

ESTUDOS DE HUMBOLDT NO ENSINO DE CIÊNCIAS: ASPECTOS ECOLÓGICOS SOB UMA ANÁLISE HISTÓRICA



SANDRA ADELINA DE MENDONÇA ALVES

Graduação em Pedagogia pela Universidade São Marcos (2002); Especialista em Psicopedagogia pela UNIFAI (2005); Professora de Ensino Fundamental I na EMEF Joaquim Nabuco - SP, Professora de Educação Básica na EE. Valentin Gentil - SP.

RESUMO

O presente trabalho visa apresentar possibilidades estratégicas sobre a influência de Alexander Von Humboldt no ensino de ciências, enquanto proposta biológica assim como aspectos cognitivos. O objeto tem delimitação quanto a considerações sobre a teoria do processo ecológico. A hipótese do presente instrumento tem a pretensão de evidenciar possíveis considerações quanto ao direcionamento da teoria biológica voltada ao ensino de ciências. Desta forma, o objetivo do presente instrumento é analisar a teoria voltada ao aspecto ecológico e interações de Humboldt na dinâmica da vida sob uma perspectiva histórica. O presente projeto versará sobre 3 eixos temáticos previamente determinados, ecologia, ensino de ciências e Humboldt, e os métodos empregados versaram sobre a realização desta pesquisa com abordagem qualitativa. Observa-se que as descobertas e sistematizações de Humboldt abordavam aspectos notáveis na interseção entre o racionalismo e o empirismo, empregando diversas linguagens, como a matemática e a biologia. Inicialmente, ele discorreu sobre esses temas para, posteriormente, explorar considerações sobre redes alimentares e trocas de energia de maneira natural. Portanto, esse é um campo que pode ser investigado em diversas perspectivas e gradualmente adaptado a propostas pedagógicas.

PALAVRAS-CHAVE: Humboldt; Ecologia; Forças Naturais.

INTRODUÇÃO

O presente trabalho visa apresentar possibilidades estratégicas sobre a influência de Alexander Von Humboldt no ensino de ciências, enquanto proposta biológica assim como aspectos cognitivos. O objeto tem delimitação quanto a considerações sobre a teoria do processo ecológico.

A hipótese do presente instrumento tem a pretensão de evidenciar possíveis considerações quanto ao direcionamento da teoria biológica voltada ao ensino de ciências. Desta forma, o objetivo do presente instrumento é analisar a teoria voltada ao aspecto ecológico e interações de Humboldt na dinâmica da vida sob uma perspectiva histórica. O presente projeto versará sobre 3 eixos temáticos previamente determinados, ecologia, ensino de ciências e Humboldt, e os métodos empregados versaram sobre a realização desta pesquisa com abordagem qualitativa. Sua descrição procedimental é bibliográfica (GIL, 2002). O presente instrumento justifica-se no âmbito da evidência quanto a aplicabilidade do objetivo apresentado. E, desta forma, o caminho metodológico foi estruturado em três etapas: 1) levantamento e revisão da literatura; 2) coleta de dados, 3) interpretação dos dados. A primeira etapa consistiu no levantamento e revisão da literatura. Foram consultadas: bibliotecas virtuais, bases eletrônicas e periódicos. Na segunda etapa os dados foram coletados. O material disposto do instrumento foi a produção acadêmica da Ecologia, Empirismo e Força Unificante Natural. Na terceira etapa foi utilizada a técnica análise de conteúdo. O presente instrumento foi estruturado em apresentação teórico/contextual das palavras-chave apresentadas em primeiro momento. Logo após as devidas considerações teóricas serão apresentadas propostas sobre a reflexão dos eixos estudados.

DESENVOLVIMENTO

Nos últimos 150 anos, o estudo das interações entre o mundo animado e inanimado, conhecido como ecologia, passou a ser objeto de pesquisa científica rigorosa e sistemática. O termo "ecologia" foi cunhado em 1866 pelo biólogo alemão Ernst Haeckel, derivando-se das palavras gregas "oikos", que significa casa ou habitação, e "logos", referente ao estudo do discurso. No entanto, Alexander Von Humboldt, um polímata alemão anterior, é creditado como precursor do pensamento ecológico moderno.

Nascido em Berlim em uma família abastada e bem conectada, Humboldt estudou finanças na Universidade de Frankfurt, História Natural e linguística em Gottingen, línguas e comércio em Hamburgo, geologia em Freiburg e anatomia em Jena. A morte de sua mãe em 1796 proporcionou a Humboldt os recursos para financiar uma expedição às Américas de 1799 a 1804, na companhia do botânico Aimé Bonpland. Utilizando equipamentos científicos avançados, Humboldt realizou medições abrangentes, abordando desde plantas até estatísticas populacionais, de minerais a meteorologia (KOESTLER, 1989, p. 115).

Ao retornar, Humboldt foi aclamado em toda a Europa. Estabelecido em Paris, dedicou 21 anos para processar e publicar seus dados em mais de 30 volumes, consolidando suas ideias em uma obra de quatro volumes intitulada "Kosmos". Um quinto volume foi concluído após seu falecimento aos 89 anos, em Berlim. Charles Darwin o referiu como "a maior jornada científica já realizada".

Procurei mostrar, tanto no "Cosmos" quanto nos "Quadros da Natureza", que a descrição exata e precisa dos fenômenos não é, absolutamente, incompatível com uma forma viva e empolgante de fazê-lo, quando se trata dos aspectos imponentes da Criação. Expor em cursos públicos, as ideias que acreditamos serem novas, sempre me pareceu a melhor maneira de tomarmos consciência do grau de clareza que é

possível conceber a essas ideias. Assim, realizei essa experiência em duas diferentes línguas: tanto em Paris quanto em Berlim (HUMBOLDT, 1997, p. 27).

Nessa empreitada, é crucial ressaltar que, por meio de extensivas expedições e escritos, Humboldt introduziu uma nova abordagem à ciência. Ele empenhou-se em compreender a natureza como um sistema integrado, explorando as inter-relações entre todas as disciplinas físicas mediante a utilização de avançados instrumentos científicos, observações detalhadas e análise minuciosa de dados em uma escala sem precedentes.

“Pelas vicissitudes da vida e no ardente desejo de instruir-me em assuntos os mais variados, fui levado a me ocupar na aparência quase exclusivamente e durante vários anos, de ciências especiais, da Botânica, da Geologia, da Química, das posições astronômicas e do magnetismo terrestre. Eram estudos preparatórios destinados a executar com utilidade, viagens distantes ; entretanto, tinha com esses estudos um objetivo mais elevado. Desejava compreender o mundo dos fenômenos e das forças físicas em sua conexão e em suas influências reciprocas. Usufruindo, desde minha infância, dos conselhos e da benevolência de espíritos superiores, em boa hora convenci-me de que, sem o desejo de adquirir uma sólida instrução nos setores especiais das ciências naturais, toda contemplação da Natureza em seu conjunto, toda tentativa de compreender as leis que constituem a física do Mundo, não passariam de vã e quimérica empresa” (HARTSHORNE, 1939, p. 225).

Embora a abordagem holística de Humboldt tenha sido pioneira, as raízes do conceito de ecologia remontam às primeiras investigações da história natural pelos antigos escritores gregos, como Heródoto, no século V a.C. Em um dos primeiros relatos de interdependência, conhecido tecnicamente como mutualismo, Heródoto descreveu crocodilos no Rio Nilo, no Egito, abrindo a boca para permitir que pássaros bicassem e limpassem seus dentes.

Cem anos mais tarde, as observações do filósofo grego Aristóteles e de seu discípulo Teofrasto sobre migração, distribuição e comportamento das espécies proporcionaram uma compreensão inicial do conceito de nicho ecológico - um local específico na natureza que molda e é moldado pelo modo de vida das espécies. Teofrasto dedicou extenso estudo e escrita às plantas, percebendo a importância do clima e do solo para o crescimento e distribuição delas. Suas ideias exerceram influência na filosofia ao longo dos próximos dois milênios (ROMARIZ, 1996, p. 7).

A abordagem de Humboldt em relação à natureza seguiu a tradição do século XVIII na Alemanha, que reagiu ao racionalismo ao enfatizar o valor dos sentidos, da observação e da experiência para a compreensão do mundo como um todo. Assim como seus contemporâneos, os poetas Johann Wolfgang Von Goethe e Friedrich Schiller, Humboldt promoveu a ideia da unidade (ou Gestalt em alemão) da natureza, incorporando tanto a filosofia natural quanto as humanidades.

“Digno de respeito tão somente o naturalista, que é capaz de descrever e representar o objeto mais estranho e insólito em seu sítio original, em seu verdadeiro elemento, juntamente com aquilo que o cerca. Como eu gostaria de, ao menos uma vez, ouvir Humboldt narrar suas experiências!”(registro no diário de Ottilie, personagem de “As afinidades eletivas” de Goethe (2014 [1809],p. 224).

Seus estudos englobavam uma vasta gama de disciplinas, desde anatomia e astronomia até mineralogia, botânica, comércio e linguística. Esses conhecimentos foram fundamentais para suas explorações para além das fronteiras europeias, como Humboldt explicou: "A visão de plantas exóticas, inclusive espécies secas em uma estufa, estimulava minha imaginação, e eu ansiava contemplar com meus próprios olhos a vegetação tropical dos países do Hemisfério Sul". Sua expedição mais destacada foi a de cinco anos na América Latina, realizada em colaboração com o botânico francês Aimé Bonpland.

“Que cientista ele é! O conheço há muito tempo, no entanto, surpreendo-me sempre. Pode-se dizer que não há outro que se compare a ele em conhecimento e cognição. E suas várias facetas nunca encontrei antes. Para onde quer que se aponte, não importa o assunto, Humboldt é o grande conhecedor e nos enche de sabedoria.” (GOETHE apud BECK, 1959, p. 45).

Ao iniciar essa jornada em junho de 1799, Humboldt declarou seu objetivo não apenas de coletar plantas e fósseis, mas principalmente de compreender as interações das forças naturais e como o ambiente geográfico influencia animais e plantas. Sua busca era descobrir a harmonia da natureza, e isso foi precisamente o que alcançou. Humboldt conduziu diversos projetos, incluindo a medição da temperatura dos mares e a sugestão do uso de linhas isotérmicas para caracterizar e mapear o ambiente global, com foco especial no clima e na comparação das condições climáticas de diferentes países.

“Ninguém, antes dele, havia caracterizado a natureza do Planalto Mexicano, a vegetação tropical do Amazonas, a fisionomia dos “ llanos ”, a sucessão em andares das plantas no flanco das montanhas. Posições astronômicas, Botânica, Meteorologia, Geologia — nada escapava à observação de Humboldt, um dos sábios mais universais que o Mundo já conheceu, se bem que haja um certo exagero quando se comparam seus memoráveis anos de pesquisas a uma viagem de descobrimento. A messe de observações e de materiais para comparação recolhida por Humboldt em sua viagem à América veio enriquecer, num golpe só, em proporções inesperadas, a ciência geográfica. Recebeu esta um impulso fecundo. Seus meios de investigação se multiplicaram, seu método foi renovado, ao mesmo tempo que seu horizonte se ampliou” (LA BLACHE, 1883, p. 285).

Humboldt foi um pioneiro ao investigar como as condições físicas, como clima, altitude, latitude e solos, afetam a distribuição da vida. Em colaboração com Bonpland, mapeou as variações na flora e fauna desde o nível do mar até as elevadas altitudes dos Andes. Em 1805, um ano após retornar das Américas, publicou um trabalho sobre a geografia da região, ressaltando a interconexão da natureza e ilustrando as zonas altitudinais de vegetação. Décadas depois, em 1851, Humboldt demonstrou a aplicação global dessas zonas, comparando as regiões andinas com os Alpes europeus, Pirineus, Lapônia, Tenerife e Himalaias asiáticos.

Quando Haeckel introduziu o termo ecologia, ele estava alinhado com a tradição de perceber uma Gestalt tanto no mundo vivo quanto no inanimado. Como um fervoroso evolucionista, ele se inspirou em Charles Darwin, cuja obra "A Origem das Espécies", publicada em 1859, desafiou a ideia de que a Terra era um mundo imutável. Embora Haeckel questionasse o papel da seleção natural, ele acreditava que o ambiente desempenhava um papel crucial tanto na evolução quanto na ecologia (THOMAS & THOMAS, 1953, p. 12).

Ao final do século XIX, o primeiro curso universitário de ecologia estava sendo ministrado por Eugenius Warming, um botânico dinamarquês que também escreveu o pioneiro livro sobre ecologia, "Plantesamfund" (Ecologia das Plantas) em 1895. Partindo do trabalho inovador de Humboldt, Warming desenvolveu a subdivisão geográfica global da distribuição de plantas conhecida como bioma, como o bioma da floresta tropical, fundamentado na interação das plantas com o ambiente, especialmente o clima.

No início do século XX, a definição moderna de ecologia começou a se formar, juntamente com o estudo científico das interações que determinam a distribuição e abundância dos organismos. Estas interações englobam o ambiente de um organismo, incluindo todos os fatores que o influenciam, tanto bióticos (organismos vivos) quanto abióticos (fatores não vivos, como solo, água,

temperatura e luz solar). O escopo da ecologia moderna abrange desde o organismo individual até populações da mesma espécie e comunidades compostas por populações que compartilham o mesmo ambiente específico (HUMBOLDT, 1950, p. 11).

Muitos termos e conceitos fundamentais em ecologia derivam do trabalho de diversos ecologistas pioneiros nas primeiras décadas do século XX. O conceito formal da comunidade biológica, por exemplo, foi inicialmente desenvolvido por Frederic Clements, um americano. Clements acreditava que as plantas de uma área específica desenvolviam uma sucessão de comunidades ao longo do tempo, desde uma comunidade pioneira inicial até a comunidade ideal, na qual sucessivas comunidades de diferentes espécies se ajustavam umas às outras, formando uma unidade altamente integrada e interdependente, semelhante aos órgãos de um corpo. A metáfora da comunidade, embora inicialmente criticada, influenciou o pensamento posterior.

A expansão do conceito de integração ecológica em um nível mais amplo para a comunidade foi introduzida em 1935 por meio do conceito de ecossistema, desenvolvido pelo botânico inglês Arthur Tansley. Um ecossistema abrange elementos tanto vivos quanto não vivos, e a interação entre esses componentes forma uma união estável com um fluxo sustentável de energia da parte ambiental para a parte vivente, através da cadeia alimentar. Essa dinâmica pode operar em escalas variadas, desde uma poça até um oceano ou um planeta inteiro (KOHLHEPP, 2005, p. 23).

Os estudos das comunidades animais realizados pelo zoólogo inglês Charles Elton em 1927 foram fundamentais para o desenvolvimento do conceito de cadeia alimentar e ciclo alimentar, mais tarde conhecido como "rede alimentar". Uma cadeia alimentar é composta pela transferência de energia através de um ecossistema, envolvendo produtores primários, como as plantas verdes da terra, e uma série de organismos. Elton também percebeu que grupos específicos de organismos ocupavam nichos distintos na cadeia alimentar, por períodos específicos. Esses nichos, conforme definidos por Elton, abrangem não apenas os habitats, mas também os recursos dos quais seus ocupantes dependem para o sustento. A dinâmica da transferência de energia através dos níveis tróficos foi investigada pelos ecologistas norte-americanos Raymond Lindeman e Robert MacArthur, cujos modelos matemáticos desempenharam um papel significativo na transformação da ecologia de uma ciência predominantemente descritiva para um modelo experimental (MEYER-ABICH, 1962, p. 142).

O aumento significativo do interesse popular e científico pela ecologia nas décadas de 1960 e 1970 resultou no desenvolvimento do movimento ambiental, com uma ampla gama de interesses impulsionada por defensores influentes, como a bióloga marinha Rachel Carson. Seu livro "Primavera Silenciosa" (Silent Spring) de 1962 documentou os efeitos prejudiciais no meio ambiente causados por produtos químicos sintéticos, como o pesticida DDT. A primeira imagem da Terra vista do espaço, capturada pelos astronautas da Apollo 8 em 1968, despertou a consciência pública para a fragilidade do planeta. Em 1969, foram fundadas organizações como Friends of the Earth e Greenpeace, com a missão de garantir a capacidade da Terra de sustentar a vida em toda a sua diversidade. A proteção ambiental, juntamente com a promoção de energia limpa e renovável, alimentos orgânicos, reciclagem e sustentabilidade, tornou-se parte integrante da agenda política, tanto na América do Norte quanto na Europa, e agências de conservação nacional foram estabelecidas com base nos princípios científicos da ecologia (RICOTTA, 2003, p. 16). Nas últimas décadas, tem ha-

vido uma crescente preocupação com a mudança climática e seu impacto no meio ambiente e nos ecossistemas, muitos dos quais já se encontram ameaçados pela atividade humana. Em suma, o legado e a influência de Alexander Von Humboldt são imensuráveis. Seu trabalho revolucionou várias disciplinas científicas e moldou o desenvolvimento da geografia, ecologia e climatologia. Suas explorações nas Américas forneceram dados e informações cruciais sobre a fauna, flora, geologia e cultura das regiões visitadas. Além disso, suas contribuições para a cartografia e a criação de mapas precisos influenciaram a forma como visualizamos e entendemos o mundo nos dias de hoje. Von Humboldt também defendeu a importância da interdisciplinaridade e da colaboração científica, influenciando gerações futuras de cientistas a adotarem uma abordagem semelhante em suas pesquisas. Seu legado também pode ser visto na criação de várias instituições científicas e acadêmicas em sua homenagem, como a Sociedade Geográfica de Berlim. Sua abordagem holística e suas descobertas científicas continuam a inspirar pesquisadores em todo o mundo (ANDRADE, 2020, p. 10). Além do mais, Alexander von Humboldt recebeu inúmeros reconhecimentos e honras durante sua vida e após sua morte. Ele foi eleito membro de várias sociedades científicas de renome, incluindo a Royal Society de Londres e a Academia de Ciências da França. Além disso, Humboldt recebeu várias condecorações de diferentes governos, como a Ordem Pour le Mérite da Prússia e a Ordem do Mérito da Águia Vermelha. Seu trabalho revolucionário na área da geografia e ciências naturais também lhe rendeu títulos honorários, como o Doutor Honoris Causa pela Universidade de Berlim. Após sua morte, sua influência perdurou e muitas instituições, ruas e montanhas foram nomeadas em sua homenagem. O legado de Alexander von Humboldt é amplamente reconhecido e ele é lembrado como um dos maiores cientistas e exploradores da história (FERNANDES et al., 2022, p. 8). O que de fato, denota, as fortes bases da conservação ambiental e conjecturas sobre a proteção do equilíbrio de ecossistemas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mistério da vida e sua finalidade têm sido questões centrais ao longo dos séculos, ganhando uma relevância cada vez maior no âmbito da ecologia e dos ecossistemas. Compreender profundamente a dinâmica e o desenvolvimento dos seres vivos torna-se crucial nesse contexto. As contribuições de Humboldt, permeadas pela intersecção entre racionalismo e empirismo, destacam-se como pioneiras e inspiradoras. Ao empregar uma gama variada de linguagens, desde a matemática até a biologia, ele lançou as bases para uma compreensão mais abrangente e integrada da vida. Inicialmente, Humboldt dedicou-se a discorrer sobre temas fundamentais, preparando o terreno para uma exploração mais aprofundada das complexas inter-relações que regem os ecossistemas. Suas investigações sobre redes alimentares e trocas de energia, realizadas de forma orgânica e natural, revelaram padrões e princípios essenciais que permeiam toda a vida na Terra. Assim, o legado de Humboldt não se restringe ao passado, mas continua a inspirar e guiar pesquisadores contemporâneos em suas tentativas de decifrar os mistérios da vida. Suas descobertas proporcionam um terreno fértil para uma multiplicidade de perspectivas investigativas, desde abordagens científicas até propostas pedagógicas inovadoras. Nesse sentido, o estudo da vida e de seus mistérios torna-se não apenas uma jornada científica, mas também uma oportunidade para cultivar uma apreciação mais profunda e uma conexão renovada com o mundo natural que nos

rodeia. Através da educação e da pesquisa, podemos desvendar os segredos da vida e, ao fazê-lo, fortalecer nosso compromisso com a preservação e o equilíbrio dos ecossistemas que sustentam toda a vida no planeta.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, A. L. **Geografia e questão ambiental: análise das teses e dissertações de Geografia agrária no Estado de SP**. Tese de doutorado. Instituto de Geociências e Ciências Exatas – UNESP, 2020.

BECK, H. Alexander von Humboldt. Vol. I: Von der Bildungsreise zur Forschungsreise 1769-1804; vol II: Vom Reisewerk zum "Kosmos" 1804-1859. **Wiesbaden** (Tradução em espanhol: México 1971), 1959, p. 45.

FERNANDES, M. C., Menezes, P. M. L., & Cruz, C. B. M. **Cartografias do ontem, hoje e amanhã**. Curitiba: Appris, 2022.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

GOETHE, J. W. **As afinidades eletivas**. São Paulo: Peguim e Companhia das Letras, 2014.

HARTSHORNE, R. **The Nature of Geography. Annals of Association of American Geographers** , vol. XXIX, n.º 3, 1939, pág. 225.

HUMBOLDT, A. **Quadros da Natureza**. 1º Volume. São Paulo: W. M. Jackson Inc., 1950.

HUMBOLDT, A. **Cosmos: Sketch of physical description of universe**. Baltimore e London: The John Hopkins University Press, vol. 1, 1997.

LA BLACHE, V. **La Terre**. Lib. Delagrave, Paris, 1883, 285 p.

KOESTLER, A. **O Homem e o Universo**. São Paulo: Ibrasa, 2ª edição, 1989, 426 p.

KOHLHEPP, G. **Scientific findings of Alexander von Humboldt's expedition into the Spanish-American Tropics (1799-1804) from a geographical point of view**. Anais da Academia Brasileira de Ciências, v.77, n.2, Rio de Janeiro, jun. 2005.

MEYER-ABICH, A. **A filosofia de Alexandre de Humboldt – representante do “Holismo” de Schelling**. Boletim geográfico. Rio de Janeiro, Março-Abril, nº 167, p. 139-146, 1962.

RICOTTA, L. **Natureza, Ciência e Estética em Alexander von Humboldt**. Rio de Janeiro: Mauad, 2003.

ROMARIZ, D. **Humboldt e a fitogeografia**. São Paulo: Ed. Lemos, 1996. 28 p.

THOMAS, H. & THOMAS, D. **Vidas de grandes cientistas**. Porto Alegre: Ed. Globo, 1953.