
GEOGRAFIA E MATEMÁTICA: POSSÍVEIS APROXIMAÇÕES

GEOGRAPHY AND MATHEMATICS: POSSIBLE APPROACHES

José Misael Ferreira do Vale¹
Lourenço Magnoni Júnior²

RESUMO: O presente artigo faz breve reflexão sobre as possíveis aproximações entre a Geografia e a Matemática no âmbito do ensino e na promoção da cultura de difusão e da popularização da ciência, tecnologia e inovação, ao relacionar teoria à prática.

Palavras-chave: Geografia. Matemática. Ensino. Difusão científica e tecnológica.

ABSTRACT: This article gives a brief reflection on the possible approximations between Geography and Mathematics in teaching and in the promotion of the diffusion culture and the popularization of science, technology and innovation, by relating theory to practice.

Keywords: Geography. Mathematics. Teaching. Scientific and technological diffusion.

CONHECIMENTO E IMAGINAÇÃO

A afirmação: “A Geografia e a Matemática *estão* em tudo”, certamente pretenciosa à primeira vista, guarda o desejo humano de encontrar a sonhada linguagem capaz de atingir o universal a partir do individual que pensa o mundo. Seria o caso de a desejada *mathesis universalis*, imaginada pelo filósofo Leibniz, como arte combinatória ou *característica*

1 Professor Doutor em Filosofia da Educação. Bacharel e Licenciado em Filosofia pela USP. Mestrado em Educação pela FEUSP. Doutorado em Educação pela PUC/SP. Ex-Diretor da Faculdade de Ciência da UNESP/Bauru. E-mail: jmisaelfvale@yahoo.com.br.

2 Coordenador/pesquisador do Centro Integrado de Desastres Naturais (CIADEN) do Centro Paula Souza/ INPE; é docente do Programa de Pós-Graduação em Docência para a Educação Básica da UNESP Campus de Bauru - SP, da Faculdade de Tecnologia de Lins (Fatec) e das Escolas Técnicas Astor de Mattos Carvalho de Cabrália Paulista - SP e Rodrigues de Abres de Bauru - SP (Unidades de ensino do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza); membro do Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Bauru (COMDEMA) e da Diretoria Executiva da Associação dos Geógrafos Brasileiros, Seção Bauru - SP; editor da Revista Ciência Geográfica (www.agbbauru.org.br). E-mail: lourenço.junior@fatec.sp.gov.br.

Artigo recebido em março de 2019 e aceito para publicação em agosto de 2019.

universal que se verificou, posteriormente, como algo idealizado, imaginado, difícil de ser atingido. A pretensão de encontrar uma linguagem universal capaz de oferecer a possibilidade da comunicação geral entre os humanos, mesmo quando envolvidos em diferentes idiomas particulares do dia a dia, em diferentes contextos, sempre esteve entre o sonho humano de escapar à confusão na comunicação criada pela imaginária “Torre de Babel”.

O matemático, físico e astrônomo extraordinário, Pierre-Simon LAPLACE, defensor extremado do **determinismo no universo**, acreditava que o matemático que conhecesse todas as forças da Natureza e todas as posições de todos os fatores das quais a Natureza seria composta poderia, se tivesse intelecto privilegiado, decodificar todas as informações naturais numa única fórmula compreendendo tanto os movimentos dos corpos siderais como os movimentos das menores partículas do átomo. Para esse gênio nada seria incerto ou duvidoso e o futuro, como o passado, estariam presentes à mente e aos olhos privilegiados do matemático poderoso. Compreendemos que LAPLACE está a pensar em **radicalismo determinista** como meio de *previsão de todos os acontecimentos do universo*. Vejam que pretensão! Somente um matemático-astrônomo, inteligência privilegiada, poderia pensar em chegar a tanto, ao propor semelhante tarefa! Contudo, o que parecia alucinação, após a célebre equação comprovada $E=mc^2$, lançou o repto aos físicos de hoje no sentido de chegar à “teoria do campo unificado”.

Os estudiosos lutam para definir uma equação capaz de abranger todos os objetos reais ou imagináveis e os matemáticos acreditam que a Matemática tem condições de descrever com alto grau de perfeição o mundo, através de equações, figuras, cálculos, números e medidas. E têm razão no esforço e tentativa de melhor compreensão do mundo. Acreditam, de certa maneira, que a linguagem matemática pode estar, sim, em tudo. O lema da visão integradora e relacional da Matemática talvez pudesse ser: “*Tudo o que existe, existe em alguma equação*”, expressa por meio de diferentes cálculos capazes de gerarem a compreensão racional e extensiva do mundo, a *res cogitans* unida à *res extensa*, de que nos falava DESCARTES, filósofo e matemático francês, iniciador, por assim dizer, da Filosofia Moderna.

ABBAGNANNO, estudioso do pensamento humano, ensina que a Filosofia apresenta pelo menos quatro definições fundamentais (não levadas em conta, diga-se, pelos matemáticos) que justificam a validade e a função básica da ciência Matemática, a saber, a Matemática como: a) ciência da quantidade, b) como ciência das relações, c) como ciência do possível e d) como ciência de construções possíveis. É bem possível que venha a ser tudo isso e mais alguma coisa!

A Matemática *como ciência da quantidade ou do número* está ligada aos primórdios da História. A Matemática como conhecimento estruturado surgiu em relação direta com a realidade do mundo. A primeira construção matemática da Humanidade foi, certamente, o conjunto P dos números positivos inteiros, chamado, por muitos, como números naturais. A necessidade de contar ou quantificar gerou, ao longo de milênios, talvez, primeiramente, com os fenícios, a identificação formal do campo numérico dos “números naturais” que permitiu enumerar, com segurança, coisas e objetos e, assim, responder à pergunta: QUANTOS? Posteriormente outros “campos numéricos” foram estudados para dar conta de situações que exigiam os números fracionários, os números negativos, os números irracionais e os complexos, desenvolvidos conforme as necessidades. Com a invenção do zero, na Índia, e a utilização do “valor posicional dos algarismos” o processo de contagem avançou ao infinito com agrupamento de 10 unidades (dezena), 100 unidades (centena), 1000 unidades (milhar) até atingir a contribuição de Napier com os logaritmos, a compreensão da potenciação positiva e negativa e demais possibilidades operativas avançadas. A agrimensura se incumbiu de unir a quantidade, à medida e à geometria das figuras no plano (um côvado quadrado, uma braça quadrada, um metro quadrado, um are, um hectare, um alqueire, um quilômetro quadrado etc.) bem como o estudo científico dos

sólidos geométricos como o cubo, o cone, a esfera e o cilindro. De início, **a medida** não era precisa em termos da dimensão micro. Usava-se um padrão adrede adotado, combinado entre os construtores. Mas, se deve lembrar que entre os egípcios construtores, a precisão alcançou o campo da medida com resultados práticos notáveis. Que dizer dos construtores gregos e romanos! E, até hoje a medida está presente no dia-a-dia. É comum ouvirmos que determinada área corresponde “a cem campos de futebol” ou a capacidade de um tanque equivalente “a setenta piscinas olímpicas”, tudo a demonstrar o tamanho do espaço físico em avaliação. Ademais, com DESCARTES surgiu a *geometria analítica* a unir num todo coeso a equação ao plano das coordenadas. O estudo dos gráficos avançou e ajudou na descrição e interpretação da realidade concreta do mundo. A estatística adentrou ao campo do pensamento humano. Que o diga a Economia capitalista atual, sempre presa a índices de produtividade, exportação, importação, perdas e custos, análise financeira, até desembocar na Econometria.

A necessidade humana de o uso da medida gerou, no decorrer de milênios, noções e sistemas de medida como o metro, o litro, a tonelada, o peso e medidas variadas como o tonel, a barrica, o tanque, a saca e outras medidas de volume com base, por exemplo, na época atual, o uso do decímetro cúbico, medida adotada, bem perto da realidade fática e cultural do litro. Ademais, o comércio avançou além do escambo, pressionado pela necessidade de trocas nem sempre baseadas em unidades iguais correspondentes e, assim, teve de se apoiar num sistema de equivalência, intermediado posteriormente, pela quantidade de algum metal precioso tomado como valor constante intercambiável no interior de um sistema monetário idealizado. Os metais preciosos tiveram, pois, papel relevante no comércio das coisas tangíveis. O valor-dinheiro, invenção que os gregos atribuíram a CRESO, ganhou o mundo como uma das formas do valor. Historicamente, após os descobrimentos, o mundo foi invadido pela prata, material muito usado na cunhagem de moeda a facilitar as transações comerciais de várias mercadorias, uma das quais a seda da China.

Valor de uso e valor de troca, como se sabe, têm longa história no tempo, através da **mercadoria**, até atingirmos o modo de produção atual em que a *qualidade* do produto (valor de uso) se articula *dialeticamente* ao valor de troca representado pela *quantidade* de algo, resultado do trabalho socialmente necessário (conforme a análise de Ricardo, economista inglês) universalmente representado na vida social sob a forma de metais preciosos ou dinheiro, comuns na prática econômica hodierna, após o período em que imperou o escambo. Vale aqui, lembrar, entretanto, a lição de ARISTÓTELES quando nos alertava para a “diferença específica” do pensamento matemático. Diz o filósofo, citado por ABBAGNANO:

O matemático constrói sua teoria por meio da abstração; prescinde de todas as qualidades sensíveis, como peso e leveza, dureza e seu contrário, calor e frio, e das outras qualidades opostas, limitando-se a considerar apenas a *quantidade* e a *continuidade*, ora em uma só dimensão, ora em duas, ora em três, bem como os caracteres dessas entidades, na medida em que são quantitativas e contínuas, deixando de lado qualquer outro aspecto delas. Consequentemente, estuda as posições relativas e o que é inerente a elas: comensurabilidade e incomensurabilidade e proporções. (*Met.*, XI, 3, 1601 a 28; *Fís.*, II, 193b 25).

Desde ARISTÓTELES sabe-se que a **abstração** é básica em qualquer procedimento cognoscitivo ligado à ciência (*episteme*). Pela abstração a inteligência humana escolhe um objeto de estudo, percepção, observação e pesquisa com objetivo de atingir a natureza (*a essência*, diriam os gregos) do objeto, alvo do estudo. A **teoria da abstração** é a base para melhor compreender a realidade empírica, foco da inteligência perquiridora. Assim, o conceito

de número, é visto por ARISTÓTELES como essência despida de qualidades como cor, peso, leveza, dureza etc. A **tríade** pode significar três fios de cabelo, três ideias, três lápis, três poemas, três ângulos, três teorias, três teoremas etc. A essência que fica é que tríade significa trinca, trio, terno, trina, três... A *ideia aristotélica da natureza abstrata do número* permaneceu por séculos quando os estudiosos do pensamento matemático, certos de que a ciência é sempre ciência baseada em relações, começaram a investigar a relação da Matemática com outra “ciência formal”, a Lógica. Contudo, os matemáticos recusaram a ver coincidência entre a Matemática e a Lógica como pressupunha B. RUSSELL, que, com base na *teoria das relações*, via como tema comum às duas ciências a *forma dos enunciados* ou “aquilo que permanecia invariável quando todos os componentes do enunciado seriam substituídos por outros (componentes)”.

Outra *concepção de Matemática indicada por ABBAGNANO* “*pertence à corrente formalista* e pode ser assim expressa: a Matemática é a ciência do possível onde, por possível se entende aquilo que não implica em contradição”. Para esta visão, a Matemática poderia ser construída como cálculo, sem exigir qualquer interpretação. Todavia, o teorema de GÖDEL demonstrou que ao contrário do que se supunha não seria possível demonstrar a não-contradição “de um sistema S com os meios (axiomas, definições, regras de dedução etc.) pertencentes ao mesmo sistema S. Para efetuar tal demonstração seria preciso recorrer a um sistema “mais forte” S1, isto é, mais rico em termos de meios lógicos que S”.

Posteriormente, os estudos de Matemáticos realizados pela corrente denominada *intuicionista*, em especial de BROUWER, demonstram que “a Matemática identifica-se com a parte exata do pensamento humano e por isso não pressupõe ciência alguma, nem a lógica, mas exige uma *intuição* que permita apreender rapidamente as evidências dos conceitos e das conclusões”. Nesta perspectiva, a concepção intuicionista entende que a Matemática é criação livre do espírito humano sem relação alguma com a experiência. Sempre a “constatação de um fato contém a identificação de um sistema matemático.”, diz HEYTING, citado por ABBAGNANO (pág. 645).

Disso tudo, entendemos, muito particularmente, que a **ação prática humana** está na base do pensamento matemático genuíno de tal modo que muito da realização humana esconde, por assim dizer, uma matemática profunda inscrita, talvez, na mente humana, ou mesmo no DNA humano.

Recorremos à História do mundo. No correr do tempo histórico presenciamos a emergência de inúmeros impérios marcados por gigantescos monumentos. As pirâmides do Egito e as obras colossais feitas pelo faraó Ramsés II, os jardins suspensos da Babilônia, o farol de Alexandria, os aquedutos romanos, os templos gregos e romanos e muito mais obras concretas realizadas pelos maias e incas, todas evidenciam que as construções passadas incorporavam alguns conhecimentos fundamentais de geometria, cálculos e medidas. Sem prumo, esquadro, nível, medidas e sistemas engenhosos de transporte de pesados blocos de rocha, seria impensável a existência e compreensão da cultura antiga. Portanto, parece-nos que a geometria, o desenho prévio, a matemática ligada ao formato e à massa de peças certamente estiveram presentes no ato da construção de templos e fóruns da Antiguidade Clássica. A Matemática lá esteve, seguramente, como meio auxiliar indispensável, na construção da *pólis*. Ângulos, proporções, segmento áureo, diagonal, colunatas e cálculo de áreas de pisos e murais exigiram Matemática de primeira qualidade. Ainda é confusa a “visão inatista” ou a “visão empirista” da Matemática apresentada por muitos estudiosos.

Ficamos com a visão de que todos os mistérios são resolvidos quando entendemos que a ciência e a tecnologia são produtos da **prática humana** na luta pela existência, mediante o único recurso que o ser humano possui para dialeticamente relacionar-se com o mundo e a natureza, o **pensamento** (que constrói e estrutura o mundo fora de si).

Hoje, a Matemática é, certamente, um dos principais instrumentos humanos para se avançar no conhecimento e investigação da natureza e do universo. Desde as medidas pequenas (*micro*, a milésima parte do milímetro, por exemplo) às medidas estelares (como o *ano-luz*, “unidade de distância que equivale à distância percorrida pela luz, no vácuo, em um ano, à razão de aproximadamente 300.000 km por segundo”). Em todos esses casos, a Matemática se impõe como meio indispensável à aventura humana no infinitamente pequeno (das partículas atômicas) e infinitamente grande (no âmbito das constelações e do universo). As possíveis viagens planetárias estarão sempre em função do par Matemática-Física tão caro a Isaac NEWTON.

Nada mais correto do que dizer que *a Ciência Matemática está em tudo (ou, talvez, em quase tudo)* como medida, geometria, cálculo e análise. O sistema binário permitiu a emergência do sistema computacional e a geometria espacial de origem newtoniana proporcionou conhecimento e exploração da realidade sideral.

Dada a importância indiscutível da Matemática para os humanos urge melhorar, e bastante, o seu ensino nas escolas de todo mundo. Cada ser humano tem o direito líquido e certo de adentrar aos ensinamentos matemáticos oferecidos a todos, desde TALES DE MILETO.

O ensino da Matemática importa para a pessoa e para a sociedade. Da qualidade do ensino da disciplina dependerá o crescimento intelectual do indivíduo e desenvolvimento da nação como parte integrante da civilização no concerto dos países cultos e tecnologicamente avançados. Desprezar o ensino da Matemática é o caminho mais fácil para criar castas de iniciados que desprezam as pessoas inteligentes, com dificuldades na rapidez do processo de dedução das “verdades matemáticas”. Daí, a necessidade imperiosa de enfrentar o conteúdo matemático com método adequado às diferenças individuais de inteligência que surgem invariavelmente no contexto. É verdade que para o professor da disciplina denominada Matemática é sempre mais agradável ensinar o conteúdo para os bem-dotados deixando para trás os mais lentos de raciocínio. Com isso, deixa-se de democratizar um conteúdo fundamental para o avanço científico e tecnológico do país. Contudo é preciso dizer, também, que cabe a cada mestre da Matemática pensar além da Matemática e fazer uma análise dos **fins da disciplina** e refletir sobre **os valores** pessoais e sociais que defende enquanto cidadão e mestre. Nesse ponto, a Filosofia e a Sociologia poderão ser necessárias para definir “a visão de mundo” do professor de ciências.

Em relação aos *métodos de ensino* cumpre observar alguns aspectos básicos de Didática da Matemática. Eis algumas observações pedagógicas na transmissão de conteúdos matemáticos:

a) O docente que ensina Matemática precisa estar alerta para a necessidade de utilizar as formas de *representação icônica* ao longo do ensino das matemáticas. A realidade concreta do mundo pode ser representada de modo icônico por meio do desenho, gráficos, linhas, esquemas, fotos e demais meios pelos quais se evidencia o mundo concreto da natureza na qual vivemos. A representação pode ser entendida como aquilo por meio do qual se conhece algo. O conhecimento humano é sempre representativo e a representação icônica um modo próprio, **inicial**, de representar a realidade. A “Teoria da *Adaequatio*” surgida nos tempos medievais afirma que a verdade é a adequação do intelecto à coisa. O nosso conhecimento somente será real quando houver conformidade e correspondência entre objeto e pensamento. Não se deve esquecer do ensinamento de DESCARTES, filósofo e matemático, de que a ideia é como um “quadro” ou “imagem” da coisa. Quando utilizo material concreto, palpável para desenvolver na criança *a noção ou ideia de “três”* preciso variar ao extremo o *suporte didático* (tampinhas, pedras, pregos, bolas, palitos, botões, figurinhas, grampos etc.) até que a criança *abstraia a noção de três* e seja capaz

de verbalizar e indicar três fadas, três sacis, três parentes, três ideias, três mentiras, três... etc. A *representação icônica* não substitui a *representação simbólica*, mas em termos de didática seria de todo conveniente que um assunto abstrato pudesse ser representado primeiramente de maneira icônica como se faz normalmente com o famoso teorema de PITÁGORAS ao se usar figuras geométricas que permitem visualizar os catetos e a hipotenusa bem como os cálculos pertinentes.

b) A representação simbólica é própria da Matemática e da Lógica, as ciências da razão, como se diz em Filosofia. Embora a Matemática seja exemplo de representação altamente abstrata, assentada no raciocínio, não se deve perder de vista o fato, ressaltado por HEGEL, de que “tudo o que é racional é (efetivamente) real e tudo o que é (efetivamente) real é racional”. Parece-nos que HEGEL tem plena consciência de que todo conhecimento é, por natureza, abstrato, *mas a abstração é feita sobre a realidade concreta*, de tal modo que a ação do intelecto se coloca sobre o real e não sobre algo fantasioso irreal (no sentido de oposto ao mundo real, concreto). Essa observação exigirá do mestre o cuidado de demonstrar que a Matemática como conhecimento simbólico, abstrato, não se desgarra totalmente do real concreto ou do “concreto pensado”, como dizia o Filósofo da Práxis.

c) É muito instrutivo para nós, que não somos matemáticos, verificar que dois modelos são idênticos “se a relação de suas ordens puder ser expressa como correspondência biunívoca” de tal modo que o termo de um, e apenas um, corresponda a um, do outro termo. Em outras palavras podemos dizer que é possível alinhar ou parear numa mesma ordem duas séries de objetos como cadeiras e alunos. A série dos números naturais inteiros poderá ter correspondência biunívoca com os números pares, números ímpares e múltiplos de cinco unidades e assim por diante. O cálculo numérico é exemplo de correspondência biunívoca, se de um lado houver dez cadernos e de outro, dez canetas, as duas séries podem ser supostas mantendo-se determinada ordem. Posso avançar e manter correspondência incluindo 10 cadernos, 10 borrachas, 10 réguas, 10 lápis etc. e chegar ao conceito de dezena fundamental na estrutura do sistema de numeração decimal.

d) A **ideia de quantidade**, isto é, a noção de número, é central na pré-escola e nas séries iniciais do ensino fundamental. Sem que a criança tenha a *noção de número* como elemento invariável diante de coisas variáveis não se poderá avançar no ensino da Matemática porque o estudante não será capaz de abstrair a *ideia de quantidade*, aspecto essencial na aprendizagem da aritmética. Temos chamado a atenção dos mestres para a importância didática do material didático como apoio empírico para o desenvolvimento de ideias abstratas da Matemática. Cada classe deveria ao longo do ano letivo fazer “n” coleções para a **caixa de material empírico** a ser utilizada para o ensino compreensivo da Matemática. A caixa de material empírico para ser manuseada pelos alunos em atendimento de ordens dos professores seria composta de pedregulhos, sementes, bolinhas, botões, palitos, moedas e demais objetos fáceis ao manuseio pelos alunos. Com o material didático os alunos poderão fazer arranjos de 2 em 2 objetos com correspondente adição sucessiva, 2, 4, 6 até vinte, por exemplo, preparando o jovem estudante para os resultados da “tabuada do 2” pela ordenação dos “fatos fundamentais da adição”. O mesmo poderia ser feito sucessivamente de 3 em 3, de 4 em 4, de 5 em 5 explorando os “fatos fundamentais da “tabuada” do 3, do 4, do 5. É importante que o aluno desde cedo entenda que a tabuada do 2 não acaba no resultado 20, pois é possível e desejável que o aluno possa entender que 2 vezes 11 palitos correspondem a 22 palitos, 2 vezes 12 palitos correspondem a 24 palitos

e assim por diante no plano da adição-multiplicação. É sempre interessante associar a ideia de adição à ideia de multiplicação.

Cabe aqui, uma observação que julgamos importante: *assim que o aluno cresce no plano da abstração o processo de manipulação do material empírico deverá diminuir sem, entretanto, desaparecer, nos casos de alunos ainda apresentarem dificuldades de aprendizagem.*

e) Ao lado do cálculo os jovens alunos da pré-escola e das séries iniciais do ensino fundamental deverão ser iniciados no estudo natural das *figuras no plano* (geometria plana) e das *figuras no espaço* (sólidos geométricos). As casas de moradia apresentam ao mesmo tempo figuras planas, as paredes retangulares e blocos sólidos geométricos, como barras sólidas que, nós do povo, chamamos de paredes. Em “as figuras geométricas” as crianças, desde cedo devem familiarizar-se com figuras triangulares como as traves da cobertura das casas, figuras inscritas nas janelas, portas e claraboias. Os pilares lembrarão sólidos como o cilindro; posteriormente o mestre ativo induzirá a relação entre circunferência e círculo evidenciando que a primeira tem comprimento e a segunda área em relação ao cilindro. De igual modo será bom comparar a coluna de tijolos com a coluna cilíndrica. A imagem do campo de futebol, tão familiar aos brasileiros desde tenra idade, permitirá o estudo muito concreto das linhas que formam figuras geométricas no plano com interessantes observações como o fato de que a figura não se altera com a posição no espaço, mas no caso da trave unem-se a figura e o sólido numa **síntese do diverso**. O estudo dos polígonos será importante no caso de cálculo da área de ladrilhos, azulejos e pisos em cômodos. Em agrimensura a partição e cálculo de áreas poligonais serão fundamentais. Seria interessante que os alunos descobrissem que para resolver problemas relativos à área poligonal irregular seria preciso usar a estratégia de utilizar figuras regulares no interior da poligonal irregular e posteriormente somá-las para se chegar ao resultado aproximado ou exato da área, objeto de cálculo.

f) Em estágios mais adiantados de aprendizagem as figuras no plano se associam ao cálculo e as figuras no espaço levam aos cálculos de massa dos objetos, assim como as formas sólidas conduzem aos cálculos diretamente ligados ao cubo (um dos poliedros de PLATÃO) como a medida de capacidade, o litro (decímetro cúbico). A régua, tão esquecida na escola popular, precisa ter um lugar importante no estudo das medidas, pois o adulto usa normalmente a trena. A Matemática é maravilha do pensamento humano, pois articula num todo estruturado as partes significativas da **prática humana**. A medida, seguramente, está em toda parte. Daí ser possível dizer, em paralelo, que a Matemática está em tudo. Mas, a rigor a figura concreta que fazemos com o compasso está apenas próxima da figura rigorosamente precisa e abstrata da matemática ideal, como queria o filósofo e matemático PLATÃO. Mas, também, devemos ter em mente que para fins práticos a **Matemática dos Engenheiros** funciona há muito tempo para a edificação de prédios colossais. Caem aqueles nos quais os cálculos foram falhos ou negligenciados.

g) A noção de medida deverá ser trabalhada desde tenra idade. Quantas canecas de água encherão a tigela? De quantos sacos de areia necessitamos para lotar a carriola? Quantos palmos terão uma linha estendida numa mesa? É importante que o aluno perceba que as canecas diferem em termos de volume, que os sacos variam em capacidade conforme o tamanho e os palmos das crianças diferem entre si e dos palmos de adultos. As medidas podem ser exatas ou aproximadas. A criança precisará entender ao longo do tempo escolar

que se pode usar um padrão constante como o metro, o litro, o metro quadrado ou cúbico, como podemos empiricamente usar um vareta para calcular, por exemplo, o comprimento de algo. A medida é relação entre uma grandeza determinada e a realidade a ser medida. Cumpre despertar o estudante para o fato de que a medida é relação entre aquilo que se mede e aquilo com que se mede, como dizia ARISTÓTELES, na *Metafísica*.

O ENSINO DE GEOGRAFIA E A MATEMÁTICA

Para início de argumentação será preciso dizer que o dicionário nos alerta para o fato de que a Geografia “é a ciência que tem por objeto a *descrição* da Terra e, em particular o estudo dos fenômenos físicos, biológicos e humanos que nela ocorrem”. A definição põe a claro o **objeto da Geografia**. Sem definir exatamente o *objeto* de uma ciência não será possível avançar no conhecimento da realidade por ela subsumida. Outro aspecto importante ressaltado é o fato de a Geografia ir além dos fenômenos físicos e abranger os aspectos biológicos inseridos no espaço mais amplo onde atua o ser humano como elemento transformador da natureza. Vemos, entretanto, certa limitação na definição de Geografia no dicionário. A Geografia não é apenas *descrição*. Certamente a *descrição* é básica na estruturação da Ciência Geográfica, mas cumpre, também, à Geografia, **como síntese dialética da realidade** física com a realidade humana, **animal e vegetal**, *explicar* e tentar *prever* os resultados da ação prática humana sobre o ambiente físico do mundo e quiçá do universo. Se definir a Geografia apenas como **descrição** ficaremos no âmbito da mera *observação geográfica do mundo*, aspecto importante sem dúvida, mas não suficiente para torná-la **científica** e, se chegar à **explicação** e à **previsão** do fenômeno geográfico. A Geografia “não serve apenas para fazer a guerra”. A Geografia serve para mostrar e demonstrar a relação primordial entre a realidade física e a realidade humana. A Geografia não existe “in abstrato”. Ela encarna *fins e valores humanos* num espaço físico que a geomorfologia evidencia como suporte necessário à **ação prática humana**.

Com o intuito de aprofundar a nossa reflexão, Moreira (2009) diz que:

“O centro geográfico do problema é a relação homem-meio. E a forma espacial como esta relação existe. A relação homem-meio sob o capitalismo apresenta-se antes de mais como contradição capital-trabalho. No plano abstrato, homens entram em relação com a natureza para a transformar em produtos. No plano real o trabalho é um processo de produção/reprodução de mercadorias, por estas conterem em germe a reprodução ampliada do capital (acumulação de capital).

A existência de homens que só possuam sua própria força de trabalho explica-se por ser isto uma condição necessária do capitalismo. Para que o capitalismo seja um modo de produção de mercadorias e as mercadorias contenham em germe a acumulação de capital é condição necessária que a reprodução da existência humana esteja submetida a relações mercantis. Despojando o trabalhador do conjunto dos meios materiais de reprodução de sua existência o capital retira-lhe toda possibilidade de acesso próprio aos meios de subsistência de que necessita. Impõe-lhe a recorrência ao mercado. Impõe-lhe, com isto, que transforme sua força de trabalho em mercadoria: para obter os meios de subsistência o trabalhador deve transformar sua força de trabalho em meios de compra (salário), vendendo aquela no mercado.

Em outros termos, o capital necessita operar radical separação entre o trabalhador e a natureza, desfazer violentamente seus vínculos orgânicos com ela e seus recursos e assim separá-los entre si.

Como a produção pressupõe homens e natureza, a transformação da força de trabalho em mercadoria repete-se com a natureza, então. O acesso à natureza e seus recursos deve passar pelas relações mercantis, uma vez que sua apropriação pelo capital implica a eliminação de sua gratuidade natural entre os próprios homens. A incorporação dos homens e da natureza ao circuito das mercadorias é a base sobre a qual nasce e se expande o capitalismo, como condição necessária e suficiente. Mas não é a mercadoria o objetivo do capital e sim a reprodução ampliada de si mesmo, em expansão permanente. A universalização da mercadoria, isto é, a transformação de tudo em mercadoria (homens e natureza em suas variadas formas) só é necessária porque a produção de mercadorias é o veículo da produção da mais-valia, e a realização desta (sua compra-venda) no lucro é o veículo da acumulação, o lucro que será reinjetado em novo ciclo de produção de mercadorias para a produção de mais-valia. (2009, p: 33-34)

Santos (1996) aprofunda a reflexão de Moreira dizendo que

“O espaço é formado por objetos técnicos. O espaço contém técnicas que nele permanece como autorizações para fazer isto ou aquilo, desta ou daquela forma, neste ou naquele ritmo, segundo esta ou outra sucessão. Tudo isso é tempo. O espaço distância é também modulado pelas técnicas que comandam a tipologia e a funcionalidade dos deslocamentos. O trabalho supõe lugar, a distância supõe a extensão; o processo produtivo direto é adequado ao lugar, a circulação é adequada à extensão. Essas duas manifestações de espaço geográfico unem-se, assim, através dessas duas manifestações no uso do tempo” (1996, p.45)

Indo ao encontro da fala de Santos (1996) e Moreira (2009), Lacoste (1993) reforça o papel estratégico da Geografia enquanto ciência e disciplina escolar para o projeto de dominação do espaço pelo poder político hegemônico e o capital, dizendo que:

“Desde o fim do século XIX pode-se considerar que existem duas Geografias:

- uma, de origem antiga, a geografia dos Estados-maiores, é um conjunto de representações cartográficas e de conhecimentos variados referentes ao espaço; esse saber sincrético é claramente percebido como eminentemente estratégico pelas minorias dirigentes que o utilizam como instrumento de poder.

- a outra geografia, a dos professores, que apareceu há menos de um século, se tornou um discurso ideológico no qual uma das funções inconscientes, é a de mascarar a importância dos raciocínios centrados no espaço. Não somente essa geografia dos professores é extirpada de práticas políticas e militares como de decisões econômicas (pois os professores nisso não tem participação), mas ela dissimula, aos olhos da maioria, eficácia dos instrumentos de poder que são as análises espaciais. Por causa disso a minoria no poder tem consciência de sua importância, é a única utilizá-las em função de seus próprios interesses e este monopólio do saber é bem mais eficaz porque a maioria não dá nenhuma atenção a uma disciplina que lhe parece tão perfeitamente “inútil”.

Desde o fim do século XIX, primeiro na Alemanha e depois sobretudo na França, a geografia dos professores se descobriu como discurso pedagógico de tipo enciclopédico, como discurso científico, enumeração de elementos de conhecimento mais ou menos ligados entre si pelos diversos tipos de

raciocínios, que têm todos um ponto comum: mascarar a sua utilidade prática na conduta da guerra ou na organização do Estado (...).

Também não se pode julgar a função ideológica da geografia dos professores levando-se em consideração apenas suas produções mais brilhantes ou as mais elaboradas. Socialmente, apesar do seu caráter elementar caricatural ou insignificante, as lições aprendidas no livro de geografia, os resumos ditados pelo mestre, tais reproduções caricaturais e mutilantes têm uma influência consideravelmente maior. Porque tudo isso contribui para influenciar permanentemente, desde sua juventude, milhões de indivíduos. Essa forma socialmente dominante da geografia escolar e universitária, na medida em que ela anuncia uma nomenclatura e que inculca elementos de conhecimentos enumerados sem ligação entre si (o relevo – o clima – a vegetação – a população...) tem o resultado não só de mascarar a trama política de tudo aquilo que se refere ao espaço, mas também de impor, implicitamente, que não é preciso senão memória...

De todas as disciplinas ensinadas na escola, no secundário, a geografia é a única a parecer um saber sem aplicação prática fora do sistema de ensino (...)

A geografia dos professores funciona, até certo ponto, como uma tela de fumaça que permite dissimular, aos olhos de todos, a eficácia das estratégias políticas, militares, mas também estratégias econômicas e sociais que uma outra geografia permite a alguns elaborar. A diferença fundamental entre essa geografia dos estados-maiores e a dos professores não consiste na gama dos elementos do conhecimento que elas utilizam. A primeira recorre, hoje como outrora, aos resultados das pesquisas científicas feitas pelos universitários, quer se trate de pesquisa “desinteressada” ou da dita geografia “aplicada”. Os oficiais enumeram os mesmos tipos de rubricas que se balbuciam nas classes: relevo – clima – vegetação – rios – população..., mas com a diferença fundamental de que eles sabem muito bem para que podem servir esses elementos do conhecimento, enquanto os alunos e seus professores não fazem qualquer ideia (1993, p. 31/32/33).

A Geografia ao ser compreendida *como ciência física e humana que descreve, explica e prevê os fenômenos geográficos*, permite que algumas diretrizes de cunho filosófico e pedagógico sejam possíveis no plano do ensino e aprendizagem da Geografia pelos alunos em formação. Eis algumas diretrizes:

a) É preciso incentivar os alunos à percepção de que *o espaço geográfico é síntese do físico e do humano*. Em outras palavras o **espaço físico** participa da concretude material e nesse sentido possui, sem dúvida, estabilidade ou certa permanência no tempo e no espaço que permite observações, explicações e previsões dentro de limites. Esse mesmo espaço físico transforma-se num **espaço social** quando evidencia a possibilidade bem real do ser humano mudá-lo para o bem (ou para o mal) conforme a *intencionalidade humana*, em função de **fins e valores**, conforme a cultura e o modo de produção vigente num determinado território, país, nação, hemisfério ou região do planeta. Com essa orientação é possível falar que a **Geografia está em todo mundo**, síntese de realidade física concreta e *realidade humana prática* a atuar socialmente no espaço e tempo históricos.

b) No ginásio de antigamente (décadas de 40 e 50 do século passado) prevaleceu a Geografia Física cujo texto básico era do geógrafo Aroldo Edgard de Azevedo, cujo compêndio de *Geografia* marcou momento importante de afirmação do ensino da Geografia no currículo das escolas estaduais de São Paulo. A obra de Aroldo E. de Azevedo teve o mérito real de

descortinar a milhares de alunos a importância do conhecimento geográfico como possibilidade ou meio de se fazer uma **leitura geográfica do mundo** dentro dos limites do saber geográfico vigente à época considerada. Aroldo E. de Azevedo foi, ademais um dos organizadores da AGB nacional, na década de trinta do século passado, organização importante, veículo de cultura geográfica. Em 1930 toma conhecimento da AGB; em 1939 torna-se secretário geral e, por fim, em 1940, é eleito presidente da Instituição que congrega os geógrafos brasileiros.

c) O ensino da Geografia de então era descritivo; contudo, o Geógrafo Aroldo Edgard de Azevedo teve o mérito de ser o primeiro ou um dos primeiros geógrafos “a sistematizar um mapa do relevo brasileiro” favorecendo o ensino da Geografia como modo de leitura do mundo físico. Como Geógrafo formulou, na década de 1940, a leitura geográfica do relevo brasileiro, com o auxílio de conceito matemático (a noção de metro) e do conceito geográfico de altimetria (a altura de relevo) que lhe permitiu dividir o relevo brasileiro em áreas de planalto (áreas acima de 200 m de altitude) e áreas de planícies (áreas inferiores a 200 metros de altitude). Aroldo E. de Azevedo distingue o *Planalto das Guianas* do *Planalto Brasileiro*. No *Planalto Brasileiro* assinala o Planalto Atlântico, o Planalto Central e o Planalto meridional. Em termos de Planícies destaca a *Planície Amazônica*, a *Planície do Pantanal*, a *Planície Costeira* e a *Planície Gaúcha*. Aparece no estudo o conceito matemático de percentagem. Com essa descrição (fruto, certamente, de viagens de observação da paisagem em diferentes lugares), permitiu ao Geógrafo a criação de um conteúdo **especificamente geográfico**, sem auxílio de tecnologia avançada de hoje, mas que, entretanto, facilitou o **ensino da disciplina** por muito tempo nas escolas. Criou, aliás, os primeiros livros didáticos de Geografia no país. Tivemos o prazer de ler e meditar, quando aluno do antigo ginásio, por exemplo, sobre o tamanho e comparação dos países em quilômetros quadrados e a complexidade e singularidade dos estudos geomorfológicos conhecidos até então. Vale observar, entretanto, que em 1964 publicou pela Companhia Editora Nacional o livro **Brasil: a terra e o homem** em que procura caracterizar os estudos geográficos sob as bases físicas e a vida humana. Embora os Geógrafos ressaltem a importância decisiva da geomorfologia nos estudos da área, não deixam de evidenciar que o ser humano é o responsável por modificar a paisagem.

A preocupação científica gera, por tabela, a oportunidade do ensino inteligente até que novos estudos permitam avanços no conhecimento da realidade. Simples assim, mas é a verdade metodológica da ciência!

Em 1971, o Geógrafo Aziz Nacib Ab'Saber, após muitos estudos geomorfológicos, publicou nova interpretação do relevo brasileiro sem grande preocupação com a altimetria na definição do relevo. Aziz Ab'Saber irá analisar a realidade física do Brasil através de **domínios** onde será possível identificar características regionais que marcam o meio ambiente no qual ocorrem **impactos diferenciados** decorrentes de fenômenos naturais e das *atividades humanas*. Agora, o relevo estará vinculado, também, à ação humana transformadora e, muitas vezes, destruidora do meio ambiente. Será, dialeticamente impossível separar **terra** (relevo) da **práxis humana** (ação transformadora) dos lugares. Aziz Ab'Saber é geógrafo interessado em assuntos relacionados ao meio ambiente e aos impactos na natureza decorrentes das atividades do ser humano sobre a face da terra. É geógrafo com engajamento político e, essencialmente, um estudioso interdisciplinar.

Como Geógrafo físico não deixará a matemática de lado, mas a pesquisa se preocupará, também, com o lado humano que ocupa o espaço físico com a **dimensão do social**. A densidade populacional (quantos habitantes por km quadrado), a leitura do clima (em graus

centígrados), a diminuição das águas (estudos de hidrologia envolvendo a noção de vazão por segundo), o aumento da temperatura ambiente, o índice pluviométrico, a destruição de biomas (em quilômetros quadrados), os conflitos étnicos e outros elementos associados à existência humana em grupos ou sociedade. serão os focos de atenção do pesquisador.

Podemos dizer que a perspectiva de Aziz Ab'Sáber consubstancia-se na ideia de que há “vários brasis”: *o domínio amazônico, o domínio dos cerrados, domínio dos Mares de Morros, domínio das catingas, o domínio das Araucárias e domínio das Pradarias* cada qual com características definidoras do espaço físico e social conforme o bioma considerado.

Influenciado pelos estudos de Milton Santos, Aziz Ab'Sáber entendeu que os estudos geográficos reclamavam estudos diversificados articulados com outras áreas de conhecimentos (complementares), auxiliares dos estudos especificamente geográficos. Propôs a classificação *dos grandes domínios* morfoclimáticos e fitogeográficos conclamando a articulação da geomorfologia com os processos geológicos, edáficos (aspectos relativos ao solo), climáticos, botânicos etc.

Aziz Ab'Saber foi geógrafo consciente da interferência do ser humano no ambiente dito. natural. Nesse sentido, parece justo dizer que a Geografia Física e as demais Ciências da Natureza ou da Terra não se completam sem a **Geografia Humana** voltada aos problemas da urbanização, como, por exemplo, a invasão de áreas perigosas, crescimento urbano desordenado, cidades sem infraestrutura essencial, espaços perigosos para as pessoas que habitam “vertentes íngremes” e “várgeas inundáveis” com ocupação de terrenos à margem de rios sujeitos a alagamentos periódicos. Lamentável, por isso, a existência de cidades sem planejamento urbano para agasalhar os habitantes pobres e carentes.

Aziz Ab'Saber absorveu, de Pierre Monbeig, seu professor, a ideia da importância do “trabalho de campo” para o Geógrafo que deve necessariamente conhecer “in situ” a realidade a ser estudada e pesquisada. Os estudos amplos de Geografia se complementam com estudo “in loco” da terra e das gentes. Lembramo-nos de Euclides da Cunha a articular *os estudos da terra à gente do nordeste*. Não se deve esquecer que a Geografia precisa ser acompanhada de estudos de outras ciências quando a preocupação do conhecimento geográfico ultrapassa a preocupação da geomorfologia clássica e atinge aspectos como a conservação da Natureza e a defesa do meio ambiente, assuntos atuais importantes para a nação brasileira.

Conhecedor profundo dos ecossistemas nos aspectos de conservação e consciente da fragilidade dos biomas uniu as preocupações acadêmicas relacionadas à conservação, ao fato de considerar a paisagem física articulada à herança cultural e social com reflexos nas ocupações do espaço que afetam a paisagem original. Entusiasmado com a Natureza chegou, “a propor o tombamento da Serra do Mar” considerado pelo Geógrafo “o maior conjunto de escarpas úmidas florestadas do Atlântico Sul”. Vale observar que o Geógrafo desenvolveu projeto com o objetivo de capturar o carbono da atmosfera. Em 2006 publicou *Escritos Ecológicos* pela Editora Lazuli.

d) Outro Geógrafo que se preocupa com as questões de relevo é Jurandyr Luciano Sanches Ross focado, também como os anteriores, nos estudos de Geografia Física a partir da análise dos processos geomorfológicos. Diferentemente de Aziz Ab'Saber faz estudos geográficos deixando de lado o conceito único de altitude. Além dos conceitos geográficos de **Planalto** e **Planície**, Jurandyr Ross acrescenta aos conceitos anteriores o conceito geográfico de **Depressão**, conceito novo, sujeito a estudos. A partir do texto *Relevo Brasileiro: uma proposta de classificação*. In: **Revista do Departamento de Geografia** da FFLCH, volume 4. São Paulo: USP, 1985, numa série de outros volumes dados a público, o Geógrafo Jurandyr Ross estuda as Superfícies de Aplainamento, os Níveis morfológicos, o Registro Cartográfico, os Problemas Ambientais nas Áreas de Mananciais e outros assuntos pertinentes à sua área de estudos.

Na sua classificação, Planalto significa “superfícies acima da 300 metros que sofrem desgaste erosivo”. Planície significa “superfície plana, acima de 100 metros formada pela acumulação de sedimentos” e Depressão “área rebaixada que circundam as bordas das bacias sedimentares”. Jurandyr Ross baseou sua classificação através de imagens produzidas pelo Projeto Radam. Sem a ajuda da tecnologia seria quase impossível identificar as 28 unidades de relevo (11 planaltos, 11 depressões e 6 planícies) conforme *Os Fundamentos da Geografia da Natureza*. In: **Geografia do Brasil**. São Paulo: Edusp, pág. 53.

Diante da breve reflexão que fizemos sobre “A Geografia e a Matemática estão em tudo”, podemos dizer que ambas possuem solidez técnico-científica e didático-pedagógica para proporcionar “o desenvolvimento de **atividades interdisciplinares e transdisciplinares**” que poderão contribuir de diversas maneiras para o alargamento de estratégias educativas, técnico-científicas e de incentivo à inovação de longo prazo, utilizando as melhores formas ou metodologias para a ação de difusão e popularização da ciência e tecnologia no âmbito da educação escolar e da sociedade.

Será bom dizer que a estruturação de iniciativas que fortaleçam e ampliem os processos de construção e socialização de conhecimentos formais e informais sobre a Geografia e a Matemática, por meio da pesquisa e da aproximação dos saberes popular e técnico-científico e da maior articulação entre pesquisadores, formadores, agentes, estudantes da educação básica e superior, trabalhadores urbanos e rurais, agricultores, indígenas e pessoas da comunidade em geral é fundamental no compartilhamento de conhecimentos que evidenciam a importância da Geografia e da Matemática como instrumentos de leitura e interpretação do mundo.

ALGUMAS PALAVRAS PARA ENCERRAMENTO DO PRESENTE TEXTO

Nenhuma pesquisa científica poderá se constituir de modo seguro sem o auxílio da matemática. A Geografia não é exceção. Os conceitos de latitude e longitude, a relação “maior que” e “menor que”, “acima de”, “abaixo de”, largura e profundidade dos rios, área de territórios, vazão em volume de água por segundo, altitude das elevações, medidas referentes ao clima, ao regime hidrográfico, grau de evaporação, velocidade das águas e dos ventos, a extensão dos alagamentos, os fusos horários, a devastação medida em km quadrados, a área de países, densidade e ocupação populacional, dados estatísticos, percentagens e muitos outros conceitos genuinamente geográficos exigem **a medida, a quantificação e representação simbólica**. Sem os conceitos matemáticos fica difícil comparar realidades e fenômenos geográficos. Disso temos consciência. Não há como fugir à Matemática como linguagem internacional no interior do modo de produção burguês que domina boa parte do mundo. O lema: “Tudo o que existe, existe em alguma medida” parece ser inclusivo em todos os estudos que pretendem ser científicos. Todavia, a Geografia, como ciência, guarda sua especificidade própria que não se confunde com nenhuma outra ciência. Entendemos que a Geografia como ciência deve procurar a síntese dialética de *elementos geofísicos* e *elementos sociais* que marcam a presença humana na construção e reconstrução do espaço ambiental que permite a produção e reprodução da existência.

REFERÊNCIAS

- ABBAGNANO, Nicola. *Dicionário de filosofia*. 4.^a ed. São Paulo: Martins Fontes, 2000.
- AB’SABER, Aziz Nacib. **Os Domínios de natureza no Brasil** – potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.
- AB’SABER, Aziz Nacib. **Amazônia: do discurso à práxis**. São Paulo: Edusp, 2004.

- AB'SABER, Aziz Nacib. **Escritos ecológicos**. São Paulo: Editora Lazuli, 2006.
- AZEVEDO, Aroldo Edgard. **Brasil: a terra e o homem**. São Paulo: C.E.Nacional, 1964.
- AZEVEDO, Aroldo Edgard. **As Regiões Brasileiras**. São Paulo: C.E.Nacional, 1964
- HUISMAN, Denis. **Dicionários dos filósofos**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.
- LACOSTE, Yves. **A Geografia: isso serve, em primeiro lugar para fazer a guerra**. São Paulo: Papirus, 1993.
- LEGRAND, Gerard. **Dicionário de Filosofia**. São Paulo: Edições 70, Martins Fontes, 1986.
- MOREIRA, Ruy. **O que é Geografia**. São Paulo: Brasiliense, 1985.
- OGDEN, Lancelot. **Maravilhas da Matemática**. 2.^a ed. Porto Alegre: Editora Globo, 1958.
- PADOVANI, Umberto e CASTAGNOLA, Luís. **História da Filosofia**. São Paulo: Melhoramentos, 1990.
- RUSSELL, Bertrand. **História do pensamento ocidental**. Rio de Janeiro: Ediouro, 2004.
- SANCHES ROSS, Jurandyr Luciano. Os fundamentos da geografia da natureza. In: **Geografia do Brasil**. São Paulo: Edusp, 1996.
- SANCHES ROSS, Jurandyr Luciano. **Geomorfologia; ambiente e planejamento**. São Paulo: Contexto, 1990.
- SANCHES ROSS, Jurandyr Luciano. **Ecogeografia do Brasil- subsídio para planejamento ambiental**. São Paulo: Oficina de textos, 2006.
- SANTOS, Milton. **Técnica, Espaço, Tempo**. Globalização e meio técnico-científico informacional. São Paulo: Hucitec, 1996.