ISSN 2358-8829
VII Congresso Nacional de Educação
Educação como (re)Existência: mudanças, conscientização e conhecimentos.
15, 16 e 17 de outubro de 2020
Centro Cultural de Exposições Ruth Cardoso - Maceió-AL

CONTRIBUIÇÕES DA FILOSOFIA NO PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA

Maria Guadelupe Dourado Rabello[1]
Leônidas José da Silva Jr.[2]

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo mostrar aos alunos dos 9º anos do ensino fundamental, da rede pública, a interface do pensamento filosófico na matemática para construção do conhecimento científico. No Referencial Teórico, nos embasamos em estudos como os de Devlin (2008) – sobre Pascal, e Damásio (1996) – sobre Descartes, com suas contribuições na interface matemática-filosofia, além de Clements & Sarama (2007) – sobre a dicotomia empirismo/racionalismo no ensino da matemática. Para Metodologia, realizamos atividades em que os alunos apresentaram pesquisas que contribuem para a referida interface além de situações-problema trabalhadas sob propostas matemático-filosóficas. Os resultados apontaram para uma boa receptividade do conteúdo quando levamos em conta situações reais e próximas do cotidiano discente, valorizando o sujeito enquanto ser pensante e crítico do conhecimento.

Palavras-chave: Matemática, Filosofia, Conhecimento, Ensino-aprendizagem.

INTRODUÇÃO

A Matemática e a Filosofia são duas ciências que possuem uma interrelação longeva. Segundo Verschaffel, Greer & De Corte (2007), desde que o pensamento filosófico começa a ganhar força na Grécia antiga, o pensamento e a formalização matemática também assume seu papel de modo concomitante ao primeiro. O pensamento filosófico leva ao conhecimento e ao desenvolvimento científico, no sentido de que a Filosofia é importante para quem quer conhecer e aprender a Matemática. Pois, de acordo com Silva (2007), "A Matemática é fonte constante de questionamentos que transbordam os seus limites e requerem um contexto propriamente filosófico para serem adequadamente tratados".

Pelos caminhos filosóficos, é possível conhecer a vida, as descobertas e o contexto de pensadores como Pascal e Descartes, que "criaram" determinados conceitos e modelos

[1] Mestranda em Ciências da Linguagem pelo Programa de Pós-graduação em Ciências da Linguagem da Universidade Católica de Pernambuco (PPGCL/UNICAP/CAPES); Especialista em Ensino da Matemática pela Universdade Federal de Pernambco - PE, guadelupedr@gmail.com;
[2] Doutor em Linguística pela Universidade Federal da Paraíba - PB; Pós-doutorado em Fonética experimental pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP/CNPq) - SP, leondas.silvajr@gmail.com.

matemáticos na época em que viveram; e isso é um recurso que pode instigar a curiosidade de muitos estudantes a fim de minimizar alguns obstáculos que dificultam o processo de ensino-aprendizagem. Como por exemplo, a falta de interesse do estudante e a não abstração para a aplicação da Matemática na resolução de situações-problema concretos e inseridos em seu cotidiano.

É importante que os docentes da área de Matemática e Filosofia compartilhem de ideias e possibilitem ao discente, resolver situações de sua vida pessoal, como por exemplo, calcular o desconto que uma dada loja está oferecendo numa determinada mercadoria, para ver se ele tem o dinheiro suficiente para comprá-la. Em outras palavras, saber resolver um problema na área de Matemática envolvendo porcentagem é tão importante quanto o fato de saber se o indivíduo realmente dispõe do dinheiro para comprar a mercadoria.

Segundo Silva (2007), Platão já colocava que todo filósofo deveria saber matemática, obtendo assim, a elevação da mente pelo estudo do mundo abstrato que a referida ciência propõe. Assim, podemos inserir a matemática no contexto socioeconômico do discente. Desta interface entre a filosofia com a matemática, é possível trazer conceitos matemáticos do mundo abstrato e aplicá-los a situações experimentais do cotidiano humano.

Desta forma, o objetivo principal do presente trabalho é mostrar aos alunos dos 9º anos do ensino fundamental, da rede pública, o pensamento filosófico na Matemática, por meio de pensadores como Pascal e Descartes, no sentido de apontar a Filosofia como uma ferramenta importante na construção do conhecimento científico. A interface entre Matemática e Filosofia foi motivo de inspiração para Pascal e Descartes, no passado, apontando para interdisciplinaridade entre ambas as ciências, uma vez que podemos usá-las almejando maior eficácia no processo ensino-aprendizagem.

Além do objetivo principal, também buscamos:

- Resgatar o interesse e a curiosidade dos alunos em relação à Matemática, mostrando que os pensadores supracitados, no passado, trabalharam a Matemática e a Filosofia para que hoje eles tenham ferramentas suficientes para aprender de forma prática situações-problema, e possam demonstrar a contextualização dos conceitos;

- Apontar novos caminhos para o ensino da Matemática, pois o aluno precisa atuar de modo crítico e reflexivo na produção de conhecimento científico;
- Mostrar situações-problema que sejam inseridas no cotidiano espacial e social discente tomando como base os estudos matemático-filosóficos.

Este trabalho está dividido nas seguintes seções: *Introdução*; *Referencial Teórico*, em que mostramos as contribuições matemático-filosóficas de Pascal e Descartes, bem como suas aplicações no processo de ensino-aprendizagem da matemática; *Metodologia*, em que foram realizadas atividades onde os alunos apresentaram pesquisas e contribuições de Pascal e Descartes para os campos da Filosofia e Matemática, resolvendo assim, duas situações-problema com base nos conceitos estudados; *Resultados e Discussão*, em que mostramos o comportamento e estímulo às aulas pelos discentes por meio das situações trabalhadas; *Considerações Finais*, em que apontamos caminhos para um processo de ensino-aprendizagem da matemática valorizando o sujeito enquanto ser pensante e crítico do novo conhecimento; e as *Referências* por nós utilizadas.

REFERENCIAL TEÓRICO

Uma gama de pensadores contribuiu tanto para a Filosofia como para a Matemática, como por exemplo: Pascal, Pitágoras, Platão, René Descartes, Tales de Mileto, dentre muitos outros, fazendo uma interface com essas duas disciplinas. Para esta pesquisa, nos deteremos acerca dos filósofos *Blaise Pascal* e *René Descartes*.

Blaise Pascal

De acordo com Devlin (2008), Pascal (1623-1662), foi um matemático, escritor, físico, inventor, filósofo e teólogo católico francês. O matemático criou novos campos de pesquisa e publicou um tratado de geometria projetiva aos dezesseis anos.

Morais (2011) aponta que, ao longo de sua vida, Pascal continuou a influenciar a matemática. Seu *Traité du triangle arithmétique* (Tratado sobre o triângulo aritmético) de 1653, descreveu uma apresentação tabular conveniente para os coeficientes binomiais,

ISSN 2358-8829
Conedu
VII Congresso Nacional de Educação
Educação como (re)Existência: mudanças, conscientização e conhecimentos.
15, 16 e 17 de outubro de 2020
Centro Cultural de Exposições Ruth Cardoso - Maceió-AL

chamado "Triângulo de Pascal". O triângulo, tão conhecido entre os estudantes do ensino médio, é representado na Figura 1:

Linha 0 $\binom{0}{0}$	1
Linha 1 $\binom{1}{0}\binom{1}{1}$	1 1
Linha 2 $\binom{2}{0}\binom{2}{1}\binom{2}{2}$	1 2 1
Linha 3 $\binom{3}{0}\binom{3}{1}\binom{3}{2}\binom{3}{3}$	1 3 3 1
Linha 4 $\binom{4}{0}\binom{4}{1}\binom{4}{2}\binom{4}{3}\binom{4}{4}$	1 4 6 4 1
Linha 5 $\binom{5}{0}\binom{5}{1}\binom{5}{2}\binom{5}{3}\binom{5}{4}\binom{5}{5}$	1 5 10 10 5 1
Linha 6 $\binom{6}{0}\binom{6}{1}\binom{6}{2}\binom{6}{3}\binom{6}{4}\binom{6}{5}\binom{6}{6}$	1 6 15 20 15 6 1

Figura 1: Organização (à esquerda) e resolução (à direita) do "Triângulo de Pascal".
Fonte: <Educa Mais Brasil, 2020>.

Os números que compõem o Triângulo de Pascal são chamados de números binomiais. Um número binomial é representado por:

$$\binom{\boldsymbol{n}}{\boldsymbol{p}}$$

Com n e p números naturais e $n \geq p$. O número n é denominado *numerador* e o p, *denominador*. O número binomial é calculado a partir da relação como pode ser visto na equação - Eq (1):

Eq. (1)

$$\binom{\boldsymbol{n}}{\boldsymbol{p}} = \boldsymbol{C_{n,p}} = \frac{\boldsymbol{n}!}{\boldsymbol{p}!\,(\boldsymbol{n}-\boldsymbol{p})!}$$

Sendo,

- $C_{n,p}$: combinação simples de n elementos tomados p a p;
- $n!$: fatorial de n, ou seja, $n.(n - 1).(n - 2)...3.2.1$;
- $p!$: fatorial de p, ou seja, $p.(p - 1).(p - 2)...3.2.1$.

Como exemplo, se quisermos calcular o binomial $\binom{6}{2}$, faremos seu desenvolvimento na equação – Eq. (2) utilizando-nos da Eq. (1) como modelo:

Eq. (2)

$$\binom{6}{2} = C_{6,2} = \frac{6*5*4*3*2*1!}{2*1!\,(6-2)!}$$

$$\binom{6}{2} = C_{6,2} = \frac{6*5*4*3*2*1!}{2*1!\,(6-2)!}$$

$$\binom{6}{2} = C_{6,2} = \frac{6 * 5 * 4 * 3!}{(4 * 3 * 2 * 1)!}$$

$$\binom{6}{2} = C_{6,2} = \frac{30}{2} = 15$$

Concluímos que o resultado '15' que foi calculado na Eq. (2), coincide com o resultado que está na linha 6 da Figura 1 à direita (em azul) em igualdade ao seu binômio na mesma linha à esquerda, representado no Triângulo de Pascal.

Para a literatura, Pascal é considerado um dos autores mais importantes do período clássico francês e é tido hoje como um dos maiores mestres da prosa francesa. Seu uso da sátira e do humor influenciou polemistas posteriores. O conteúdo de sua obra literária é mais lembrado por sua forte oposição ao racionalismo de René Descartes e a afirmação simultânea que a principal filosofia de compensação - o empirismo - que é uma teoria do conhecimento onde afirma que o conhecimento sobre o mundo vem apenas da experiência sensorial, também era insuficiente para determinar verdades importantes.

É com base na contraparte do empirismo, a saber, no racionalismo, que falaremos sobre outro importante pensador filósofo e matemático, que também contribuiu de maneira significativa para o progresso das ciências da natureza e filosóficas: René Descartes.

René Descartes

De acordo com Damásio (1996), René Descartes (1596-1650) foi um filósofo, físico e matemático francês. Durante a Idade Moderna, também era conhecido por seu nome latino Renatus Cartesius. Ele revelava suas tendências filosóficas na certeza que as demonstrações ou justificativas matemáticas lhes proporcionava, desejando assim obter o conhecimento absoluto, irrefutável, seguro e inquestionável, defendendo que a matemática dispunha de conhecimentos técnicos para a evolução de qualquer área de conhecimento. Notabilizou-se sobretudo por seu trabalho na filosofia e na ciência, mas também obteve reconhecimento matemático por sugerir a fusão da *álgebra* com a *geometria*; fato que gerou a *geometria analítica* e o sistema de coordenadas com seu nome.

Descartes desenvolveu o Plano Cartesiano o qual resultou no Método Cartesiano. Como também usava o nome latino de *Renatus Cartesius*, daí deriva a identificação do seu método como Método Cartesiano. O Sistema de Coordenadas Cartesianas, mais comumente conhecido como Plano Cartesiano consiste em dois eixos perpendiculares numerados, denominados abscissa (horizontal) e ordenada (vertical), que tem a característica de representar pontos no espaço, planos, retas, curvas e círculos através de equações matemáticas.

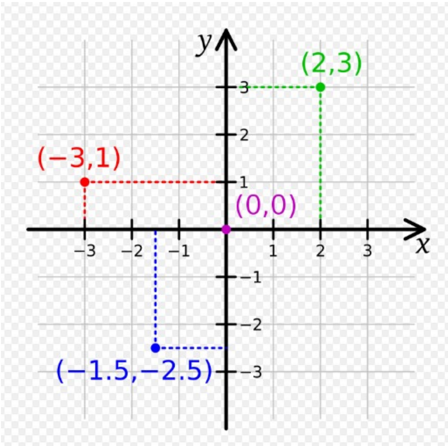

Figura 2: Sistema de coordenadas cartesianas.
Fonte: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_coordenadas_cartesiano#/media/Ficheiro:Cartesian-coordinate-system.svg>.

Uma conhecida frase do filósofo Descartes é “Penso, logo existo”, colocando a razão humana como única forma de existência. Chegou à conclusão da frase enquanto buscava traçar uma metodologia para definir o que seria o “verdadeiro conhecimento”, onde aponta a razão como única forma apropriada para chegar ao verdadeiro conhecimento.

O Empirismo *versus* Racionalismo no ensino-aprendizagem da Matemática

Do ponto de vista empirista, Clements & Sarama (2007), em aplicação ao contexto de ensino-aprendizagem da matemática sob a tradição pascaliana, afirmam que o aluno é visto como uma "lousa em branco". A verdade está nas correspondências entre o conhecimento, sua realidade e a realidade dos outros alunos, sendo o conhecimento recebido via transmissão social ou abstraído de experiências repetidas com uma realidade ontológica separada. A investigação por métodos empíricos modernos (cf. Clements &

ISSN 2358-8829

Battista, 1992, p. 436) leva em conta o conhecimento dos alunos a partir de suas experiências com a comunidade social e cultural que os cerca, que geralmente são ensinadas como procedimentos, como por exemplo, programar em linguagem computacional uma determinada tarefa matemática. Desta forma, o professor, concentra-se mais no desenvolvimento de conceitos, visto que o programa se encarrega da repetição.

Áreas da matemática de natureza empírica como, por exemplo, a Estatística Inferencial, idealiza a seguinte situação: um dado aluno pode tentar convencer seu colega de que algo pode ser verdade, fazendo uso de uma coleção de exemplos de confirmação. Por sua vez, seu colega pode responder que tais exemplos funcionariam para muitas outras instâncias podendo se revelar incorretas. Assim, como a dedução decorre de abordagens empíricas, este aluno, através da experiência com o empirismo, pode vir a descobrir as limitações da área.

Assuntos contemplados nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN – Brasil, 1997) e na Base Nacional Comum Curricular (BNCC – Brasil, 2018), do ensino fundamental de matemática como Funções de 1º e 2º grau, bem como a geometria plana e analítica (esta última no ensino médio) em sua totalidade, são exemplos de postulados de natureza cognitivo-racionalistas que têm aplicações em contextos empíricos nesta fase escolar e na vida cotidiana.

Já na visão racionalista, segundo Verschaffel, Greer & De Corte (2007), a aplicação de situações-problema no que tange o processo ensino-aprendizagem da matemática do ponto de vista cartesiano propõe que um ensino com enfoque racionalista é montado predominantemente de processamento de informações inatas em que é levado em conta apenas o conhecimento individual de cada discente; com pouca ou nenhuma atenção aos contextos culturais ou instrucionais mais amplos. Todavia, trabalhos experimentais de caráter racionalistas realizados em alguns países, mostram que os resultados de pesquisas em sala de aula que levam em conta estudos interculturais apontam diretamente para relevante abstração do conteúdo matemático.

Com base nestes experimentos, os autores afirmam que a perspectiva racionalista por trás desses estudos de intervenção tem sido enriquecida, por uma orientação mais concreta em termos socioculturais em relação aos problemas matemáticos tradicionais, i.e., trazendo à tona uma maior conscientização da complexa relação entre matemática e realidade, dando ênfase em tarefas matemáticas aplicáveis, ao invés de estudos pertencentes à própria tradição racionalista (VERSCHAFFEL, GREER & DE CORTE, 2007, p. 586).

METODOLOGIA

A metodologia do presente artigo é de cunho qualitativo e foi aplicada em turmas de 9º ano de uma escola da rede estadual de Pernambuco, na qual leciona a professora-pesquisadora. Assim, aplicamos a atividade em 02 etapas.

A primeira etapa foi inspirada em uma atividade denominada “História da Matemática” a qual fora aplicada por nossa equipe do Programa de Iniciação à Docência da Universidade Católica de Pernambuco (PIBID/UNICAP/CAPES), em que a pesquisadora atuou como supervisora. A atividade foi bem-sucedida e contou com a participação efetiva dos alunos. Para esta atividade, as turmas foram separadas em 02 grupos; um grupo ficou responsável por Pascal e o outro por Descartes.

Os grupos pesquisaram a vida, obras, estudos, pesquisas e contribuições desses filósofos para os campos da filosofia e matemática. A atividade se deu a partir da montagem de slides no *Microsoft Powerpoint* construídos pelos alunos que, posteriormente, realizaram uma apresentação em forma de seminário e utilizaram equipamentos como *datashow* e *laptop*, disponibilizados pela escola.

Na segunda etapa, aplicamos à turma duas questões que serviram como situações-problema voltadas ao cotidiano dos alunos, cujo conteúdo abordou descobertas e estudos dos pensadores em pauta.

<u>1ª questão:</u>

Em um torneio de quadrilha junina da escola, tivemos 08 participantes finalistas. Os juízes determinaram que estes 08 participantes iriam se alternar aleatoriamente. Faremos uma disputa com esses participantes dupla a duplas (04 duplas aleatórias) a fim de acharmos a dupla campeã. De quantas maneiras possíveis podemos criar duplas para que se escolha a vencedora?

Para o desenvolvimento prático da 1ª questão, solicitamos que 08 alunos voluntários se colocassem em duplas formando um quadrado cujos vértices continham as duplas. Em seguida, colocamos um *pen-drive* para tocar em um dispositivo de áudio, contendo músicas de quadrilha do cantor e compositor Luiz Gonzaga. A professora-pesquisadora foi a "marcadora" da quadrilha.

Todas as duplas deveriam dançar. Em um dado momento a "marcadora" gritava: - *Troca a dupla*! E os colegas gritavam de modo uníssono o número de vezes que as duplas estavam sendo permutadas. Ao final, a música foi parada e a professora-pesquisadora perguntou aos alunos quantas vezes as duplas foram permutadas sem repeti-las

Este problema pode ser solucionado calculando a combinação de **08** *participantes* (valor de $n = 8$), organizados em *duplas* (valor de $p = 2$), ou seja, combinação de 8, 2 a 2, como mostra a Eq. (1) e Eq. (2).

<u>2ª questão:</u>

Maria comprou um terreno retangular. Descubra a letra que representa o terreno dela dadas pelas seguintes coordenadas (que são os vértices desse terreno):

- (6, 8), (6, 9), (8, 8) e (8, 9).

Para o desenvolvimento prático da 2ª questão, a professora-pesquisadora levou os alunos à quadra da escola onde marcou os vértices de retângulos com fita adesiva simulando as coordenadas de um terreno. Com as coordenadas, os alunos deveriam caminhar até os vértices a fim de descobrir qual era o terreno de Maria.

Em seguida, eles deveriam desenhar em papel milimetrado fornecido pela escola, as coordenadas que caminharam na quadra.

O croqui utilizado pela professora-pesquisadora está mostrado na Figura 3.

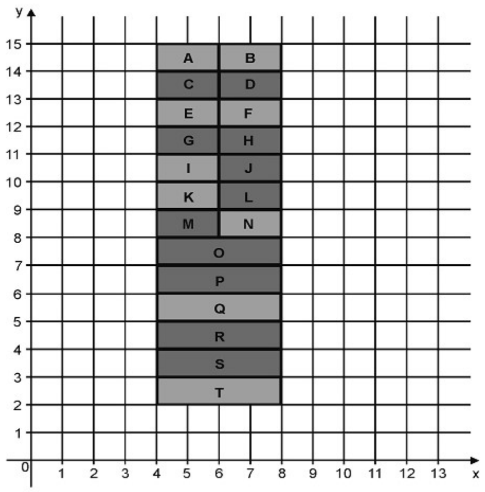

Figura 3: Modelo (croqui) do Plano Cartesiano utilizado na atividade prática realizada pela professora-pesquisadora.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas 1ª e 2ª questões, temos situações-problema, cujo conteúdo foi estudado pelos dois filósofos/matemáticos os quais são objeto de estudo do presente artigo. A primeira questão envolveu o Triângulo de Pascal e a segunda, o Plano Cartesiano.

A receptividade dos alunos, tanto em realizar as tarefas lúdicas como em realizar os problemas matemáticos foi positiva. Quando voltamos à teoria para resolução matemática dos problemas, os alunos sempre retomavam às práticas aplicadas; contextualizando o conhecimento teórico que a matemática propõe a sua identificação dialógica com as situações proporcionadas.

Trabalhamos as situações com base na realidade eminente dos alunos. Procuramos fazer com que o educando entendesse a importância da matemática, quando da resolução das questões, a partir do pensamento filosófico, quando da sua autoidentificação como sujeito atuante para o desenvolvimento de seu conhecimento de modo a não os dissociar, mas sim, utilizá-los de modo simultâneo.

Verificamos que as atividades por nós propostas operam dinamicamente no processo de ensino-aprendizagem da matemática, ou seja, atuam em uma perspectiva interativa na construção do conhecimento matemático e filosófico, bem como, na contribuição crítica e reflexiva ao sujeito enquanto ser social. Houve uma significativa cooperação entre discentes e uma grande vontade de aprender – matematicamente – como se chegava a resultados que eles estavam realizando no modo prático. Quando voltamos a sala de aula pra explicar o conteúdo, cada passo no desenvolvimento dos problemas era associado às práticas realizadas anteriormente.

A partir de nossas observações, e assim como apontam Clements & Battista (1992), identificamos uma forma híbrida entre o sujeito enquanto ser filosófico com suas ideias, virtudes e (pré)conceitos e o sujeito detentor do novo conhecimento (científico), em que um potencializa o outro.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta pesquisa, procuramos mostrar aos alunos dos 9º anos do ensino fundamental, da rede pública, o pensamento filosófico na Matemática, por meio de pensadores como Pascal e Descartes, no sentido de apontar a filosofia como uma ferramenta importante na construção do conhecimento científico a partir de sua interface com a matemática.

Nosso trabalho procurou valorizar a relação (*inter*)pessoal entre discente, docente e comunidade escolar de forma cooperativa e valorizando atividades cotidianas dos discentes. Procuramos aplicar a essência matemático-filosófica do empirismo pascaliano e do racionalismo cartesiano através de situações-problema do dia a dia do aluno, bem como, por leitura e apresentação desses filósofos/matemáticos aqui ressaltados.

Com boa receptividade das atividades pelos alunos, procuramos potencializar o conhecimento matemático e filosófico de cada um deles uma vez que trouxemos as reflexões matemáticas a um plano de realidade condizente com nossos alunos.

Para trabalhos futuros pretendemos ampliar o número de situações problema e trazer a contribuição de docentes de línguas, Educação física, dentre outros.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a concessão de bolsa à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), sob o nº. 88887.483123/2020-00 para a primeira autora e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), sob o nº. 150143/2018-4, para o segundo autor.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio**. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018, pp. 527-546.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática.** Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997.

CLEMENTS, D.; BATTISTA, M. Geometry and Spatial Reasoning. In: GROUWS, D. (Org.). **Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning**, Reston: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc., 1992, p. 420-464.

CLEMENTS, D.; SARAMA, J. Early Childhood Mathematics Learning. In: LESTER, Jr, F. (Org.). **Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning**, Charlotte: Information Age Publishing, 2007, p. 461-555.

DAMÁSIO, R. **O Erro de Descartes: Emoção, Razão e o Cérebro Humano**. São Paulo: Companhia das Letras, 1996.

DEVLIN, K. **The Unfinished Game: Pascal, Fermat, and the Seventeenth-Century Letter that Made the World Modern.** New York: Basic Books, 2008.

MORENTE, M. **Fundamentos de Filosofia- lições preliminares.** São Paulo: Mestre Jou, 1967.

SILVA, J. **Filosofias da Matemática.** São Paulo: Unesp, 2007.

VERSCHAFFEL, L.; GREER, B.; DE CORTE, E. Whole number concepts and operations**.** In: LESTER, Jr, F. (Org.). **Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning**, Charlotte, Information Age Publishing, 2007, p. 557-628.