

CONTRIBUIÇÕES DE GOTTFRIED WILHELM LEIBNIZ NO ENSINO DA MATEMÁTICA: ASPECTOS NOTÁVEIS DE SUA PROPOSTA FILOSÓFICA



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. Valentim Gentil - SP

RESUMO

O presente trabalho visa apresentar possibilidades estratégicas sobre a influência de Gottfried Wilhelm Leibniz no ensino da matemática, enquanto proposta filosófica assim como aspectos cognitivos. O objeto tem delimitação quanto a considerações sobre a teoria do processo no desenvolvimento humano. A hipótese do presente instrumento tem a pretensão de evidenciar possíveis considerações quanto ao direcionamento da teoria filosófica direcionada ao ensino de matemática. Desta forma, o objetivo do presente instrumento é analisar o aspecto teórico da filosofia de Leibniz no desenvolvimento humano. O presente projeto versará sobre 3 eixos temáticos previamente determinados, Leibniz, ensino da matemática e desenvolvimento humano, e os métodos empregados versaram sobre a realização desta pesquisa com abordagem qualitativa. As ideias de Leibniz implicam na maior compreensão quanto ao desenvolvimento humano, e pode-se perceber que Leibniz versava sobre aspectos notáveis na fundamentação da realidade utilizando a linguagem matemática (modelagem) em princípio, discorrendo, posteriormente, para as considerações sobre a cognição, acerca do imaginário e do real, conferindo ensinamentos sobre as mais diversas situações sobre a vida.

PALAVRAS-CHAVE: Leibniz; Matemática; Racionalismo; Desenvolvimento Humano.

INTRODUÇÃO

O presente trabalho visa apresentar possibilidades estratégicas sobre a influência de Gottfried Wilhelm Leibniz no ensino da matemática, enquanto proposta filosófica assim como aspectos cognitivos. O objeto tem delimitação quanto a considerações sobre a teoria do processo no desenvolvimento humano. A hipótese do presente instrumento tem a pretensão de evidenciar possíveis

considerações quanto ao direcionamento da teoria filosófica direcionada ao ensino de matemática. Desta forma, o objetivo do presente instrumento é analisar o aspecto teórico da filosofia de Leibniz no desenvolvimento humano. O presente projeto versará sobre 3 eixos temáticos previamente determinados, Leibniz, ensino da matemática e desenvolvimento humano, 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 das Bases da Matemática, Racionalismo e Desenvolvimento Humano. 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

Frequentemente, a filosofia moderna é apresentada dividida entre duas escolas, os racionalistas, que incluem René Descartes, Baruch Espinosa e Immanuel Kant, e os empiristas, representados por George Berkeley e vários outros filósofos. No entanto, existem pensadores que não se encaixam automaticamente em uma dessas categorias, sendo ao mesmo tempo semelhantes e diferentes de outros de várias maneiras. A diferença fundamental entre essas abordagens filosóficas reside nas opiniões sobre o que pode ser conhecido. De forma simplificada, os empiristas defendem que o conhecimento é adquirido através da experiência, enquanto os racionalistas argumentam que o conhecimento pode ser obtido exclusivamente por meio da reflexão racional. Leibniz, por exemplo, era um racionalista, e sua relação entre verdade de razão e verdades de fato destaca o interessante debate entre racionalismo e empirismo.

Vale mencionar que, Wilhem Leibniz nasceu em 1º de julho de 1646, em Leipzig, uma pitoresca cidade localizada no marcante território da Alemanha. Sua família, cujas raízes brotavam do seio da sociedade burguesa, nutria fervorosamente o valor inestimável da educação e, com um contundente encorajamento, direcionaram sua atenção ao seu cérebro insaciável de conhecimento. A família de Leibniz era composta por acadêmicos e juristas altamente respeitados. Seu pai, Friedrich Leibniz, era um renomado professor de filosofia moral na prestigiosa Universidade de Leipzig, cujas ideias inovadoras influenciaram gerações de estudiosos. Sua mãe, Catharina Schmuck, também vinha de uma linhagem de comerciantes e militares notáveis da região, cujas habilidades e conhecimentos foram transmitidos a Leibniz desde cedo. Desde a infância, Leibniz teve o privilégio de mergulhar em uma riqueza de conhecimentos e influências intelectuais. Sua família proporcionou-lhe um ambiente estimulante e educacionalmente enriquecedor, expondo-o a uma ampla gama de disciplinas acadêmicas e perspectivas filosóficas. Além do estudo da filosofia moral, Leibniz também teve a oportunidade de explorar a matemática, a lógica, a história, a política

e outras áreas do conhecimento humano. Graças à diversidade de perspectivas intelectuais em sua família, Leibniz desenvolveu notáveis habilidades de pensamento crítico e uma paixão incessante pelo aprendizado. Ele mergulhou profundamente nas obras dos grandes filósofos e pensadores de seu tempo, engajando-se em debates e diálogos estimulantes que expandiram seus horizontes cognitivos. A família também encorajou Leibniz a explorar além das fronteiras acadêmicas tradicionais. Ele teve a chance de viajar extensivamente, encontrando-se com eruditos de renome, participando de conferências acadêmicas e imergindo-se nas culturas diversas que encontrava pelo caminho. Essas experiências enriquecedoras moldaram seu caráter e nutriram sua fome insaciável por conhecimento (CAIRE, 2020, p. 5).

Desta forma, Leibniz, conseguira desvendar os mistérios intrincados da matemática abstrata, contemplando os horizontes inexplorados da filosofia, desvendando, também, as camadas enigmáticas da história e desbravando os segredos profundos das ciências naturais, Leibniz se estabeleceu como um polímata incomparável. Com uma sede voraz por conhecimento, Leibniz devorava livros e manuscritos antigos, absorvendo cada palavra com um apetite voraz. Ele mergulhava fundo nas obras filosóficas dos antigos pensadores, explorando os reinos abstratos da razão e da lógica. Seus esforços incansáveis se tornaram a base para suas contribuições excepcionais no campo da matemática e da filosofia. Leibniz se tornou uma figura influente e reverenciada em seu tempo, um bastião do conhecimento e um farol de sabedoria. Sua mente brilhante iluminou todos aqueles que o cercavam, deixando um legado de descobertas e insights que ecoam até os dias atuais. O impacto de suas ideias revolucionárias foi tão profundo que sua influência persiste na academia e além. Leibniz foi verdadeiramente um dos maiores intelectuais de sua era, uma mente polifacética que transcendeu as fronteiras disciplinares e elevou-se às alturas da genialidade. Sua busca incessante por um entendimento mais profundo do mundo ao seu redor deixou um rastro de conhecimento duradouro, continuamente explorado e celebrado por gerações posteriores. O legado de Leibniz é uma lembrança atemporal da busca implacável pelo conhecimento e das maravilhas que podem ser alcançadas quando a mente se entrega à paixão pelo aprender. Seu impacto se desdobra em uma variedade de disciplinas e campos de estudo, influenciando a forma como vemos e interpretamos o mundo em que vivemos. Leibniz foi um pioneiro na teoria do cálculo infinitesimal, desenvolvendo conceitos e notações fundamentais que ainda são usados hoje. Sua visão da harmonia universal, expressa na famosa frase "a melhor das possíveis mundos", influenciou a filosofia e a teologia. Além disso, sua abordagem sistemática e rigorosa para o conhecimento permitiu avanços significativos em campos como lógica, linguagem, história e ciências naturais. Leibniz também foi um defensor ativo do diálogo intercultural, acreditando que a troca de ideias entre diferentes culturas poderia levar a uma compreensão mais profunda da humanidade como um todo (BUENO, 2021, p 16).

Desta forma, uma das principais ideias de Leibniz é sua teoria do conhecimento, que propõe a existência de entidades individuais chamadas "mônadas", que são as unidades fundamentais da realidade. Segundo Leibniz, cada mônada é um centro de percepção e atividade, e todas as mônadas têm uma conexão preestabelecida entre si. Além disso, ele desenvolveu a monadologia, uma filosofia que explora a natureza e as características das mônadas. Refere-se a duas perspectivas distintas, ou "reinos", que buscam compreender o mundo, especialmente no contexto da Física. No entanto, essas abordagens não são alternativas, mas sim complementares. Embora seja possível

e apropriado analisar cada uma delas de forma isolada, não é prático escolher entre elas. Tanto a perspectiva dos fins e da sabedoria quanto a dos meios e da potência são fundamentais para uma compreensão integral do mundo físico (ROSSER, 1953, p. 19). Ao desconsiderar o reino dos fins ou da sabedoria, o próprio mundo físico torna-se inexplicável. A rejeição das causas finais resulta em uma concepção completamente diferente do mundo físico, exigindo uma explicação das leis que difere daquela proposta quando tais causas são excluídas. Leibniz destaca que a principal discordância reside no fato de que, ao ignorar as causas finais, o mundo físico se apresenta como algo necessariamente determinado, revelando uma compreensão inadequada do mecanismo quando essas causas são eliminadas (STROYAN, 1976, p. 7). A história, tanto recente quanto antiga, exemplifica claramente esse ponto: alguns, ao considerarem ilusória a causa final, tentaram derivar tudo de uma potência cega ou da necessidade da matéria; enquanto outros, sem desejar sacrificar tudo à necessidade, rejeitaram a ordem e, ao negarem uma causa universal necessitante, afirmaram que os princípios matemáticos puros são suficientes para explicar o mecanismo de todos os seres. Para esses últimos, os princípios metafísicos e os princípios do bem são considerados dispensáveis e antropomórficos quando se trata de perfeição e bem (BELAVAL, 2003, p. 23).

A base de sua afirmação reside em sua obra renomada, a *Monadologia*. Inicialmente, todo conhecimento é alcançável por meio da reflexão racional. No entanto, devido às limitações das faculdades racionais, os indivíduos também necessitam da experiência como meio de adquirir conhecimento.

O corpo não possui uma verdadeira unidade. Mas ele a tem — o senhor o afirma — através de nossa alma. Isso quer dizer que ele pertence a uma alma que é verdadeiramente una, sendo essa unidade, porém, não uma unidade intrínseca ao corpo, mas semelhante àquela de várias províncias, que, sendo governadas por um único rei, constituem um reino (LEIBNIZ, 1989, p. 54).

Para compreender como Leibniz alcançou essa conclusão, é necessário explorar um pouco de sua metafísica (D'OTTAVIANO, 2003, p. 11). Sua perspectiva originava-se de um universo no qual cada parte, conforme ele afirmava, era compreendida como uma entidade única, sem distinção, ou ideia associada a ela. Segundo essa concepção, cada uma dessas entidades continha em si tudo o que era verdadeiro, incluindo suas relações com outras coisas.

Quanto a essa outra dificuldade que o senhor apresentou, a saber, que a alma unida à matéria não torna esta um ser verdadeiramente uno, uma vez que a matéria não é verdadeiramente una nela mesma, e que a alma, segundo seu julgamento, dá à matéria somente uma denominação extrínseca, eu respondo que é a substância animada à qual essa matéria pertence que é verdadeiramente um ser, e a matéria considerada como massa não é nela mesma mais que um puro fenômeno ou aparência bem-fundada, como ainda o são o espaço e o tempo (LEIBNIZ, 2006, p. 28)

Segundo Leibniz (1974, p. 35) como tudo no universo está conectado, cada noção está conectada a outra noção de modo que é possível ao menos em princípio rastrear essas conexões, descobrir verdades sobre o universo inteiro exclusivamente por meio da reflexão racional. Tal reflexão dá asas para a razão, entretanto, como a mente humana pode aprender apenas um pouco número de tais verdades como aquelas da Matemática, existe a necessidade de contar também com experiência. O que, reproduz a verdade de fato, e desse modo como é possível progredir o conhecimento, elencando, por exemplo, sobre acontecimentos no campo temporal.

Que não há parte do espaço que não esteja preenchida; que não há parte da matéria que não esteja atualmente dividida e que não contenha corpos orgânicos; que há almas em todo lugar, como há corpos por todo lugar; que as almas e mesmo os animais subsistem sempre; que os corpos orgânicos não são nunca sem alma e que as almas não são nunca separadas de todo corpo orgânico. ... Eu não admito, então, que haja almas inteiramente separadas naturalmente, nem que haja espíritos criados inteiramente separados de todo corpo (LEIBNIZ, 2015, p. 10)

A explicação reside no fato de que o universo é essencialmente constituído por camadas individuais conhecidas como mônadas. Cada mônada existe de maneira isolada das demais, contendo uma representação abrangente do universo em seu estado, abarcando passado, presente e futuro. Essa representação estabelece uma conexão entre todas as mônadas, garantindo que cada uma compartilhe o mesmo conteúdo. Segundo Leibniz, é dessa forma que Deus criou as coisas em um estado de harmonia pré-estabelecida. Ele afirmou que cada mente humana é uma mônada, contendo uma representação completa do universo (JOLLEY, 1988, p. 75). Portanto, em princípio, é possível para nós aprender tudo o que há para saber sobre o mundo simplesmente explorando nossas mentes. No entanto, ao realizar uma análise simples de uma estrela como Betelgeuse, por exemplo, seria viável determinar empiricamente a temperatura em sua superfície? Leibniz considera essa informação infinitamente complexa e inacessível por meio de reflexão pura. A única abordagem para medir a temperatura de Betelgeuse é através de métodos empíricos, utilizando equipamentos astronômicos. Ao confrontar uma verdade de razão com uma verdade de fato para encontrar uma resposta, Leibniz sugere que se suas faculdades racionais fossem mais desenvolvidas, poderia ter alcançado a mesma resposta por meio da reflexão pura. Assim, a obtenção da verdade, seja ela de razão ou de fato, parece depender da abordagem utilizada para chegar à resposta (MCRAE, 1976, p. 36).

Além de nossas almas, que são unidades, temos corpos, que são multiplicidades. E creio, com a maior parte dos antigos filósofos e dos padres da Igreja, que somente Deus é uma inteligência separada de todo corpo, enquanto todas as restantes inteligências — gênios, anjos e demônios — estão acompanhadas, cada uma à sua maneira, por corpos orgânicos (LEIBNIZ, 2006, p. 47)

Leibniz argumentou que as verdades de razão são incontestáveis, não podendo ser convertidas em verdades de fato contingentes que podem ser questionadas, contanto que não haja contradição lógica. Ele via a Matemática como uma verdade necessária, pois suas conclusões podem ser contestadas e seus termos contraditos, mantendo-se dentro dos limites da lógica. Utilizando o exemplo da proposição "está chovendo na Espanha", Leibniz destacou que, embora seja contingencial contestá-la, já que não envolve uma contradição lógica, ainda é factualmente incorreta, ressaltando a distinção entre suas categorias de verdades. A teoria de Leibniz sobre as mônadas sugere que todas as verdades são essencialmente verdades de razão, acessíveis a quem as busca. Contudo, ele reconhece que uma verdade de razão, mesmo sendo necessária, como a temperatura de Betelgeuse sendo 2401 K em vez de 2400 K, não é impossível da mesma forma que a proposição " $2 + 2 = 5$ ", que contém uma contradição lógica. Leibniz propõe uma distinção entre verdades necessárias e contingenciais. Ao examinar o exemplo do teorema de Pitágoras, Leibniz considera que pode ser descoberto refletindo sobre a ideia de triângulos, tornando-o uma verdade de razão. Ele levanta a questão de por que algumas verdades são consideradas contingenciais e outras necessárias, sugerindo que a resposta reside na incapacidade humana de alcançar o fim de uma análise infinita, enquanto Deus, em sua totalidade, pode apreender o universo de uma só vez (MCRAE, 1965, p.4).

A distinção entre uma verdade de razão e uma verdade de fato parece centrar-se em como alguém pode alcançá-las, e neste contexto, é desafiador compreender por que a primeira deve ser automaticamente considerada verdadeira em comparação com a segunda. A explicação da existência de um plano em que um Deus onipotente e onisciente pode sintetizar tudo pode ser verdadeira ou não. Leibniz se deparou com a dificuldade de explicar a ideia de livre arbítrio, levantando a questão de como podemos escolher agir se Deus já conhece nossas ações. No entanto, o problema se aprofunda, e parece que não há espaço para uma contingência genuína na teoria de Leibniz, pois ela permite apenas uma distinção entre verdades cuja necessidade podemos descobrir conforme a necessidade (PIN, 1987, p. 99).

A incerteza sobre quando poderíamos chamar o futuro de contingente ou indeterminado surge, uma vez que, como seres humanos limitados, não podemos antecipar o que acontecerá. Leibniz estabelece uma diferenciação entre afirmações analíticas e sintéticas, uma divisão que permaneceu fundamental para a filosofia europeia (KLEENE, 1952, p 12). No entanto, a teoria das mônadas, desde então, não recebeu a mesma relevância e foi criticada como uma extravagância metafísica no século 20. A ideia foi redescoberta por cientistas que interpretaram a teoria de Leibniz como fundamentada no espaço, em vez de um sistema de relações consideradas absolutas, como na física newtoniana tradicional.

Nesta lógica, pressupostos de Leibniz podem compactuar para a ideia de modelação, baseado em sua filosofia, quanto ao trato de consideração, na verdade de real e verdade de fato.

De acordo com Tall (2003, p.11), existe a capacidade de converter conceitos previamente concretos em uma realidade algébrica. A partir desse momento, os princípios desse campo de estudo e os algoritmos relacionados passam a ser difundidos de maneira mais abrangente, rápida e consistente. Há o conceito de variação, destacando sua utilidade como instrumento matemático para utilização no futuro, como ferramenta de análise, entre outras coisas, as taxas de variação instantânea em diversas situações, como a velocidade de propagação de uma doença, o valor das ações no mercado financeiro, a quantidade de água em um reservatório ou a velocidade de um corredor de cem metros rasos. Além disso, há a noção geométrica de que a variação representa a inclinação da reta tangente ao gráfico de uma função f em um ponto específico dentro do domínio da função. A utilização da Modelação na prática educativa traz benefícios indiscutíveis. É crucial que os futuros educadores, que irão ensinar os jovens do século XXI, obtenham um conhecimento abrangente sobre essa abordagem. Nesse contexto, é essencial que tenham a oportunidade de vivenciar a Modelação durante sua formação inicial, assumindo o papel de aprendizes. Dessa forma, conseguem compreender os princípios, fases, vantagens e possíveis desafios sob a perspectiva de seus futuros alunos.

CONSIDERAÇÕES

Tendo em vista que a infância, ou termo desta, com o passar dos séculos apresentou situações muito pertinentes, em questões histórico-filosófico-social, no qual implica maior compreensão quanto ao desenvolvimento humano, pode-se perceber que a filosofia de Leibniz versava sobre

aspectos notáveis na fundamentação da realidade utilizando a linguagem matemática em princípio, discorrendo, posteriormente, para as considerações sobre a cognição, acerca do imaginário e do real, conferindo ensinamentos sobre as mais diversas situações sobre a vida. Portanto, é um terreno que pode ser explorado em inúmeras vertentes, e que aos poucos pode se adaptar com proposta pedagógica (modelagem, por exemplo), assim como a realidade das crianças, principalmente, acerca das mudanças que ocorrem no desenvolvimento humano.

REFERÊNCIAS

BELAVAL, Y. **Leibniz critique de Descartes**. Paris: Gallimard, 2003.

BUENO, R. W. S. **A construção do conceito de integral: uma viagem pelos três mundos da matemática**. Tese de doutorado. Pontifícia Universidade Católica – RS, 2021.

CAIRE, E. **Uma cronologia histórica sobre as ideias de conjuntos linearmente independentes e de base até o século XIX**. Tese de doutorado. Instituto de Geociências, UNESP, 2020.

D'OTTAVIANO, I. M. L. e FEITOSA, H. A. **“História da lógica e o surgimento das lógicas não-clássicas”**. In: NOBRE, S. (org.). Coleção História da Matemática para Professores. Rio Claro, Sociedade Brasileira de História da Matemática, 2003.

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

JOLLEY, N. **“Leibniz and Malebranche on innate ideas”**. The Philosophical Review. Vol. 97, No. 1, (January), pp. 71-91, 1988.

KLEENE, S.C. **Introduction to metamathematics**. Amsterdã/Nova York, North Holland/Van Nostrand, 1952.

LEIBNIZ, G. W. **Opera philosophica: quae exstant latina, gallica, germanica omnia**. Aalen: Scientia, 1974.

LEIBNIZ, G. W. **Los filósofos y sus textos: Monadología (texto completo), 2006**. Disponível em: <http://cantemar.com/cronolista.html>. Acesso 23 fev. 2024.

Leibniz, G.W. **Filosofia para princesas**. Madrid: Alianza Editorial, 1989.—. Philosophical essays. Ed. e trad. R. Ariew & D. Garber. Indianapolis & Cambridge: Hackett, 1989.

LEIBNIZ, G. W. **Quid sit ideia**. (Tradução de Guilherme Ivo). Revista Conatus: filosofia de Espinosa. Vol. 9, N° 18, Jul.-Dez, 2015.

MCRAE, R. “**Idea as a philosophical term in the seventeenth century**”. Journal of History of Ideas. Vol. 26, No. 2, (Apr.-jun.), 1965.

MCRAE, R. Leibniz: **Perception, Apperception and Thought**. Toronto: University of Toronto Press, 1976.

PIN, V. G. **Ontologia e história del calculus (la tarea de Abraham Robinson)**. Theoria, segunda época, v. 2, pp. 97-119, 1987.

ROSSER, J. B. **Logic for mathematicians**. Nova York, McGraw-Hill, 1953.

STROYAN, K. D. e LUXEMBURG, W. A. J. **Introduction to the theory of infinitesimals**. Nova York, Academic Press, 1976.

TALL, D. **Using Technology to Support na Embodied Approach to Learning Concepts in Mathematics.** In: CARVALHO, L. M.; GUIMARÃES, L. C. História e Tecnologia no Ensino de Matemática, Rio de Janeiro, v. 1, 2003. p. 1-28