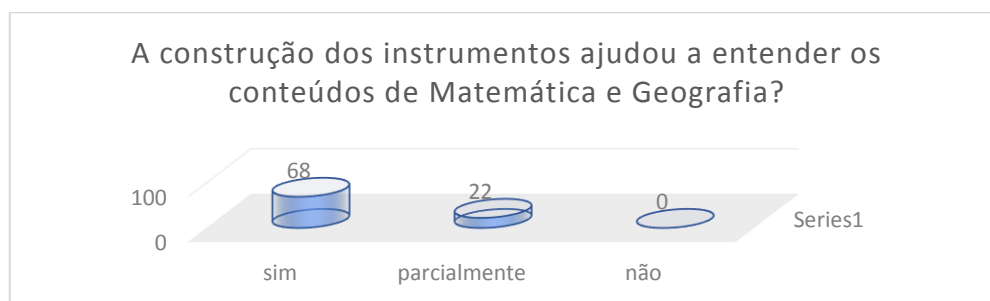
	Principais problemas apresentados	Hipótese de causas possíveis
01	Estudantes que não sabiam qual a utilidade de um transferidor e alguns não sabiam que aquele instrumento recebia esse nome.	Ausência de utilização transferidor nas séries iniciais, pois na atualidade o uso do equipamento ocorre somente no 6º ano do ensino fundamental.  Nestes caso os conteúdos de astronomia estão distribuídos em duas disciplinas, geografia e ciências, tais conceitos necessitam do uso do transferidor nos primeiros meses do ano, no caso das escolas em questão o transferidor é utilizado na matemática apenas nos últimos meses do ano, ou seja, não estão organizados para serem trabalhados interdisciplinarmente proporcionando aos estudantes
02	Dificuldade em utilizar e consequentemente construir o relógio com o transferidor de 360º	
03	Utilização da parte interna do transferidor para construir o relógio.	
04	Realizaram as marcações utilizando a distância de 5 em 5 graus, quando deveria ser de 15 em 15º	
05	Erros ao somar e realizar marcações de 15 em 15 graus	
06	Erro no momento de escrever as horas, colocaram em graus quando deveriam ter colocado horas, mesmo com o modelo na lousa.	
07	Não conseguiram encontrar o centro do transferidor	
08	Relógios com marcações de 24horas feitos com transferidor de 360º	
09	Ao marcar as horas pularam horas de 3 horas foi para seis horas	
10	Relógio construído com horário invertido, 6 horas para o leste e 18 horas para o oeste quando construíram a face sul	
11	Números das horas feitos ao contrário, de cabeça para baixo	
12	Determinação do ponto central do transferidor para direita e para esquerda, gerando a marcação das horas incorretas.	

13	Determinação da parte central no meio do relógio, gerando marcações incorretas.	conhecimentos soltos não havendo conexão entre as disciplinas e consequentemente não havendo aprendizagem significativa.
14	Relógio construído para funcionar em por 14 horas faltando linha de marcação das horas.	

**Tabela 01: Erros ocorridos durante a confecção do relógio solar horizontal.**

Uma das hipóteses possíveis relaciona-se aos conceitos de ângulos e atividades manuais com uso de transferidor, não serem realizadas no ensino fundamental I. Os materiais adotados pelo ensino fundamental I e ensino fundamental II podem ser considerados conteudista, não havendo propostas de trabalhos com projetos, experiências interdisciplinares ou atividades alternativas para aprofundamento como forma de proporcionar um significado ao estudante.

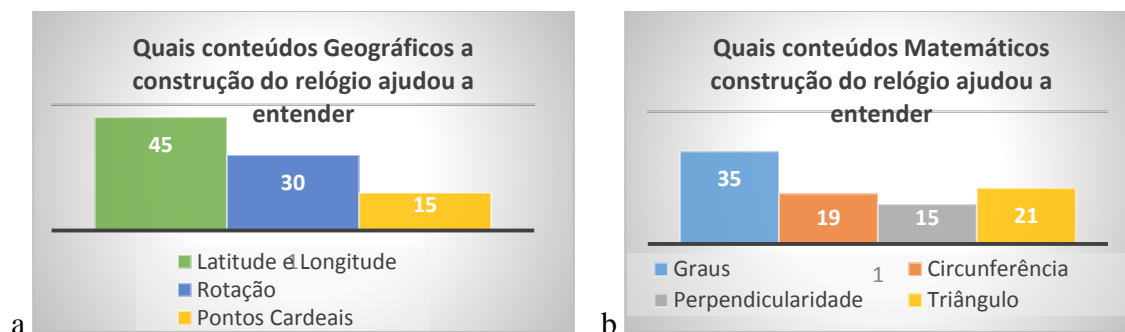
Os estudantes responderam uma pergunta a respeito da confecção do instrumento solar. A pergunta foi respondida por 90 participantes e a grande maioria dos estudantes posicionou-se positivamente a construção do relógio solar como ferramenta de auxílio na compreensão do processo de ensino aprendizagem matemático, conforme figura 4.



**Figura 04: Gráfico com resultados obtidos por meio de pergunta aos estudantes.**

No total 68 alunos responderam que o instrumento astronômico ajudou na compreensão dos conceitos abordados, pois, eles identificaram um significado perante a conhecimentos teóricos. Observaram uma possibilidade de terem aulas de forma diferente e principalmente, exercitar de forma prática os conceitos apresentados em sala. Responderam parcialmente 22 estudantes, pode-se interpretar esse dado como sendo de alunos que apresentam pouca familiaridade e dificuldades com construções manuais ou até mesmo com a astronomia. Por fim, nenhum estudante respondeu que o relógio não ajudou no entendimento da Matemática e geografia.

Após a análise das respostas, uma questão surgiu. Quais conceitos foram melhor compreendidos a partir da confecção do instrumento em geografia e em matemática? Este questionamento foi levado aos estudantes, os dados podem ser observados na figura 5a e 5b.



**Figura 05: Respostas obtidas por meio de questionário aos estudantes.**

Os 90 estudantes que participaram da experiência responderam as perguntas, constatando que para 50%, a experiência auxiliou e proporcionou um melhor entendimento do conceito de latitude e longitude seguidos de rotação com 33% e pontos cardeais com 22% das respostas, para a Matemática a maior parte dos estudantes informou que o relógio auxiliou no entendimento de Graus e triângulo seguidos respectivamente de circunferência e perpendicularidade.

A hipótese para tais resultados pode estar relacionada a dois fatores. O primeiro a aprendizagem significativa vivenciada com a facção de um instrumento astronómico. A segunda, está relacionada a interdisciplinaridade, pois o estudante aplica um mesmo conceito em duas disciplinas.

Após a aplicação da atividade, ocorreu um momento de debate e troca de experiências, o estudante do 6º A da afirmou. “não foi tão difícil quanto parecia e o mais legal é ver onde a matemática e a geografia podem ser utilizadas, gostei muito e quero construir outros relógios e já ensinei para os meus pais”.

Foi solicitada a opinião da professora efetiva de matemática a respeito da construção do instrumento e também foi solicitado um retorno a respeito da aplicação da atividade. Os pesquisadores queriam saber se a experiência foi positiva, se contribuiu de alguma forma no processo de aprendizagem dos estudantes.

Sou professora a 16 anos e nunca havia trabalhado interdisciplinarmente com geografia e principalmente com astronomia, pois não tenho essa habilidade e competência. No momento em que solicitei aos estudantes para trazerem o transferidor eles retiraram da bolsa e afirmaram que já conheciam, então pedi para me explicarem seu funcionamento e eles explicaram me mostrando como encontrar a latitude de um local, para mim, ficou evidente que uma atividade

prática faz toda a diferença, nenhum aluno me perguntou, para que serve isso? Pois todos sabiam qual a utilidade, eu adorei.

O término da atividade ocorreu com em um dia ensolarado onde foram realizados os testes práticos. O professor sugeriu a seus estudantes que cotidianamente observem os fenômenos astronômicos, como o movimento aparente do sol descrevendo arcos em um plano perpendicular ao eixo terrestre, explicou também que o momento de maior utilização dos aparelhos 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.

### **Referências bibliográficas**

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

Barreto, P. (2001). *Possíveis representações pré-históricas de eocos*. IV Encontro Nacional de Astronomia, Salvador: Copydesk.

Fazenda, I. C. A.(2001). *Avancées théorico-méthodologiques de la recherche sur l'interdisciplinarité au Brésil*. Y. Lenoir, B. Rey e I. Fazenda (Orgs.), Les fondements de l'interdisciplinarité dans la formation à l'enseignement (Sherbrooke: Éditions du crp.

Ghiraldelli Jr., P.(2006). *História da Educação Brasileira*. São Paulo: Cortez.

Gowin, D.B.(1981). *Educating*. Ithaca, N.Y.: Cornell University Press.

Japiassu, H.(1976). *Interdisciplinaridade e patologia do saber*. Rio de Janeiro: Imago.

Klein, J. T. (1990). *Interdisciplinarity: history, theory, and practice*. Detroit : Wayne State University.

Languí, R.(2009). *Astronomia nos anos iniciais do ensino fundamental: repensando a formação de professores*. 2009. 370 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru.

**Machado, M. A. D. et al.(2013). *O Ensino de Astronomia em uma Escola Básica a partir de uma Pesquisa colaborativa entre Universidade-Escola no âmbito do Projeto PIBID/CAPES*. São Paulo: Sociedade Brasileira de Física.**

**Romanelli, O. de O. (1995), *História da Educação no Brasil*. Petrópolis: Vozes.**



**Santos, C. C. (2005). *Ensino de ciências: abordagem histórico-crítica*. São Paulo: Autores Associados.**

**Souza, A. I. E. et al. (2011). *O Ensino de Astronomia: Revivendo o projeto Céu*. São Paulo: Sociedade Brasileira de Física.**