

## CO 55: Instituzioni Analitiche e a recepção do cálculo na Itália setecentista

**Roseli Alves de Moura**

Pontifícia Universidade Católica – São Paulo  
roselimatematica.moura@gmail.com;

**Fumikazu Saito**

Pontifícia Universidade Católica – São Paulo  
fsaito@pucsp.br

### Introdução

Neste trabalho discorreremos sobre a recepção do cálculo integral e diferencial na península Itálica, em especial na região de Milão no Setecentos, época que coincide com a publicação da obra *Instituzioni Analitiche ad Uso della Gioveniù Italiana* de Maria Gaetana Agnesi (1718-1799). A obra italiana, composta por dois grandes volumes, divididos em quatro livros, foi publicada em 1748 numa época em que a busca pela compreensão e interpretação do cálculo integral e diferencial era uma tendência e motivo de grande interesse, gerando intensos debates e embates em meio a defensores e críticos (ROQUE, 2012, p. 359-368).

Na introdução de sua obra, Agnesi sugere que estava preocupada com o acesso de material instrucional de matemática por parte dos jovens de sua época, assim como com a dificuldade em encontrar profissional qualificado para esse ensino de matemática, visto que em *Instituzioni Analitiche* ela observa que:

...sabe-se que pessoas capazes e dispostas a ensinar não se encontram em toda cidade, pelo menos não na nossa Itália, e cada um deveria estar alegre por poder aprender sem ter necessidade de viajar para países distantes em busca de matéria adequada. (AGNESI, 1801, p. xviii, tradução nossa).

A preocupação manifestada por Agnesi, entretanto, não estava relacionada à carência de material instrucional, mas à falta de "material adequado". Como observa Truesdell (1989), naquela época, já estavam disponíveis aos estudantes, inclusive italianos, materiais para ensino de cálculo. Entretanto, considerando-se a passagem "... deveria estar alegre por poder aprender sem ter necessidade de viajar para países distantes em busca de matéria adequada", é bem provável que, além da falta de professores versados em cálculo, Agnesi queixava-se da

falta de material que tratasse essencialmente de cálculo e não voltado a sua aplicação, o que era mais comum de ser encontrado na península itálica naquela época.

A esse respeito, Mazzotti (2007) observa que *Instituzioni Analitiche* era uma obra bastante original na medida em que se propôs a dar uma nova abordagem ao cálculo, apresentando-o num contexto diferente das matemáticas mistas. A autora, na escolha dos conteúdos de sua obra, teria se preocupado por apresentar os métodos analíticos modernos, assim como os recentes desenvolvimentos do cálculo, explicitando-os em termos geométricos. Contudo, estudos mais recentes sinalizam que talvez o objetivo maior de Agnesi tenha sido a difusão do cálculo na Itália. Minonzo compara sua obra com textos escritos antes e após a sua publicação, insinuando que *Instituzioni* representou uma tentativa de *repensar* a matemática que estava em voga naquela época. Segundo o autor, autores italianos posteriores a Agnesi, reconheceram a importância de sua contribuição na elaboração de seus trabalhos (MINONZIO apud FINDLEN, 2011). Além disso, Findlen salienta que a própria elaboração do *Instituzioni* em vernáculo sugere que havia razões políticas, religiosas e culturais para a produção de sua obra e afirma que “...*Instituzioni Analitiche* foi concebido para ultrapassar as realizações da Minerva francesa Châtelet” (FINDLEN, 2011, p. 256), surgindo neste caso, mais como obra de divulgação do que como material instrucional.

Tendo isso em consideração, para que tenhamos uma melhor compreensão em relação aos reais propósitos de Agnesi ao escrever sua obra, faz-se necessário um olhar mais atento sobre as circunstâncias pelas quais o cálculo diferencial e integral chegou à península Itálica. Assim, neste trabalho tecemos algumas considerações sobre a recepção do cálculo integral e diferencial na Itália, em especial na primeira metade do setecentos, situando neste contexto a *Instituzione Analitiche* de Agnesi.

### **A recepção do Cálculo na Itália e a obra *Instituzioni Analitiche***

A recepção do cálculo, de forma geral, seguiu padrões diferentes em distintas regiões e instituições na Europa. Segundo Mazzotti (2007), até a década de 1730, apesar da controvérsia entre as escolas newtonianas e leibnizianas, não havia problemas significativos em relação à tradução de obras de matemática a partir da notação fluxional, para a notação diferencial, pois era uma prática comum, não apresentando problemas particulares. Entretanto, a partir daquela época, parece ter se acentuado a divergência de opiniões. Assim, de um lado, encontramos alguns estudiosos que eram adeptos às ideias de Leibniz, pois se interessavam pela dimensão algorítmica do cálculo e suas possíveis aplicações nos mais

diferentes campos de conhecimento. De outro, os newtonianos, que exaltavam a possibilidade de mudança, com preocupações voltadas em relação ao significado geométrico de sua prática matemática, em especial, sua aplicação à mecânica celeste. Em linhas gerais, essa discordância tinha como pano de fundo o debate entre os métodos sintético e analítico.

O Método sintético corresponde àquele em que são construídas as soluções recorrendo-se a construções geométricas, mediante formalismo euclidiano. Segundo Roque (2012, p. 298), os *Principia Mathematica* tinham seus resultados apresentados segundo esse método que foi considerado mais adequado por Newton para expor uma nova teoria. Esse método contrastava com outro baseado em ferramentas que utilizavam a análise e era definido como método de resolução de problemas matemáticos. Diferentemente da síntese, a análise incluía a álgebra, recorrendo ao cálculo diferencial e integral e às suas aplicações à mecânica<sup>1</sup>. A esse respeito, Mazzoti (2001) afirma que a análise e a tradição leibniziana tiveram grande influência na Basiléia e no norte da Itália e, notadamente nesta região, o algoritmo do cálculo algébrico desenvolveu-se consoante com preocupações específicas, tais como em problemas em dinâmica, mecânica e hidráulica. Os simpatizantes das ideias newtonianas por sua vez, estavam na Grã-Bretanha, com preocupações voltadas à permanência do significado geométrico do cálculo e sua aplicação em mecânica celeste.

Com relação à península itálica, Mazzoti observa que houve resistência à recepção do cálculo e suas aplicações no estudo de fenômenos naturais, em finais do século XVII, em especial vindo das tradições galileanas que ainda defendiam o “purismo geométrico”, atribuindo um papel secundário para o cálculo e as técnicas algébricas. A esse respeito, Mazzotti relata que:

[...] atribuíram um papel derivado e secundário para as técnicas algébricas e de cálculo também. A inferioridade da análise foi, de uma só vez, epistemológica e social. A álgebra foi realmente associada com a engenharia prática e às artes, enquanto a geometria sintética no estilo dos antigos se sobressaiam sobre quaisquer outras formas de conhecimento humano – além da teologia – em função da sua certeza, elegância e relevância metafísica. (MAZZOTI, 2007, p. 108)

Podemos dizer que, notadamente na região de Pádua, os opositores ao método analítico, em especial ao uso de técnicas algébricas, tinham concepções profundamente enraizadas na concepção galileana de conhecimento. Foi durante sua estada em Pádua, entre 1592 e 1610, que Galileu Galilei (1564-1642) havia formulado a lei da queda livre e, embora sua

---

<sup>1</sup> A esse respeito, vide Hankins (2002, p. 17-45).

preocupação no estudo do movimento consistisse em descobrir *como* um corpo caía, as leis naturais eram escritas em linguagem geométrica sintética, não envolvendo fórmulas algébricas. A aversão às técnicas algébricas também foi expressada por Vincenzo Viviani (1622-1703), representativo opositor e considerado o último discípulo de Galileu, que listou uma série de deficiências dos métodos algébricos, alegando que os mesmos não permitiam a mesma eloquência que os métodos sintéticos (MAZZOTTI, 2007).

Devemos compreender, contudo, que a resistência às técnicas do cálculo e as possibilidades de sua aplicação não devem ser entendidas como uma consequência do isolamento cultural, mas sim como uma escolha deliberada de alguns estudiosos que não aceitavam a nova *análise* como instrumento privilegiado para a investigação de fenômenos e possibilidade de descobertas de novas verdades. No entanto, a despeito dessa resistência, após a morte de Viviani, as novas técnicas de resolução de equações foram ganhando espaço paulatinamente, principalmente em função do interesse de autoridades locais no controle dos rios, lagoas e sistemas de irrigação, tendo em vista que as novas técnicas possibilitavam a resolução de diferentes problemas experimentais de hidráulica e geomorfologia fluvial. (MAZZOTTI, 2007).

De fato, a partir do início do século XVIII, começaram a surgir os primeiros tratados ligados à análise nas regiões de Pisa e Bolonha, principalmente. A primeira publicação italiana sobre equações diferenciais, escrita por Guido Grandi (1671-1742), um monge que ensinou na Universidade de Pisa, apareceu em 1703 (MAZZOTTI, 2007). Quatro anos depois, em 1707, o suíço Jakob Hermann (1678-1733) deu início ao estudo dos métodos empregados por Leibniz ao lecionar na Universidade de Pádua e, em 1720, a análise infinitesimal foi regularmente estudada na Universidade de Bolonha. (ROERO apud MAZZOTTI, 2007, p.171). Gabriele Manfredi, professor de matemática nesta universidade naquela ocasião, também havia escrito em 1707 uma obra intitulada *De Constructione Equationum Differentialiu Primi Gradus*, que, segundo Smith, teria sido “...muito estimado por Leibniz” (SMITH, 1951, p. 512).

Entretanto, a região de Milão manteve-se relativamente à margem desse desenvolvimento, uma vez que a sociedade Lombarda era menos aberta a inovações. Mazzoti (2007) observa que os membros da elite eram educados em faculdades religiosas cujos currículos foram projetados para cultivar e reproduzir valores tradicionais. A esse respeito, convém salientar que as instituições de ensino na Europa Continental haviam passado por reformulações ao

longo da era moderna, tendo em vista que novas elites e a nova ordem política haviam emergido da crise das instituições republicanas das cidades-estados renascentistas:

Este processo de aristocratização das elites dominantes concentrou o poder nas mãos de oligarquias sediadas nas cidades, geralmente um pequeno número de famílias patrícias e feudais. Enquanto *construíam* suas identidades em continuidade com a tradição mítica das comunas medievais, estas elites institucionalizam uma série de mecanismos para a exclusão de outros grupos sociais concorrentes a partir do exercício do poder. (MAZZOTTI, 2007, p. 24)

Tal modelo de educação se consolidara nos Colégios Jesuítas da educação para a aristocracia que, desde o final do século XVI, funcionava de forma efetiva como instrumento para a reprodução das elites católicas em todo o mundo. Inicialmente foram distribuídos estrategicamente para combater a propagação da Reforma, mas rapidamente tal modelo viria a ser adotado por países católicos, em especial à custa das elites locais.<sup>2</sup> Como enfatiza Mazzotti, por volta de 1749 havia em torno de 669 desse tipo de instituição. Neste ambiente, o ensino das matemáticas pura e mista<sup>3</sup> era concentrado no colégio jesuíta de Brera e na Universidade de Pavia. Além disso, as novas técnicas matemáticas de cálculo não eram ensinadas na região da Lombardia antes da chegada de Ramiro Rampinelli (1697-1759), na década de 1730 (MAZZOTTI, 2007).

Ramiro Rampinelli chegou à Milão em 1740 para instruir os monges olivetanos na Faculdade de San Vittore al Corpo (GUERRINI apud FINDLEN, 2011, p. 256), se tornando tutor de Agnesi e seu principal incentivador no desenvolvimento de suas habilidades em cálculo. Na introdução de *Instituzioni Analitiche*, o religioso é lembrado por Agnesi como excelente professor, como observa Findlen (FRISI apud FINDLEN, 2011, p. 257). Nas palavras de Agnesi:

Acho que, no entanto, estaria emaranhada no grande labirinto de dificuldades insuperáveis, se não tivesse um guia seguro e a sábia liderança do padre Don Ramiro Rampinelli - Monaco Olivetano, agora professor de Matemática na Universidade Real de Pavia, e me reconheço muito endividada por todos esses avanços dos quais fui

---

<sup>2</sup> Mazzotti sugere C.Capra, *Il Settecento*, in Domenico Sella and Carlo Capra, *Il Ducato di Milano dai 1535 al 1796*, para um estudo aprofundado sobre o tema.

<sup>3</sup> Grande parte daquilo que hoje chamamos física era, no século XVIII, designado por “matemáticas mistas” e incluíam a astronomia, a óptica, a estática, a hidráulica, a gnomonica (disciplina relativa aos relógios de sol) a geografia, a horometria (relativa aos relógios), a navegação, a agrimensura e as fortificações. Thomas L. Hankins. *Ciência e Iluminismo*, p. 10-11.

capaz, com meu pequeno talento. (AGNESI, 1748, p. 1, tradução nossa).

Mazzotti (2007) observa que foi na época em que Agnesi havia completado a impressão do primeiro volume de *Instituzioni* que o interesse em cálculo, de fato, emergiu na península itálica. Mas que relação pode-se estabelecer entre a publicação do primeiro volume da *Instituzioni* e o interesse pela *análise* em Milão naquela época ?

Estudos baseados em correspondências trocadas por Agnesi e outros correspondentes<sup>4</sup> trazem algumas evidências acerca dos propósitos da publicação da *Instituzioni Analitiche*. Segundo Soppelsa, em suas cartas enviadas a Jacopo Francesco Riccati (1676-1754)<sup>5</sup>, Agnesi deixa transparecer seu interesse pelo tratamento das técnicas de diferenciação e integração, deixando claro que não se interessava em pesquisar matemáticas mistas. (SOPPELSA, p. 128 apud FINDLEN, 2011, p. 258). A esse respeito, Findlen observa que, apesar de Agnesi debater estas questões com o grupo que frequentava sua residência, ela não tinha o desejo de escrever um tratado com exemplos extraídos da mecânica, como sugerido por Riccati nas correspondências trocadas entre ambos, mas publicar uma obra voltada para a matemática pura (SOPPELSA, p.128 apud TRUESDELL, 1989, p. 133).

Nesse particular, Mazzotti (2007) salienta que a ideia de Agnesi em publicar uma obra em matemática pura foi influenciada, provavelmente, pelo *Iluminismo Católico*. Ao analisar diferentes documentos, Mazzotti conclui que o anseio pela *pureza da matemática* se insinuava no seu pensamento como um “princípio religioso”. Segundo Mazzotti (2007), era nos salões da casa de Pietro que as discussões sobre a renovação da educação, conhecimento, devoção e liturgia convergiram na elaboração de um novo catolicismo “iluminado”, onde as aparições de Gaetana e suas *conversazioni* foram decisivas para o estabelecimento de uma rede de alianças políticas, religiosas e culturais. Este movimento foi determinante para germinar e florescer, o que Mazzotti denomina *Iluminismo Católico*, advertindo quanto ao cuidado em relação ao uso do termo, sob o risco de se rotular movimentos, muitas vezes de origens distintas, que ocorreram ao longo do século XVIII. A esse respeito, destaca em seus estudos que sua preocupação não é por uma definição categórica do termo, mas uma tentativa de compreender o projeto de se reformar o catolicismo naquele espaço e tempo, e a correspondente relação que se estabelecia junto à sociedade civil (MAZZOTTI, 2007, p. xix).

<sup>4</sup> Paula Findlen(2011), M. Mazzotti (2007), C.Truesdell(1989)

<sup>5</sup> Além dos originais de tais correspondências serem acessíveis na Biblioteca Ambrosiana de Milão, Mazzotti (2007 p. 209) sugere a obra de referência: Maria Laura Soppelsa, “Jacopo Riccati – Maria Gaetana Agnesi: carteggio 1745-1751” *Annali dell’Istituto e Museo di Storia della Scienza di Firenze* 10 (1985): 117-59



Esses indícios, ou seja, o desejo de Agnesi em escrever um tratado de matemática pura, o contexto do Catolicismo Iluminado e a influência de Ramiro Rampinelli, nos levam a reconsiderar que o objetivo de Agnesi talvez não fosse publicar material instrucional para o ensino de cálculo mas, divulgar o cálculo na Itália. De fato, como observaram Smith (1951) e Truesdell (1989), já existiam na Itália obras com essa finalidade, tais como os de Guido Grandi e Gabriele Manfredi, publicados ainda do início do setecentos. Essas obras, entretanto, tal como salienta Mazzoti (2007), foram elaboradas principalmente por aventarem possibilidades de resolução de problemas de ordem prática (hidráulicos e fluviais notadamente), não havendo indícios, portanto, de terem sido criadas com propósitos semelhantes aos de Agnesi, que seria, o enfoque à matemática pura. Além disso, no que se refere especificamente ao ensino do cálculo, Truesdell observa que já existia, por exemplo, o livro de Charles René Reyneau (1656-1728), intitulado *Analyse Démontrée ou la Methode de résoudre le problème des mathématique* (1708), que influenciou Agnesi na composição de suas *Instituzioni*.

Podemos afirmar que Agnesi teve acesso ao livro de Reyneau, visto que ela faz referência à obra em *Instituzioni*: “...penso que o renomado padre Reyneau, em benefício comum, deu à luz o utilíssimo livro De l’analyse démontrée, um trabalho digno e que todos os elogios podem ter” (AGNESI, 1748, p. 15, tradução nossa). Mas, além da obra de Reyneau, ela teve acesso a outras obras de cálculo, principalmente àquelas publicadas pelo grupo de Nicolas Malebranche (1638-1715)<sup>6</sup>, particularmente *Traité Analytique des Sections Coniques*(1696)<sup>7</sup> de Guillaume de L’Hospital (1661-1704) (MAZZOTTI, 2007).

Reyneau publicou sua obra a pedido de Malebranche com o objetivo de apresentar uma introdução completa da análise cartesiana e explicar as novas técnicas infinitesimais nesses termos. A esse respeito, Mazzotti observa que:

As características mais proeminentes do livro de Gaetana [...] em primeiro lugar, seu livro foi baseado em uma concepção essencialmente geométrica da álgebra e cálculo, onde ela colocou grande ênfase em tais técnicas como a construção geométrica de equações e sobre temas como o significado geométrico de infinitesimais. Gaetana dedicou considerável atenção para os métodos e objetivos da geometria cartesiana,

---

<sup>6</sup> Malebranche era um padre da Congregação do Oratório, filósofo, matemático e membro da Academia das Ciências francesa.

<sup>7</sup> Segundo Edna Kramer in *Maria Gaetana Agnesi*, p. 75, presume-se que Agnesi estivesse envolvida na resolução de problemas complexos de balística assim como, ainda aos dezessete anos, a jovem teria feito um comentário crítico ao *Traité Analytique des Sections Coniques* of Guillaume de L’Hospital .

mesmo que considerado por muitos como um pouco antiquado. Quando se mudou para a análise de quantidades infinitas, ela reconheceu a relevância dos últimos trabalhos de Riccati, os Bernoulli e Euler. (MAZZOTTI, 2007, p. 116)

Podemos dizer que a abordagem dada por Agnesi ao cálculo em *Instituzioni* é semelhante àquela de Reyneau. Mas, em sua apresentação ao cálculo, tal como aponta Mazzotti (2007), Agnesi parece adotar a notação diferencial como equivalente à da "fluxão" newtoniana, insistindo na prioridade da evidência geométrica e ignorando as aplicações mecânicas e hidráulicas, embora apresentasse a *Instituzioni* ao estilo da tradição leibniziana do norte da Itália. Esses aspectos incomuns na ocasião, entretanto, viriam a ser discutido somente em 1801, com a tradução de sua obra para o inglês.

### **Considerações Finais**

Para que possamos compreender as circunstâncias pelas quais Agnesi publicou um tratado dedicado ao cálculo, é necessário que consideremos o contexto da recepção do cálculo diferencial e integral pelos italianos ao longo do setecentos. Para tanto, é preciso observar que o novo contorno que se delineava, com a transição dos métodos geométricos até a análise algebrizada do final desse período, se mostrou também presente na península itálica naquela época. Embora a quantidade de publicações sobre o cálculo em outras regiões da Europa tenha sido maior, a península itálica não se mostrou à margem do que ocorria na França por exemplo.

Com efeito, se contextualizarmos a matemática do século XVIII, notaremos que os estudiosos de matemáticas daquele período, da mesma forma que em períodos anteriores, se apropriaram desses conhecimentos matemáticos dando-lhes uma nova interpretação. Assim, podemos dizer que os estudiosos italianos estavam a par do que escreviam em outras regiões do continente, Agnesi notadamente, visto que foi influenciada pelo trabalho de Reyneau e de outros.

Além disso, a abordagem dada ao cálculo por Agnesi muito se aproxima das propostas de Reyneau, que influenciado pelo grupo de Malenbranche, buscou dar ênfase à matemática pura ao invés da mista, o que é bem compreensível se considerarmos a influência do catolicismo. Nesse sentido lembramos que seria ao longo do setecentos, face a revisão dos padrões de exatidão em vigor e com os procedimentos aceitos pela comunidade acadêmica, é que o novo modelo de exatidão, representado pelo método analítico, viria se firmar.





XI SNHM



Sociedade Brasileira de História da Matemática

XI Seminário Nacional de  
História da Matemática

### Referências bibliográficas

AGNESI, M.G. **Instituzioni Analitiche**, Milan: Nella Regia Ducal Corte, 1748.

\_\_\_\_\_. M.G. **Instituzioni Analitiche**, Trad. John Colson, London: Taylor and Wilks, Chancery Lanes, 1801

CORREA, B.M. **A Introdução à arte analítica de François Fiète**, dissertação de mestrado, UFRJ, 2008

FINDLEN, P. "Calculations of faith: mathematics, philosophy, and sanctity in 18th-century Italy - New work on Maria Gaetana Agnesi", **Historia Mathematica**, 38 (2011) 248–291, Disponível em: [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com). Acesso em 04 abr. de 2013

HANKINS, T. L. **Ciência e Iluminismo**, Coleção História e Filosofia da Ciência, Porto: Porto Editora, 2002

KRAMER, E. "Maria Gaetana Agnesi" in **Dictionary of Scientific Biography**, edited by C.C.Gillispie, vol. 1, New York, p.75-77, 1970-1990.

MAZZOTTI, M. **The World of Maria Gaetana Agnesi, Mathematician of God**, Baltimore: The John Hopkins University Press, 2007.

\_\_\_\_\_. "Maria Gaetana Agnesi: Mathematics and the Making of the Catholic Enlightenment," **Isis**, v. 92, n. 4, p. 657-683, 2001. Disponível em: <http://history.berkeley.edu/sites/default/files/Maria%20Gaetana%20Agnesi.pdf>. Acesso em: 09 ago. 2013.

MONTUCLA, J.E. **Histoire des Mathématiques**, Paris: Chez Henri Agasse, 1802.

PERL, T. **Math Equals, Biographies of women mathematician+related activities**, California/London/Amsterdam, Dom Mills, Ontario, Sidney: Adilson-Weley Publishing Company, p. 53-62, 1978.

REYNEAU, C.R. **Analyse Démontrée ou la Methode de résoudre le problème des mathématique**, Paris: 1708. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3931/e-rara-16464>, Signatur: Rar 2897 Persistenter. Acesso em 05 mar.2014.

RICHARDS, J.L. "Historical Mathematics in the French Eighteenth Century", **Isis**, v.97, n.4, p.700–713, 2006.

SMITH, D.E. **History of Modern Mathematics**, v. I Dover, New York, 1951. Disponível em <https://archive.org/stream/historyofmathema> Acesso em 22.11.2014.

TRUESDELL, C. "Correction and Additions for 'Maria Gaetana Agnesi'", **Archive for History of Exact Science**, 43, p. 385-386, 1991.

\_\_\_\_\_. "Maria Gaetana Agnesi." **Archive for History of Exact Sciences**, 40, p. 113-142, 1989. Disponível em <http://www.lucasianchair.org> Acesso em: 05 out. 2012.