



Que horas são em São Paulo, Moscou ou Tóquio?¹

Estudo dos fusos horários

Este módulo permite abordar o estudo da rotação da Terra ao redor de seu eixo e, de maneira simplificada, leva a algumas de suas conseqüências: a alternância dos dias e das noites e os fusos horários. As cidades estrangeiras de Tóquio e de Moscou foram escolhidas para os exemplos desenvolvidos porque suas posições na Terra oferecem vantagens pedagógicas que aparecerão mais adiante:

- Tóquio fica no hemisfério norte e seu meridiano está, aproximadamente, oposto ao de São Paulo, de maneira que é possível dizer “quando é dia em São Paulo, é noite em Tóquio”;
- nosso meridiano e o de Moscou fazem, grosseiramente, um ângulo quase reto, o que permite dizer, por exemplo, que “quando é meio-dia em São Paulo, começa a noite em Moscou”. Os conhecimentos que os alunos terão de construir neste módulo não serão mais sofisticados.

1. Nota de Tradução – No original, Paris, Pequim e Sydney.

Contexto programático

Objetivo do conhecimento	Objetivo deste documento	
O céu e a Terra	Competências específicas	Comentários
– A rotação da Terra e suas conseqüências	<p>Ser capaz, partindo de uma simulação material elementar do sistema Terra-Sol (uma bola e uma fonte de luz), examinar as diversas hipóteses que poderiam explicar a alternância dos dias com as noites e concluir que nenhuma observação familiar permite separá-los nitidamente.</p> <p>Saber que a Terra faz uma rotação em torno de seu eixo em vinte e quatro horas.</p> <p>Ser capaz de descobrir o sentido de rotação em torno de seu eixo.</p> <p>Ser capaz, a partir de uma maquete ou de um esquema, de estimar aproximadamente a hora em determinado lugar e assim aprender o princípio dos fusos horários.</p>	<p>Trabalho para ser realizado em relação à história e às idéias sobre o sistema solar (geocentrismo, heliocentrismo).</p> <p>Importante é o raciocínio, não a memorização do sentido.</p> <p>Uma representação simplificada da Terra, ilustrando os quatro períodos (manhã, tarde, começo de noite, madrugada), é suficiente. O detalhe dos fusos horários e a troca da data não fazem parte do programa. É a oportunidade de distinguir o momento (idêntico na Terra inteira) e a hora (que depende do lugar).</p>

Este módulo pode também ter uma aplicação em parte do projeto de geografia (“Comparação das representações globais da Terra” na parte “Visão sobre o mundo: espaços organizados pelas sociedades humanas”) e permitir adquirir alguns dos conhecimentos apontados por este ensino:

- ser capaz de fazer uma busca em um atlas;
- ter compreendido e lembrar-se do vocabulário geográfico básico (ser capaz de utilizá-lo dentro do contexto apropriado).

A dimensão internacional da aprendizagem de uma língua estrangeira, parte integral do projeto deste ensino, pode igualmente encontrar seu lugar neste módulo, que permite diálogos pela internet com escolas estrangeiras e a formulação de algumas frases simples. Em inglês: It is twelve o'clock in Paris, what time is it now in Sydney? E em chinês:

法国时间是十二点, 现在是中国时间几点?

Estes conhecimentos iniciais em astronomia também assinalam o começo de uma aprendizagem que será continuada durante a escolaridade futura. No início do ensino fundamental, outras observações são complementares também: o aparente movimento do Sol em relação ao horizonte e sua evolução ao longo do ano; as horas do nascente e do poente e suas evoluções ao longo do ano. Estas observações dão uma primeira simulação e um primeiro nível de explicações, que serão aprofundados nas séries finais do ensino fundamental e no ensino médio.

– Nas séries iniciais do ensino fundamental: a hora tem relações (não-explícitas) com o aparente movimento do Sol; não é idêntica em todos os lugares da Terra. Sombra própria: a Terra tem partes iluminadas pelo Sol e partes na sombra. A rotação da Terra em volta de seu eixo e as suas conseqüências: princípio dos fusos horários. A revolução da Terra e de seus planetas em volta do Sol, considerada circular.

– Nas séries finais do ensino fundamental: a rotação da Terra em volta do Sol. A explicação das estações do ano. Noção de força, peso e massa.

– No ensino médio: gravitação universal. Segunda lei de Newton. Leis de Kepler. Simulação.

Conhecimento e habilidades a adquirir até o fim do módulo

- Compreender que a rotação da Terra em volta de seu eixo frente ao Sol tem como consequência que a hora não é idêntica na Terra toda.
- Ser capaz de identificar o sentido de rotação da Terra em volta de seu eixo.
- Ser capaz de posicionar cidades sobre uma bola representando o globo terrestre, a partir de sua posição em um planisfério.
- Conhecer o seguinte vocabulário: hemisfério, equador, meridiano, pólos.
- Ser capaz de utilizar um mapa dos fusos horários com graduação de hora em hora.
- Ser capaz de utilizar uma maquete para indicar nela os momentos do dia em diversos países.

Um possível desdobramento do módulo

O trabalho é baseado na seguinte questão desencadeadora: “Como é possível que no mesmo momento a hora não seja idêntica em duas cidades distantes?” O problema é complexo. Para resolvê-lo é preciso mobilizar e coordenar vários conhecimentos:

- o movimento de rotação da Terra em volta de seu eixo e as suas consequências sobre a alternância entre dia e noite;
- a hora em um lugar, determinada pela posição do meridiano daquele lugar em relação ao Sol;
- os elementos de marcação sobre o globo terrestre (meridiano, equador, pólos, hemisférios). A idéia é não considerar estes diferentes conhecimentos como preliminares, devendo ser tratados antes de abordar os fusos horários, mas, ao contrário, dar à questão inicial o papel de “fio condutor” que obriga a adquirir estes conhecimentos mais específicos ao mesmo tempo. No entanto, há pré-requisitos:
- a questão dos fusos horários, para ser tratada mesmo de maneira simplificada, requer que seja conhecido que a Terra é esférica;²
- os alunos devem saber que a hora não é idêntica em toda a Terra, antes de envolvê-los na procura de explicações. Geralmente isto é o caso, pois, para começar, basta um nível de conhecimento muito elementar (“quando aqui é dia, do outro lado da Terra é noite”).

Aulas	Questão inicial	Atividades com os alunos	Trabalho científico	Conclusão da aula, resultado
Aula preliminar	Observação do percurso do Sol ao longo de um dia.	Observação.	Observação.	Quando nossos relógios indicam meio-dia, o Sol está no auge de sua trajetória.
Aula 1	Como saber que horas são em um país distante?	Utilização de um mapa de fusos horários.	Objetivação e formulação do questionamento.	Os alunos sabem utilizar o mapa.
Aula 2	Quando é meio-dia em São Paulo, por que é noite em Tóquio?	Coleta e confrontação dos conceitos.	Primeiras hipóteses.	Os alunos mal conhecem o vocabulário que precisa ser definido.
Aula 3	Elaborar um vocabulário (pólos, equador, hemisférios, meridianos etc.).	Pesquisa documental.	Pesquisa documental.	Constituição de um vocabulário. Traçado do equador e de um meridiano sobre uma bola de isopor. A localização de São Paulo e de Tóquio.
Aula 4	Que horas são em Tóquio quando é meio-dia em São Paulo?	Construção de uma maquete: Luz direcionada + bola branca.	Primeiras simulações.	Quando há Sol em uma dessas duas cidades, a outra fica na sombra.

2. Apesar de ser difícil dominar esse conhecimento, em geral é suficientemente estável entre as 2ª e 4ª séries para que o módulo possa ser desenvolvido.

Aula	Questão inicial	Atividades com os alunos	Trabalho científico	Conclusões da aula, resultado
Aulas 5 e 6	Como explicar a alternância dos dias e das noites?	Aprendizagem do uso da maquete.	Hipóteses e primeiras manipulações.	A maquete não permite decidir entre várias hipóteses. Sabemos, porém, que a Terra gira em torno de seu eixo, frente ao Sol.
Aula 7	Que horas são em Moscou quando é meio-dia em São Paulo?	Procura utilizando a maquete.	Emergência de uma pergunta.	Deve-se saber o sentido de rotação da Terra em torno de seu eixo.
Aula 8	Em que sentido a Terra gira em torno de seu eixo?	Verificação de horários de competições esportivas internacionais na TV. Manipulação: luz direcionada e bola branca.	Raciocínio.	A Terra, vista do Pólo Norte, gira em torno de seu eixo no sentido anti-horário.
Aula 9	Volta à pergunta da aula 7: que horas são em Moscou quando é meio-dia em São Paulo?	Manipulação da maquete.	Solução.	Conhecendo o sentido de rotação da Terra em torno de seu eixo, os alunos respondem à pergunta e elaboram outras.
Aula 10	Como conservar o registro do que foi entendido?	Relatar, por meio de diversos registros, em duas dimensões.	Esquematização.	Construção de uma maquete em duas dimensões, fotos e esquemas para serem legendados.

Essa distribuição evidentemente é apenas um exemplo destinado a ser organizado pelo professor, em função de sua classe, de seu progresso e da programação estabelecida. A aula 3 apenas tem interesse se os alunos percebem que não conseguem exprimir corretamente seus pensamentos por falta de um vocabulário adequado. Não é certeza que isto ocorra nesta fase do trabalho. O professor deve decidir o momento certo, lembrando-se de que as definições tornam-se necessárias apenas quando o significado é assimilado. Também não é obrigatório dedicar uma aula inteira à pesquisa documental. Outra possibilidade é incentivar os alunos a verificarem o sentido das palavras que utilizam quando não têm certeza ou quando as confrontações geram discordâncias. A aula 4 é fácil e curta. Há professores que preferem integrar seu conteúdo à aula 2, indicando aos alunos onde devem colocar São Paulo e Tóquio em suas esferas. O módulo pode ser dividido em duas partes, uma tratada na 3ª série, a outra na 4ª série. Neste caso, sugerimos a seguinte divisão:

- na 3ª série, colocar a problemática da hora em várias cidades. Responder por um planisfério e uma maquete (luz direcionada e bola), indicando aos alunos o sentido da rotação da Terra em torno de seu eixo, que é a principal dificuldade do módulo;
- na 4ª série, após uma aula de revisão, algumas aulas seriam destinadas para refletir sobre as possíveis explicações da alternância dos dias e das noites e a questão do sentido de rotação da Terra em torno de seu eixo, em relação ao difícil problema do movimento relativo.

Aula preliminar – Observação da trajetória do sol ao longo de um dia

A implementação pedagógica dessa atividade não está detalhada aqui. Lembramos, porém, os conhecimentos que deverão ser adquiridos até o final dessa aula preliminar:

- não confundir a hora e a duração;
- descrição simplificada do aparente movimento do Sol ao longo de um dia.

Aula 1. Como saber que horas são em um país remoto?

Esta aula permite compartilhar as informações que todos possuem em relação à defasagem horária (a hora não é igual em todos os lugares da Terra) e utilizar um mapa simplificado dos fusos horários.

Em conjunto: encenação

O ideal é poder basear-se em fatos precisos e objetivos. Assim, o professor apresenta o problema apoiando-se, se possível, em um evento representável por mídia (fita de vídeo...) e toma uma atitude misteriosa: “Mas como isso é possível? É noite em São Paulo e dia em tal país!... Será que isso é verdadeiro? Isso não é estranho para vocês?” Os alunos comentam e comunicam seus conhecimentos e eventuais experiências. O professor não valida nenhuma proposta. Satisfaz-se em animar as trocas de idéias e guardá-las na memória.

Individualmente

Cada aluno tem a sua disposição um mapa de fusos horários em que também constam algumas cidades (fotocópia do anexo 1). Devem responder perguntas como:

- “É meio-dia em São Paulo, que horas são em Tóquio?”;
- “São 8 horas em São Paulo, que horas são em Nova York?”;
- “São 14 horas em Moscou, que horas são em Paris?”;
- “São 5 horas em Los Angeles, que horas são em Delhi?” etc.

Em grupos pequenos

Os alunos confrontam suas respostas. Quando concordam, elaboram novas perguntas entre si. Quando não concordam, chamam o professor. Se for necessário, o professor propõe a utilização da segunda faixa móvel (vide anexo 1).

Em conjunto

O professor repete como se utiliza o mapa e, para concluir, pede aos alunos que colem provas sobre as defasagens horárias entre os adultos a sua volta. Outras observações podem ser feitas, porém cuidando para não atrasar a aula:

- temos 24 fusos horários porque há 24 horas em um dia;
- foi usada como referência a hora de Brasília. É mais cômodo por que nós moramos aqui. O mesmo mapa poderia ser graduado a partir de outro lugar.

Aula 2. Quando é meio-dia em São Paulo, por que é noite em Tóquio?

Os alunos procuram explicar por que a hora não é idêntica em todos os lugares da Terra. Utilizam em suas formulações um vocabulário que não dominam bem. O objetivo da aula é fazê-los tomar consciência da necessidade de definir o sentido dos termos que utilizam.

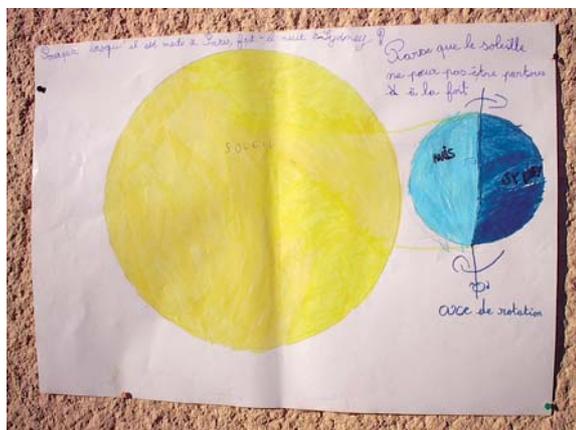
Em conjunto

O professor faz o balanço das informações complementares obtidas pelos alunos. Em seguida, propõe o seguinte trabalho: “Tentar explicar por que quando é meio-dia em São Paulo é noite em Tóquio”. Num primeiro momento, a pergunta está limitada a duas cidades localizadas sobre meridianos consideravelmente opostos e a um instante determinado (no momento, há interesse apenas no fenômeno dia/noite).

Em grupos pequenos

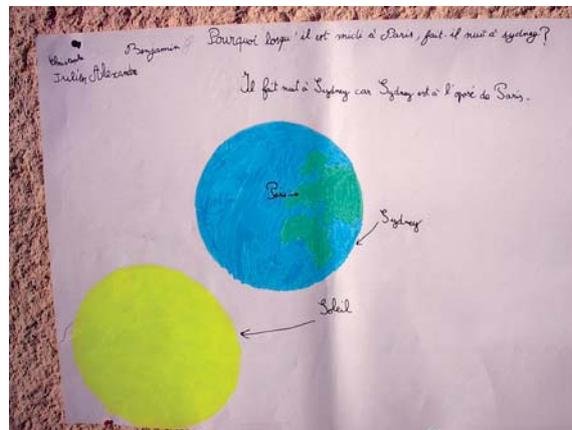
Os alunos elaboram uma ficha onde anotam, por meio de textos e desenhos, a explicação que imaginam. Muitos grupos formulam explicações “na direção certa”. Algumas podem ser aceitas momentaneamente: “O Sol não clareia todos os lugares ao mesmo tempo”; “O Sol não pode clarear São Paulo e Tóquio ao mesmo tempo”; “São Paulo fica de um lado da Terra, Tóquio fica do outro lado...”. Ao

mesmo tempo percebe-se que os alunos estão fazendo confusão e geralmente utilizam um vocabulário que dominam com dificuldade: “São Paulo e Tóquio não estão no mesmo hemisfério”; “São Paulo fica em cima, Tóquio em baixo”; “São Paulo fica perto do equador, mas Tóquio não” etc.



Tradução:
Por que é noite em Paris e dia em Sydney? Por que o Sol não pode estar em todos os lugares ao mesmo tempo

Figura 1



Tradução:
Por que Sydney está oposto a Paris

Figura 2

Em conjunto

Os alunos explicam suas formulações.

O professor faz uma sinopse das expressões que os alunos utilizam (citadas anteriormente) e as anota para a próxima aula. Explica que, antes de prosseguir, é preciso procurar (ou definir) o significado desses termos encontrados nos documentos. Pede aos alunos que tragam para a sala de aula tudo o que têm disponível.

Aula 3. Elaborar um vocabulário (pólos, equador, hemisfério etc.)

Cientes da necessidade de adotar um vocabulário exato, os alunos fazem uma pesquisa documental.

Em grupos pequenos

Os alunos elaboram um pequeno vocabulário com as seguintes palavras: pólos, equador, hemisfério, meridiano. Quando preciso, recorrem a um desenho simplificado. Utilizam diversos recursos documentais tradicionais (dicionários, livros e revistas da Biblioteca, enciclopédias, atlas, mapas do mundo, o planisfério da classe ou emprestado pelas famílias) assim como digitais *on-line* ou *off-line*, permitindo buscas por palavras-chaves.

– CD-ROM:

o dicionário Robert Junior 1999 Havas Interactive, distribuído por JERIKO, produtos reconhecidos de interesse pedagógico (RIP) pelo Ministério Francês da Educação Nacional:

www.educnet.education.fr/res/bliste.htm

um guia completo encontra-se no site do CNDP: www.cndp.fr/tice/ressources/Le_Robert/present.htm

Em conjunto

O professor avalia as definições encontradas, ajuda, se for necessário, em sua compreensão e volta a discutir as dificuldades que ele pode ter observado. Constituindo um glossário (vide Figura 3).

Individualmente

As expressões anotadas durante a aula anterior são lembradas aos alunos que devem substituí-las por expressões corretas.

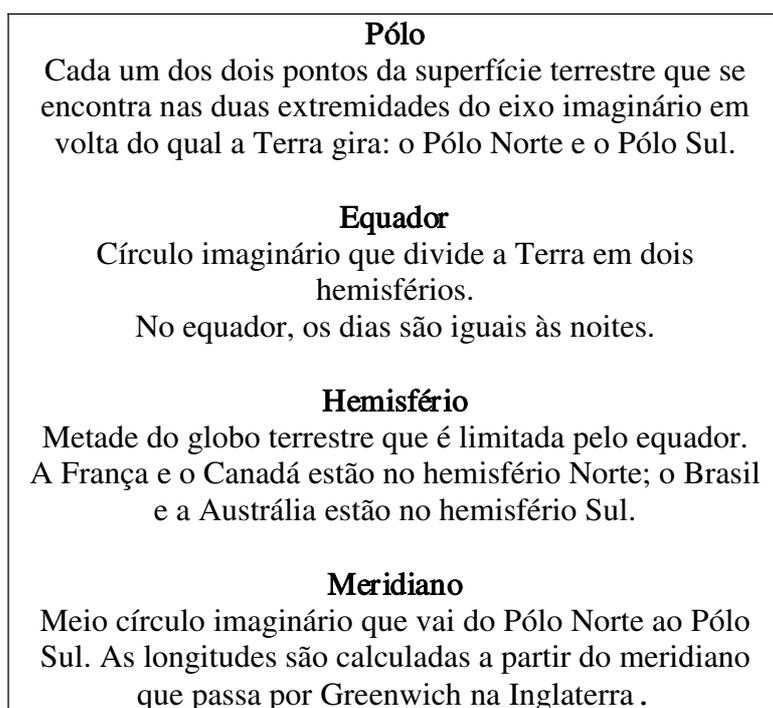


Figura 3

Aula 4. Que horas são em São Paulo quando é meio-dia em Tóquio?

Os alunos colocam os pólos, desenham o equador e um meridiano sobre uma bola branca. Após terem posicionado São Paulo e Tóquio, realizam sua primeira simulação.

Objetivos

Consolidar as definições encontradas anteriormente, visualizando-as sobre uma bola branca que representa a Terra (Figura 4, à esquerda, abaixo). Simular a posição da Terra em frente do Sol quando é meio-dia em São Paulo (Figura 4, à direita abaixo) e, em seguida, quando é meio-dia em Tóquio; compreender que nessa hora é noite naquela cidade.

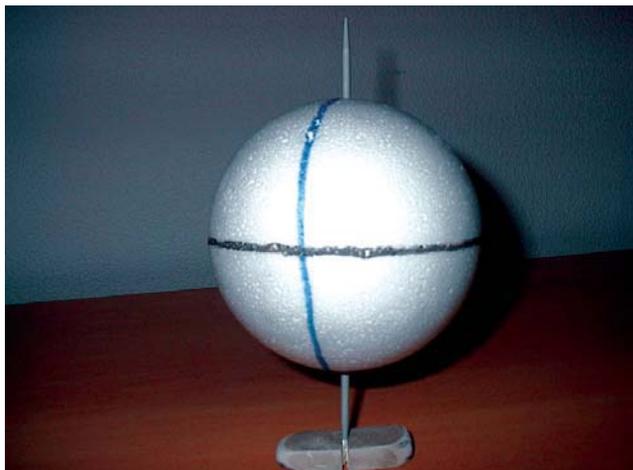


Figura 4

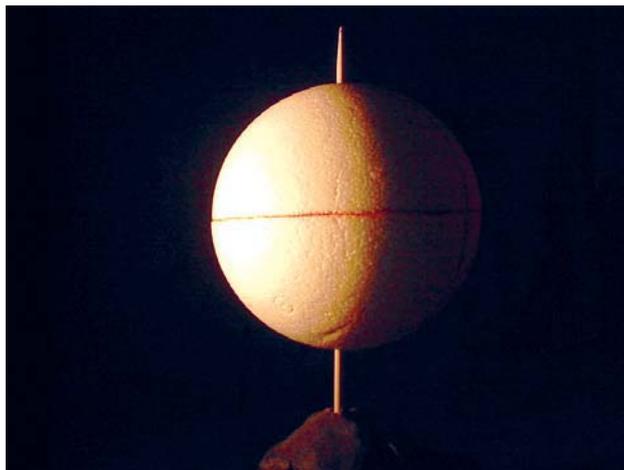


Figura 5

Nas fotos (acima e nas próximas páginas), a direção do Sol está perpendicular ao eixo dos pólos. Isso acontece apenas nos equinócios. Não é necessário tocar nesse assunto com os alunos (não faz parte do projeto), salvo se eles alegarem que a duração do dia não é sempre igual à duração da noite (vide a parte “Para ir mais longe”).

Em grupos pequenos

Usando lápis, os alunos desenharam o equador e um meridiano sobre duas bolas. Posicionam São Paulo nelas. Em seguida, procuram onde posicionar Tóquio com a ajuda dos globos terrestres disponíveis. Tendo à sua disposição duas bolas e uma lanterna, os alunos reproduzem a pergunta inicial.³ A instrução é a seguinte: *Posicionar a bola em frente da lanterna de modo a reproduzir o que acontece quando é meio-dia em São Paulo. Sugerir que horas são, aproximadamente, em Tóquio. Fazer um desenho da experiência.*

Em seguida é dada a mesma tarefa, invertendo São Paulo e Tóquio.

Em conjunto

Uma maquete maior é utilizada para fazer a síntese durante a qual o professor confirma as explicações propostas pelos alunos. Se for necessário, retorna-se às dificuldades encontradas. Isso ajuda na formulação da conclusão: “A hora não é a mesma em São Paulo e em Tóquio, pois, quando uma dessas cidades está iluminada pela luz do Sol, a outra está na sombra”.

Nesta fase, as manipulações dos alunos têm pouca precisão. Quando conseguem, de maneira estática, colocar o ponto representando São Paulo diante da luz e explicar que o ponto que representa Tóquio está na sombra, os movimentos respectivos da fonte de luz e da bola são erráticos. Isto não deve ser considerado preocupante no momento.

Aula 5. Como explicar a alternância dos dias e das noites?

Manipulando as bolas e as fontes de luz, os alunos tentam reproduzir a alternância dos dias e das noites e levantam várias hipóteses.

Em conjunto

O professor pergunta e se assegura da resposta correta.

3. Os *spots* ou lanternas de bolso representando o Sol são fontes de luz dirigida, enquanto o Sol verdadeiro ilumina por todo lado. É importante ter certeza de que isto não impedirá a compreensão dos alunos. Uma possibilidade para espalhar mais a luz da lanterna é deixar seu “vidro” (costuma ser plástico) fosco, passando uma lixa fina.

Em grupos pequenos

Os alunos procuram uma explicação com a ajuda de sua maquete.

Em conjunto

As diversas hipóteses são recapituladas e analisadas. Pode-se esperar a amostragem seguinte, dependendo do conhecimento dos alunos:

- a Terra gira em torno de seu eixo ou em volta do Sol;
- a Terra gira em volta do Sol;
- a Terra gira em torno de seu eixo (sem falar de um eventual movimento em volta do Sol);
- o Sol gira em volta da Terra.

Excepcionalmente, encontram-se respostas relevantes do pensamento infantil: “o dia é para brincar e trabalhar; a noite, para dormir”. Estas geralmente são eliminadas pelo debate entre os alunos. Na maioria dos casos, os alunos não conseguem manipular bem as suas maquetes, o que faz com que não haja consenso para determinar quais hipóteses devem ser aceitas ou rejeitadas. Será então necessária uma segunda aula de manipulação.

Assim, a aula termina, na maioria dos casos, em situação de divergência apontada pelo professor: a classe não conseguiu entrar em um acordo sobre a aceitação ou eliminação das hipóteses. Por outro lado, há uma preocupação comum: deve-se aprender a trabalhar melhor com a maquete.

Aula 6. A alternância dia/noite – utilização de uma maquete

Os alunos aprendem a utilizar a maquete como se deve: como ferramenta de trabalho. Assim, se dão conta de que ela não permite separar certas hipóteses. No final da aula, o professor dá a explicação correta, porém explica que não pode ser comprovada na escola.

Em conjunto

O professor explica aos alunos o papel da maquete e como utilizá-la. É uma ferramenta que lhes permite raciocinar. A bola representa a Terra, a lâmpada representa o Sol. Cada observação na maquete pode ser traduzida por um fenômeno da realidade. Por exemplo, se o ponto que representa São Paulo se encontra na área clara, isso se traduz, na realidade, pela proposição: “É dia em São Paulo”; por outro lado, se o ponto que representa Tóquio está na sombra, isso se traduz por: “É noite em Tóquio”. O professor recomeça um trabalho em grupos, e a orientação é examinar cada uma das hipóteses, porém, respeitando este modo de raciocínio.

Em grupos pequenos

Os alunos voltam às suas manipulações. Indicam, para cada hipótese, se ela pode ou não explicar a alternância entre os dias e as noites.

Em conjunto

As conclusões são tiradas. Frequentemente, os alunos se atrapalham e o professor não deve deixar dúvidas. Recomenda-se dar a “boa explicação” (a Terra gira em torno de seu próprio eixo), porém deixando claro que não vai ser possível explicar as razões que levaram os cientistas a essa conclusão. No entanto, os alunos são convidados a refletirem sobre o problema geral do movimento relativo, evocando experiências que podem ter tido: um trem que começa a se mover bem devagar e deixa a impressão de que é a paisagem que se move no sentido contrário; o elevador. Sem insistir demais, pode-se chegar a uma segunda conclusão: estamos em movimento relativo sem perceber.⁴

Obs.: Acrescentamos aqui que o modelo “A Terra gira ao redor do Sol”, embora correto em si, não é uma “boa explicação” para explicar a alternância de dia e noite.

4. A questão do movimento relativo, mesmo em linha reta, é difícil. Na história do pensamento, o primeiro que o explicou foi Galileu, que entendeu a relatividade do movimento.

Aula 7. Que horas são em Moscou quando é meio-dia em São Paulo?

Neste momento ainda não é possível responder a pergunta. Pode-se afirmar apenas que Moscou se encontra no limite entre o dia e a noite. Para saber se é o começo ou o fim do dia, é preciso conhecer o sentido de rotação da Terra em torno de seu eixo. Essa aula tem por finalidade trazer à tona essa questão.

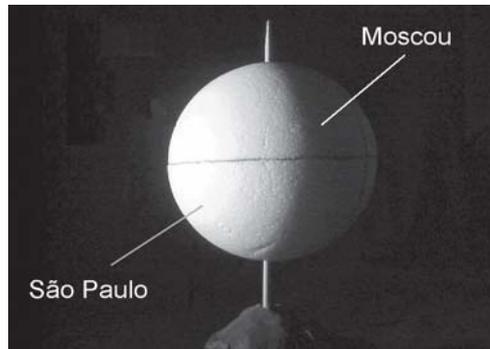


Figura 6. Se a Terra gira da esquerda para a direita (vide também Figura 7), então Moscou acaba de entrar no escuro, é noite nesta cidade. Mas se gira no outro sentido, a cidade de Moscou está se preparando para entrar na claridade: é manhã nesta cidade.

Em conjunto

O professor lembra as conclusões da aula anterior e aponta a questão daquela aula. Diz que as respostas devem ser sustentadas por meio da maquete habitual, lembrando a maneira de utilizá-la.

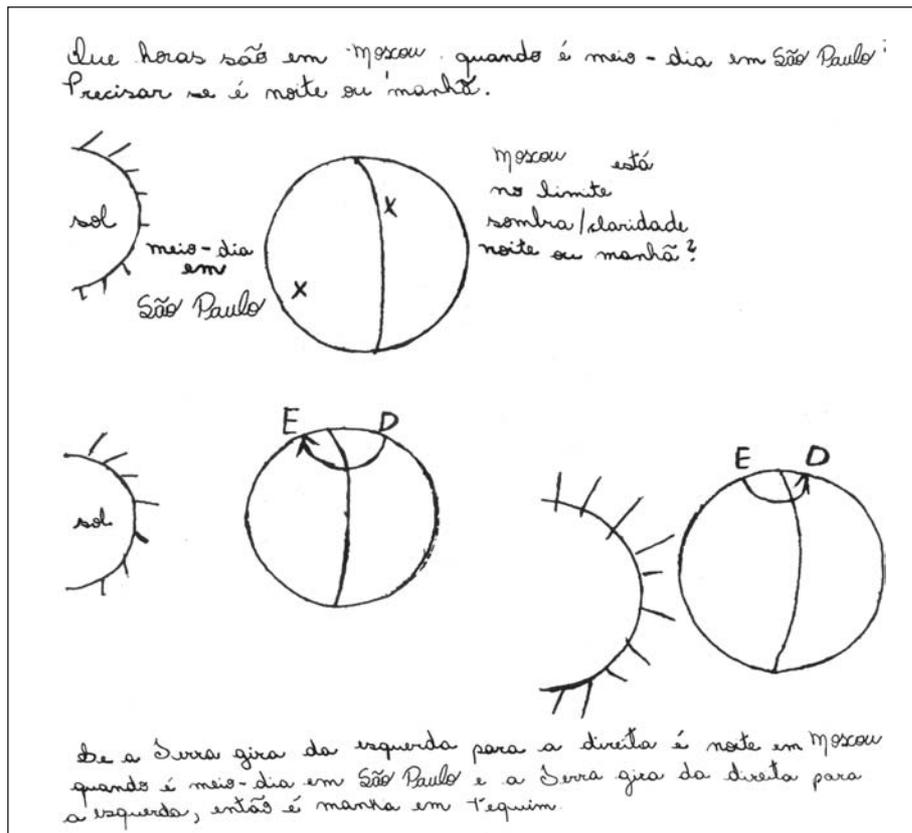


Figura 7

Em grupos pequenos

Os alunos preparam suas maquetes posicionando São Paulo e Moscou. Manipulam e tentam entrar em acordo sobre a resposta à pergunta.

Em conjunto

Os diversos grupos dão a resposta que escolheram. O professor organiza o debate. Baseando-se nos grupos que entenderam o problema corretamente, ajuda a chegar à conclusão: não há resposta à pergunta se o sentido de rotação da Terra em torno de seu eixo é desconhecido.

Aula 8. Qual o sentido da rotação da Terra em torno de seu eixo?

Conhecendo o aparente movimento do Sol, os alunos deduzem o sentido de rotação da Terra em torno de seu eixo.

É conveniente que esta aula seja iniciada na véspera de algum evento esportivo internacional, como uma corrida de Fórmula 1, por exemplo.



Figura 8. Hipótese sobre o fuso horário no Brasil e na Coreia do Sul, feita antes da Copa do Mundo de Futebol de 2002.

Em conjunto

Em um globo terrestre o professor mostra onde se encontra o país onde ocorrerá o evento. Discute com os alunos se os relógios naquele país marcarão um horário anterior ou posterior àquele que marcam em nosso país.

Em grupos pequenos

Os alunos discutem. Suas maquetes podem ajudá-los. Procuram descobrir a posição do país em que ocorre a competição. Procuram a posição do Sol na hora local em que está previsto o evento. Procuram fazer as duas hipóteses, a terra girando no sentido dos ponteiros do relógio (sentido horário) e no sentido anti-horário. Em cada hipótese: a luz do Sol chegará antes naquele país ou depois? Em outras palavras: no momento do evento os relógios daquele país marcarão um horário antes ou depois dos relógios no Brasil?

Em conjunto

O professor orienta as trocas entre grupos e valida as soluções. Ajuda na compreensão, formulando ou fazendo formular raciocínios. Suponhamos, como exemplo, que o evento ocorrerá em um país europeu. Após discussão a classe formula coletivamente as duas hipóteses:

1. A Terra gira no sentido dos ponteiros do relógio (sentido horário), olhando-se de cima para o Pólo Norte, portanto na hora do evento os relógios onde ocorre o evento deverão marcar uma hora anterior (é mais cedo) àquela que marcam no Brasil.
2. A Terra gira no sentido anti-horário, olhando-se de cima para o Pólo Norte, portanto na hora do evento os relógios onde ocorre o evento deverão marcar uma hora posterior (é mais tarde) àquela que marcam no Brasil.

No dia em que ocorre o evento os alunos verificam as menções à hora local feitas pelo locutor esportivo e as comparam com o seu relógio.

Aula 9. Que horas são em Tóquio?

Os alunos agora têm todos os elementos para compreender o princípio dos fusos horários. Voltam para a pergunta deixada em aberto na aula 7. Depois tratam de outros exemplos.

Em conjunto

O professor lembra, por um lado, a pergunta não respondida – “quando é meio-dia em São Paulo, que horas são em Moscou?” – e, por outro, lembra a questão da rotação da Terra em torno de seu próprio eixo. Utilizando um globo terrestre, ele explica o significado da expressão “de oeste para leste”, que geralmente qualifica o sentido de rotação da Terra. Sobre a mesa, coloque uma maquete que poderá servir de suporte para os alunos.

Individualmente

Os alunos procuram a resposta a essa pergunta e a escrevem. A correção é realizada coletivamente.

Em conjunto

Agora a tarefa é aplicar a outras cidades o que os alunos aprenderam em relação a São Paulo e Moscou. Para não complicar, propomos cidades que se situam aproximadamente sobre o mesmo meridiano (Nova York e Lima) ou sobre meridianos que formam entre si um ângulo de mais ou menos 90° (Moscou, São Paulo e Los Angeles). Limitando as perguntas (e conseqüentemente as respostas) a quatro momentos específicos no dia (meio-dia, meia-noite, começo da noite e madrugada), a dificuldade dos exercícios possivelmente será reduzida.

Assim, o professor pede aos alunos que procurem essas três novas cidades e as coloquem em suas bolas. Em seguida, orienta os alunos a utilizarem a maquete para responder às perguntas escritas no quadro: “É meio-dia em Lima, que momento do dia é em Tóquio?”, “O dia está nascendo em Moscou, que momento do dia é em São Paulo?”; “A noite está começando em Nova York, que momento do dia é em Lima?” etc.

Em grupos pequenos

Os alunos colocam as cidades propostas sobre suas bolas, procurando ajuda em atlas e globos terrestres. Em seguida, procuram responder às perguntas. Assim que entram em acordo entre si, elaboram novas perguntas.

Tradução:

Quando é meia-noite em Lima, que horas são em Nouméa? (aproximadamente)
* é noite em Nouméa.

Quando o sol se põe em Nova York, qual momento do dia é em Pequim?
O sol nasce.

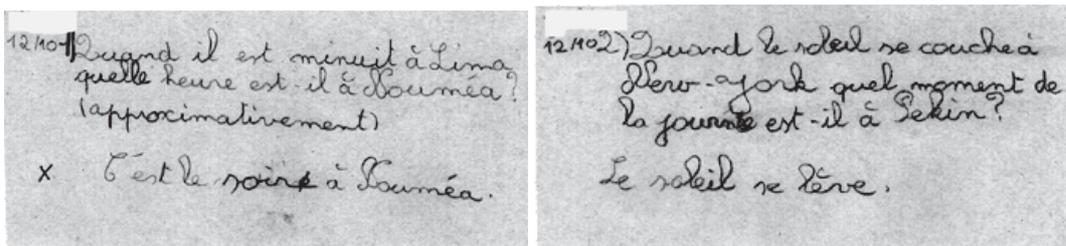


Figura 9

Durante a primeira fase, os alunos utilizam representações planas e esféricas da Terra e são obrigados a passar de uma forma à outra. O exercício é particularmente formativo, mas o tempo reservado deve ser suficiente.

Em conjunto

O professor corrige as perguntas que ele mesmo fez. Repete alguns exemplos que podem dar problemas. Escreve duas frases no quadro: “A hora não é a mesma em São Paulo e Tóquio porque São Paulo e Tóquio não estão no mesmo hemisfério.”; “A hora é a mesma em Nova York, que fica no hemisfério Norte, e em Lima, no hemisfério Sul”.

Individualmente, os alunos escrevem sobre suas lousas se cada afirmação é verdadeira ou falsa. A primeira afirmação é corrigida e torna-se “A hora não é a mesma em São Paulo e Tóquio porque São Paulo e Tóquio não estão no mesmo meridiano”.

Aula 10. Como memorizar o que foi compreendido?

São propostas várias atividades que têm por objetivo representar, em um espaço plano, o sistema Terra-Sol visto a partir do pólo Norte, de maneira a dar conta dos diversos momentos do dia (meio-dia, manhã, tarde, começo da noite, fim da noite).

Atividade 1

O professor apresenta as fotos do Anexo 2 que tem reproduzidas. Individualmente, os alunos escrevem o momento do dia em cada uma das cidades. Em grupos pequenos, confrontam seus resultados. Utilizam a maquete para ajudá-los, se acham necessário.

Atividade 2

A tarefa é construir a maquete reproduzida a seguir (o círculo representando a Terra gira em torno de uma presilha-bailarina, o círculo pode ser grande para facilitar a observação pelos alunos) e fazê-la funcionar, sempre a partir de perguntas como: “É tarde em Pequim, que momento do dia é em Los Angeles?” etc.

Pode-se melhorar o modelo dividindo o círculo em vinte e quatro setores, representando, assim, os vinte e quatro fusos horários.

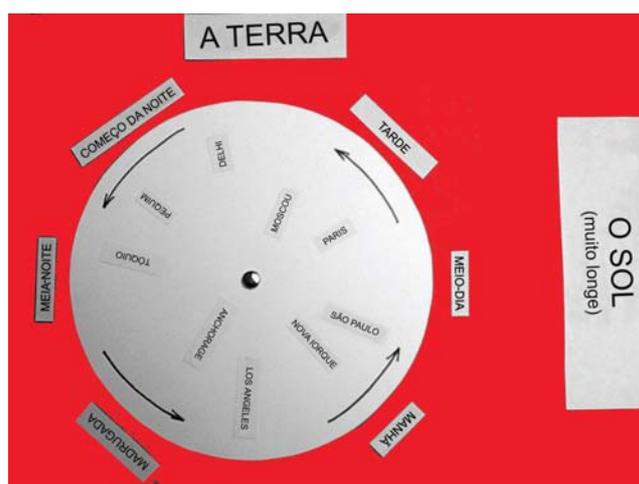


Figura 10

Atividade 3

Chega-se à esquematização clássica. Os alunos devem legendar o esquema (ampliado) abaixo.

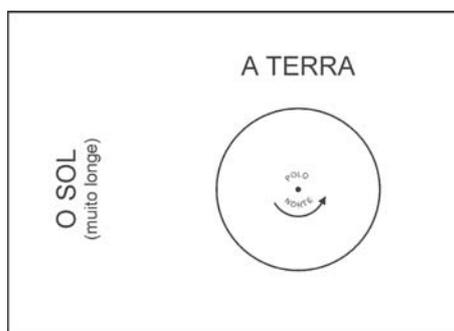


Figura 11. Colocar uma legenda indicando as zonas onde é:
 – meio-dia;
 – meia-noite;
 – começo da noite;
 – fim da noite;
 – manhã;
 – tarde.

Condições de implementação do módulo

Material para um grupo de alunos

- Um mapa com os fusos horários (em anexo);
- uma lanterna de bolso para representar o Sol, adaptada. Ver nota de rodapé da página 65;
- uma pequena bola (de isopor, por exemplo), furada de fora a fora por um eixo (agulha de tricô, espetinho de madeira), para representar a Terra. O tamanho da bola deve ser compatível com a largura do feixe de luz para encaixar nele. Para evitar qualquer risco de ferimento, o professor deve colocar o eixo no diâmetro da bola.

Material para sínteses

- uma bola branca para representar a Terra, maior que as usadas pelos alunos;
- para representar o Sol, um *spot* ou uma lâmpada relativamente potente (100 W).⁵ Se esta última solução for escolhida, deve-se cuidar da segurança do dispositivo e não deixar as crianças mexerem.

Também é útil dispor de alguns globos terrestres.

Duração

São necessárias aproximadamente dez aulas de 45 a 60 minutos cada uma. O trabalho torna-se relativamente demorado, mas, assim, grande parte do projeto de astronomia é tratada simultaneamente com noções de geografia.

Conclusão

Os principais conhecimentos apontados por essas aulas são os previstos pelo projeto oficial apresentado na parte “Contexto programático”. São relacionados essencialmente à astronomia, mas, de maneira secundária, também à geografia.

Além do conhecimento, os alunos tiveram atividades que permitiram refletir sobre os diversos pontos de vista válidos para explicar o mesmo fenômeno. Esforçando-se para tornar coerentes os fenômenos observados e descritos como pontos de referência terrestres (leste, oeste) ou na pessoa (esquerda, direita), com representação abstrata (a maquete ou o esquema), os alunos aprendem a descentrar-se e, assim, a desenvolver sua aptidão para se localizar no espaço.

Se houver oportunidade, um trabalho relacionado à Lua permitirá manipular a maquete novamente e avaliar até que ponto foram reaproveitadas as competências ligadas a seu uso e à representação mental no espaço.

Por fim, ao longo do trabalho, os alunos são levados a refletir, trocar idéias e argumentar. Devem expor seus pensamentos ou suas explicações por meio de textos e de esquemas. As formas e modalidades de produção são variadas (cartazes coletivos, anotações escritas individuais ou em grupos pequenos, glossários...). Todos esses elementos contribuem para seu progresso no domínio da língua.

5. A utilização de uma lâmpada de 100 W permite obter bom contraste, mas ofusca os alunos. Uma peça de papelão posicionada entre a lâmpada e a classe evita este inconveniente. É recomendável fazer esta demonstração em uma sala escura.

Para ir mais longe

A necessidade de se ter uma hora universal pode ser abordada durante uma extensão. É útil ter, no mundo inteiro, uma hora comum para definir as datas de eventos de importância mundial (Que dia Neil Armstrong pisou na Lua?). Para isso, utilizamos a hora do fuso horário de Greenwich, que é chamado de hora universal ou tempo universal (T.U.).

No final dessas aulas, os alunos, por um lado, associaram a hora ao movimento aparente do Sol, e, por outro, manipularam as bolas e os *spots* para representar os fenômenos, o que pode levar os alunos a fazerem grande número de perguntas pertinentes e sem respostas fáceis.

“Por que a sombra do gnômon não é mais curta quando é meio-dia em nossos relógios?”, “Por que a duração do dia não é sempre igual à da noite?”⁶ “O que é a linha de troca de data?” etc. O professor pode eventualmente ajudar os alunos a adquirirem alguns elementos de resposta. Porém, isso não deve ser considerado como obrigação. Além de possível, é recomendável que um módulo de atividades científicas termine com novas perguntas em aberto. Esse também é o caso de atividades científicas reais. Tendo por finalidade ajudar os alunos a descentralizarem suas perspectivas na ocasião de um trabalho sobre o sistema solar, é interessante evocar a alternância dos dias e das noites com outros astros: *Visto a partir do Sol, o planeta Júpiter gira uma vez em torno de seu eixo em aproximadamente 10 horas. Qual é a duração da noite joviana? Qual é a duração de uma tarde? Vista a partir do Sol, a Lua faz uma rotação em aproximadamente 30 dias. Qual a duração de um dia lunar? Em Le Petit Prince há a questão de um acendedor de lanternas de rua que vive em um planeta imaginário. Ele acende e apaga sua lanterna uma vez por minuto. Em quanto tempo esse planeta imaginário, visto de sua estrela, faz uma rotação? Qual é a duração do dia e a da noite?* Enfim, pode-se propor aos alunos para fazerem um trabalho documental pela Internet. Levando-se em conta os testes realizados, é preferível que os alunos trabalhem com listas já prontas:

- propor uma lista de instituições do tipo CNRS, CEA, NASA etc. com os significados de todas essas siglas;
- ter uma lista de dez sites colocada em ordem de pertinência; esta lista contém:
 - uma categoria de sites institucionais de qualidade variável em relação ao assunto, para os alunos encontrarem os melhores;
 - uma categoria de sites interessantes, não institucionais (páginas pessoais bem documentadas);
 - uma categoria de lixo (sites tendo pouco ou nada a ver com o assunto).
- por último, os alunos poderiam fazer buscas no real, com instrumento de busca e palavras-chave bem escolhidos.

Seleção indicativa de sites

www.fourmilab.ch/earthview/

Site muito bom (em inglês), com imagens interativas do planeta com iluminação variável dia/noite.

www-obs.univ-lyon1.fr/~ga/terre.html

Permite uma animação da Terra em rotação.

<http://195.221.249.130/Pointeurs/liens-img/science.htm>

Banco de imagens científicas. Recomenda-se escolher a imagem “la Terre, la nuit”. Essa imagem permite realizar o impacto da iluminação noturna; determinados continentes são iluminados, outros têm iluminação fraca: o acesso à eletricidade apresenta grande disparidade.

6. Esta questão não está explícita nos programas, mas pode se tornar assunto de um módulo, se o professor se sentir capaz de realizar esse trabalho.

www.bips.cndp.fr/

O site anterior é um extrato deste banco de imagens, bom para conhecer, pois pode ser usado em todas as disciplinas.

www.ac-nice.fr/clea/C1.html

Uma boa atualização para os professores sobre a medição do tempo e as coordenadas geográficas.

www.planetobserver.com/commun/jsp/navigateur.jsp?espace=Ind&langue=fr

Clique em “navigateur” para obter uma imagem de alta definição da Terra, que pode ser observada em várias perspectivas (vistas polares, por exemplo).

www.ac-poitiers.fr/pedago/ecoles/cederom-ien/former/ressourc/monde.htm

Banco de imagens científico, grande número de documentos em “l’observation de la Terre”.

www.teteamodeler.com/boiteaoutils/decouvrirlemonde/fiche29.htm

Nesta página do site encontram-se lindas imagens da Terra em várias fases do dia e da noite (clique em cima para vê-las na tela inteira), assim como uma ficha de atividades “fabricar uma mini-Terra”.

www.rog.nmm.ac.uk/

Site em inglês. Clicando em *Home of the prime meridian of the world*, o professor entende melhor o posicionamento do meridiano 0. O texto está em inglês e deve ser traduzido para os alunos. (Procurar no Google com a palavra-chave “Greenwich”.)

www.ens-lyon.fr/RELIE/Cadrans/

Apresenta, ao mesmo tempo, explicações científicas e propostas pedagógicas relacionadas aos relógios de sol.

No Brasil:

<http://plantelturismo.com.br/fusohorario.htm>

<http://educar.sc.usp.br/bfl>

Página trilingüe feita por alunos brasileiros sobre o tamanho da sombra no Brasil, França e Látvia.

Outros sites podem ser encontrados no Google procurando *fuso horário*.

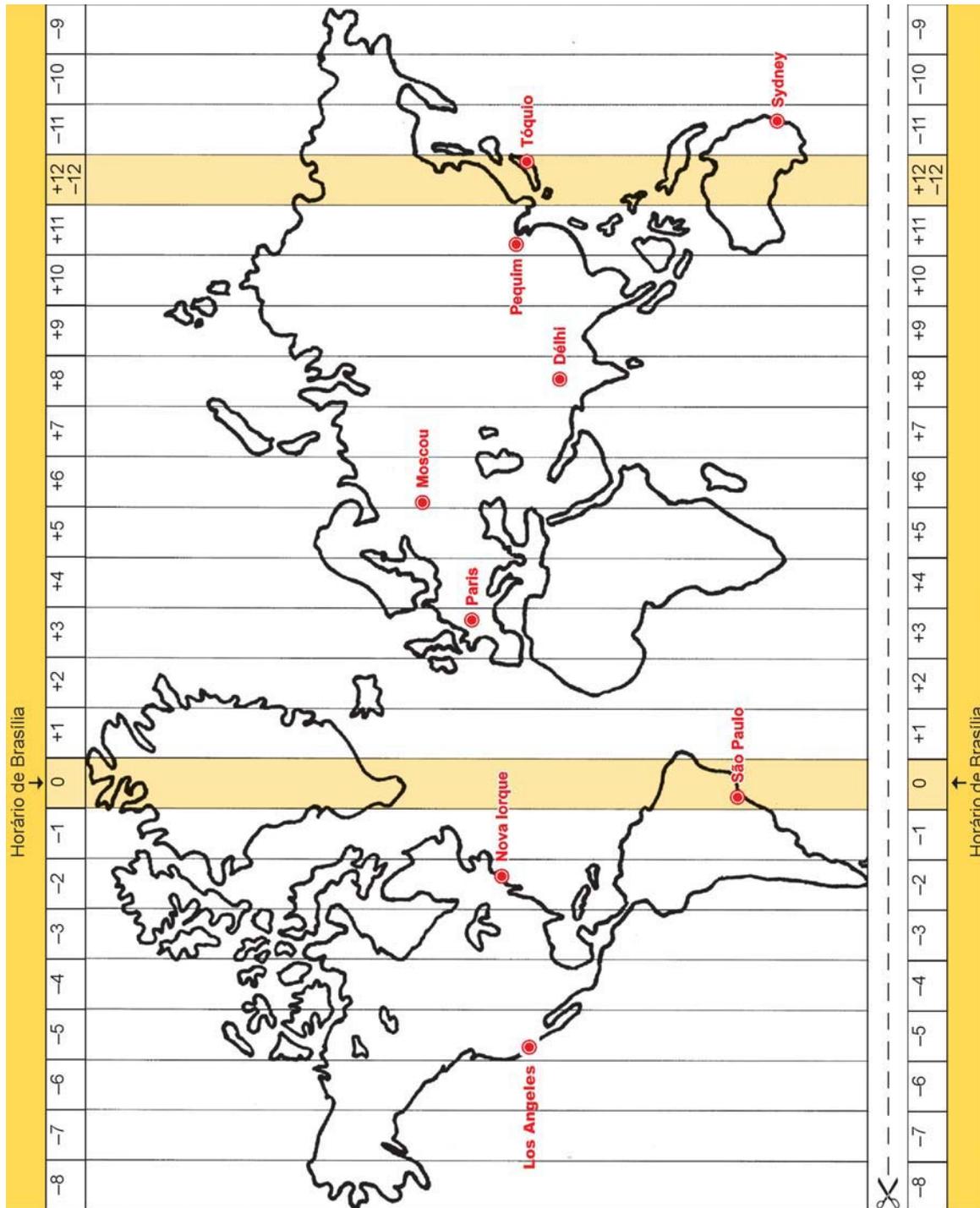
No Brasil:

Livro: MARTINS, C. *Confuso horário*. Belo Horizonte: Formato, 1995.

Fontes

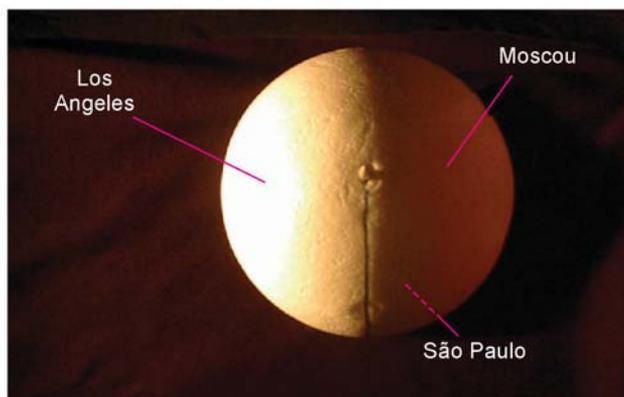
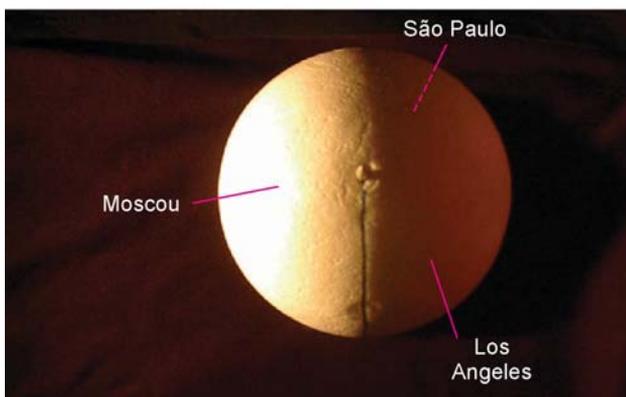
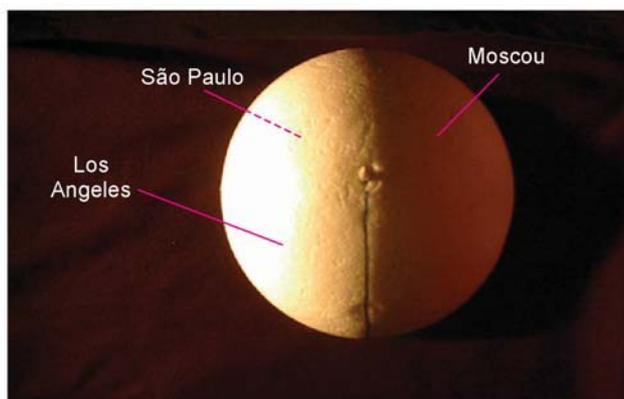
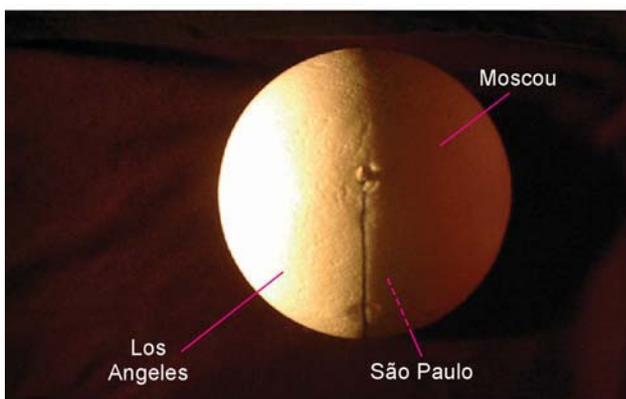
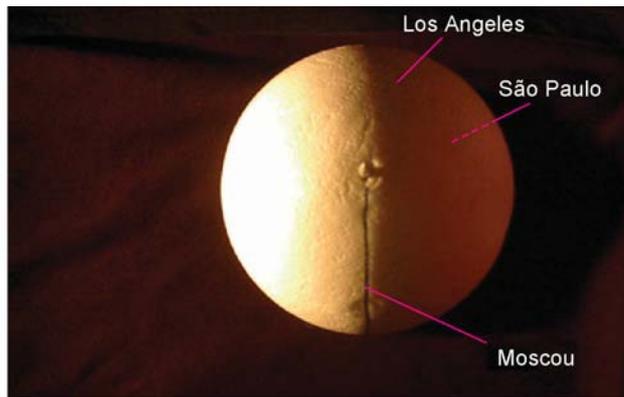
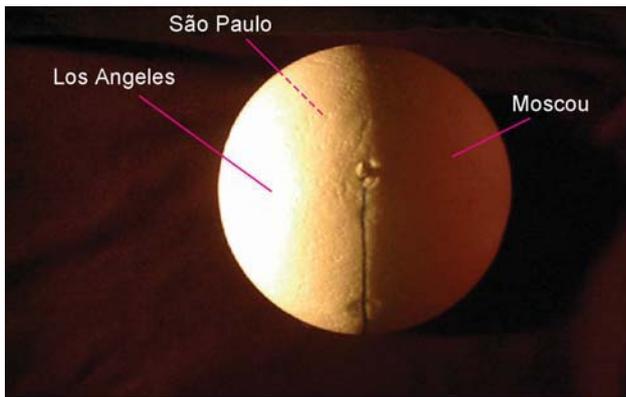
- Trabalho experimental na classe de CM1 da escola elementar de Beaupré-Le Châble (74) e na classe de CE2-CM1-CM2 da École du Chaumet em Évires (74), onde foram emprestados os documentos de alunos.
- No Brasil: Escola Estadual Attilia Prado Margarido, em São Carlos, SP – 7ª série.

Faixa para usar na aula 1 e para síntese



Este mapa pode ser fotocopiado e a faixa da direita cortada (deixando algumas horas a mais dos dois lados). Assim pode ser sobreposta sobre o mapa e o ponto de referência (zero) fica sobre qualquer fuso horário. Obtém-se, assim, a defasagem horária entre qualquer cidade de referência e qualquer fuso horário. Essa faixa deve ser utilizada no final da primeira aula, para ajudar os alunos que têm dificuldades, e depois no momento da síntese. As faixas aqui foram simplificadas – na verdade muitas vezes acompanham as fronteiras. Assim, a Paraíba usa o horário de Brasília, embora geometricamente esteja em outro fuso.

Fotografias a serem utilizadas na aula 10



Fotografias a serem fotocopiadas e recortadas. Em cada uma, os alunos procuram o momento do dia em cada cidade. O professor lembra o sentido de rotação da Terra em torno de seu próprio eixo. Olhando-se para o Pólo Norte, São Paulo fica no hemisfério Sul, do lado não visível aqui.

Para construir uma maquete

