

DO PRIMEIRO MAPA DA TERRA AO CÉU COMO ESPAÇO NEGADO

Ricardo Gutiérrez Garcés

rigugar@gmail.com¹

Rosemy da Silva Nascimento²

rosemy.nascimento@gmail.com²

Resumo

A orientação sobre a superfície terrestre está diretamente relacionada com os movimentos celestes. Durante milhares de anos os seres humanos observaram no céu sinais que lhes proporcionavam apresentar as mudanças vindouras e lhes serviriam para se preparar ao frio intenso do inverno ou à temporada de chuvas, por exemplo. Porém, com o advento tecnológico da leitura do tempo e espaço, a educação da astronomia está perdendo espaço como conteúdo científico abordado nas escolas Brasileiras. O desconhecimento dos docentes em diferentes níveis de tópicos relacionados com o céu agrava a situação. Diversos autores descrevem a carência de conhecimento dos alunos do ensino médio referente ao eixo temático Terra e Universo, além das falências na formação dos professores. Sendo assim, este artigo apresenta um recorte da pesquisa de mestrado “Instrumentos Astronômicos Históricos (IAH’s), diálogos interculturais com estudantes indígenas e conhecimento geográfico”, que traz reflexões acerca do céu como o primeiro mapa da Terra e atualmente como espaço negado como fonte de informação para organização social no espaço geográfico, nos aspectos físico, cultural e científico. Criando assim uma dependência dos dados oficiais obtidos por sensores aerossatelitários e cálculos complexos. Ao perder a ligação com o céu, perdemos também essa conexão. Sugere-se voltar a observar e compreender os fenômenos celestes que acontecem cada dia e noite. O estudo da astronomia topocêntrica, inclusive a partir da observação a olho nu, potencializa a apropriação de conceitos básicos para a orientação espaço-temporal, permitindo a compreensão de vários conteúdos como Sistemas de Coordenados de Referência, mudanças sazonais atreladas ao movimento do sol na abóbada celeste, o tempo/espaço contado pelas diversas etnias, entre outros; que são tratadas em diversas disciplinas como a Geografia, Ciências, Física, Matemática, etc.

¹Físico e Mestre em Geografia pelo programa de Pós-Graduação em Geografia da UFSC. O artigo é oriundo da dissertação intitulada “Instrumentos Astronômicos Históricos (IAH’s), diálogos interculturais com estudantes indígenas e conhecimento geográfico” desenvolvida no PPGG-UFSC e no LABTATE – Laboratório de Cartografia Tátil e Escolar (LabTATE).

² Orientadora e Prof^a. Dr^a. do Departamento de Geociências nos Cursos de Graduação em Geografia e da Licenciatura Intercultural Indígena do Sul da Mata Atlântica e Pós-Graduação em Geografia da UFSC. O artigo é oriundo da dissertação intitulada “Instrumentos Astronômicos Históricos (IAH’s), diálogos interculturais com estudantes indígenas e conhecimento geográfico” desenvolvida no PPGG-UFSC e no LABTATE – Laboratório de Cartografia Tátil e Escolar (LabTATE). Coordenação Labtate.



Palavras-chave: Astronomia Escolar, Geografia, Educação Geográfica.

Introdução

A Geografia Cultural nas últimas décadas tem focalizado seu interesse em recortes cada vez mais diversos, como aquelas que relacionam a cultura e o espaço geográfico analisando produções literárias, fílmicas, a apropriação de espaços públicos, o consumo em supermercados, os territórios das tribos urbanas, entre outros. O céu como espaço negado que analisaremos aqui, não é o céu de militarização, apropriação para uso de geotecnologias aeroespaciais ou lixo espacial. O interesse primordial nesse artigo é o céu como espaço observado da superfície terrestre, desde uma visão topocêntrica e negado ao fato que outras tecnologias atualmente trazem em suas mãos as informações que antes pertenciam somente a observação direta do céu.

Observar o céu tem sido uma atividade permanente desde que o ser humano se interessou por compreendê-lo. Os movimentos do sol podem ter sido os primeiros em serem percebidos, pela necessidade de se aquecer ou proteger de seus intensos raios, depois a lua que cresce e minguava, e finalmente os movimentos dos planetas diferenciado do movimento das estrelas, o que conferiu ao ser humano a capacidade de focalizar detalhes (CANIATO, 1981). A vida no planeta Terra está condicionada a esses ciclos celestes, daí a importância que durante milênios se deu na observação sistemática do céu, como consequência disso construíram-se observatórios astronômicos em todos os continentes, ligados a cosmovisões e cosmogonias que interpretam os diferentes fenômenos naturais. Em contraste, o ensino da astronomia é pouco abordado nas escolas brasileiras. O desconhecimento dos docentes em diferentes níveis de tópicos relacionados com o céu agrava a situação. Diversos autores descrevem a carência de conhecimento dos alunos do ensino médio referente ao eixo temático Terra e Universo, além das falências na formação dos professores (DIAS, 2015, LANGHI, NARDI 2004).

A astronomia e a geografia estão ligadas ao abordar a pergunta por nosso local na terra. A abóbada celeste, o horizonte, os pontos cardeais e os astros em geral, configuram-se como sistemas referenciais para localizarmos. Perder a possibilidade de observar o céu é perder também a capacidade de conhecer onde estamos. Durante as últimas décadas vêm crescendo os movimentos que procuram reafirmar a necessidade e direito dos céus escuros, devido

principalmente à forma deficiente como nas grandes cidades estão instaladas as lâmpadas, que direcionam a luz para o céu impedindo a observação dos astros.

Consideramos assim três os principais motivos para a negação do céu: o primeiro a impossibilidade física devido à poluição luminosa, o segundo a apropriação do modelo heliocêntrico como modelo quase único para explicação do sistema solar e o terceiro as concepções culturais que impedem práticas de observação.

1. Da Astronomia à Geografia: O céu como referência.

Cavalcanti afirma que uma das perguntas próprias da Geografia é “onde?”, pergunta que auxilia a achar respostas sobre a localização das “coisas” no mundo (CAVALCANTI, 2012, p.134). Similarmente, a Astronomia se formou quando o ser humano observou o céu, na procura de se orientar no espaço-tempo.

Antes mesmo de existir o Norte como rumo, a primeira referência de orientação, advém de “oriens”, onde nasce o sol e que foi referência a outras denominações. O Antigo Testamento e o Novo Testamento da Bíblia atribuem ao sol, a origem dos rumos.

Deus Plantou o Paraíso Terrestre e seus quatro grandes rios “no Éden, na banda do oriente”, explica o Livro do Gênesis, e essas águas alimentavam o mundo correndo do oriente para o ocidente. “Do caminho oriente, diz o Livro de Ezequiel, “vinha a glória do Deus de Israel”. O Novo Testamento desenvolve este tema: a estrela do oriente anuncia o nascimento de Cristo, que mais tarde morre na cruz de frente para o oeste. (Occidens, raiz latina de ocidente, significa “cair” ou “morrer” e pode se referir ao pôs do sol. (LESTER, 2009, p.46)

Nascimento (2018), complementa que as demais referências dos rumos como Norte e Sul, segue no raciocínio do nascer e pôr do sol.

Sabe-se que o Sistema de Coordenadas Geográficas são linhas imaginárias desenhadas na esfera terrestre. Observa-se que é dividida em partes iguais, formando hemisférios que significa metade da esfera. Considerando o nascer do sol no Leste, essa será a referência para determinar o Hemisfério Norte, pois a palavra norte origina-se da linguagem ancestral Indo-europeia, que significa o que está à *esquerda do sol nascente*. E o oposto será o Hemisfério Sul, antigo suð, origem Proto-Germânico sunthaz, que pode ter sido baseado em sunnon "sol" em referência a regiões mais quentes. A linha imaginária que

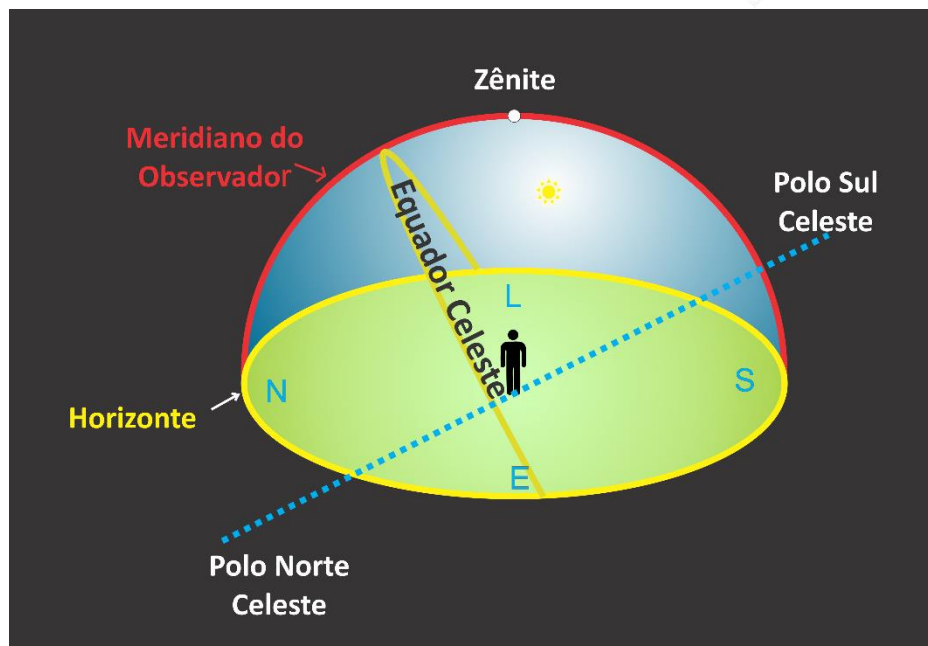


divide a Terra nos hemisférios norte e sul determinou um círculo máximo chamado de equador (aequatore; o que iguala) (Koutantos, 2011). Os trópicos que em grego significa volta e estão paralelos ao equador. O de Câncer no Hemisfério Norte e o Trópico de Capricórnio no Hemisfério Sul. Pois esta nomenclatura foi devido a observação dos solstícios no Hemisfério Sul, quando o sol se “posiciona” sobre a constelação de Capricórnio. E no Hemisfério Norte na constelação de Câncer. Este fato determinou os nomes dos trópicos a cerca de 200 a.C. (NASCIMENTO, 2018, p. 242).

Neste raciocínio da leitura dos movimentos aparente dos astros, considerando uma visão geocêntrica e topocêntrica os referenciais principais para se localizar estão dados pelos pontos cardeais. A linha Leste-Oeste é formada ao observar o nascer e pôr do sol no dia do equinócio (21 de março e 22 de setembro), e a linha Norte-Sul é perpendicular à linha Leste-Oeste. Outros pontos importantes para considerar na orientação são: o zênite ponto exatamente acima da nossa cabeça e perpendicular ao plano horizontal, e o nadir, ponto diametralmente oposto ao zênite perceptível como o ponto em baixo dos nossos pés. Os movimentos do sol, a lua, as estrelas e os planetas permitem traçar linhas imaginárias no céu para corroborar os pontos sobre a superfície terrestre, ficando atrelados os movimentos celestes com o plano horizontal ao que pertencemos.

As principais linhas do céu são: a linha do horizonte, a separação aparente entre céu e terra, o meridiano do observador que é a prolongação da linha norte sul que passa pelo zênite, o polo norte e sul celeste como prolongações do eixo da terra e o equador celeste. Na Figura 1 se apresentam as linhas mencionadas anteriormente.

Figura 1. Principais linhas do céu



Fonte: Imagem do Autor.

Saber os conceitos astronômicos permite uma aprendizagem significativa nas diferentes áreas da geografia, no caso da cartografia alguns problemas básicos poderiam ser resolvidos a partir da apropriação de conceitos astronômicos, como mencionam Freitas e Silva (2012), ao descrever sobre os estudantes brasileiros sobre a dificuldade de se orientar e deslocar no espaço geográfico, devido à falta ou não compreensão da cartografia, importante para a educação geográfica. Nascimento (2018), também corrobora com essa afirmativa no quesito ensinar conteúdos de cartografia.

As dificuldades em ensinar Cartografia. 54 % dos professores disseram que não conseguiam ensinar por não saber o conteúdo. 37 %, disseram que a falta da alfabetização nos anos iniciais dificultava os anos seguintes, quando surge a Cartografia a partir do 6º ano. Porém, o problema está na formação do professor, pois na pesquisa demonstrou que 9 % nunca estudou Cartografia, 17% eram formados em Geografia e 31% em Estudos Sociais. Porém, 72% de professores formados em Geografia, mencionaram falta de domínio de algum conteúdo. Sendo 50% tem dificuldades com projeção, 30% com escala, 12% coordenadas e menos de 10% simbologia (NASCIMENTO, 2018, p. 236)

A mesma autora, complementa.



As dificuldades observadas com os estudantes de graduação quando iniciam a disciplina de Cartografia Escolar, encontra-se nas desconexões dos conteúdos da cartografia com as análises geográficas. No caso da escala cartográfica ainda possuem dificuldades com o sistema métrico decimal e aritmética. Referente às coordenadas e projeções observa-se que não possuem entendimento do processo histórico das primeiras observações astronômicas e correlações matemáticas/geométricas com as referências cartográficas (NASCIMENTO, 2018, p. 237).

Nesse sentido, Langhi também faz referência à fraqueza do estudo da astronomia no ensino fundamental e médio:

Nem sempre todos os conteúdos são trabalhados durante a educação formal, haja visto o exemplo de conceitos de astronomia fundamental, os quais, na maioria das vezes, deixam de ser considerados - ou são considerados pouco contemplados - durante a trajetória formativa do aluno do ensino fundamental e médio (LANGHI, 2009, p. 4402-2)

Essas dificuldades podem estar no fato de que os conteúdos necessários para compreender o céu com mediada de tempo e espaço, está na antiga ciência denominada Cosmografia. Conforme Lester (2009), em 1507 a cosmografia tratava de estudar o mundo e seu lugar no cosmos, através da Geografia, Astronomia, Matemática e Filosofia, que descreviam a composição do visível do cosmos de como eram as partes integradas, na Teoria Geocêntrica como referência. No Brasil, em 1930 a Cosmografia, disciplina que trazia os elementos básicos de Astronomia e que junto com a Geofísica passou de ser disciplina independente a fazer parte de outras disciplinas. A Cosmografia foi retomada por volta dos anos 60 como uma disciplina eletiva de alguns cursos de graduação como física, engenharia e matemáticas. Posteriormente, os tópicos de astronomia formaram parte da grade curricular de Ciências, Geografia e Física (LANGHI, 2009). Apesar dessa dissociação de conhecimentos, a Astronomia se configura como uma das linhas de conhecimento basilares no entendimento de importantes fenômenos físicos, biológicos e geográficos na relação Terra e Céu.

2. A negação física do céu.

A Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), a União Internacional de Astronomia (UAI) e outras instituições, atualmente estão reforçando a necessidade de respeitar o céu noturno escuro para a conservação do patrimônio científico,

cultural e natural da humanidade e das gerações futuras (UNESCO, 2009). Essas observações se baseiam no fato de estarmos perdendo a possibilidade para observar o céu. Muitas crianças, por exemplo, nunca tiveram a oportunidade de observar a via láctea. O impedimento físico para ver o céu é causado por vários fatores, entre eles, pela quantidade de luz artificial que é jogada na direção zenital. Na Figura 2, se apresenta uma imagem onde as luminárias não respeitam padrões mínimos para evitar que a luz seja apontada para o céu e a poluição da atmosférica.

Figura 2. Poluição luminosa da Cidade de Santander, Espanha.



Fonte: BRAVO, 1997.

As sugestões por parte de astrônomos estão encaminhadas a mudar a direção da luz focando somente o chão (Figura 3), sendo que na atualidade muitas cidades desperdiçam energia com luminárias que enviam a luz em direção zenital.

Figura 3. Direcionamento da luz



Fonte: CONTAMINS, 2014.

Na Figura 3 se apresenta à esquerda uma luminária eficiente que ilumina embaixo da linha horizontal; ilumina o chão, o caminho e as pessoas; e não desperdiça luz dirigida ao céu. À direita da imagem, se observa o caso contrário.

Outras fontes de impedimento para a observação do céu são os altos prédios, os avisos publicitários e a poluição atmosférica. Ainda não existe um padrão de medição para a contaminação luminosa. Porém, pode-se inferir o uso inapropriado das luminárias em uma cidade de forma indireta pela perda na observação de astros.



3. A primazia do modelo heliocêntrico

O modelo científico planetário que atualmente é ensinado, demorou em ser aceitado durante vários séculos desde sua criação. Aristarco de Samos no século III a.C. já anunciava a possibilidade do nosso planeta estar em movimento, ao imaginar o sol como uma enorme fogueira que aquece a Terra, depois de calcular seu tamanho e distância. Ele também imaginou as estrelas como grandes fogueiras, só que muito distantes de nós. Observando como essas fogueiras giram no céu achou impossível elas se movimentarem em torno de nosso pequeno planeta, pelo que o mais plausível seria pensar numa Terra em movimento³. O modelo heliocêntrico comumente é ensinado sem antes ter uma primeira aproximação ao céu que podemos contemplar, observar, medir e até predizer: o céu que gira ao nosso redor.

Na maioria das vezes estudamos o modelo heliocêntrico sem sequer utilizar as premissas de Aristarco. Para Knopoff (2015), memorizar o modelo heliocêntrico tem implicações ao nível conceitual:

A decoração de modelos científicos criados por outros gera, inclusive, conceituações errôneas, como a de que no inverno é frio porque a Terra está mais distante do Sol ou que o Sol nasce no Oriente todos os dias do ano. Também não ocorre a aprendizagem inter-relacionada, que estabelece uma rede de contenção de novos conceitos para trabalhar (KNOPOFF, 2015, p. 360. Tradução nossa)⁴

Segundo um dos princípios da relatividade, um observador que se movimenta com velocidade constante (aceleração = 0) vai perceber os fenômenos físicos *da mesma forma* do que aquele observador que esteja em repouso ou parado (velocidade = 0). Assim que, como os movimentos do planeta Terra se podem considerar como movimentos constantes, sem

³ Tiveram que passar quase 2 milênios para que com os aportes de Copérnico, Kepler, Galileu e posteriormente Newton demonstraram de fato que a terra está em movimento com relação ao sol.

⁴ El aprendizaje memorístico de frases provenientes de modelos científicos creados por otros genera conceptualizaciones erradas, tales como que en invierno hace frío porque la Tierra se encuentra más lejos del Sol o que el Sol sale por el Este todos los días del año. Tampoco se producen aprendizajes de conceptos interrelacionados, que establezcan una red de contención de los nuevos conceptos por trabajar.

aceleração⁵, para um observador sobre sua superfície terrestre (um observador topocêntrico) a Terra está “parada”. Em conclusão a o movimento é relativo, e dizer, depende do observador, para nós que estamos na Terra o Sol se movimenta, alguém no sol, a terra é que se movimenta.

O modelo heliocêntrico apresentado na figura 4 comumente exposto nos livros didáticos, é um modelo muito incorporado pelos professores que dificulta até observar os movimentos do sol, pois para muitos o sol não se movimenta com relação a nós na superfície terrestre.

Figura 4 – O sol no centro do sistema solar



Fonte: DEFINISTA, 2014

Apesar da negação das teorias ultrapassadas como a geocêntrica, ainda a utilizamos de forma espontânea a dramatizar o movimento aparente do sol. Porém necessário, já que a referência de entendimento é o topocêntrico. Após a compreensão do fenômeno, entendemos que a teoria heliocêntrica fará sentido nas demais correlações referentes a Terra.

4. A negação cultural do céu

O escritor brasileiro João A. Carrascoza escreveu em 1997 o conto “Estrelas em Greve”, para incentivar as crianças a observarem o céu, num trecho percebe-se um legado cultural dos judeus conversos ao catolicismo: “Outro homem contou que lhe nascera uma verruga no dedo porque,

⁵ O movimento terrestre em realidade é acelerado por se movimentos circular, no entanto as distâncias percorridas e as forças envolvidas fazem com que a percepção da aceleração seja quase imperceptível. Por exemplo para medir a aceleração de Coriolis seria preciso um pêndulo com cabo muito comprido.



quando garoto, apontara para as Três-Marias.” (CARRASCOZA, 1997). A crença de que algo acontece às pessoas que apontam as estrelas também existe na Colômbia, os indígenas têm medo de assinalar as estrelas, porque acreditam de estar apontando a sua própria estrela, que designa a sua morte. Essa interferência cultural aconteceu quando vieram os europeus para América, trazendo a proibição de apontar as estrelas já que para os judeus o início do dia se dá quando aparece a primeira estrela no céu, e as crianças judias brincavam de achar a primeira estrela, logo seriam alvo de perseguição. Quando convertidos ao catolicismo os adultos proibiram essa prática, pela qual poderiam ser descobertos e julgados (MIELE, 2008, p. 547).

Considerações finais

O ensino da astronomia tem sido relegado, sendo que quando abordado os conceitos são simplificados e se focalizam nos dados (qual o tamanho do sol, a distância da estrela mais próxima, a composição da atmosfera de Júpiter, etc.), raramente existe uma observação e experimentação direta do céu seja diurno ou noturno. Cria-se uma dependência dos dados oficiais obtidos por satélites e cálculos complexos.

É necessário trazer novamente a correlação cultural, astronômica, física, matemática e geográfica da leitura do céu de forma conectada ao nosso cotidiano e de outras etnias. Além de melhorar os fatores ambientais para facilitar a leitura do céu, repensar costumes e crenças, e perder o medo de usar outros modelos que não o heliocêntrico, para observar e compreender os fenômenos celestes que acontecem cada dia e noite. O estudo da astronomia topocêntrica, inclusive a partir da observação a olho nu, potencializa a apropriação de conceitos básicos para a orientação espaço-tempo permitindo a compreensão de Sistemas de Coordenadas de Referência usados tanto na Geografia como na Física (eixos verticais, horizontais, linhas perpendiculares, etc.), mudanças sazonais atreladas ao *movimento do sol* na abóbada celeste, entre outros que poderão estar associados às geotecnologias aeroespaciais.



Referências bibliográficas

- CARRASCOZA, João Anzanello. Estrelas em greve. **Revista Nova Escola**, São Paulo, n. 107, nov. 1997.
- DE FREITAS, Camila; SILVA, Maria. Abordagem cartográfica no ensino de geografia: reflexões para o ensino fundamental. **Revista de Ensino em Geografia**, Uberlândia, v. 3, n. 5, p. 31-53, jul./dez. 2012.
- DIAS, Cláudio; SANTA, Josué. Inserção da astronomia como disciplina curricular do ensino médio. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia – RELEA**, São Carlos, SP, n. 6, p. 55-65, jul./dez. 2008. Disponível em: <<http://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/download/121/145>>. Acesso em: 20 mai. 2015.
- KNOPOFF, Patricia *et al.* Astronomía para la emancipación: dando significado a los ciclos solares observados en tiempo real desde la subjetividad de los estudiantes. **Revista de enseñanza de la física**, Córdoba, v. 27, n. Extra, p. 359-364, nov. 2015. Disponível em: <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/viewFile/12674/12914>. Acesso em: 7 dez. 2018.
- LANGHI, Rodolfo. Ensino da astronomia no Brasil: educação formal, informal, não formal e divulgação científica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 31, n. 4, Oct./Dez. 2009.
- MIELE, Neide. Velhos “cristãos-novos” no sertão paraibano. **Revista Lusófona de ciências das Religiões**, Lisboa, , [S.l.], n. 13-14, p. 539-552, out. 2008. Disponível em: <http://revistas.ulusofona.pt/index.php/cienciareligioes/article/view/3923>. Acesso em: 21 abr. 2019.
- NASCIMENTO, Rosemy. Cartografia escolar na educação geográfica - necessidades cognitivas do aprendizado matemático e etimológico para compreensão do sistema de coordenadas geográficas. In: X Colóquio de Cartografia para Crianças e Escolares de Diferentes Linguagens do Mundo Contemporâneo [e] I Encontro Internacional de Cartografia e Pensamento Espacial. 1., 2018, São Paulo, **Anais eletrônicos**. São Paulo: FEUSP, 2018.
- UNESCO Office Mexico, **El derecho a los cielos oscuros**. Mexico: UNESCO Office Mexico, 2016.
- LANGHI, Rodolfo; NARDI, Roberto. Um estudo exploratório para a inserção da astronomia na formação de professores dos anos iniciais do ensino fundamental. **Tecné, Episteme y Didaxis TED**, Bogotá, n. 16, p. 6-21, 2004.