



# ENSINO DE GEOGRAFIA COM ÊNFASE NO PENSAMENTO CIENTÍFICO – UMA ABORDAGEM INVESTIGATIVA E REFLEXIVA

---

**Luciano Melo Coutinho**

*Universidade Federal do Espírito Santo*

## RESUMO

O estudo aborda dificuldades observadas no ensino de teorias científicas na docência em Geografia, o que pode ser justificado pela influência de opinião popular e midiática, e ainda pela carência de recursos didáticos específicos. A metodologia consiste dos procedimentos de revisão bibliográfica e pesquisa bibliográfica. Foram selecionadas teorias científicas por dois critérios, sendo: (i) correlação com a ciência geográfica; e (ii) registro histórico de sua rejeição, revisão e reconhecimento pela comunidade científica. A proposta didática se pauta em discussão sobre as teorias, considerando fatos relacionados a sua reprovação-aceitação, suas contribuições para a ciência e trabalhos acadêmicos pautados no ensino destas teorias. Entre os principais motivos de reprovação das teorias estudadas estão as limitações científicas e o controle exercido pelas autoridades e instituições de cara período e local. Os métodos e recursos didáticos analisados contemplam eficientes alternativas de ensino-aprendizagem de Geografia.

**Palavras-chave:** ciência, educação, teoria, método, didática.

## Teaching Geography with emphasis on scientific thought - an investigative and reflective approach

---

## ABSTRACT

The study addresses difficulties observed in teaching scientific theories in Geography teaching, which can be explained by the influence of popular and media opinion, and also by the lack of specific didactic resources. The methodology consists of bibliographic review and bibliographical research procedures. Scientific theories were selected based on two criteria, namely: (i) correlation with geographic science; and (ii) historical record of its rejection, review and recognition by the scientific community. The didactic proposal is based on a discussion of theories, considering facts related to their rejection-acceptance, their contributions to science and academic work based on the teaching of these theories. Among the main reasons for disapproval of the studied theories are the scientific limitations and the control exercised by authorities and institutions of different times and places. The methods and didactic resources analyzed include efficient teaching-learning alternatives in Geography.

**Keywords:** science, education, theory, method, didactic.

## INTRODUÇÃO

O ensino de teorias científicas nos períodos iniciais da graduação é uma tarefa complexa, seja estas próprias ou correlatas a Geografia. Tão complexo quanto o ensino de teorias científicas, pode ser a promoção das reflexões e revisões de conceitos, muitas vezes equivocados ou distorcidos, mas enraizados pela acelerada e intensiva repetição popular e midiática. O impacto que se observa a partir do exposto é a absorção de opiniões tendenciosas, que contribuem para uma resistência, mesmo que velada, sobre diversos conceitos e teorias científicas (DAVID e CORRÊA, 2020; FREITAS, 2021; SAGGIORATO e LEME, 2020).

Abordagens sobre teorias em sala de aula comumente confrontam informações cotidianas, podendo ser recebidas com diversas manifestações de reprovação, desde um simples ignorar do conteúdo, até aversão a disciplina e/ou professor. Acredita-se que muitos docentes de Geografia já vivenciaram tais situações, por exemplo, ao abordar temas como o *Big Bang*, o Tempo Geológico e a Tectônica de Placas. O ensino de conceitos e teorias sempre representou desafios para docentes, o que remete a adoção de metodologias e abordagens diferenciadas (FREITAS, 2021; PIMENTEL et al. 2019; SAGGIORATO e LEME, 2020).

Os questionamentos são de grande importância para a ciência, pois permitem avaliar um mesmo tema sobre diferentes prismas, colaborando para sua constante evolução. Importante observar os atores envolvidos nos questionamentos e sua postura, ou seja, se pendem o ceticismo ou o negacionismo. O ceticismo requer uma postura crítica, contestadora e embasada do pesquisador, principalmente diante situações desconhecidas, considerando a apresentação de evidências que expliquem o exposto. O negacionismo comumente é pessoal, com certezas pré-concebidas e amparadas por valores ideológicos alheios a ciência, desprovido de checagem das evidências. Portanto, os questionamentos científicos devem ser expostos às verificações e embasados pelas teorias de fontes científicas ou especializadas (AZEVEDO et al., 2022; DAVID e CORRÊA, 2020; ROSA, 2012).

Deve-se atentar que posturas negacionistas não ficaram no passado, e ainda permeiam diversos meios de divulgação de conhecimento. Tecnologias modernas divulgam rapidamente fatos e informações, porém muitas vezes duvidosas ou tendenciosas conhecidas por *fakenews* (desprovidas de investigação ou fontes confiáveis, mas que alcançam grande número de pessoas). Ocorre uma onda de pseudociência e negacionismo que questiona, sem embasamento, diversas teorias e conhecimentos consolidados, de acordo com David e Corrêa (2020, p.159).

Embora esta não seja uma situação tão nova, é inusitado encontrar humanistas, tradicionalmente críticos às ciências da natureza, professando confiança nas ciências e assistir, no outro lado, negacionistas usando a dúvida, um dos recursos mais caros às abordagens críticas, para desqualificar as recomendações médicas.

Moura (2014, p.33) defende as práticas voltadas a discussão sobre natureza da ciência nos distintos âmbitos da educação. Trata-se de premissa para a formação de alunos e professores críticos, integrados às distintas realidades de mundo.

Acreditamos que os interessados no tema possam ter em mãos uma visão geral da natureza da Ciência, compreendendo os propósitos por trás dos objetivos para incorporá-lo na educação científica, fomentando futuras ações educacionais na formação básica de estudantes e nos cursos de formação inicial e continuada de professores e, principalmente, contribuindo para aproximá-lo cada vez mais da História e Filosofia da Ciência.

Dificuldades de reconhecimento e aceitação de conceitos não é exclusividade da docência em Geografia. A história das ciências demonstra que durante séculos ocorreram embates nos mais distintos campos do conhecimento. Muitas aspirações e ideias inovadoras foram negligenciadas em seu tempo por diversos motivos, principalmente pelas posições de instituições ou autoridade, e pela falta de recursos eficientes de comprovação (CAXITO, 2017; POPP, 2012).

Devido a perseverança de pesquisadores e seus discípulos, muitas propostas foram resgatadas e repensadas, constatando assim sua veracidade. Sofrendo adaptações, acrescidas de detalhes ou explicadas à luz de novas percepções, muitas ideias contribuíram para ganho de conhecimento científico. Os debates, as verificações, os métodos consistentes e as correções dos dados sempre foram de grande importância para as ciências, pois se refletem nos resultados e resoluções dos problemas enunciados (MARCONI e LAKATOS, 2003).

Para Junges (2013) os desacordos sobre ciência se relacionam a fatores sociais ou motivacionais, podendo ser superficiais (solucionáveis) ou profundos (controversos), se estendendo por anos até uma resolução ou consenso. Já a controvérsia científica pode evoluir para a disputa sobre um tema ou crença, tendo por origem o(s) desacordo(s). Este autor cita os momentos históricos de alguns desacordos e controvérsias do meio científico, a exemplo dos desafios enfrentados por Copérnico, Darwin e Einstein, cujas teorias prestaram grandes contribuições para a ciência.

O objetivo geral deste estudo consiste em identificar e abordar teorias, inicialmente abandonadas ou recusadas pela comunidade científica, mas que posteriormente foram resgatadas e aceitas, e que contribuem para o conhecimento da ciência geográfica. Os objetivos específicos são: (i) descrever a evolução histórica do pensamento científico; (ii) identificar teorias científicas com histórico de reprovação, revisão e reconhecimento; (iii) expor e discutir fatos

relacionados a reprovação e resgate destas teorias; e (iv) apresentar propostas didáticas pautadas no ensino destas teorias.

Do exposto, espera-se promover a reflexão sobre a importância do pensamento científico para o ensino de Geografia. Acredita-se que tal proposta possa contribuir para o desenvolvimento de qualidades reflexivas, investigativas e criativas para docentes e discentes.

## **METODOLOGIA**

Para atingir os objetivos propostos deste trabalho, adotaram-se os procedimentos de revisão bibliográfica e pesquisa bibliográfica, conforme Alves e Custódio (2005) e Marconi e Lakatos (2003), contemplando assim uma pesquisa qualitativa.

A revisão bibliográfica pautou-se na identificação de obras que embasaram teoricamente a proposta de estudo. Esta etapa inclui os tópicos “Abordagem Conceitual” (conceito de ciência a algumas diferenças entre senso comum e conhecimento científico) e “Evolução do Pensamento Científico” (aborda brevemente importantes momentos e fatos que influenciaram a ciência).

A pesquisa bibliográfica adotou a seleção e análise de trabalhos acadêmicos que adotaram discussões e práticas de ensino sobre as teorias selecionadas, o que pode ser verificado no tópico “Pensadores e suas Contribuições”.

A proposta deste estudo, seja para o ensino de Geografia ou áreas correlatas, encontra amparo na bibliografia consultada. Diversos autores corroboram com o uso da abordagem conceitual, problematização e pesquisa como eficientes estratégias de ensino-aprendizagem.

Freitas (2021) discorre alternativas de ensino-aprendizagem que podem ser adotadas pelo docente. Uma delas é o investimento nas distintas linguagens e recursos didáticos, além do conhecimento cultural diversificado, contemplando assim o olhar multicultural sobre os diferentes ambientes. Da mesma forma, as metodologias ativas permitem que aluno e professor possam interagir e construir o aprendizado de forma interativa e dialógica.

Pimentel et al. (2019) adotaram o método exploratório e a pesquisa bibliográfica sobre a evolução do ensino de Geografia no Brasil, comparando as correntes tradicional e crítica. Os autores apresentam críticas aos chamados métodos tradicionais de ensino, e propõem alternativas construtivistas (interações e formulações) e a construção crítica do conhecimento.

Saguiorato e Leme (2020) investigaram os saberes e conhecimentos do professor de Geografia em seu exercício profissional. Os autores utilizaram a pesquisa bibliográfica, identificando a necessidade de diversos saberes educacionais e geográficos. Concluem que os docentes de Geografia têm um papel importante para a formação cidadã dos alunos, pois esta ciência possibilita a interpretação de temas de cunho humano, social e ambiental.

### ABORDAGEM CONCEITUAL

Entende-se que muitas terminologias no contexto acadêmico são comumente empregadas de forma coloquial, o que pode ser explicado pela sua repetição por diversos meios, que não se ocupam com critérios necessários. Para fins de esclarecimento e diferenciação entre o popular e o científico, foram elencados termos que se aplicam ao exposto, seguido de sua definição conceitual.

Santos et al. (2012) destacam a importância da produção de conhecimento científico, o qual pode fornecer importantes subsídios no contexto educacional, apurando assim o teor argumentativo e reflexivo dos envolvidos. O docente não deve perceber a ciência como um agrupado de conhecimentos estáticos ou verdades absolutas a serem acatadas, mas como um leque de alternativas de promoção e construção de conhecimento.

Germano e Kulesza (2010) expõem a problemática da relação entre conhecimento científico e senso comum, pois estas aparentam se excluírem quanto aos critérios de explicação distintos da realidade, o que é na verdade bastante questionável. O autor destaca a importância do senso comum pela sua contínua transformação e adaptação, e ainda como alternativa de divulgação, popularização e aceitação dos conhecimentos científicos.

O saber ou sabedoria antecede o conhecimento, e até a ciência, pois o saber pode ser definido pela(s) forma(s) de resolver situações em um determinado momento. Mediante tentativas, organização e aprimoramento, o saber quando organizado metodicamente e consolidado, constitui um conhecimento ou conhecimento científico (SAGGIORATO e LEME, 2020).

Marconi e Lakatos (2003), discorrem ainda importantes conceitos no contexto da ciência e metodologia científica, sendo:

- Conhecimento popular: pode ser entendido como conhecimento empírico ou senso comum. É transmitido de geração a geração, orientado pelo conhecimento informal e pela imitação, limitados a experiências pessoais. Aceita verdades pontuais, não correlaciona fatos e não investiga.
- Ciência: conjunto de conhecimentos sistematizados, incluindo proposições correlatas que apontam para compreensão dos fenômenos estudados. A verificação a partir de atividades direcionadas permite o conhecimento sobre determinado objeto.
- Conhecimento Científico: adota ponderações, agrega informações e é transmitido por treinamento apropriado. Correlacionam fatos e tenta explicar ou correlacionar fenômenos. Conduzido por procedimentos científicos e orientados pela racionalidade, distinguindo formas de abordagem e métodos.
- Hipótese: por seu caráter explicativo ou preditivo, pode ser ordenada como solução temporária para um problema. Deve ser embasada pelo conhecimento científico e demonstrar coerência. Expõe a(s) possibilidade(s) de verificação

empírica, ou por pesquisa, e seus possíveis desdobramentos, incluindo sua reformulação e/ou refutação.

- Fato: comumente este termo é utilizado como sinônimo de realidade, algo real, definitivo e inquestionável. Todavia, fato é parte de uma observação e verificação empírica.
- Teoria: erroneamente a teoria é tratada como algo especulativo, imaginário e sem comprovação. Na realidade teoria pode ser definida como a união de princípios fundamentais de um instrumento científico, que seja adequado para explicação de fenômenos. Cabe ainda a relação entre fatos, e um possível ordenamento e explicação dos fatos.

### **EVOLUÇÃO DO PENSAMENTO CIENTÍFICO**

De acordo com Moura (2014) o ensino de ciências não deve se limitar a ensinar ciência, mas também como ensinar sobre ciência. Se o objetivo da ciência é a resolução de problemas ou explicação dos fenômenos, entende-se que o tempo e tecnologia implicam nos procedimentos adotados, metodologias e avaliação dos resultados, o que faz da ciência algo mutável e dinâmico, em constante transformação. Os estudantes podem compreender que o conhecimento científico deve ser repensado e contextualizado historicamente e culturalmente.

São apresentados períodos e eventos históricos que, resumidamente, contemplam a evolução do conhecimento científico, expondo algumas influências e limitações de distintos momentos, e sua(s) interferência(s) para a ciência. Diversas fontes atestam que vários povos desenvolveram técnicas e meios de sobrevivência e desenvolvimento de suas atividades de forma eficiente, e que estes, de certa forma, colaboraram para a consolidação do pensamento científico (JUNGES, 2013; MARCONI e LAKATOS, 2003).

Ao longo da história das ciências, muitos pesquisadores encontraram adversidades nas suas tentativas de demonstrar ou explanar suas propostas. Diversas explicações e repostas eram originadas de observações superficiais, tendo os resultados de repetições, divulgação ou o conhecimento religioso como principais parâmetros. Romper com o pensamento vigente, o que deveria ser a solução a diversos problemas, comumente representava um novo desafio. De acordo com cada momento histórico e localização, penalizações eram impostas para quem divulgasse ideias contrárias aos costumes, leis ou conhecimentos. Entre as penas mais comuns constam a exclusão do meio científico, proibição de ofício, perda de reputação e até casos de execuções (CAXITO, 2017; JUNGES, 2013; POPP, 2012).

Escrituras e artefatos indicam que povos como mesopotâmios, egípcios, chineses, indianos, além de antigas culturas (hititas, hebraicos, fenícios e persas), colaboraram com diversas observações em astronomia, medicina e matemática. Mas o conhecimento científico tem seu momento crucial na antiga Grécia (século VI a.C.). Neste período se desenvolveu o espírito científico, princípio da evolução

do pensamento humano e o advento da ciência abstrata, momento que representa a divisão entre a civilização grega e demais civilizações (ROSA, 2012).

Nasce neste momento a Filosofia, que vem a romper com as orientações de imaginárias e especulativas, adotando a observação, a experimentação e a crítica, abrindo o caminho para a ciência. Os gregos têm por objetivos estudar e compreender o seu destino e a natureza, momento em que a busca pela compreensão do mundo físico e científico se mesclam às especulações filosóficas e metafísicas. Disciplinas científicas foram surgindo, separando-se das especulações e abrindo espaço para verificações e experimentos, ganhando complexidade. Mesmo na Grécia antiga, a evolução do pensamento científico não promoveu uma ruptura total de antigas crenças e concepções. A grande massa popular ainda mantinha vestígios das tradições mitológicas, e em diversas cidades a religião mitológica era garantida e oficializada. Nessa civilização conviveram por séculos a mitologia pautada no mistério, e um nascente espírito científico orientado pela razão (PILLING e DIAS, 2007; ROSA, 2012).

Um dos grandes centros de conhecimento da antiguidade é a Biblioteca de Alexandria (Egito), fundada no século III a.C. por Alexandre o Grande, Rei da Macedônia. No período em que o filósofo Eratóstenes dirigiu a biblioteca de Alexandria, o rei Ptolomeu Euergates mandou revistar barcos e caravanas a procura de livros, mapas e documentos, produzindo diversas cópias e aumentando significativamente o seu acervo, o que contribuiu para que esta biblioteca tenha sido a principal fonte de conhecimento do mundo antigo (GALDINO, 2011; SANTOS et al., 2012).

Com a ascensão do cristianismo romano, o conhecimento teológico orientado pelas escrituras bíblicas torna-se a principal fonte de conhecimento. Muitos conhecimentos foram negligenciados ou negados em seu tempo por diversos motivos, desde a ausência de evidências consistentes, ou por confrontarem dogmas religiosos. Um exemplo clássico é a destruição da biblioteca de Alexandria pelos cristãos no século III, onde se encontrava vasto conhecimento de livros e manuscritos (GOMES, 2018; ROSA, 2012).

Durante a Idade Média, período compreendido entre os séculos V a XV, ocorre uma alternância de avanços e constantes retrocessos do conhecimento, devido a influência de diversos fatores políticos e sociais, como a crise do império romano e ascensão do cristianismo, seguido do ganho de poder da Igreja e fortalecimento da sociedade feudal. Diversos conhecimentos promovidos pelos gregos foram descartados, a exemplo da esfericidade terrestre, ocasionando uma estagnação científica por séculos (CONFORTIM e BAUB, 2009).

Diante uma nova perspectiva das ciências após o século XII, período conhecido por Renascimento ou Renascimento Científico (início do século XIII ao final do século XVI), a produção intelectual concebe um novo esforço de retomada. O interesse pela investigação da natureza ganha força, sendo esta entendida como um conjunto de leis passíveis de explicações sustentadas pela razão. A ciência

apresentava sinais de evolução, mas ainda havia a dependência do consentimento de governantes e da Igreja (ROSA, 2012).

Entre os séculos XVI e XVII ocorrem diversas turbulências na sociedade europeia, pois a Reforma Protestante, a Reforma Católica e o descobrimento do continente americano abalaram diversas convicções, gerando um ambiente hostil para discussões. O conhecimento religioso e científico passaram por diversas rupturas e transformações, conflitando novas e velhas ideais. Mesmo diante a resistência e evidências consistentes de pesquisadores, o momento ficou conhecido por Obscurantismo. Importante atentar que as principais ferramentas das autoridades eram o controle das instituições e o uso da força (SIMÕES, 2010).

No início do século XVIII persistia o desinteresse pelos estudos sobre diversos temas, inclusive sobre a origem do planeta e seus processos. Idéias dominantes da época desestimulavam os estudos sobre Geologia, principalmente o conhecimento teológico, tendo por principal referência o Livro dos Genesis. Acreditava-se que a Terra teria apenas poucos milênios, que as rochas sedimentares seriam remanescentes do grande dilúvio e os fósseis eram criaturas malignas exterminadas pelo dilúvio bíblico (POPP, 2012; TASSINARI, 2003).

Mas é na metade do século XVIII que um novo movimento se inicia na Inglaterra, o qual vai influenciar diversos segmentos da sociedade. A década de 1760 é considerada o início da Primeira Revolução Industrial, momento de transição do capitalismo comercial para o capitalismo industrial. Novos métodos e avanços tecnológicos, voltados a atender a produção industrial, estimulam o desenvolvimento de novas máquinas e a descoberta de novas fontes de energia. Novas concepções e inovações surgiram em diversas áreas do conhecimento, caracterizando os marcos do conhecimento científico moderno, com destaque da saúde, física, química e geociências (NÓBREGA, et al., 2021).

Durante os séculos XIX e XX diversas revoluções foram promovidas no meio científico por influência da Revolução Industrial, resultando em grandes modificações no conceito de realidade. Os períodos subsequentes da Revolução Industrial iriam influenciar significativamente as ciências e a sociedade pela celeridade dos avanços tecnológicos. A Segunda Revolução Industrial (primeira década do século XX) se destaca na Alemanha e nos EUA, com a automatização das indústrias e investimentos em transportes. A Terceira Revolução Industrial (pós 1945) marca a total integração entre a ciência e a produção industrial, conhecida como Revolução Científico-Tecnológica (NOBREGA et al., 2021).

As estreitas relações entre método, procedimentos e técnica eram as ordens da comunidade científica. O surto de tecnologia promovido neste momento sustentaria, subjetivamente, os interesses da Europa. Mas, o predomínio cultural e político do Velho Continente estava com os dias contados, surgindo neste campo outras nações como EUA, Japão e Rússia, que romperiam com o monopólio científico europeu. A sociedade entrava em uma nova era do conhecimento científico, não mais limitada aos privilegiados, mas ao alcance de uma parcela significativa da população (LAVINA, 2010; ROSA, 2012).

Todavia, como exemplificado anteriormente, a ruptura de modelos não ocorreria de forma abrupta, tampouco promoveria a ciência como norteadora exclusiva para a sociedade. Mas, grandes avanços foram realizados em diversas nações, a exemplo da separação entre Estado e Igreja, quebra de monopólios do conhecimento, acesso aos ambientes e obras intelectuais e esforços na direção dos verdadeiros fins sociais das ciências (LAVINA, 2010; ROSA, 2012).

## **PENSADORES E SUAS CONTRIBUIÇÕES**

Neste tópico são apresentadas as teorias selecionadas devido a sua relação ou pertinência para a Geografia. O fator comum entre estas é que foram esquecidas ou reprovadas pelas comunidades científicas de seu tempo e revisadas posteriormente, algumas agregadas de novos conhecimentos, mas todas aprovadas cientificamente sejam parciais ou no todo. Ao final de cada subseção, é apresentada uma reflexão ou proposta didática correlata ao exposto.

### **Geocentrismo e Heliocentrismo – de Aristarco a Galileu**

Por muitos séculos ocorreram confrontos entre a teoria geocêntrica baseada em Aristóteles e Ptolomeu (a Terra no centro do universo), e a teoria heliocêntrica (o Sol no centro do universo). Com a evolução dos métodos de observação verificou-se que o Sol está fixo ao centro do sistema solar e que os demais planetas circulam ao seu redor, confirmando assim o heliocentrismo.

Segundo Simões (2010) o primeiro a sugerir o heliocentrismo foi o grego Aristarco de Samos (310 a 230 a.C.), que também idealizou as medidas de corpos celestes e das distâncias entre estes, a exemplo da Lua e do Sol. Seu modelo é similar ao de Nicolau Copérnico, demonstrando o Sol fixo ao centro do sistema solar e atribuindo movimento a Terra.

De acordo com Pilling e Dias (2007) as evidências históricas sobre este período são muito escassas, sendo comuns as citações de outros autores, o que sustenta diversas controvérsias. Freitas et al. (2021) citam algumas hipóteses de Aristarco, a exemplo de que muitas estrelas são fixas e permanecem imóveis, incluindo o Sol, e que a Terra gira ao redor deste.

Posteriormente esta teoria foi retomada, sendo Nicolau Copérnico, Johannes Kepler e Galileu Galilei seus principais defensores. Estes sofreram represálias em função da vigência das teorias geocêntricas impostas pela Igreja. A contribuição de Kepler influenciou os estudos de climatologia e meteorologia, defendendo que a translação terrestre era uma órbita elíptica, e que o Sol não estava posicionado precisamente ao centro desta órbita, o que ocasionava as diferenças de incidência solar sobre a Terra (CONFORTIM e BAUAB, 2009; SIMÕES, 2010).

As obras de Galileu foram de grande importância para o pensamento moderno, causando uma ruptura do pensamento medieval conduzido pela Igreja, promovendo a visão de um universo unitário, concebido pelas leis matemáticas e

sustentadas pelo heliocentrismo. De acordo com Confortim e Bauab (2009) no ano de 1979 a Igreja reabriu o caso de Galileu, considerando um erro condená-lo.

Baldow e Bastos Filho (2016) desenvolveram uma proposta didática via elaboração de um texto e apresentação de uma peça teatral sobre o momento histórico conhecido como *O Caso Galileu*. Recorreram a pesquisa de obras sobre a vida e as obras de pesquisadores e uma discussão sobre revoluções científicas influenciadas por Galileu e Copérnico, as quais foram incorporadas e confrontadas na peça teatral. A prática didática adotou procedimentos de leitura, debate e aplicação de questionário, seguido de análise e organização das respostas. Os resultados indicam contribuições na construção de conhecimentos sobre o tema, mudanças de concepções sobre ciências e a relevância desta prática pedagógica sobre questões epistemológicas.

### **Eratóstenes e a medida da Terra**

Nascido na cidade de Cirene (Etiópia) no ano 276 a.C., Eratóstenes de Cirene foi filósofo, matemático e geógrafo. Estudou nas cidades de Atenas e Alexandria, e posteriormente lecionou e escreveu diversas obras em suas áreas de atuação. Foi ainda diretor da biblioteca de Alexandria a convite do rei. Entre suas contribuições científicas destaca-se a compilação de um mapa do mundo conhecido (das ilhas britânicas, Sri Lanka e países do Mar Mediterrâneo), o qual foi referência por mais de 200 (duzentos) anos.

Eratóstenes revisou o calendário solar egípcio, ao perceber que este ficava atrasado a cada 4 (quatro) anos de acordo com as estações, sugerindo a inclusão de 1 (um) dia a cada 4 anos. Suas teorias se pautavam nas ideias de formas perfeitas e simétricas, muito comuns aos estudos gregos. Comparando os diferentes efeitos dos raios solares, defendeu a hipótese de que a superfície do planeta possuía uma curvatura e que a Terra teria uma forma de esfera (GALDINO, 2011; SANTOS et al., 2012).

Seu principal feito foi a medição da Terra (circunferência e eixo) no ano 200 a.C., utilizando dados de campo e adotando relações trigonométricas entre a inclinação de raios solares e distâncias. Gerou grande confusão ao confrontar suas medidas obtidas com as medidas da época, pois os gregos imaginavam um planeta muito menor, rejeitando os resultados de Eratóstenes. Sua morte ocorreu aos 80 anos (196 a.C.), induzida por ele mesmo ao para de se alimentar após ficar cego (AZEVEDO et al., 2022; GALDINO, 2011; LANGHI, 2017).

Diversos autores adotaram o Projeto Erastóstenes para o desenvolvimento de distintas propostas didáticas. Este projeto disponibiliza informações e textos de orientação, guias de atividades e experimentos. Uma de suas premissas é a promoção da criatividade e autonomia dos participantes para o desenvolvimento de experimentos relacionados ao tema.

Azevedo et al. (2022) realizaram a medição do raio (6.351km) e da circunferência (46.620km) terrestre a partir de distâncias entre Teresina (PI) e Rio de Janeiro (RJ),

utilizando fios de prumo e cartolina, medindo simultaneamente a inclinação dos raios solares.

Langhi (2017) registrou a inclinação solar em diferentes escolas de ensino médio em um mesmo horário, considerando o meio-dia-solar (acompanhamento da sombra mínima no *gnômon*) e o meio-dia-relógio (hora local e de Brasília), seguido a adoção de questionários.

Santos et al. (2012) adotaram a abordagem histórica sobre ciências, estudo de conceitos interdisciplinares (localização geográfica, solstício, equinócio e meio-dia-solar) e a experimentação. Foram identificados valores de latitude e longitude das escolas, distância da linha do Equador, definição no meio-dia-solar (programa STELLARIUM), tratamento de dados e cálculo do raio terrestre.

Mesmo sendo estruturado para o ensino de astronomia, os resultados destes trabalhos evidenciam que O Projeto Eratóstenes mostra-se uma boa alternativa para ensino de ciências, pois criam mecanismos práticos correlatos à(s) teoria(s), possibilitam o trabalho de equipes e contemplam a interdisciplinaridade.

### Hipátia para as Exatas

A filósofa e matemática Hipátia de Alexandria nasceu na cidade de Alexandria (Egito) próximo ao ano 370 d.C. Estudou em Atenas (Grécia), e depois lecionou filosofia e matemática em sua cidade natal. Dedicou sua vida a ciência e defendeu o racionalismo científico, se intitulando *casada com a verdade* (GOMES, 2018). Embora não seja reconhecida como criadora de uma teoria específica, a exemplo dos demais pesquisadores mencionados, seus fazeres promoveram inovações e ganho de conhecimento em sua época, mas muitos registros se perderam. Merece destaque a importância de Hipátia pelos desdobramentos de sua luta contra as imposições à figura feminina daquele momento.

Hipátia é a primeira mulher a expor trabalhos importantes em ciências exatas e um dos últimos intelectuais a trabalhar na Biblioteca de Alexandria. Conhecida pela grande aptidão de falar em público, mesmo quando prioritariamente masculino, e pelo tratamento tolerante e racional com seus alunos. De acordo com Cabeceira (2014) as mulheres respeitadas eram apenas as acompanhadas de um tutor ou guardião, e as esposas ou filhas de cidadãos.

Apesar de toda colaboração, Hipátia sofria constantes hostilidades no meio intelectual e na política, pois suas ideias causavam descontentamento a autoridade da Igreja no Egito. Devido ao momento de transição do império romano para o cristianismo, foi acusada de propagar ideais anticristãos, embora nunca tenha declarado aversão ao cristianismo. Sua grande contribuição para as ciências astronômicas foi a descrição da órbita elíptica dos planetas, onde todos os planetas giram em torno do Sol e que para toda órbita existe um centro de atração em uma rota elíptica. Acredita-se que estas teorias foram retomadas por Copérnico, Galileu e Kepler (OLIVEIRA, 2016).

Acredita-se que os conhecimentos astronômicos da filósofa podem ter contribuído para sua execução ao contrariar a Igreja sobre a definição da data da Semana Santa. Pesa ainda a tolerância religiosa a outras culturas e a admiração de Orestes (prefeito de Alexandria), chegando a contrariar os interesses do bispo Cirilo. Hipátia foi brutalmente assassinada no ano de 415 d.C. por não se submeter às ordens da Igreja, que incluía abandonar o paganismo e se converter ao cristianismo. Muitos de seus trabalhos se perderam, mas foi Sinésio de Sirene, seu principal discípulo, que a reconheceu e divulgou suas contribuições na construção de um astrolábio, um hidrômetro e um higroscópio (GOMES, 2018).

Cabeceira (2014) desenvolveu uma investigação sobre a vida de Hipátia, na qual identificou duas condições impostas historicamente à figura da mulher desde a Antiguidade. A primeira é a heresia diante a óptica crista, onde o comportamento das “mulheres heréticas” retratava comportamentos impróprios, colaborando para seu afastamento de diversos cargos. A figura da “virgem” indicava a aprovação da Igreja, representando a santidade nas questões sexuais, nos deslocamentos (poucas saídas de casa), na socialização (não receber visitas) e no silêncio (falar pouco e não desafiar a hierarquia masculina). A segunda condição histórica imposta às mulheres é sua pouca participação na vida pública e limitadas a atividades religiosas, o que é questionável de acordo com diversos registros históricos. A arte em vasos, na mitologia e nas escrituras antigas (egípcias, gregas e romanas) simboliza os trabalhos de mulheres livres, incluindo trabalhos domésticos, agricultura, saúde, produção artística e comércio.

Alexandre et al. (2016) realizou uma revisão de literatura sobre gênero, formação docente e inclusão na educação, seguido de discussão a partir de uma análise do filme *Ágora* (2009), no Brasil adaptado para Alexandria, que tem a filósofa Hipátia como personagem principal. Retrata uma sociedade cristã e patriarcal, momento em que o acesso à educação e à docência eram prioritariamente masculinas. Durante a exibição do filme identifica elementos de inclusão e gênero e discute a importância de Hipátia para o rompimento de estereótipos e o papel docente das mulheres. Os resultados são reflexões sobre educação (na antiguidade e na sociedade atual) e a organização de um currículo pautado na diversidade e inclusão, mesmo que gere conflito com padrões estabelecidos.

### **James Hutton e o Uniformitarismo**

O geólogo inglês James Hutton nasceu na cidade de Edimburgo (1726-1797). A partir dos exames de diversas rochas estratificadas, organizou informações que sugeriam repetidas perturbações nas rochas, além alternâncias de períodos curtos e longos de sedimentação. Definiu processos terrestres capazes de modificar intensamente o relevo, a exemplo da inclinação e inversão de camadas sedimentares. Sua teoria ficou conhecida como *uniformitarismo*, a qual foi sistematizada a partir da observação de fósseis, camadas rochosas e processos erosivos em vales, canais e encostas. Defendia que os processos atuais já haviam ocorrido de forma similar no passado (CAXITO, 2017; POP, 2012).

Hutton recusava-se a aceitar a criação da terra a partir de um único e brusco evento como o *dilúvio bíblico* ou processos sugeridos pelo *netunismo* (as rochas foram formadas por uma série de dilúvios) e pelo *vulcanismo* (as feições terrestres se originaram de atividade vulcânica). Considerou que os processos de formação e alteração das rochas eram lentos e constantes, e que o principal fator envolvido era o tempo. Os estratos rochosos seriam formados pela deposição e consolidação de detritos e fósseis no fundo oceânico. O tempo necessário para formação da terra era muito maior que o proposto pelo tempo sugerido pelas versões catastróficas e criacionistas. A mais famosa versão criacionista foi a do arcebispo James Ussher, na qual o mundo teria sido criado em 23 de outubro de 4004 a.C., sendo sua idade de 6000 anos (CAXITO, 2017; POP, 2012).

As primeiras tentativas de divulgação de James Hutton à Sociedade Real de Edimburgo foram criticadas pela ausência de evidências empíricas e confrontadas pelas orientações netunistas vigentes. Todavia, outras observações e investigações científicas contribuíram para a retomada e embasamento das teorias de Hutton, a exemplo do engenheiro William Smith (1769-1839) e da obra “Princípios de Geologia” do geólogo Charles Lyell (1797-1875).

Chaves (2017) desenvolveu um estudo pautado na identificação das dificuldades envolvidas no ensino do tempo geológico e processos geológicos para alunos de ensino médio. Considera a importância destes temas e as dificuldades do ensino-aprendizagem, pois requer o desenvolvimento de noção de tempo e evolução, interpretação de números grandes, escalas, ocorrências de eventos alheios a experiência humana e carência de recursos didáticos específicos. A metodologia adotou *Design Research* como referência, seguido de diretrizes de perspectiva histórico-orientada sobre Tempo Geológico. Os procedimentos e recursos principais foram abordagem teórica, visitas técnicas e de campo, filmes temáticos, construção de linha de tempo e divulgação de textos científicos. Verificou-se que os livros didáticos (Biologia e Geografia) abordam geociências de forma superficial, colaborando pouco com os professores.

### **Alfred Wegener e a Tectônica de Placas.**

Alfred Lothar Wegener foi um renomado cientista alemão (geofísico, paleontólogo e meteorologista), nascido na cidade de Berlim em 1880. Atuava como docente, pesquisador de campo e publicou diversos trabalhos. No ano de 1912, a partir de evidências e verificações de campo, propôs o encaixe dos continentes, sendo sua principal referência as similaridades entre a África e a América do Sul. Sua morte ocorreu na Groelândia no ano de 1930, por congelamento durante uma incursão (TASSINARI, 2003).

Wegener defendia que todos os continentes formaram no passado um supercontinente que teria se rompido pela interação de diversos processos geológicos, o qual chamou de Pangéia (*pan*: todo, e *geia*: Terra). Não foi o primeiro a defender os movimentos dos continentes (Francis Bacon apontou o encaixe dos continentes em 1620), mas pesquisou o tema seriamente e

influenciou outros pesquisadores. Entre suas principais evidências do encaixe dos continentes constam a direção e encaixe de cadeias de montanhas, além de fósseis e evidências de períodos de glaciações (LAVINA, 2010).

Em 1915 Wegener escreveu *A origem dos Continentes e Oceanos*, no qual reuniu evidências para justificar a Deriva Continental. Por não conseguir responder questionamentos da época, a exemplo das forças capazes de fragmentar e mover a crosta terrestre, ou das condições de resistência da crosta para eventos de atrito, estas teorias não foram aceitas.

Segundo Junges (2013), entre os argumentos predominantes da época, estavam as teorias fixistas, sendo a *teoria da contração* (o interior do planeta se contraía desde a criação, devido a constante perda térmica) e a *teoria permanentista* (continentes e oceanos não sofreram alterações desde a criação). Com a morte de Wegener, seguido da falta de provas consideradas consistentes para época, suas teorias ficaram esquecidas.

Durante a década de 1940, foram desenvolvidos métodos de mapeamento do fundo oceânico para deslocamentos de submarinos. Estudos de detalhes deste ambiente surpreenderam os cientistas, pois se revelaram bastante dinâmicos, com cadeias de montanhas, fendas e fossas bastante profundas. Diante trabalhos de cartografia e datação das rochas foi descoberta uma grande cadeia marinha, denominada Dorsal Meso-oceânica (84000 km de extensão e mais de 1000km de largura). A sequência de descobertas sobre o fundo oceânico permitiu o resgate e aceitação das teorias de Wegener (TASSINARI, 2003).

Silva et al. (2019) destacam a importância de utilizar novos recursos para o ensino de Geografia, para uma compreensão eficaz de temas educacionais. Os autores adotaram atividade lúdica para o ensino do tema placas tectônicas, contemplando abordagem teórica e observações de eventos. A atividade foi aplicada para alunos de 6º Ano Fundamental e contou com suporte de graduandos em Geografia. A primeira parte consistiu na discussão de conteúdo via aulas expositivas, abordando os tipos de placas e seus movimentos tectônicos, seguido de processos como vulcanismo, terremotos, falhas e dobras. A segunda parte realizou os procedimentos de confecção de maquete de isopor para diferenciação de processos geológicos no relevo. De acordo como os relatos dos alunos e observações dos professores, a junção dos procedimentos permitiu uma diferenciação de processos e formações do relevo, ampliando seu senso crítico e incentivo a pesquisa. A utilização da maquete promoveu a interação dos alunos pelo tato, despertando interesse e curiosidade, seguido de manifestação de dúvidas e interação de grupo.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresenta uma proposta de ensino de Geografia com ênfase em teorias científicas. O ensino de conceitos e teorias científicas é uma tarefa complexa, portanto cabe ao docente buscar meios e alternativas diversas,

facilitando o ensino-aprendizagem. A abordagem dos conceitos e métodos científicos deve promover a leitura crítica e reflexiva, contribuindo assim para a sólida formação e autonomia do discente.

A proposta didática pautou-se na seleção e explanação de teorias correlatas a ciência geográfica, as quais foram refutadas em seu tempo e posteriormente repensadas, comprovando sua cientificidade. A contextualização histórica da evolução científica viabiliza o ensino e introdução ao pensamento científico. Ações diversificadas voltadas ao ensino-aprendizagem, a exemplo das metodologias ativas, investigação e construção, promovem a motivação do aluno sobre diversos temas, a exemplo do pensamento científico.

Espera-se contribuir para o aprimoramento e desenvolvimento de alternativas didáticas. O ensino de Geografia com ênfase em teorias científicas deve promover o ganho e construção de conhecimento de discentes e docentes.

## REFERÊNCIAS

- ALEXANDRE, B. R. M. (et al.). Educação, inclusão e gênero no filme *ÁGORA*. In: II Congresso Internacional de Educação Inclusiva. Anais..., Campina Grande-PB, Brasil, 2016.
- ALVES, G. da A.; CUSTÓDIO, V. Pesquisa bibliográfica e fontes de dados. In: VENTURI, L. A. B. (org.). *Praticando Geografia: técnicas de campo e laboratório em geografia e análise ambiental*. São Paulo: Oficina de Textos, 2005., p.203-210.
- AZEVEDO, L. O. A. (et al.). Revisitando o Experimento de Eratóstenes: medida do raio de Terra, *Revista Brasileira de Ensino de Física*, vol. 44, 2022.
- BALDOW, R.; BASTOS FILHO, J. B. A peça didática de Brecht como instrumento de divulgação científica: o caso Galileu. *Experiências em Ensino de Ciências*, v.11, n.03, p. 2016.
- CABECEIRA, A. C. da S. *A vida de Hipácia de Alexandria: representações de gênero na antiguidade tardia*. 2014. 43f. Monografia (Licenciatura em Filosofia). Universidade de Brasília, Brasília, 2014.
- CAXITO, F. de A. James Hutton e o Sublime Geológico: a Teoria da Terra entre o Iluminismo e o Romantismo. *TERRÆ DIDÁTICA*, v.13, n.3, 2017.
- CHAVES, R. S. *Como abordar tempo geológico na educação básica? Definindo diretrizes e desenvolvendo uma sequência didática*. 2017. 165f. Dissertação (Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências). Universidade federal da Bahia, Salvador, 2017.
- CONFORTIM, S. M. C; BAUAB, F. P. Ciência e natureza em Galileu Galilei: uma contribuição para debate epistemológico da modernidade. In: 12º Encontro de Geógrafos da América Latina. Anais..., Montevideo, Uruguai. *Caminhando em uma América Latina em transformação*, 2009.

DAVID, M.G.; CORRÊA, M.F. As diversas faces da dúvida - ceticismo, negacionismo e confiança nas ciências. Em *Construção*, n.08, p.158-172, 2020.

FREITAS, R. A. O ensino de Geografia, a formação docente e o papel dos professores de hoje: dilemas e conflitos. *Rev. Educação Pública*, v.21, n.46, 2021.

GALDINO, J. F. Os números primos e o crivo de Eratóstenes. 2011. 49f. Monografia (Licenciatura em Matemática). Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2011.

GERMANO, M.G.; KULESZA, W.A. Ciência e senso comum: entre rupturas e continuidades. *Cad. Bras. Ens. Fís.*, v.27, n.1, p.115-135, 2010.

GOMES, V. de S. A Vida de Hipátia de Alexandria. Projeto Mulheres na Matemática, Universidade Federal Fluminense, 2018. Disponível em: <<http://mulheresnamatematica.sites.uff.br>>. Acesso em 03/03/2022.

JUNGES, A. L. Desacordo racional e controvérsia científica. *SCIENTIÆ Studia*, São Paulo, v.11, n.3, p.613-35, 2013.

LANGHI, R. Projeto Eratóstenes Brasil: autonomia docente em atividades experimentais de Astronomia. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v.34, n.1, p.6-46, abr. 2017.

LAVINA, E. L. Alfred Wegener e a revolução copérmicana da geologia. *Revista Brasileira de Geociências*, v.02, n.40. p.286-299, junho de 2010.

LEINZ, V.; AMARAL, S. E. do. *Geologia Geral*. São Paulo: Editora Nacional, 1989.

MARCONI, M. de A., LAKATOS, E. M. *Fundamentos da Metodologia Científica*. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MOURA, B.A. O que é natureza da Ciência e qual sua relação com a História e Filosofia da Ciência? *Revista Brasileira de História da Ciência*, Rio de Janeiro, v. 7, n. 1, p. 32-46, 2014.

NÓBREGA, J. C. da S. (et al.). As Revoluções Industriais no avanço de tecnologias inovadoras no desenvolvimento da educação 4.0. *INTESA*, v.15, n.1, p.232 -239, 2021.

OLIVEIRA, L. Vestígios da vida de Hipácia de Alexandria. *Perspectiva Filosófica*, vol.43, n.1, 2016.

PILLING, D.P.A.; DIAS, P.M.C. A hipótese heliocêntrica na Antiguidade. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v.29, n.4, p.613-623, 2007.

PIMENTEL, M. N. da S. (et al.). Evolução e dificuldades no ensino de geografia na atualidade brasileira. In: VI Congresso Nacional de Educação - CONEDU. Anais..., Fortaleza, 2019.

POPP, J. H. *Geologia Geral*. 6ª Ed. Rio de Janeiro: LCT, 2012.

ROSA, C. A. de P. *História da ciência: da antiguidade ao renascimento científico*. Brasília: FUNAG, 2012.

SAGGIORATO, B.; LEME, R. C. Os saberes do professor de Geografia. *Geografia Ensino e Pesquisa*, Santa Maria, v.24, e35, 2020.

SANTOS, A. J. de J. (et al.). O projeto Eratóstenes: a reprodução de um experimento histórico como recurso para a inserção de conceitos da astronomia no ensino médio. *Caderno Brasileiro Ensino de Física*, v.29, n.3, p.1137-1174, dez. 2012.

SILVA, M. R. (et al.). Placas tectônicas: atividades lúdicas como método no ensino de Geografia. In: VI Congresso Nacional de Educação - CONEDU. Anais..., Fortaleza, 2019.

SIMÕES, A. Copérnico ou Galileu: um problema mal colocado". *Gazeta de Física*, v.33, n.1, p.12-15, 2010.

TASSINARI, C. C. G. Tectônica Global. In: Teixeira, W. (et al.). *Decifrando a Terra*. 2ª Ed. São Paulo: USP, 2003. Cap.6, p.97-112.

Contato com o autor: [lcncoutinho@gmail.com](mailto:lcncoutinho@gmail.com)

Recebido em: 13/02/2024

Aprovado em: 16/06/2026