

CONTRIBUIÇÕES DO USO DAS TICs PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DA GEOMETRIA ANALÍTICA: UM MAPEAMENTO DAS PESQUISAS ACADÊMICAS NO PERÍODO DE 1991 À 2014

Dra. Adriana Tiago Castro dos Santos
Complexo Educacional FMU
adriana_larissa.le@hotmail.com

Dra. Barbara Lutaif Bianchini
Pontifícia Universidade Católica – PUC-SP
barbara@pucsp.br

Resumo:

O presente artigo apresenta os resultados parciais de uma pesquisa de doutorado cujo objetivo foi realizar um mapeamento das pesquisas acadêmicas no período de 1991 à 2014 sobre o ensino e aprendizagem da Geometria Analítica que tiveram como foco o uso das TICs. É uma pesquisa bibliográfica com abordagem qualitativa e baseado nos pressupostos do Análise de Conteúdos. Encontramos vinte produções acadêmicas que trataram do tema e utilizaram oito *softwares* distintos. Os resultados apontaram que os *softwares* de Geometria Dinâmica possibilitam aos estudantes a visualização algébrica e gráfica dos objetos matemáticos tratados na Geometria Analítica, no entanto, é necessário que haja um planejamento prévio de como as atividades devem ser aplicadas usando as Tecnologias da Informação e Comunicação TICs como estratégia pedagógica. Alguns autores das produções acadêmicas revelaram que os estudantes encontraram dificuldades em resolução de problemas e produção de textos matemáticos.

Palavras-chave: Geometria Analítica; Tecnologia da Informação e Comunicação; Ensino Superior; Mapeamento.

1. Introdução

O nosso propósito neste artigo é apresentar resultados parciais de uma pesquisa de doutorado. Realizamos um mapeamento das pesquisas que tiveram como foco o uso das TICs para o ensino e aprendizagem da Geometria Analítica no período de 1991 à 2014.

A Geometria Analítica é parte integrante dos componentes curriculares dos cursos de graduação das ciências exatas, tais como Engenharia, Ciências da Computação, Arquitetura, Matemática, Física, etc. Seu estudo é relevante, pois é uma ferramenta importante para o Cálculo Diferencial e Integral e é uma das principais referências em um primeiro curso de Álgebra Linear.

Silva (1995) relata em sua pesquisa que a falta de pré-requisitos necessários, ou seja, a não compreensão da Geometria Analítica, é um fator prejudicial para um aluno que eventualmente venha a cursar a disciplina de Álgebra Linear, pois o entendimento e o desenvolvimento da linguagem empregada na Álgebra Linear serão dificultados, já que determinados elementos desta disciplina requerem competências que o domínio da Geometria Analítica oferece. A falta da compreensão da Geometria Analítica também foi um fator destacado na tese de doutorado de *Lebeau* (2009) que propôs uma engenharia didática aos alunos do segundo e terceiro ano do exame nacional (*Baccalauréat*) da Bélgica. O objetivo da pesquisa foi trabalhar com a Geometria Analítica Espacial.

No decorrer de sua pesquisa, a autora propõe aos alunos as seguintes questões:

Questão 1: Que representação, no espaço, o conjunto de pontos incluindo as coordenadas (x, y, z) verificam a equação $y = -\frac{3}{2}x + 3$? Qualquer ponto verifica essa equação? Justifique a resposta.

Questão 2: O que representa $y = x^2$?

Questão 3: E a equação $z = y^2$?

Questão 4: E a equação $y = x^2 + y^2$?

(LEBEAU, 2009, p. 254 – 255, tradução nossa)

Os resultados analisados por *Lebeau* (2009) apontam que os estudantes interpretaram a questão 1 como sendo uma equação da reta e a questão 2 como uma equação da parábola no plano do sistema Oxy . Para estes alunos a cota z foi ignorada ou não existe. Na questão 4, para alguns alunos, a equação $y = x^2 + y^2$ não está associada à equação canônica de um círculo no plano Oxy . Talvez, o uso de *softwares* apropriados, poderiam auxiliar os estudantes em questões como estas apontadas por *Lebeau* (2009).

Com relação à apropriação dos conhecimentos da Geometria Analítica pelos alunos e se o domínio dela era ou não satisfatório foi realizado um relatório pela *Comissão do projeto das Disciplinas-problema da Pró-Reitoria de graduação da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)* de 1997, em que a Geometria Analítica é citada como uma das disciplinas com mais de 35% de reprovação na UNICAMP e na Universidade de São Paulo (USP). (DI PINTO, 2000, p.5)

Em muitas instituições de ensino superior esta disciplina é caracterizada como um fator problema. Na Universidade Estadual de Rio Claro (UNESP - RC) a média percentual de reprovação na disciplina estava em torno de 39% segundo dados do professor desta instituição no ano de 2004. (RICHIT, 2005, p. 41)

O exposto

anteriormente nos leva a seguinte indagação: O avanço e o acesso às Tecnologias da Informação (TICs) contribuíram para a compreensão dos conceitos subjacentes à Geometria Analítica?

2. O Uso das TICs no ensino de Matemática

O ensino da Matemática no Brasil ainda enfrenta muitos problemas, dentre eles podemos citar: o desenvolvimento das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) e a ineficiência de seu uso na Educação.

Kenski (2012) aponta uma pressão social que teria levado as escolas brasileiras a inserir o seu uso. Houve esforços em instalar laboratórios de informática como um meio de aumentar o número de matrículas de alunos, mas não houve a inserção do uso de computadores na proposta curricular dos cursos. Tal situação foi um problema, já que seu uso era desconectado dos conteúdos trabalhados em sala de aula. Outro fator agravante foi o fato de o uso das TICs não ter feito parte da formação dos professores.

O uso das TICs tem sido muito discutido em diversos segmentos da sociedade, tais como instituições financeiras, comércio, indústria, prestadores de serviços, etc. A sociedade tem mudado suas formas de organizar-se, de produzir bens, de se relacionar entre seus pares, de divertir-se e de aprender. Assim, é necessário que a escola incorpore TICs como um meio de auxiliar os professores nas questões didáticas e pedagógicas.

A inserção do uso das TICs é sugerida pelas Diretrizes Curriculares Nacionais (BRASIL, 2001) na formação inicial do futuro professor de Matemática:

É sugerido que desde o início do curso o licenciando deve se adquirir familiaridade com o uso do computador como instrumento de trabalho, incentivando sua utilização para o ensino de matemática, em especial para a formulação e solução de problemas. É importante também a familiarização do licenciando do curso, com outras tecnologias que possam contribuir com o ensino de Matemática. (BRASIL, 2001, p. 5)

Segundo Kenski (2012) as tecnologias são essenciais para a Educação e podem ser vistas como a socialização da inovação. Para ser assumida e utilizada pelas demais pessoas, além do seu criador, a nova descoberta precisa ser ensinada. A forma de utilização de alguma inovação seja ela um tipo novo de processo, seja um produto, um serviço ou um comportamento, precisa ser informada e aprendida. Podemos citar como exemplo o uso do

computador: não basta adquirir a máquina, é necessário aprender a utilizá-la, a descobrir as melhores maneiras de obter da máquina auxílio nas necessidades de seu usuário.

A expansão do acesso à internet possibilitou o alcance rápido a uma grande quantidade de informação, e os estudantes necessitam filtrar essas informações para a construção de seu conhecimento e o papel do professor nesse processo é fundamental. Usar as TICs como uma ferramenta para o ensino da Matemática pode ser uma estratégia pedagógica aliada a conceitos matemáticos e pode facilitar a compreensão dos estudantes.

No entanto, é necessário algo mais do que apresentar as mídias educacionais aos alunos tais como *softwares* educativos, uso do computador em sala de aula conectado à internet e projetores de multimídia, pois apenas o uso por si só não garante que o aluno irá construir seu conhecimento.

Para tanto, o professor poderia utilizar essas TICs, num sentido didático-pedagógico ao elaborar estratégias de ensino, com objetivos bem traçados e ao apresentar situações didáticas que englobem os conteúdos matemáticos de forma que o aluno desenvolva seu raciocínio lógico-dedutivo e consiga resolver problemas.

Segundo Behrens (2013) é necessário que o professor reflita e realinhe a sua prática pedagógica no sentido de criar possibilidades para que os alunos construam seu conhecimento, de modo que a ênfase seja dada na aprendizagem, desenvolvendo a habilidade de resolução de situações-problema com que o aluno eventualmente poderá se defrontar.

Contudo, a era digital contribuiu para uma mudança de paradigma da educação, no sentido de que os alunos frequentavam as aulas sentados, enfileirados e em silêncio. É um desafio para o professor mudar o eixo do ensinar. Para optar pelos caminhos que levem ao aprender, é necessário que professores e alunos estejam em um permanente processo de aprender a aprender.

Consideramos que o uso das TICs pode favorecer na aprendizagem da Geometria Analítica, desde que haja um planejamento pedagógico por parte do professor.

3. Procedimentos metodológicos e resultados

A pesquisa realizada foi fundamentada pelos pressupostos da Análise de Conteúdo de Bardin (2011). Com o intuito de abarcar o maior número de produções acadêmicas realizadas no Brasil sobre a Geometria Analítica utilizamos outros bancos de dados *online* das

Bibliotecas de IES e *sites* de Programas de Pós-graduação *Strictu Sensu* reconhecidos e recomendados pela CAPES.

Visitamos todos os *sites* das IES brasileiras que possuem Pós-Graduação *Stricto Sensu* e cursos de Educação Matemática, Ensino de Ciências e Matemática, Ensino de Ciências com linhas de pesquisas relacionadas à Matemática, Educação, Ensino de Matemática e Tecnologia e procuramos nos *links* “Dissertações e Teses defendidas” disponíveis em alguns *sites*, com o objetivo de localizarmos todas as publicações das IES sobre o tema pesquisado.

O mapeamento possibilitou identificar 20 (vinte) produções acadêmicas (dissertações de mestrado em ensino de matemática) conforme o Quadro 1.

Quadro 1 - Produções Acadêmicas que utilizaram as TICs como foco principal

FUSCO, C. S. A. <i>Ensino de uma disciplina básica de matemática (Geometria Analítica e Cálculo Vetorial) num curso de Engenharia. Tese (Doutorado) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, SP, 2002.</i>	LUCAS, R. D. <i>GeoGebra e moodle no Ensino de Geometria Analítica. Dissertação (Mestrado Profissional) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2009.</i>	SANTOS, I. N. <i>Explorando os conceitos de Geometria Analítica plana utilizando tecnologias da Informação e comunicação: uma ponte do ensino médio para o ensino superior construída na formação inicial de Professores de Matemática. Dissertação (Mestrado Profissional) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2011.</i>
PASSOS, A. Q. <i>Geometria Analítica – pontos e retas: uma engenharia didática com software de Geometria Dinâmica. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2008.</i>	FIALHO, E. C. S. <i>Uma proposta de utilização do software GeoGebra para o ensino de Geometria Analítica. Dissertação (Mestrado) - CEFET, Rio de Janeiro, 2010.</i>	AHMAD R. M. <i>Um estudo da Geometria Analítica em ambiente virtual: um novo olhar sobre as práticas de ensino e aprendizagem da Matemática no Ensino Superior. Dissertação (Mestrado) – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões Campus de Santo Ângelo, Santo Ângelo, 2012.</i>
RICHIT, A. <i>Projetos em Geometria Analítica usando software de Geometria Dinâmica: repensando a formação inicial docente em matemática. Dissertação -</i>	LAGDEM, V.G. <i>CÔNICAS: Uma proposta através de planilhas do Excel. Dissertação (Mestrado) CEFET, Rio de Janeiro,</i>	MATTOS, S. G. <i>Licenciatura em Matemática a distância: compreensão a partir de um estudo sobre o ensino de vetores. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná,</i>

<p>(Mestrado), Universidade Estadual de Rio Claro, SP 2005.</p>	<p>2011.</p>	<p>Curitiba, 2012.</p>
<p>SILVA, C. R. <i>Explorando Equações Cartesianas e Paramétricas em um ambiente informático</i>. Dissertação (Mestrado) - Pontifícia Universidade Católica SP, São Paulo, 2006.</p>	<p>PAULA, P. A. <i>Mobilização e articulação de conceitos de Geometria Plana e de álgebra em estudo da Geometria Analítica</i>. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2011.</p>	<p>CUNHA, M. C. <i>Um ambiente virtual de aprendizagem para o ensino Médio sobre tópicos de Geometria Analítica Plana</i>. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos 2013.</p>
<p>CARVALHO, R. A. <i>O Desenvolvimento e uso da biblioteca de funções em Visual Basic for applications do Excel aplicada ao ensino de Geometria Analítica</i>. Dissertação (Mestrado) CEFET RJ, Rio de Janeiro, 2007.</p>	<p>LEMKE, M. F. S.M. <i>Retas e Planos na Geometria Analítica Espacial: Uma abordagem envolvendo conversões de registros semióticos com o auxílio de software de Geometria Dinâmica</i>. Dissertação (Mestrado) Universidade Bandeirante, São Paulo, 2011.</p>	<p>SOUZA, L. C. <i>VetorRa - software para cálculo vetoriais com realidade aumentada</i>. Dissertação (Mestrado Profissional) - Universidade Severino Sombra, Vassouras, 2014.</p>
<p>HAJNAL, F. <i>O Estudo do Paralelismo no Ensino de Geometria Plana: do Empírico ao Dedutivo</i>. Dissertação (Mestrado Profissional) – Pontifícia Universidade Católica de SP, São Paulo, 2007.</p>	<p>PERALI, L. C. <i>Operações com vetores e suas aplicações no Estudo da Física: uma abordagem envolvendo conversões de registros semióticos com o auxílio de um ambiente de Geometria Dinâmica</i>. Dissertação (Mestrado) – Universidade Bandeirantes, 2011.</p>	<p>SILVA, R. S. <i>Estudo da Reta em Geometria Analítica: uma proposta de atividades para o ensino médio a partir de conversão de registros de representação semiótica com o uso do software GeoGebra</i>. Dissertação (Mestrado Profissional) – Pontifícia Universidade Católica SP, São Paulo, 2014.</p>

<p>SANTOS, R. S. <i>Tecnologias Digitais na sala de aula para aprendizagem de conceitos de Geometria Analítica: Manipulações no software Grafique.</i> Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.</p>	<p>CORREIA, W. M. <i>Aprendizagem significativa, explorando alguns conceitos de Geometria Analítica: Pontos e Retas.</i> Dissertação (Mestrado Profissional) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2011.</p>	
---	--	--

Fonte: Elaborado pela primeira autora.

Realizamos a leitura na íntegra das produções acadêmicas citadas no Quadro 1 e dezoito pesquisas na realização do mapeamento das produções acadêmicas que tiveram como foco principal o uso de recursos das TIC no ensino e na aprendizagem da Geometria Analítica.

Os *softwares* utilizados pelos pesquisadores foram: o uso de planilhas eletrônicas (Excel), *software* de Geometria Dinâmica: *Geometricks*, *Cabri Géomètre*, *Geometer's Sketchpad*, GeoGebra, *software* de plotar gráfico: *Winplot*, GrafEq e VetorRa.

As discussões acerca das possibilidades que as tecnologias oferecem às práticas educativas em Matemática perpassam pelo conhecimento de alguns dos recursos disponibilizados para estes fins, especialmente, os *softwares* de geometria e geometria dinâmica. Na categoria de *softwares* de geometria dinâmica, isto é, aqueles que trabalham conceitos geométricos com recursos de criação e movimentação, citamos o *Geometricks*, *Cabri Géomètre*, *Geometer's Sketchpad*, GeoGebra, dentre outros têm trazido contribuições significativas à abordagem de Geometria em sala de aula, visto que favorecem a representação e a manipulação de formas, a investigação de conceitos e propriedades geométricas. (SANTOS, 2011, p. 43,)

A pesquisa de Correia (2011) também aponta vantagens para o uso do *software* GeoGebra; na citação abaixo vemos que o autor discorre sobre alguns dos processos do Pensamento Matemático Avançado (PMA) como a investigação e a exploração.

O trabalho de investigação de Silva (2014) aponta o uso do *software* como um aliado para as conversões entre os registros de representações semióticas, que Dreyfus (1991) chama de mudança de representação.

O

Outro aspecto para a escolha desse *software* foi a agilidade com que realiza conversões e tratamentos, pois os alunos participantes da pesquisa já haviam tido contato com o assunto no mesmo ano. Portanto não era mais interessante gastar muito tempo com construções, resoluções já feitas anteriormente. O foco principal foram as **observações, comparações e conjecturas** realizada pelos alunos ao observarem os diferentes registros. (SILVA, 2014, p. 162, grifo nosso)

Os resultados da pesquisa de Silva (2014) apontaram que o uso do *software* facilitou a abstração de conceitos de Geometria Analítica estudados anteriormente, tal como o estudo do ponto e da reta, além de possibilitar o processo de visualização.

A nossa reflexão nos leva a concordar com as conclusões de Silva (2014), Santos (2011) e Correia (2011), de que o uso de um ambiente computacional aliado a um *software* de Geometria Dinâmica proporcionou aos estudantes o desenvolvimento dos processos do PMA tais como comparar, conjecturar, visualizar, argumentar, explorar e validar. Essa reflexão foi encontrada também na tese de Fusco (2002):

Manusear o computador, conhecer o *software*, rever os conceitos de GACV¹ numa tela de computador de forma dinâmica com cores e movimento, perguntar, **argumentar, discutir** com o colega e até com o professor, tudo isso é o que se pode considerar atividades que trazem tanto do ponto de vista cognitivo quanto do desenvolvimento de habilidades e competências (FUSCO, 2002 p. 136, Grifo nosso)

Os dados da pesquisa de Hajnal (2007) apontaram que no início da sequência didática, as validações empíricas deram suporte inicial às conjecturas feitas pelos alunos.

O dinamismo das figuras foi importante para que estes percebessem as particularidades da propriedade satisfeita por duas retas paralelas e relacionadas com seus coeficientes angulares. A supressão de ferramentas levou os alunos a questionarem todas as possíveis estratégias para se chegar a uma prova. (HAJNAL, 2007, p. 202)

Na pesquisa de Richit (2005), realizada com estudantes da licenciatura, após um determinado conceito ser representado, as duplas faziam a descrição dos procedimentos adotados na construção da referida figura ou do referido lugar geométrico, acrescentando definições, demonstrações e comentários sobre os mesmos, bem como sugestões concernentes

¹ Geometria Analítica e Cálculo Vetorial

às formas de resolver as atividades. Os recursos utilizados foram livros didáticos de Geometria Analítica, *Home-Pages*, e *WebQuests* (sites de busca orientada de caráter educacional). As atividades propostas pela pesquisadora favoreceram os processos de visualizar, representar, generalizar e abstrair os conceitos propostos.

Segundo Richit (2005) a grande contribuição dos *softwares* geométricos e gráficos no ensino da Matemática está relacionada à possibilidade da visualização dos entes geométricos, o que pode facilitar o entendimento das propriedades desses entes e assim possibilitar a compreensão dos conceitos matemáticos.

Santos (2011) aponta que o Ensino de Geometria Analítica Plana com o uso do *software* GeoGebra possibilitou a construção do conhecimento relacionado às retas, circunferências e cônicas. O ambiente privilegia a visualização desses conceitos e contribui para a realização da experimentação, dando a ênfase à interpretação de construções geométricas que são difíceis de serem trabalhadas em sala de aula.

Nossos participantes souberam reconhecer nesse ambiente de aprendizagem assim constituído: outras formas de aprendizagem, desenvolvimento de autonomia, concepções entre entes algébricos e geométricos; complementaridade dos ambientes da sala de aula e do laboratório de informática. Há também que se destacar as possibilidades geradas pela interação e exploração das atividades, tanto na abordagem visual como na manipulação algébrica, o que contribuiu para a formação de conjecturas, explicações e reflexões. (SANTOS, 2011, p. 135)

Apesar do fato de encontrarmos nas pesquisas afirmações e considerações dos autores que o uso de um *software* foi eficiente para que atingissem seus objetivos, percebemos que outros autores encontraram algumas dificuldades com os participantes da pesquisa tal como descreve Paula (2011).

Percebemos ainda que diante das dificuldades encontradas, os acadêmicos souberam aproveitar as retroações oferecidas pelo *software* para que pudessem realizar as conversões que cada atividade exigia. Nessas atividades em que foram apresentadas no registro gráfico ou figural ao aluno que por meio do *GrafEq* descreviam, a partir da compreensão que tinham do conceito trabalhado, relações algébricas referentes a cada curva ou região do plano. Dessa forma, quando o registro algébrico descrito no *software* não representava a curva ou região esperada os acadêmicos reviam os conceitos e estratégias usadas até que ocorresse a conversão do registro gráfico ou figural para o algébrico. Entendemos, diante de nossos objetivos e das atividades propostas, que os alunos foram instigados, por meio do

G

rafEq, a mobilizarem e articularem conceitos algébricos e geométricos em estudos da Geometria Analítica. Por meio desse *software*, observamos que os acadêmicos evidenciaram suas dificuldades. Dificuldades que se fizeram presentes em quase todas as atividades desenvolvidas com o *GrafEq*, porém, superadas graças a abertura que o *software* proporcionou ao aluno, pois por meio do *GrafEq* os acadêmicos puderam organizar suas ideias e assim participar do processo de construção de conhecimento relativo a cada atividade. (PAULA, 2011, p. 167)

A autora menciona que os sujeitos da pesquisa encontraram dificuldades em realizar a conversão do registro figural para o registro algébrico diante de uma atividade que relacionava função afim e inequação, isto é, regiões do plano limitadas por retas. A mesma dificuldade ocorreu no trabalho com conceitos de circunferência, elipse, hipérbole sendo que a conversão do registro gráfico para o algébrico não ocorria de forma imediata.

Entendemos também que cada registro algébrico referente a um registro gráfico ou figural executado pelo *software* e estando de forma incorreta proporcionou aos alunos tal oportunidade de construção de conhecimento, pois diante das retroações oferecidas pelo *software* cada aluno pode **refletir, reformular ou trocar** o registro algébrico fazendo isso quantas vezes fosse necessário para melhor compreenderem a articulação entre a Álgebra e a Geometria Plana. Com outras palavras, dizemos que os acadêmicos, por meio do *software*, puderam explorar regras e propriedades de conceitos matemáticos até conseguirem realizar a conversão do registro gráfico ou figural para o registro algébrico tendo no *software* a confirmação de tal conversão. (PAULA, 2011, p. 165, grifo nosso)

Por meio da citação de Paula (2011) podemos perceber que mesmo os alunos que encontraram dificuldades na alternância entre as representações segundo Dreyfus (1991). O uso do *software* proporcionou a reflexão sobre os erros e dificuldades cometidos, a reformulação das estratégias de resolução, alternância de uma representação algébrica para a representação gráfica.

A interpretação e produção de texto, quantidade insuficiente de figuras e o uso incorreto do *software* foram fatores agravantes. Em alguns momentos, ficou claro que os estudantes não compreendiam o que estava escrito no roteiro de atividades e este fato interferia no resultado produzido por eles no laboratório de informática.

Para que algo dê certo em educação é necessário que haja continuidade – não adianta ir uma vez ao laboratório a cada dois meses. É preciso que haja pessoal capacitado no laboratório; que a escola esteja aberta; que não haja outra atividade marcada no laboratório; que não falte luz, água, professores de Matemática, e principalmente estudantes; e que haja direção escolar que

compreenda o objetivo de todas as atividades em laboratórios. Tais fatores são numerosos e importantes para o sucesso das atividades. (FIALHO, 2010, p. 104)

A má produção dos textos dos alunos foi um fator agravante, pois dificultava ao pesquisador na análise dos resultados. Houve uma quantidade de erros matemáticos significativos, no que se refere às definições dos conceitos da Geometria Analítica.

Fialho (2010) cita que os fatores exógenos são fatores sem relação direta com sala de aula, ou seja, são todos os problemas ou condições que poderiam atrapalhar a aplicação dos roteiros como foram planejados.

Concordamos com a citação anterior, porém acrescentamos que houve uma lacuna na pesquisa de Fialho (2010) e percebemos a necessidade de um estudo preliminar sobre os conhecimentos prévios dos sujeitos da pesquisa, pois tal medida o auxiliaria no planejamento das atividades de sua pesquisa.

Da leitura dos resultados das pesquisas emergiram alguns aspectos como:

- Passo (2004) identificou que no decorrer da investigação os alunos aguardavam uma aula expositiva.
- Foram detectadas dificuldades dos alunos em realizar demonstrações, pois para a resolução de algumas questões era necessária a dedução de fórmulas a partir dos dados observados;
- Os estudantes também apresentaram dificuldades na mudança de representação gráfica para a algébrica. Silva (2006) notou que os estudantes chegam ao ensino superior com dificuldades em representar pontos e superfícies no espaço. Para minimizar esses problemas, o autor sugere o uso do *Winplot* para a construção de curvas.

Passos (2004) conclui que os *softwares* permitem aos alunos o desenvolvimento de habilidades do pensamento matemático, tais como a visualização e a mudança de representação.

Hajnal (2007) também cita em suas considerações que, durante a sequência de ensino, os alunos mostraram evolução na compreensão da estrutura do pensamento matemático partiram de validações empíricas e justificativas visuais para afirmações de natureza dedutiva e explicações baseadas em propriedades.

Na pesquisa de Peralli (2011) os dados apontaram que houve evolução entre as representações algébricas e gráficas na operação entre vetores; no entanto a autora ressalta

que a alternância entre as representações gráficas e algébricas não foi satisfatória e frequentemente não refletiam a real compreensão das alunas.

Santos (2008) acrescenta que o uso do *software* do *GrafEq* potencializou as reflexões dos estudantes em Geometria Analítica, aproximando a Álgebra da Geometria e resultando em aprendizagem da linguagem algébrica representativa de situações no plano cartesiano.

4. Considerações finais

Neste artigo nos propusemos a apresentar resultados parciais de nossa pesquisa de doutorado. Realizamos um mapeamento das pesquisas que trataram do Ensino da Geometria Analítica e o uso das TICs como foco de pesquisa. As contribuições do uso de *softwares* de Geometria Dinâmica proporcionam a visualização dos objetos matemáticos de forma dinâmica. Os resultados das pesquisas apontaram essa visualização é importante para que os estudantes compreendam os conceitos da Geometria Analítica tais como estudo da reta e dos vetores.

Nas produções acadêmicas, identificamos a dificuldade da mudança de representação gráfica para a representação algébrica e a falta de interpretação em situações-problema como sendo as principais dificuldades enfrentadas pelos estudantes, ou seja, por meio de uma modelagem do mundo real, alguns estudantes não conseguiram matematizar e solucionar tais problemas.

Esperamos que os professores de todos os segmentos de ensino façam uso das TICs como uma ferramenta de ensino para auxiliar os estudantes na compreensão dos conceitos matemático.

5. Referências

- BARDIN, L. *Análise de Conteúdo*: tradução de Luís Antero Reto Augusto Pinheiro, São Paulo: Edições 70, 2011.
- BEHRENS, M. A. Projetos de Aprendizagem colaborativa num paradigma emergente. In: *Novas tecnologias e mediação pedagógica*. 21ª Edição revista e atualizada (org). 2013
- BRASIL, MEC. *Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Matemática, Bacharelado e Licenciatura*, processo nº 23001.000322/2001- 33, aprovado em 06/11/2001. Disponível em: <http://www.mec.gov.br>. Acesso em: 18 de nov. 2015.

CORREIA, W. M.

Aprendizagem significativa, explorando alguns conceitos de Geometria Analítica: Pontos e Retas. Dissertação (Mestrado Profissional) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2011.

DI PINTO, M. A. *Ensino e Aprendizagem da Geometria Analítica: As pesquisas Brasileiras da década de 90.* Dissertação (Mestrado) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2000.

DREYFUS, T. Advanced Mathematical Thinking Processes. In: Tall, David. *Advanced Mathematical Thinking.* Kluwer Academic Publishers: Dordrecht – Holanda, 1991, p. 25-41.

FIALHO, E. C. S. *Uma proposta de utilização do software GeoGebra para o ensino de Geometria Analítica.* Dissertação (Mestrado) - CEFET, Rio de Janeiro, 2010.

FUSCO, C. S. A. *Ensino de uma disciplina básica de matemática (Geometria Analítica e Cálculo Vetorial) num curso de Engenharia.* Tese (Doutorado) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, SP, 2002.

HAJNAL, F. *O Estudo do Paralelismo no Ensino de Geometria Plana: do Empírico ao Dedutivo.* Dissertação (Mestrado Profissional) – Pontifícia Universidade Católica de SP, São Paulo, 2007.

KENSKI, V. M. *Educação e tecnologias: O novo ritmo da informação*, 8^a ed. Campinas, SP: Papirus, 2012. (Coleção Papirus Educação)

LEBEAU, C. *Etude d'une genèse d'un modèle algébrique du système formé par les points, droites et plans de l'espace usuel.* (Thèse de doctorat). Université de Liège, 2009.

PASSOS, A. Q. *Geometria Analítica – pontos e retas: uma engenharia didática com software de Geometria Dinâmica.* Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2004.

PAULA, P. A. *Mobilização e articulação de conceitos de Geometria Plana e de álgebra em estudo da Geometria Analítica.* Dissertação (Mestrado) – Universidade de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2011.

PERALI, L. C. *Operações com vetores e suas aplicações no Estudo da Física: uma abordagem envolvendo conversões de registros semióticos com o auxílio de um ambiente de Geometria Dinâmica.* Dissertação (Mestrado) – Universidade Bandeirantes, 2011.

RICHIT, A. *Projetos em Geometria Analítica usando software de Geometria Dinâmica: repensando a formação inicial docente em matemática.* Dissertação - (Mestrado), Universidade Estadual de Rio Claro, SP 2005.

- SANTOS, I. N. *Explorando os conceitos de Geometria Analítica plana utilizando tecnologias da Informação e comunicação: uma ponte do ensino médio para o ensino superior construída na formação inicial de Professores de Matemática*. Dissertação (Mestrado Profissional) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2011.
- SANTOS, R. S. *Tecnologias Digitais na sala de aula para aprendizagem de conceitos de Geometria Analítica: Manipulações no software Grafique*. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.
- SILVA, C. R. *Explorando Equações Cartesianas e Paramétricas em um ambiente informático*. Dissertação (Mestrado) - Pontifícia Universidade Católica SP, São Paulo, 2006.
- SILVA, C. Z. S. A. *O Ensino de Álgebra Linear I: Uma experiência na Universidade do Amazonas*. Dissertação (Mestrado) - Universidade Santa Úrsula, Rio de Janeiro, 1995.
- SILVA, R. S. *Estudo da Reta em Geometria Analítica: uma proposta de atividades para o ensino médio a partir de conversão de registros de representação semiótica com o uso do software GeoGebra*. Dissertação (Mestrado Profissional) – Pontifícia Universidade Católica SP, São Paulo, 2014.