CONTEXTO HISTÓRICO DA RUPTURA DO PENSAMENTO ALGÉBRICO – GEOMÉTRICO: *XY* UMA RETA OU UMA ÁREA?

Paula Cristina Bacca[1]

História da Matemática, História da Educação Matemática e Cultura

Resumo: Esta comunicação apresenta o contexto histórico e filosófico do nascimento da Geometria Analítica e propõe atividades que permitam ao estudante verificar a relação existente entre a álgebra e a geometria, antes e depois da publicação de *La Géométrie* de Descartes, em 1637. Para isso, foca-se na civilização ocidental europeia, berço da ciência moderna. Tal luneta investigativa explica-se devido aos conteúdos do Ensino Básico relacionarem-se com os conceitos matemáticos desenvolvidos e utilizados para a construção dessa ciência nesse cenário. Com ele, é possível compreender o pensamento na época de Descartes e entender a revolução dentro da álgebra e da geometria no início da ciência moderna, afora a criação da geometria analítica. Para isso inicia-se com as construções geométricas apresentadas no célebre apêndice cartesiano, e as suas representações algébricas, comparando-as com o pensamento árabe. Tais atividades possibilitam a compreensão das diferentes representações geométricas de uma mesma expressão algébrica, conceito fundamental ao se trabalhar com a geometria analítica. Além disso, têm como finalidade evidenciar a contribuição de Descartes para a matemática por meio de situações envolvendo álgebra e geometria, aprofundando assim a importância histórica e atual da geometria analítica.

Palavras Chaves: História da Matemática. Geometria Analítica. *La Géométrie* de Descartes.

Ao iniciar em seu livro *História da Matemática o* capítulo sobre a criação da geometria analítica, Eves escreve que “poucas experiências escolares podem ser mais emocionantes para um aluno do colegial avançado ou início de faculdade do que uma introdução a esse novo e poderoso método de enfrentar problemas geométricos.” (EVES, 1995, p. 382) Para esse autor, a geometria analítica ofereceu um poderoso método para a construção da matemática e diversos ramos da ciência. Assim, torna-se pertinente conhecer o contexto cultural e alguns fatos históricos relacionados com a criação dessa área da matemática.

A História da Matemática, quando inserida em sala de aula, pode ser uma ferramenta estimulante e convidativa no ensino dos conteúdos do Ensino Fundamental e Médio. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais: “A utilização da História da Matemática em sala de aula também pode ser vista como um elemento importante no processo de atribuição de significados aos conceitos matemáticos.” (BRASIL, 2006, p.86)

---

[1] Mestre em Ensino de Ciências e Matemática. Instituto Federal Catarinense. paula.bacca@ifc.edu.br

Segundo os parâmetros ainda, é importante que este recurso não se limite a descrição de fatos ocorridos ou à biografia de matemáticos, mas que seja um elemento de contextualização que pode contribuir para que o próprio professor compreenda algumas dificuldades dos alunos “que, de certa maneira, podem refletir históricas dificuldades presentes [...] na construção do pensamento matemático.” (BRASIL, 2006, p. 86)

O conhecimento grego e árabe na Europa

No início do século XII, a Europa Ocidental teve contato com a cultura e a língua árabe, as quais influenciaram o pensamento e todo o conhecimento matemático europeu. Isso ocorreu por três pontes principais entre o mundo islâmico e o cristão: (a) na Espanha, por intelectuais cristãos que se deslocavam até centros de saber muçulmanos; (b) na Sicília, pelas relações entre os reinos normandos: (c) através do intercâmbio comercial entre a Europa Ocidental e o oriente. A primeira dessas pontes foi a mais significativa. Nessa época, iniciaram-se as traduções do árabe para o latim e mais tarde, as traduções do grego para o latim (BOYER, 1996) de obras como *Os Elementos* de Euclides, *Almagesto*, de Ptolomeu e várias outras de Al-Khwarizmi, Aristóteles e Arquimedes.

O conhecimento que havia na Europa estava sendo impregnado por inúmeras novidades árabes, na parte da álgebra, e gregas no campo da geometria. Para se ter uma ideia do impacto, foi por meio dessas traduções que o ocidente teve conhecimento, pela primeira vez, da solução completa da equação quadrática (STRUIK, 1989). A Espanha tornou-se um centro de traduções. Boecio, Gerardo e Adelard se destacaram.

Entretanto essas obras eram de muito difícil compreensão na Europa. Para se ter uma ideia, a matemática clássica, retirando-se as partes mais elementares de *Os Elementos* de Euclides, era um ramo de estudo considerado esotérico e só acessível aos que tinham grande preparo prévio (BOYER, 1996). Devido a isso, a revelação dos tratados gregos nas traduções não interferiram muito na tradição medieval.

As obras traduzidas do árabe tornaram-se bem mais interessantes para os europeus do que a geometria grega, pois a aritmética e a álgebra geométrica árabe eram bem mais elementares do que a geometria clássica.

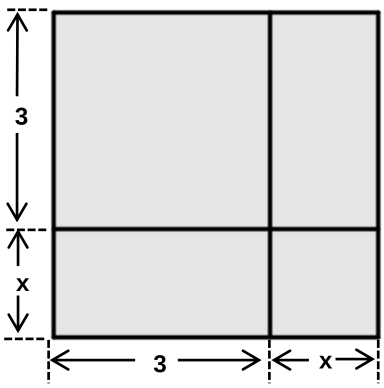
Em consequência desse intercâmbio, muitos aventureiros como Marco Polo, buscaram informações e trabalhos árabes para a Europa. E assim, como muitos outros trabalhos, estes também foram traduzidos. A partir dessas traduções, através das três pontes citadas anteriormente, emergem novos conhecimentos e o século XII torna-se o mais produtivo em termos científicos desde a Grécia antiga. Até a metade do século XIII quase todas as importantes obras científicas gregas estavam traduzidas para o latim (CROMBIE, apud, ZÚÑIGA, 2003).

Apesar do grande número de traduções existentes, os séculos XII e XIII não tiveram grande continuidade dentro da esfera científica. Um dos fatores que contribuiu para esse marasmo foi o início da Inquisição, no século XIII. Além disso, no final do mesmo século, as expectativas de progresso foram frustradas por duas calamidades: A Guerra dos Cem Anos e a Peste Negra. Esta última fez com que universidades fossem fechadas para evitar a aglomeração de pessoas e, consequentemente, a proliferação da doença.

No século XV, finalmente, as ciências voltariam a reacender suas descobertas na Europa. Com a queda de Constantinopla em 1453, refugiados vieram para o ocidente e trouxeram consigo os trabalhos gregos e árabes, principalmente para Itália e Europa Central. "Os clássicos que até então só podiam ser conhecidos através de traduções árabes, nem sempre fiéis, agora se tornavam acessíveis em fontes originais." (EVES, 1995, p. 296) Com isso, multiplicaram-se os contatos dos europeus com os trabalhos gregos e árabes os quais deram impulso ao grande movimento social e intelectual: o Renascimento.

A álgebra desenvolvida no oriente e que vem a ser aprimorada no ocidente é estritamente geométrica, escrita de modo retórico, sem a utilização de símbolos (BAUMGART, 1992). Ademais, todo pensamento algébrico partia de algum problema geométrico. Por exemplo, usando a simbologia atual, a expressão x^2 era a área de um quadrado; x^3 era o volume de um cubo; a raiz quadrada de um número era geometricamente representada pelo lado de um quadrado; a equação $x^2 + 6x + 9 = 0$ era representada pela seguinte situação:

Figura 1: Representação geométrica da equação $x^2 + 6x + 9 = 0$



Fonte: Bacca (2013, p.26)

A matemática desenvolvida no campo da álgebra partia de problemas geométricos em duas ou três dimensões. Expressões com expoentes maiores que três não eram aplicáveis à geometria, logo não eram trabalhados geometricamente, apenas aritmeticamente. Esse pensamento algébrico só iria mudar no século XVII com os trabalhos de François Viète, René Descartes e Pierre de Fermat

Com essa concepção, os estudos algébricos, na resolução de equações, eram relacionados com a geometria e/ou com a aritmética. Elas se referiam à justificação da álgebra ou do pensamento algébrico. Os matemáticos encontravam provas geométricas para assegurar sua álgebra. Por isso, desde os árabes, as raízes de números negativos não eram consideradas como soluções. Uma maior independência iniciou-se com o trio de matemáticos do século XVII e XVIII enunciados anteriormente.

O primeiro do trio, François Viète (1540-1603) dedicou-se à advocacia por alguns anos, porém seu talento na matemática logo aflorou e alcançou a posição de conselheiro privado do rei Henrique IV, de Navarra. Apenas no período de folga é que Viète dedicava-se à matemática, entretanto fez contribuições à álgebra, aritmética, trigonometria e à geometria. Ele debruçou-se nos estudos das soluções das equações cúbicas, quárticas e da trigonometria. Começou a modernização da simbologia algébrica em seu mais famoso trabalho *In Artem Analyticam Isagoge.* Neste livro, difundiu o emprego das vogais para representar genericamente os números, não apenas no caso das incógnitas, mas também dos coeficientes nas expressões (GARBI; 2007).

Essa modernização possibilitou que novos resultados fossem possíveis. Uma notação adequada gera um melhor entendimento que uma notação pobre. Sua simbologia influenciou gerações “mais tarde pelas aplicações da álgebra à geometria, feitas por Descartes, e pela nossa notação atual.” (STRUIK, 1989, p. 88).

As construções em *La Géométrie* e a criação da Geometria Analítica

Em posse de todo esse conhecimento grego e árabe, Descartes (1596 – 1650) criou um novo modo de relacionar álgebra e geometria. Assim, revolucionou o pensamento matemático e permitiu novos olhares para a matemática e para a natureza. Este marcante filósofo era filho de uma nobre e rica família, pôde dedicar sua vida aos seus estudos e suas indagações. Descartes estudou no *La Flèche*, um famoso colégio jesuíta, onde teve contato com as clássicas obras da antiguidade como Euclides, Arquimedes e Pitágoras, além disso, estudava gramática, retórica e filosofia a qual “consistia nas obras de Aristóteles, na tradição escolástica medieval, bem como em lógica, física e metafísica.” (ACZEL, 2007, p. 31).

Após deixar *La Fléche*, decidiu estudar direito na universidade de *Poitiers*. Em 1616, recebeu o grau de doutor, porém o direito não lhe agradou tanto e Descartes queria algo mais, então foi debruçar-se sobre o estudo da matemática. Para ele, tudo que havia sido adquirido como conhecimento era duvidoso, pois haviam sido poluídos por crenças, meias-verdades e falsos raciocínios.

Em 1628, mudou-se para Holanda, país de maioria protestante, onde se sentiu mais livre para produzir e expor seus escritos. Em 1637, publicou sua mais famosa e importante obra denominada *Discurso do método para bem conduzir a própria razão e procurar a verdade nas ciências*. Esse livro era composto de três apêndices: A *Dioptrique*, que tratava sobre suas descobertas na óptica; os *Météores*, sobre os fenômenos naturais; e a *Géométrie,* em que explicava importantes avanços da geometria e sua relação com a álgebra. Eram três apêndices que demonstravam o uso do *método* geral de Descartes (ACZEL, 2007).

No último apêndice de seu Discurso, *La Géométrie,* Descartes iniciou a ideia do que viria a ser a geometria analítica. A novidade desse apêndice seria a geometria sendo abordada algebricamente. Quanto a sua belíssima contribuição à matemática, Descartes inicia o seu terceiro apêndice com a seguinte frase: “Todo problema de geometria pode ser facilmente reduzido a termos tais que o conhecimento dos comprimentos de certos segmentos basta para a sua construção.”

(DESCARTES, 1954, p. 2). Como essa afirmação indica, o objetivo é, em geral, uma construção geométrica, em vez da redução da geometria a álgebra. Boyer (1996), destaca que a obra de Descartes é frequentemente descrita como a aplicação da álgebra a geometria, entretanto segundo o mesmo autor, ela poderia ser “caracterizada como sendo a tradução de operações algébricas em linguagem geométrica” (BOYER, 1996, p. 232).

Os primeiros exemplos apresentados no *La Géométrie* mostram que a multiplicação de dois números é um segmento e não necessariamente uma área como pensado anteriormente. Descartes mostra a multiplicação de dois números e a extração da raiz quadrada de um número:

A seguir, são apresentadas essas construções que podem ser trabalhadas em sala de aula:

A primeira construção, a seguir, demonstra como se obtém o produto de dois números, partindo do comprimento de certos segmentos.

1) Multiplicação de dois números

Nesta construção o autor determina o produto de $\overline{BD}$ por $\overline{BC}$, para isso:

a) traça o segmento $\overline{BD}$ de medida qualquer.

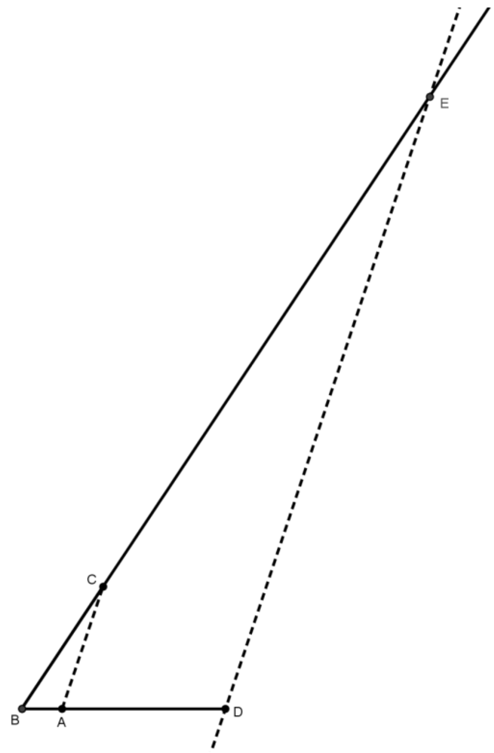
b) por uma das extremidades do segmento $\overline{BD}$ traça $\overline{BC}$ também de medida qualquer.

c) marca o ponto A sobre o segmento $\overline{BD}$, tal que $\overline{BA}$ seja a unidade.

d) une os pontos A e C obtendo o segmento $\overline{AC}$.

e) traça uma reta paralela a $\overline{AC}$, que inicia em D, até encontrar o prolongamento do segmento $\overline{BC}$, obtendo assim, o segmento $\overline{BE}$.

Figura 2: Construção geométrica do produto de dois números



Fonte: Bacca (2013, p.37)

f) então $\overline{BE}$ é o produto de $\overline{BD}$ e $\overline{BC}$.

Analisando a construção algebricamente, temos:

Pelo Teorema de Tales $\frac{\overline{BC}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{BE}}{\overline{BD}}$, como $\overline{AB} = 1$ teremos : $\frac{\overline{BC}}{1} = \frac{\overline{BE}}{\overline{BD}}$.

Aplicando o teorema fundamental da proporcionalidade: $\overline{BE} = \overline{BD} \cdot \overline{BC}$, ou seja, o produto de dois segmentos é, também, outro segmento.

2) A segunda construção do apêndice *La Géométrie* mostra que a extração de uma raiz quadrada é um segmento e não só o processo para encontrar o lado de um quadrado partindo de sua área.

Nesta construção Descartes traça e determina a raiz quadrada de $\overline{GH}$, para isso:

a) traça o segmento $\overline{GH}$ de tamanho qualquer.

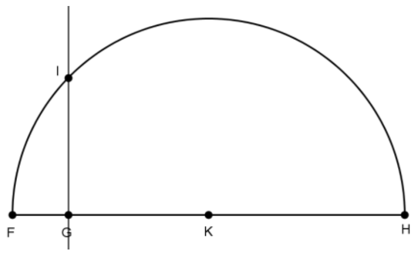
b) prolonga o segmento $\overline{GH}$ até o ponto F tal que o segmento $\overline{GF}$ seja a unidade.

c) determina o ponto médio do segmento $\overline{FH}$ e o chama de K.

d) toma K como o centro da semicircunferência de raio $\overline{FK}$.

e) e então traça a perpendicular a partir de G e estende este segmento até a semicircunferência marcando o ponto I.

Figura 3: Construção geométrica da raiz quadrada de $\overline{GH}$



Fonte: Bacca (2013, p. 38)

f) o segmento $\overline{GI}$ é a raiz quadrada do segmento $\overline{GH}$.

Ao analisar a construção algebricamente, temos:

O segmento $\overline{GH}$ é a raiz procurada. A partir da segunda construção temos $\overline{FG}=1$. Na terceira construção, constroem-se os segmentos $\overline{HK}=\frac{\overline{GH}+1}{2}$ e $\overline{GK}=\overline{HK}-1=\frac{\overline{GH}-1}{2}$. Ao traçar o segmento $\overline{GI}$, perpendicular a $\overline{GH}$, forma-se o triângulo retângulo IGK com IK sendo a hipotenusa e tendo medida igual a $\overline{GH}$. Logo, aplicando o teorema de Pitágoras no triângulo IGK teremos que:

$$\overline{IK}^2=\overline{GI}^2+\overline{GK}^2$$
$$\left(\frac{\overline{GH}+1}{2}\right)^2=\overline{GI}^2+\left(\frac{\overline{GH}-1}{2}\right)^2$$

Desenvolvendo os quadrados e isolando-se $\overline{GI}^2$:

$$\overline{GI}^2 = \frac{\overline{GH}^2 + 2\overline{GH} + 1 - \overline{GH}^2 + 2\overline{GH} - 1}{4}$$

$$\overline{GI}^2 = \frac{4\overline{GH}}{4}$$

$$\overline{GI}^2 = \overline{GH}$$

$$\overline{GI} = \sqrt{\overline{GH}}$$

Logo, o segmento $\overline{GI}$ é a raiz quadrada do segmento $\overline{GH}$.

Continuando, em *La Géométrie*, "encontramos instruções detalhadas para resolver equações quadráticas determinadas, não no sentido algébrico dos [...] babilônios, mas geometricamente, um tanto à maneira dos gregos antigos." (BOYER, 1996, p. 232).

3) A resolução da equação determinada $z^2 = az + b^2$, onde a incógnita é *z* e *a* e b são segmentos conhecidos, é apresentada abaixo em linguagem moderna.

a) constrói o triângulo retângulo NLM iniciando pela construção do lado $\overline{LM}$ de comprimento b (o qual é a raiz quadrada do segmento conhecido b^2).

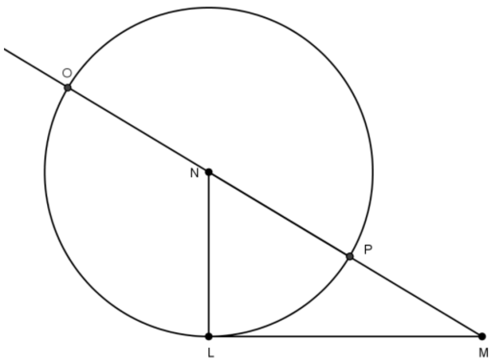
b) em L traça a perpendicular $\overline{LN}$ de comprimento $\frac{1}{2}a$ (o qual é a metade do segmento a conhecido e multiplicado por z)

c) com centro em N traça-se uma circunferência de raio igual a $\frac{1}{2}a$.

d) agora fecha-se o triângulo traçando o lado $\overline{NM}$ cortando a circunferência no ponto P.

e) prolonga-se o lado $\overline{NM}$ até o ponto O pertencente a circunferência.

Figura 4: Construção geométrica da resolução da equação $z^2 = az + b^2$



Fonte: Bacca (2013, p. 43)

f) a raiz procurada z será o segmento $\overline{OM}$.

Ao analisar a construção algebricamente, temos:

$$\overline{MN}^2 = \overline{LM}^2 + \overline{LN}^2$$

$$\overline{MN}^2 = b^2 + \left(\frac{1}{2}a\right)^2$$

$$\overline{MN}^2 = b^2 + \frac{1}{4}a^2$$

$$\text{substituindo } b^2 \text{ por } \ z^2 + az, \text{ teremos :}$$

$$\overline{MN}^2 = z^2 - az + \frac{1}{4}a^2$$

$$\text{extraindo a raiz quadrada em ambos os lados da equação}$$

$$\overline{NM} = \sqrt{z^2 - az + \frac{1}{4}a^2}$$

$$\overline{NM} = \sqrt{\left(z - \frac{1}{2}a\right)^2}$$

$$\overline{NM} = z - \frac{1}{2}a$$

$$\text{substituindo } \overline{NM} \text{ por } \sqrt{\frac{1}{4}a^2 + b^2} \text{ temos que :}$$

$$z = \frac{1}{2}a + \sqrt{\frac{1}{4}a^2 + b^2} \quad \text{ou seja, geometricamente :}$$

$$z = \overline{ON} + \overline{MN} \text{ ou ainda que } z = \overline{OM}$$

Descartes verifica que algebricamente $z = \frac{1}{2}a + \sqrt{\frac{1}{4}a^2 + b^2}$ e geometricamente $z = \overline{OM}$, ou seja, a solução da equação é um segmento.

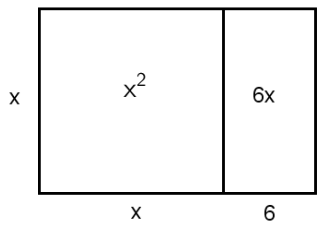
Caso a equação seja do tipo $z^2 = -az + b^2$, a solução será o segmento $\overline{MP}$.

E é essa ideia que transformou todo o pensamento matemático utilizado até então. Em *La Géométrie*, Descartes colocou a geometria clássica no domínio da álgebra. Assim, para ele, a multiplicação de dois números *aa* ou *xy* não é necessariamente um quadrado ou um retângulo. Tanto é que, em todo o apêndice, a^2 é representado por *aa*, para que se desvincule do pensamento antigo. “Em outros termos, na concepção de Descartes $(a + b)^2$, o quadrado da soma de duas linhas, é ele próprio uma linha e não uma área” (ROSSI, 2001, p. 201) como era para os gregos e árabes mostrado na figura 1 no presente artigo.

Pretendendo evidenciar a diferença entre as resoluções dos árabes e de Descartes, vamos considerar a seguinte equação: $x^2 + 6x - 55 = 0$. Inicialmente, pelo método do completamento de quadrados de al-Khowarismi, a representação geométrica seria a seguinte:

Toma-se a equação da seguinte forma $x^2 + 6x = 55$. Logo, a interpretação geométrica dessa equação seria a soma da área de um quadrado de lado x com a área de um retângulo de dimensões 6 e x. Assim, o quadrado e o retângulo poderiam ser representados da seguinte forma:

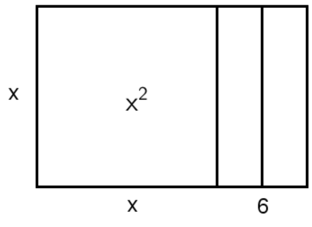
Figura 5: Resolução por completamento de quadrados da equação $x^2 + 6x = 55$



Fonte: Bacca (2013, p. 44)

Neste método, é sugerido que o retângulo de área 6x seja dividido ao meio, conforme a figura:

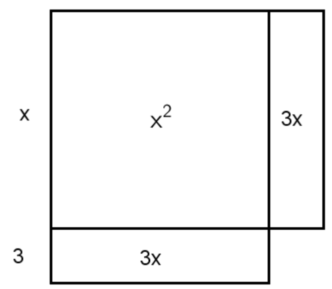
Figura 6: Resolução por completamento de quadrados da equação $x^2 + 6x = 55$



Fonte: Bacca (2013, p. 44)

Movendo-se um dos retângulos para a parte inferior do quadrado de lado x, obtém-se:

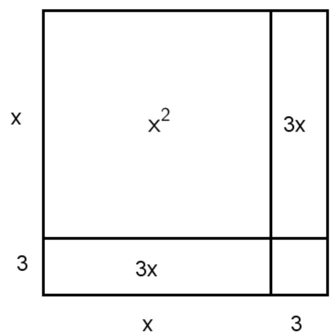
Figura 7: Resolução por completamento de quadrados da equação $x^2 + 6x = 55$



Fonte: Bacca (2013, p. 45)

Como a área do quadrado completo era igual a 55, é necessário completar o quadrado da seguinte maneira:

Figura 8: Resolução por completamento de quadrados da equação $x^2 + 6x = 55$



Fonte: Bacca (2013, p. 45)

Ao completar o quadrado, adicionam-se, à área anterior que era de 55, 9 unidades de área. Assim, a área total passa a ser de 64. Logo, sabe-se que o lado de um quadrado de área 64 é 8. Efetuada a construção, o lado do quadrado maior tornou-se x + 3 e deverá medir 8. Portanto, x é igual a 5.

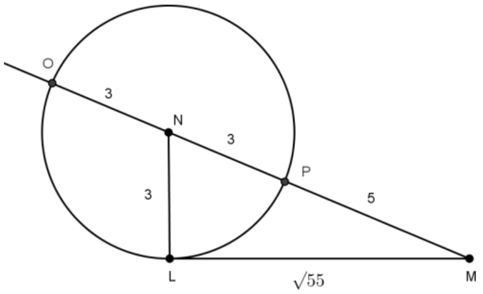
Já para Descartes, a resolução geométrica da mesma equação seria:

Toma-se a equação na forma $x^2 = -6x + 55$. Seguindo a construção de Descartes, para a resolução, teríamos o segmento $\overline{LM}$, o qual é a raiz quadrada do 55.

A seguir, constrói-se o segmento $\overline{LN}$ de comprimento 3 que é igual a metade do coeficiente b, no caso 6.

Com centro, em N, traça-se a circunferência de raio igual a 3 e fecha-se o triângulo retângulo NLM, traçando o segmento $\overline{NM}$ e prolongando-o até o ponto O pertencente à circunferência.

Figura 9: Construção geométrica da resolução da equação $x^2 + 6x = 55$ por Descartes



Fonte: Bacca (2013, p. 46)

A solução da equação é o segmento $\overline{MP}$. Para calcularmos esse segmento, aplica-se o Teorema de Pitágoras no triângulo NLM e obtém-se o segmento $\overline{MN}$, o qual é igual a 8. Como $\overline{NP}$ é 3, então $\overline{MP}$ é 5. Ou seja, 5 é a solução da equação.

Considerações finais

A geometria analítica, então, seria uma nova e magnífica forma de representação algébrica da geometria. Assim seria possível solucionar vários problemas considerados impossíveis ou muito difíceis de resolver na época como o de Pappus, o qual, segundo Boyer (1996), foi o ponto de partida para a invenção da geometria analítica por Descartes. A introdução de coordenadas para esta representação traz

> [...] ainda hoje o nome de cartesianas que permitem, além disso, definir a posição de um ponto e fazer corresponder (cinematicamente) uma equação à uma linha reta ou curva traçada a partir daquele ponto. As equações podem ser representadas geometricamente, e as curvas podem ser representadas por meio de equações. (ROSSI, 2001, p. 201)

Segundo Eves (1995), há divergências de opinião sobre quem criou a geometria analítica, entretanto é preciso que haja um entendimento a respeito do que constitui a geometria analítica. No século XIV, Nicole Oresme antecipou alguns aspectos da geometria analítica ao representar graficamente certas leis. Porém, antes de haver a geometria analítica, ou seja, a transferência de uma investigação geométrica para uma investigação algébrica correspondente, foi preciso esperar o desenvolvimento do simbolismo e dos processos algébricos feitos por Viète e outros, mas principalmente por Descartes, o qual é considerado, pela maioria dos historiadores, o criador dessa nova forma de tratamento dos problemas geométricos.

A criação desse novo modo de relacionar álgebra e geometria, revolucionou o pensamento matemático e permitiu novos olhares para a matemática e para a natureza. Newton, um dos seguidores de Descartes, utilizou a matemática cartesiana no desenvolvimento de seu cálculo. Segundo Aczel (2007), nada na obra de Descartes levava diretamente ao cálculo. Entretanto, as descobertas que havia feito em matemática foram, com certeza, precursoras do cálculo. Ele ainda complementa:

> Sem a unificação da álgebra e da geometria levada a cabo por Descartes, teria sido impossível descrever gráficos usando equações matemáticas, e, portanto, exceto talvez como uma teoria pura, o cálculo teria sido completamente desprovido de sentido. (ACZEL, 2007, p. 191)

Segundo BOYER (2004) "após a publicação do Discurso do Método, apareceram na imprensa um número sem precedentes de obras em grande parte baseada em métodos infinitesimais." (2004, p. 168, tradução nossa) Boa parte do cálculo diferencial e integral, desenvolvido por Newton e Leibniz, partiu de *La Géométrie,* de Descartes.

A Geometria Analítica é uma área da matemática, amplamente utilizada nos dias atuais em várias situações. Uma característica forte da geometria analítica apresenta-se na transcrição de formas geométricas de modo algébrico, possibilitando a extração de dados informativos da representação. Com isso, a Matemática passa a ser vista como uma disciplina moderna, capaz de explicar e demonstrar situações relacionadas ao espaço. Sem a geometria analítica "não existiria o cálculo para a ciência, nem tomografia computadorizada para a medicina, nem ferramentas automatizadas para a indústria, nem computação gráfica para a arte e divertimento." (BERLINGOFF; GOUVÊA, 2008, p. 173)

As aplicações da geometria analítica abriram um leque de possibilidades na ciência contemporânea, inclusive na física. A importância de se utilizar o plano cartesiano e a geometria analítica é a visão diferenciada que podemos obter de uma série de números ou dados, quando determinados sobre ele. A representação geométrica nos mostra com muito mais clareza estes dados.

> O poder dos gráficos em ajudar o não-matemático a analisar padrões de dados origina-se desta mesma conexão de dados com a geometria. A mente humana facilmente reconhece certas formas simples – retas e círculos, por exemplo. Quando olhamos uma coleção de pontos, a nossa mente tenta encaixá-los num desses padrões familiares. Como resultado, quando os dados são representados por meio de gráfico, notamos os padrões geométricos que podemos deixar escapar facilmente quando olhamos para uma tabela de números. (MLODINOV, 2010, p. 80)

Descartes e sua obra são de importância histórica, e o grau de profundidade do projeto de algebrização da geometria possibilitou a construção do cálculo diferencial e integral e tantos outros desenvolvimentos em outras áreas do conhecimento o que mostra a importância deste conteúdo também no currículo escolar.

As construções cartesianas apresentadas podem facilmente ser trabalhadas no contexto escolar promovendo a verificação da relação existente entre a álgebra e a geometria, antes e depois da publicação de *La Géométrie* de Descartes, em 1637. Tais atividades possibilitam a compreensão das diferentes representações geométricas de uma mesma expressão algébrica, bem como o estudo de vários outros conceitos geométricos e algébricos.

Referências:

ACZEL, Amir. D. **O caderno secreto de Descartes**. Tradução de Maria Luiza X. de A. Borges. Rio de Janeiro: Ed. Jorge Zahar, 2007.

BAUMGART, John K. **História da álgebra**. Tradução de Hygino H. Domingues. São Paulo: Atual, 1992.

BERLINGOFF, William P.; GOUVÊA, Fernando Q. **A matemática através dos tempos**. Tradução de Elza Gomide, Helena Castro. São Paulo: Edgard Blücher, 2008.

BOYER, Carl B. **História da Matemática.** Tradução de Elsa F. Gomide. 2 ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1996.

_______, **History of Analytic Geometry**. Mineola, New York: Dover Publications, 2004.

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: Mec/SEB, 1998.

______, **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC/SEB, 2006.

_______, **Parâmetros curriculares Nacionais para o Ensino Médio**: Brasília: MEC/SEB, 2000.

DESCARTES, René. **Table of Contents: Problems the construction of which Requires Only Straight Lines ans circles.** Dover Publications, Inc. New York, NY, 1925.

EVES, H. W. **Introdução a História da Matemática**. Campinas, SP: UNICAMP, 1995.

_______.**Tópicos de história da matemática para uso em sala de aula**: geometria. Vol. 3. São Paulo: Atual, 1992.

GARBI, Gilberto G. **A Rainha das Ciências.** 2ª ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2007.

GARBI, Gilberto G. **O Romance das Equações algébricas.** 2ª ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2007.

MLODINOV, L. **A Janela de Euclides: a história da geometria, das linhas paralelas ao hiperespaço.** São Paulo: Geração Editorial, 2010.

ROSSI, Paolo. **O nascimento da ciência moderna na Europa**. – Bauru, SP: EDUSC, 2001.

STRUIK, D. J. **A história concisa das matemáticas**. Tradução de João C. S. Guerreiro. Lisboa: Gradiva, 1989.

ZÚÑIGA, Algel Ruiz. **História y Filosofia de las Matemáticas**. 1ª ed. San Jose, Costa Rica: EUNED, 2003.