

Título: O Método Investigativo Peirceano: uma Possibilidade para a Compreensão e Construção de Conhecimentos Matemáticos.

Jesaiás da Silva Souza¹

GD11 – Filosofia da Educação Matemática

Resumo

O presente artigo tem por objetivo expor as compreensões iniciais sobre o método investigativo peirceano. Para isso inicio com as concepções de ciência, apresento algumas classificações das ciências enfatizando a exposta por Peirce. A intenção é mostrar como a matemática se apresenta na concepção pierceana, o que é investigação para esse autor e culmino com os estágios de investigação propostos por ele. Este texto é parte da pesquisa de mestrado a ser desenvolvida sob a ótica da hermenêutica, especialmente a discutida por Gadamer (2002), com a intenção de compreender a pergunta que provocou a escrita dos textos de Peirce. Entende-se que a relevância do trabalho está nas possibilidades abertas pelos estudos para que se possa entender a amplitude desse método e para a compreensão e construção do conhecimento matemático.

Palavras-chave: Ciência. Peirce. Método Investigativo. Matemática. Ensino.

Introdução

Este artigo é fruto das pesquisas realizadas como Bolsista de Iniciação Científica modalidade PIBIC/CNPq (2006-2008), dos Trabalhos de Conclusão de Curso da Licenciatura (2006-2008) e da Especialização em Educação Matemática (2009-2010). Esses estudos tomaram força quando comecei a lecionar constatando mais de perto a necessidade de se pensar e tomar decisões quanto ao ensino de matemática.

O objetivo é propor uma reflexão de como se dá o método investigativo peirceano. O estudo está em fase inicial tendo leituras desenvolvidas durante o curso de graduação, conforme acima destacado, apresento considerações a esse respeito num estudo de cunho qualitativo com uma abordagem hermenêutica – fenomenológica, dando ênfase a trajetórias que compreendo contribuir para a educação matemática.

A pergunta orientadora da investigação é “Como o método investigativo pode contribuir para a construção e compreensão de conhecimentos matemáticos?”. Com ela

¹Mestrando em Educação Matemática – UNESP – Rio Claro – e-mail: jesaiassouza.edc@gmail.com

procurar-se-á compreender algumas concepções de ciência, a classificação das ciências feita por Peirce - e outros estudiosos do tema - explicitando como a matemática se apresenta nesses textos culminando com uma proposta para se trabalhar os tipos de raciocínio na escola de Educação Básica.

Discussão Teórica

Em 14 de março de 2012 a professora Célia Maria Carolino Pires² e a consultora pedagógica Priscila Monteiro³, em entrevista, cujo título foi *Melhora dos índices de matemática nas avaliações depende de professor bem formado*, concedida ao site *Todos Pela Educação*, falaram sobre a aprendizagem dos alunos na disciplina de matemática, enfatizando os maus resultados destacados como reflexo de uma proposta de ensino inadequada. Tais autoras destacam que,

De acordo com os dados da Prova Brasil e do Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb), na última década tem ocorrido uma melhora dos percentuais de alunos com aprendizado adequado de matemática no 5º ano do Ensino Fundamental. Porém, a proporção de estudantes que aprenderam o que deveriam saber ao fim do Ensino Fundamental e do Médio permanece estagnada há uma década [...] ‘as aulas são baseadas na apresentação de regras e procedimentos sem fim, que precisam ser exaustivamente repetidos para aprender o que não se sabe bem o que é’. (PIRES; MONTEIRO, 2012)

Dentre algumas possibilidades de posturas a serem assumidas em sala de aula, visando a uma mudança desse quadro, está a Investigação Matemática. O ensino de matemática num contexto de investigação se apresenta como uma possibilidade de trabalho diferente da investida no ensino tradicional, tal qual a compreendemos em Ponte,

As investigações matemáticas constituem uma das atividades que os alunos podem realizar [...] O conceito de investigação matemática, como atividade de ensino-aprendizagem, ajuda a trazer para a sala de aula o espírito da atividade matemática genuína, constituindo, por isso, uma poderosa metáfora educativa. O aluno é chamado a agir como um matemático, não só na formulação de questões e conjecturas e na realização de provas e refutações, mas também na apresentação de resultados e na discussão e argumentação com os seus colegas e o professor. (PONTE; BROCARDO; OLIVEIRA, 2006, p. 22-3)

² Ex-presidente da Sociedade Brasileira de Educação Matemática e professora do Programa de Estudos Pós-Graduados da área na Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP).

³ Fundação Victor Civita.

Para entender as causas fundantes do método investigativo olharemos para os textos de Peirce numa tentativa de interpretação hermenêutica que pode ser entendida como significando,

em primeiro lugar práxis relacionada a uma arte [...]. A arte, em questão aqui, é a arte do anúncio, da tradução, da explicação e interpretação, que inclui naturalmente a arte da compreensão que lhe serve de base e que é sempre exigida quando o sentido de algo se acha obscuro e duvidoso. (GADAMER, 2002, p. 111-2).

Assim, pode-se entender que a hermenêutica visa a uma compreensão textual que pergunta pelo sentido do que no texto é expresso. Segundo Gadamer perguntar é um ato primordial, pois

Não se fazem experiências sem a atividade do perguntar. O conhecimento de que algo é assim, e não como acreditávamos primeiramente pressupõe evidentemente a passagem pela pergunta se é assim ou de outro modo. A abertura que está na essência da experiência é, logicamente falando, esta abertura do ‘assim ou de outro modo’. Tem a estrutura da pergunta. [...] no saber que não se sabe. [...] Teremos que nos aprofundar na essência da pergunta, se quisermos esclarecer em que consiste o modo peculiar de realização da experiência hermenêutica. (GADAMER, 2002, p. 534)

O perguntar que em nossa pesquisa se abre, embora vise à construção do conhecimento matemático pelo aluno, em sala de aula, exige-nos um olhar para o que é Ciência, particularmente, a Ciência Matemática.

Segundo o dicionário de filosofia Abbagnano ciência é o

conhecimento que incluía. Em qualquer forma ou medida, uma garantia da própria validade. A limitação expressa pelas palavras “em qualquer forma ou medida” é aqui incluída para tornar a definição aplicável à ciência moderna, que não tem pretensões de absoluto. Mas, segundo o conceito tradicional, a ciência inclui garantia absoluta de validade, sendo, portanto, como conhecimento, o grau máximo de certeza. [...] As diferentes concepções de ciência podem ser distinguidas conforme a garantia de validade que se lhes atribui. Essa garantia pode consistir: 1º na demonstração; 2º na descrição; 3º na corrigibilidade. (ABBAGNANO, 2000, p.136)

Para Aristóteles (1979, p. 1) a ciência é “o degrau supremo [...] o puro conhecimento das causas; ela é superior ao resto porque o seu interesse não se limita a um fim próprio ulterior, mas busca o conhecimento por amor ao próprio conhecimento”. Bacon (1979, p. 93-94), fundamentando-se nessa teoria, destaca que o verdadeiro saber é o saber pelas causas.

Entendemos, nos estudos iniciais que a Ciência vai em direção a essência do que a concebe como tal, pois é construída sobre esses princípios e qualquer envolvimento com

ela exige que nos desvencilhemos das ideias prontas e nos apresentamos livres de configurações estabelecidas de forma inadequada. Bacon recomenda repelir os *ídolos*.

Segundo Santaella, Peirce nos diz que Ciência é

Algo elevado a efeito por homens vivos, e homens de um certo tipo, com inclinações e disposições específicas. Desse modo, a ciência é o fruto precípua da busca concreta de um grupo real de pessoas vivas, caracterizando-se, assim como algo em perpétuo e persistente crescimento. Em função disso, qualquer definição abstrata, precisa e acabada está aí evitada, preservando, portanto, a margem de indeterminação que é característica de todo processo em progresso. Francamente em oposição à definição vigente, no século XIX, extraída de Coleridge (Encyclopaedia Metropolitana) de que a ciência é corpo sistematizado e organizado de conhecimento, Peirce conclui que essa concepção levaria exsudação ou aos remanescentes fossilizados da ciência. (SANTAELLA, 1992, p.107-8)

Leibniz, ao discutir Ciência fez uma classificação separando-a em duas ordens, segundo ele, fundamentais:

a Filosofia - «complexo de doutrinas universais», e a da História, a ciência dos fatos singulares. [...] A Filosofia divide-se, depois, quanto aos fins que visa, em Teórica - «expõe a natureza das coisas» - , e Prática estuda o seu uso para alcançar o bem e evitar o mal.[...]divisão da Filosofia nada tem a ver com a admissão duma hipotética «ciência pura». Todo o esforço leibniziano de investigação se orienta para a felicidade e o bem estar dos homens. Por essa razão e, também, porque os oceanos das ciências comunicam, Leibniz advertiu-nos que, na sua classificação, aparecem ciências em duplicado, ora na Filosofia Teórica, ora na Prática.

[...] As Matemáticas, a física e as suas ramificações ocupam um lugar fundamental nesta classificação. A química está presente, bem como o conjunto das Ciências Naturais que devem fornecer elementos à Agricultura e a Medicina (sic!).

A lógica ocupa, por sua vez, um lugar destacado, pois está na base de distinções classificatórias fundamentais: ciências de necessidade lógica ou de necessidade física, ciências de sujeitos ou ciências de predicados. A lógica e a combinatória estão no cerne da Ciência geral... (COELHO, 1969, p.107-9)

A partir do exposto Coelho apresenta um diagrama e este entendemos que possibilita a percepção das características das ciências e como estas podem estar relacionadas, sendo que o mesmo mostra a visão de Leibniz e em que perspectiva seus estudos eram abalizados, vejamos:

Filosofia	Teórica	Racional	<p>Teologia Natural - estuda a substância primitiva ou Deus. Pneumatologia - estuda as substâncias originais ou mónadas, particularmente as mentes ou espíritos.</p> <p>Lógica Combinatória { estudam a doutrina das Formas ou da Qualidade.</p> <p>Logística { Aritmética – estuda o número certo. Especiosa – trata do número incerto.</p> <p>Ciências do finito { Geometria – ciência do lugar. Foronómica – ciência do lugar e do movimento e do tempo.</p> <p>Ciências do infinito { Geometria – Idem. Foronómica – Idem.</p>
		Experimental	<p>Cosmologia – estuda o agra – grado total</p> <p>Ciência do Reino Mineral - estuda as pedras, terras, sais, metais.</p> <p>Ciência do Reino Vegetal – estuda as plantas, Ciência importante para a Agricultura</p> <p>Ciência do Reino Animal – estuda os animais Consideram-se aqui as ciências Anatomia Medicina</p> <p>Geografia Natural –</p> <p>Uranologia – Química</p>
		Mista	<p>Física Perspectiva</p> <p>Matemática Dióptrica</p> <p>Catóptrica</p> <p>Gnomónica</p> <p>Geometrias (Uranologia – Cronologia)</p> <p>Astronomia</p> <p>Foronómicas</p>
	Prática	<p>Ética – estuda a perfeição da mente para que não seja impedida de raciocinar pelas afecções.</p> <p>Lógica – estuda a perfeição da mente, o modo inventar raciocínios para a felicidade.</p>	
História			

Figura 1. Classificação das Ciências

Fonte: Coelho (1969, p. 109)

Outra classificação é a proposta por Spencer no princípio de seu discurso dando destaque a um ensaio elaborado por ele sobre o “*gênesis da ciência*”, publicado em 1854, que diz:

Tentei demonstrar que as ciências não podem ser racionalmente dispostas em ordem serial. Neste opúsculo, consagrado em parte à crítica da classificação de Comte, provei que nem a ordem de sucessão, segundo a qual esse autor dispõe as ciências e nem a outra qualquer em que se possa dispô-las, não representam a sua dependência lógica, nem a sua dependência histórica.

[...] Uma classificação verdadeira contém, em cada classe, os objetos que tem entre si mais caracteres comuns do que cada um dentre eles apresenta com os objetos excluídos dessa classe. [...] a mais ampla divisão natural das ciências é a que as divide em duas classes; ciências que tem por objeto as relações abstratas em que os fenômenos se apresentam e as que têm por objeto os próprios fenômenos. (SPENCER, s/d, p. 9)

Spencer em sua obra, *Classificação das Ciências*, elabora o diagrama a seguir que proporciona enxergarmos de maneira geral as ciências e que linha a matemática em particular percorre, sendo este esquema mais compacto do que o de Leibniz, até mesmo pela divisão escolhida.

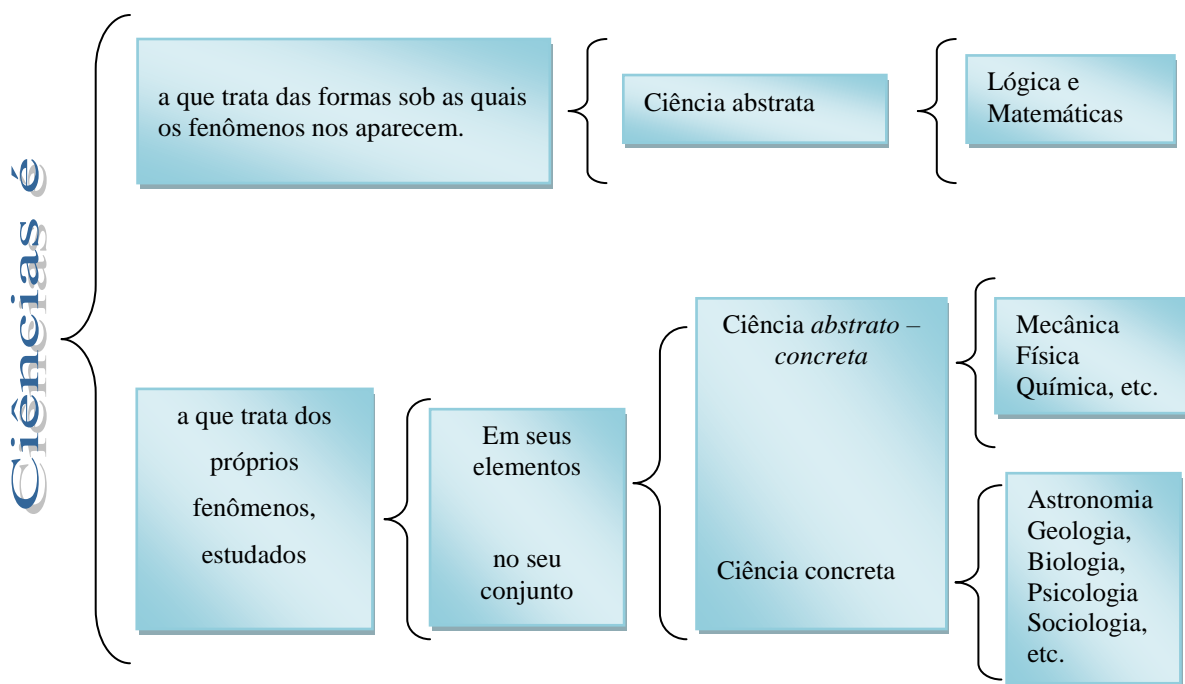


Figura 2. Classificação das Ciências
Fonte: Spencer (s/d. p. 12.)

Peirce, de acordo com Santaella (1992, p. 69), por outro lado, ao estabelecer sua classificação considerou a Lógica como ciência primordial para desenvolver seus textos e os resultados, reconhecidos “como um esqueleto de toda a sua doutrina lógica, levaram-no à adoção de três categorias - Qualidade, Relação, Representação”, que são os fundamentos do seu sistema lógico. De acordo com Santaella

a classificação peirceana das ciências longe de funcionar apenas como uma classificação em sentido estrito, serve, na realidade, como guia carta de orientação para aqueles que desejam percorrer, com alguma acuidade, a espessa floresta das ciências. (SANTAELLA, 1992, p. 101)

A classificação das ciências para Peirce tem base em

atividades realizadas por homens vivos [...] nessa medida não se trata de uma classificação fixa e acabada, mas de um diagrama sugestivo, passível de ser levado, à frente, conforme as ciências fossem se modificando no curso da experiência e da vida. (SANTAELLA, 1992, p. 105-6)

Isso leva a uma divisão das ciências em Teóricas e Práticas. Nas Teóricas, tem-se uma nova subdivisão entre Heurísticas ou ciências da descoberta, de um lado, e Sistemáticas ou ciências da revisão, de outro. O diagrama abaixo, elaborado de acordo com *The Collected Papers of Charles Sanders Peirce*, oferece uma possibilidade de entendimento de tal classificação.

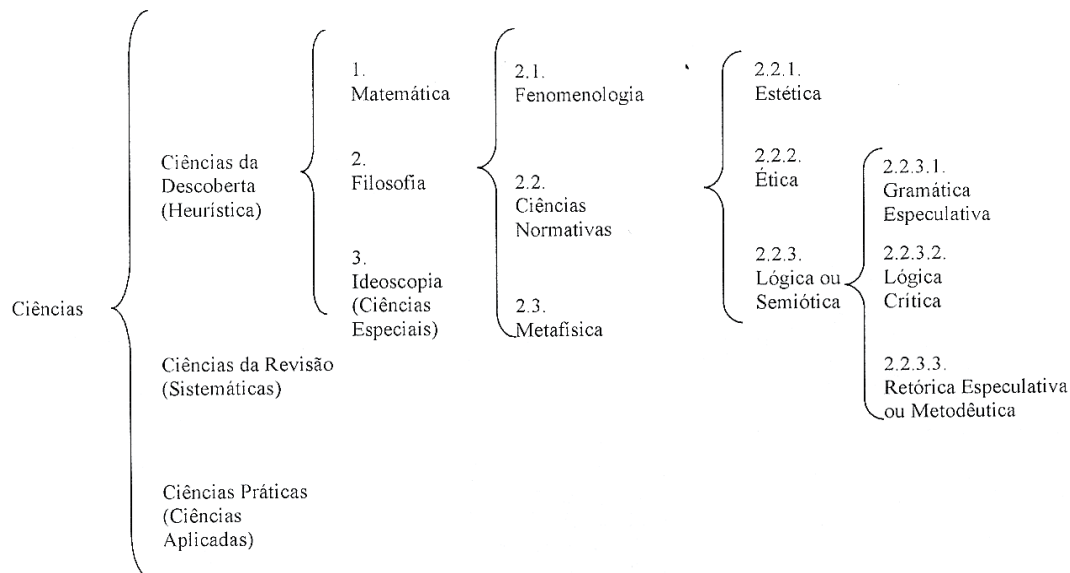


Figura 3. Classificação das Ciências

Fonte: Drigo (2007, p. 69)

Para Peirce a matemática é uma ciência da descoberta (heurística). Quais são as possibilidades de olharmos a matemática nessa perspectiva? Essa é uma questão que nos surge na leitura de Pierce para a qual ainda não temos uma resposta objetiva. Entendemos que, segundo esse autor, ao compreendermos a matemática como ciência da descoberta há um método a ser seguido que visa uma certa direção que vai da dúvida à certeza. Nas palavras de Peirce,

O sentimento de crença é indicação mais ou menos segura de se ter estabelecido em nossa natureza uma tendência que determinará nossas ações. A dúvida nunca

se acompanha de tal efeito [...] é um estado desagradável e incômodo, de que lutamos por libertar-nos e passar ao estado de crença. [...] Desse modo, tanto a dúvida como a crença têm sobre nós efeitos positivos, embora muito diversos. [...] O estímulo da dúvida leva a esforço por atingir um estado de crença. A esse esforço denominamos *Investigação*; O estímulo da dúvida é o único motivo imediato do esforço por chegar à crença. (PEIRCE, 1975, p. 77)

Peirce considera a Lógica o método dos métodos e seus estudos culminam com os tipos de inferências que podem ser compreendidos como estágios da investigação. Segundo Santaella (1992, p. 89-92), Peirce, a partir das explicitações e do trabalho que associava as ideias do silogismo de Aristóteles

percebeu que , embora ainda pudesse incluir hipóteses tais como as que nos levam a encontrar casos a partir de regras e resultados, ela também dá conta de todas as descobertas que introduzem; dentro da teoria científica; classes interiormente novas de coisas. Com isso, foi levado a reconhecer que a lógica não se limita meramente aos sistemas fechados de pensamento, mas responde também pelas investigações humanas em aberto. Estavam destravadas as portas para o alargamento da teoria das inferências ou argumentos para três estágios interconectados de investigação. (SANTAELLA, 1992, p. 91-2).

A autora nos mostra que Peirce parte de uma indagação acerca tanto da concepção de ciência como processo, como algo que está em transformação, quanto da existência de inúmeros métodos de investigação que evoluem no tempo e que são diferentes de uma ciência para a outra (PEIRCE, 1992a). Questionava: não há princípios gerais, universais, subjacentes a esses métodos? Essa questão Peirce tentou esclarecer nas suas investigações que envolviam uma lógica diferente da lógica clássica.

A lógica clássica estuda a indução e a dedução (silogismo). Peirce definiu que o principal propósito da lógica estava em aprender os modos de conduzir qualquer pesquisa e que, preliminarmente a isso, era requisito classificar os raciocínios, determinando as propriedades relativas e o valor de qualquer raciocínio nesse processo investigativo. Para Santaella,

Peirce pretendeu que as etapas do método científico fossem procedimentos apropriados a toda e qualquer pesquisa. Tanto quanto posso ver, isso não significa que, em função desse método geral, as ciências deixem de dispor de metodologias específicas, decorrentes de técnicas particulares, criadas e manipuladas pelos especialistas em cada área. O método científico, que nasce da inter-relação da abdução, dedução e indução, advém de uma lógica universal que habita o coração das metodologias. (SANTAELLA, 2001, p. 126).

Uma compreensão do que é afirmado pela autora nos leva a dizer que os estágios do método científico presentes em qualquer ciência estariam na inter-relação dos três tipos de raciocínio: abdução, dedução e indução.

Metodologia

Faremos um estudo compreensivo efetuado-o hermeneuticamente, tendo como base que

o ponto central da hermenêutica, tal como tem sido tratada e entendida neste século, é a decifração da marca deixada pelo homem na obra por ele produzida. [...] A interpretação, de que trata [...] envolve a compreensão do significado da obra humana, entendida como escultura, arquitetura, poesia, textos literários, textos científicos, etc. (BICUDO, 1993, p. 64).

Nessa perspectiva compreendemos que os textos de Peirce podem ser compreendidos, pois de acordo com Garnica existem

Três orientações significativas dadas à palavra Hermenêutica são: dizer, explicar e traduzir. A todas essas orientações cumpre o papel de ligação entre dois mundos – o mundo das situações que se apresentam no texto e o mundo de quem se defronta com tal texto. [...] tomada como teoria da compreensão, cumpre à hermenutica, esclarecer o ‘processo misterioso’ que faz com que o sujeito compreenda e dê sentido a uma série de palavras e situações que lhe são endereçadas. (GARNICA, 1992, p. 12-15)

Assim o trabalho será norteado pela pergunta orientadora e neste estudo hermenêutico, segundo Gadamer (2002, p. 188), deixamos “que as exigências do texto se mostrem tal qual são. Na interação e fusão de horizontes, o interprete acaba por ouvir a questão que provocou o aparecimento do texto”. Pretendemos compreender o método investigativo peirceano e apresentar as possibilidades de tal proposta para a compreensão e a construção de conhecimentos matemáticos.

Considerações Finais

O trabalho a ser realizado no mestrado tem como base o método investigativo. Para podermos compreender como ele é estabelecido por Peirce entendemos que é necessário estudar concepções de ciência, pois é importante ter um entendimento claro da mesma e como estão articulados seus procedimentos de pesquisa.

Recorremos então a Leibniz, Spencer e Peirce já que estes apresentam compreensões de ciência e se preocupam em classificá-las. Conseguimos compreender que as abordagens de ciência convergem no sentido de ser a garantia de validade em

direção ao puro conhecimento das causas, numa busca pelo conhecimento voltado para ele mesmo e o saber pelas causas. Esse caminho esta norteado pelo desvencilhar das ideias prontas e assim devemos, nesse viés, estarmos como pessoas vivas, pois este universo das ciências está em perpétuo e persistente crescimento.

Quanto aos diagramas estes nos permite ver a ciência matemática nas diversas classificações dando à possibilidade de responder as questões sobre certas particularidades matemáticas que podem surgir durante a pesquisa. Assim concordamos que

“A matemática é a ciência mais abstracta. Ela não realiza observações externas nem assere factos reais. Quanto se ocupa dos factos, o matemático considera-os “hipóteses”, não se preocupando com a verdade destas. A totalidade da ciência da matemática é a ciência de hipóteses, pelo que nada pode estar mais abstraído da realidade concreta”. (PEIRCE, 1992b apud ROSA, 2003, p. 175)

Nesse contexto buscaremos, caso seja possível, argumentos para que as aulas de matemática sejam um espaço de resgate dos momentos de descoberta com um trabalho investigativo, usando o método peirceano, e de construção de conhecimentos matemáticos não deixando prevalecer o “aprender o que não se sabe bem o que é”.

Referências Bibliográficas

ABBAGNANO, Nicola. **Dicionário de filosofia**. 4. Ed. São Paulo: Martins Fontes, 2000. 1014 p.

ARISTÓTELES. **Metafísica (livro i e livro ii). Ética a nicômaco. Poética**. Tradução: Vinzenzo Cocco... [et al.]. São paulo: abril cultural, 1979.

BACON, Francis. **Novum Organum**. Col. Pensadores. São Paulo: Abril Cultural, 1979.

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. **A hermenêutica e o trabalho do professor de matemática**. Cadernos da Sociedade de Estudos e Pesquisa Qualitativos. São Paulo, SP, v.3, n.3, 1993.

COELHO, António Borges. **Leibniz**. Coleção Razão e Diálogo. Lisboa: Livros Horizonte, 1969.

DRIGO, Maria Ogécia. **Comunicação e cognição: semiose na mente humana** / Maria Ogécia Drigo. – porto Alegre: Sulina, Sorocaba: EDUNISO, 2007. P.

GADAMER, Hans-Georg. **Verdade e método II: complementos e índice** / Hans-Georg Gadamer. Trad. Ênio Paulo Giachini; revisão da tradução Márcia Sá Cavalcante Schuback.- Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.

GARNICA, Antonio Vicente Marafioti. **A interpretação e o fazer do professor; a possibilidade do trabalho hermenêutico na educação matemática** / Antonio Vicente Marafioti Garnica. Rio Claro; [s.n], 1992. 172 f. : il., gráfs

PEIRCE, Charles Sanders. **Semiótica e filosofia** / introdução, seleção e tradução de Octanny Silveira da Mota e Leonidas Hegenberg. 2. ed. São Paulo: Cultrix, Editora da Universidade de São Paulo, 1975. 164 p.

PEIRCE, Charles Sanders. **Past Masters: The Collected Papers of Charles Sanders Peirce**. Charlottesville, 1992. 1 CD-Rom.

PEIRCE, Charles Sanders. **Science and Philosophy. Past Masters: The Collected Papers of Charles Sanders Peirce**, Charlottesville. v. 1, liv. 1, cap. 2, parágrafo 232, 1992a. 1 CD-Rom.

PEIRCE, Charles Sanders. **Exact Logic. Past Masters: The Collected Papers of Charles Sanders Peirce**, Charlottesville. v. 3, parágrafo 428, 1992b. 1 CD-Rom.

PEIRCE, Charles Sanders. **Semiótica** / Charles Sanders Peirce: tradução de José Teixeira Coelho Neto. 3. ed. São Paulo: Perspectiva, 2005.

PIRES, Célia Maria Carolino; MONTEIRO, Priscila. **Melhora dos índices de matemática nas avaliações depende de professor bem formado**. Todos pela educação, 14 de março de 2012. Entrevista a Lucas Rodrigues. Disponível em: <<http://www.todospelaeducacao.org.br/comunicacao-e-midia/noticias/21858/melhora-dos-indices-de-matematica-nas-avaliacoes-depende-de-professor-bem-formado/>>. Acesso em: 02 de set. 2012

PONTE, João Pedro da; BROCARD, Joana; OLIVEIRA, Hélia. **Investigações matemáticas na sala de aula**. 1ª ed., 2ª reimp. – Belo Horizonte: Autêntica, 2006. 151 p. (Coleção tendências em educação matemática; 7)

ROSA, António Machuco. **O conceito de continuidade em Charles S. Peirce**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2003. 397 p. (Textos universitários de ciências sociais e humanas)

SANTAELLA, Lucia. **Comunicação & Pesquisa**. São Paulo: Hacker Editores, 2001.

SANTAELLA, Lucia. **Assinatura das coisas: Peirce e a literatura**. Rio de Janeiro: Imago Ed., 1992. 216p.

SPENCER, Herbert. **Classificação das ciencias**. São Paulo: Cultura Moderna, s.d.