

ENSINO DE GEOMETRIA ANALÍTICA AUXILIADO POR SOFTWARES

Marcelo Batista de Souza
Universidade Federal de Roraima
marcelo.souza@ufrr.br

Resumo:

O conhecimento sobre Geometria oferece ao indivíduo a interação e a compreensão do espaço em que ele vive. O presente artigo destaca o ensino de Geometria Analítica auxiliado por softwares que possibilitam múltiplas representações de funções e a construção de cenários inovadores de investigação na área da Educação Matemática. A abordagem proporcionou ao estudante adquirir conhecimento matemático, que o permitisse avançar do simples calcular para o pensar, o ler, o interpretar, o compreender, o argumentar, o (re) calcular, o relacionar e o visualizar. O conjunto dos resultados alcançados foi considerado promissor e sugere uma reflexão sobre a inserção da tecnologia no processo educacional.

Palavras-chave: Ensino; Geometria; Softwares.

1. Introdução

A desmotivação de estudantes calouros observada na disciplina de Geometria Analítica (GA), ofertada pelo Departamento de Matemática (DMAT) da Universidade Federal de Roraima (UFRR), não se trata apenas de algo pontual. Mota e Laudares (2010) sugerem que o problema pode estar relacionado com dificuldades de aprendizagem nos tópicos de Geometria perpassadas na Educação Básica, chegando ao Ensino Superior.

Em outros contextos educacionais alguns pesquisadores com o propósito de combater o problema, adotaram estratégias inserindo diferentes *softwares* para apoiar o ensino de Matemática, a exemplo de Funato e Henriques (2010) e Grando (2010). Este trabalho apresenta uma abordagem para o ensino de GA auxiliado por *softwares* que possibilitam múltiplas representações de funções e a construção de cenários inovadores de investigação para a área da Educação Matemática.

A pesquisa foi realizada com 177 (cento e setenta e sete) estudantes de 6 (seis) turmas de GA entre os semestres de 2014.2 e 2015.2. Os recursos didáticos utilizados para explorar o estudo de vetores, retas, planos, distâncias, cônicas e quádras serão abordados no Capítulo seguinte. Durante a pesquisa, foram adotados como espaço físico a sala de aula e o laboratório de informática do Centro de Ciência e Tecnologia da UFRR, que atende cursos de graduação e pós-graduação.

Nas máquinas, foi instalado o *software Winplot* justificado pelo seu tamanho de arquivo e por sua disponibilidade na *internet*. A versão 3D do *GeoGebra* também foi utilizada em sala de aula, mas somente pelo professor que explorou o potencial dinâmico da ferramenta em conteúdos relacionados à disciplina. De qualquer forma, isso motivou alguns estudantes a optarem por utilizá-lo nas apresentações dos seminários sobre cônicas e quádras. Durante a pesquisa, as discussões temáticas abordando a GA foram apoiadas pelo Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) *Moodle*.

O restante do artigo está organizado e apresenta na seção seguinte às observações do pesquisador e as ferramentas utilizadas no experimento. Na seção 3 são destacados os trabalhos correlatos, que contribuíram para o desenvolvimento da pesquisa. As seções 4 e 5 descrevem a metodologia, juntamente com os resultados alcançados, e as considerações finais, respectivamente. As referências que sustentam a discussão sobre o tema finalizam o trabalho.

2. Percepções e Ações do Professor no Desenvolvimento Pedagógico da Disciplina

Na disciplina de GA, o período de observação e de registros foi iniciado no semestre 2014/2. Os recursos didáticos utilizados em sala de aula foram quadro-negro, pincel, material concreto, vídeos, sites, animações, livros, projeções de slides e o canto da sala como espaço físico que simula o \mathcal{R}^3 . A disciplina teve também o apoio de 2 (dois) monitores bolsistas, vinculados ao programa do DMAT, que prestavam atendimento semanal em horário e local definidos. Além disso, os estudantes podiam contar com o auxílio do professor para esclarecimento de dúvidas.

As avaliações para verificação de aprendizagem se basearam nos fóruns de discussão temáticos, na postura do estudante em sala de aula, nos relatórios da monitoria, nos atendimentos extraclasse do professor e, também, nas provas escritas e orais. A composição desses itens definiu a nota final de cada estudante na disciplina. No decorrer do semestre, surgiram algumas inquietações do tipo, como o estudante podia calcular algo se não conseguia visualizá-lo? Ou se não conseguiria visualizá-lo como então calcularia? Decorar fórmulas seria suficiente para resolver os problemas propostos? Mesmo assim, não se podiam desconsiderar as dificuldades de aprendizagem relacionadas à Geometria, à Educação Básica e ao Ensino Superior, destacada por Mota e Laudaes (2010).

No semestre 2015/1 os materiais didáticos foram reutilizados e, também, inseridos os softwares *Winplot* e *GeoGebra* como parte da pesquisa. Havia 2 (dois) outros monitores disponíveis para atendimento. O professor passou a observar as capacidades de argumentação lógica e de visualização geométrica do(s) estudante(s), motivado pela continuidade da coleta de dados. Também foram apresentadas em sala de aula questões abordando o módulo de um vetor, a desigualdade triangular, a interpretação geométrica do módulo do produto vetorial, a equação geral do plano, entre outras, sendo algumas até inseridas nas provas escritas e em listas de exercícios. Paralelamente a isso foi iniciada a exploração geométrica das questões com o uso do software *Winplot*. A Figura 1 mostra um exemplo utilizado para localizar pontos, representar vetores, apresentar as regiões octantes, construir retas e traçar planos.

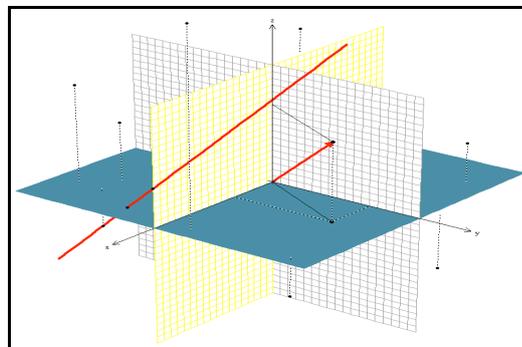


Figura 1 – Um Exemplo de Localização de Pontos, Vetores e Regiões Octantes.

Um exemplo de questão, extraída do trabalho de Steinbruch e Winterle (1987), foi inserida em uma prova escrita realizada no semestre 2015/1. O enunciado solicitava a representação gráfica da reta $r: \{y=3, z=2x\}$ e os estudantes precisavam apenas reconhecer a forma da equação, seu vetor diretor e um ponto pertencente a ela. A Figura 2 mostra o esboço construído por 3 (três) diferentes estudantes como resposta ao problema.

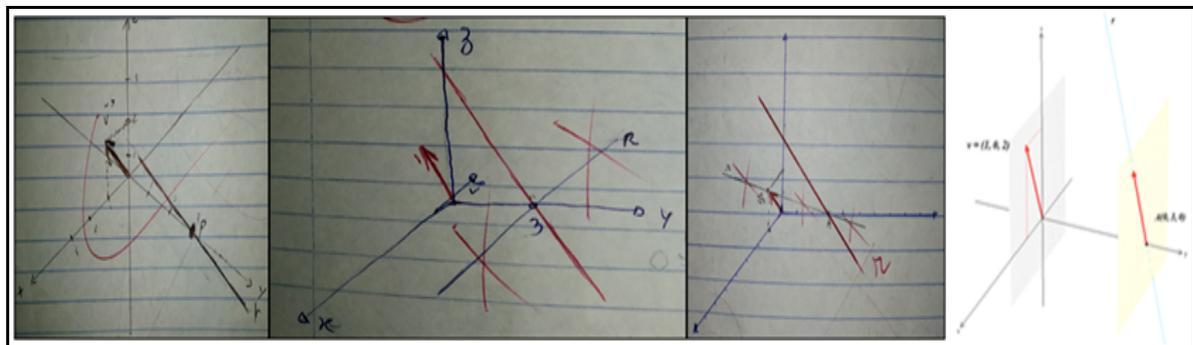


Figura 2 – Representação Gráfica da Reta Feita por Estudantes e pelo Professor Utilizando o *Winplot*.

Na Figura 2 é destacada uma resposta correta e duas outras incorretas, que sinalizavam a dificuldade do(s) estudante(s). Na primeira delas, o estudante A leu e compreendeu o problema, reconheceu o formato da equação da reta e visualizou as coordenadas do vetor diretor e do ponto. Por outro lado, embora os estudantes B e C tivessem identificado as coordenadas do ponto, não conseguiram fazer o mesmo para o vetor diretor, apontando estarem despreparados para responder a questão proposta, que foi discutida em sala de aula com o auxílio do *software Winplot* para suscitar, esclarecer e eliminar as dúvidas, além de coletar dados, conforme pode ser observado no lado direito da Figura 2. Outro exemplo de questão, extraída de Steinbruch e Winterle (1987) solicitava a representação gráfica do plano $\pi: x - 2y + z - 3 = 0$. O estudante precisava identificar o vetor normal e, pelo menos, um ponto desse plano. A Figura 3 mostra como 3 (três) diferentes estudantes esboçaram geometricamente suas soluções para o problema.

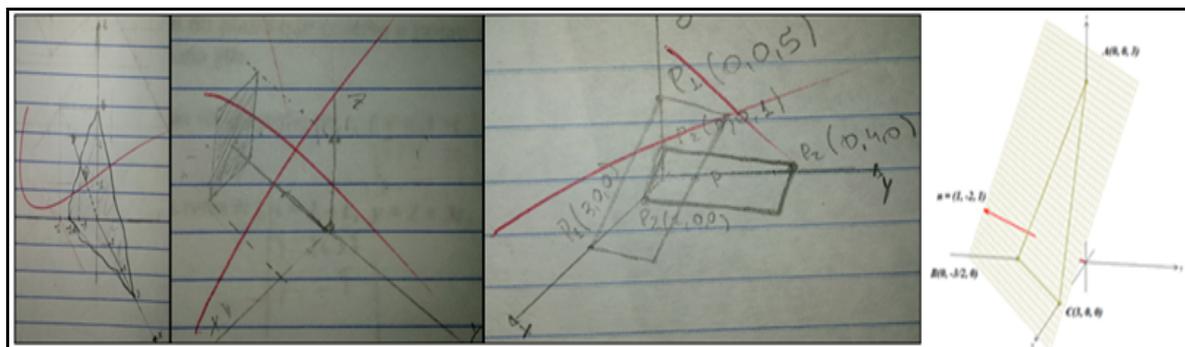


Figura 3 – Representação Gráfica do Plano Feita por Estudantes e pelo Professor Utilizando o *Winplot*.

Na Figura 3, a primeira resposta apresentada mostra que o estudante D leu e compreendeu o problema, extraiu as coordenadas do vetor normal e do ponto. Já o estudante E fez um traçado paralelo ao plano xOz incoerente, considerando o vetor normal com a mesma direção do eixo y , sendo que as suas coordenadas seriam na verdade $n_\pi = (1, -2, 1)$, e não $n_\pi = k \cdot (0, 1, 0)$, $k \in \mathcal{R}$. O estudante F destacou 4 (quatro) pontos não pertencentes ao plano π , confirmado pelo seu esboço incompatível com os dados do problema. O lado direito da Figura 3 mostra que essa questão foi discutida em sala de aula com o auxílio do *Winplot*. No momento da correção, os recursos do *software* referente aos movimentos de rotação (esquerda, direita, cima, baixo) facilitaram a visualização geométrica da solução. Passado esse momento surgiram outras ideias para dar continuidade à pesquisa. A primeira, a de aplicar outra prova com o conteúdo similar e reavaliar os estudantes, a segunda, a de motivá-los utilizando uma abordagem que envolvesse cônicas e quádras, a terceira, a de fazer uma

apresentação no ciclo de palestras e, a quarta, a de oferecer um minicurso na Semana de Matemática, destacando em ambos o ensino de GA auxiliado por *softwares*.

Com a utilização do *GeoGebra* foi possível mostrar conceitos importantes como, por exemplo, o cálculo da área do paralelogramo sendo equivalente à interpretação geométrica do módulo do produto vetorial de 2 (dois) vetores. Ou seja, $A_{\text{paralelogramo}} = |u \times v|$ (Steinbruch; Winterle, 1987). A vantagem de ele ser um *software* dinâmico permitiu com que os botões C e D, destacados na Figura 4, fossem arrastados para tornar perceptível que o módulo dos vetores, vermelho e rosa, aumentavam ou diminuía à medida que a manipulação ocorria.

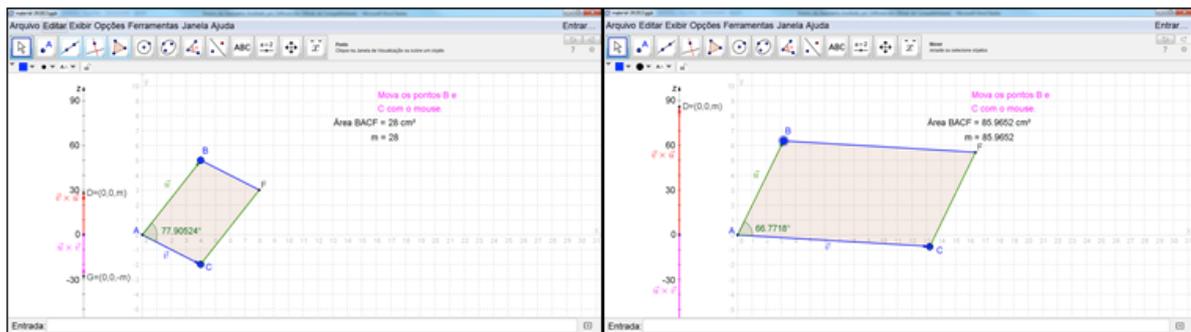


Figura 4 – Interpretação Geométrica do Módulo do Produto Vetorial de 2 (Dois) Vetores.

Por último, e já antes do início do semestre 2015/2, todo o processo de observação, a reutilização de materiais, a inserção de tecnologias, os resultados dos seminários, a experiência adquirida, a coleta de dados desde 2014/1, a palestra e o minicurso, apresentados nos eventos promovidos pelo DMAT em 2015/1, fortaleceram a ideia de utilização dos *softwares*. No referido semestre de 2015/2, os estudantes ainda dispunham de apenas 1 (um) monitor para atendê-los quando tivessem dúvidas. A Figura 5 mostra 3 (três) esboços gráficos de cônicas, construídos nas atividades de laboratório para estudar as definições, os elementos, as equações e as translações de eixos dos lugares geométricos.

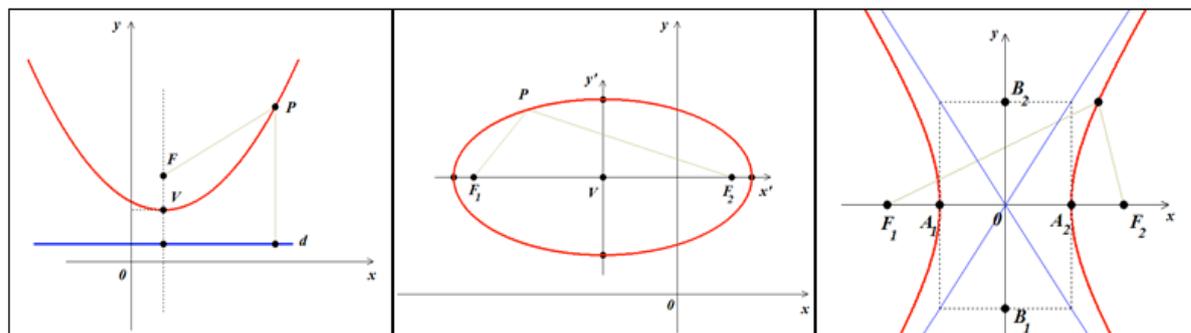


Figura 5 – Estudando Parábola, Elipse e Hipérbole com Representações Gráficas, Utilizando o *Winplot*.

Na sequência, a Figura 6 mostra algumas produções de um exemplo de atividade também realizada no laboratório de informática, que combinou representação gráfica e cálculo algébrico com o propósito de estudar as definições, os elementos, as equações e as translações de eixos das superfícies quádricas.

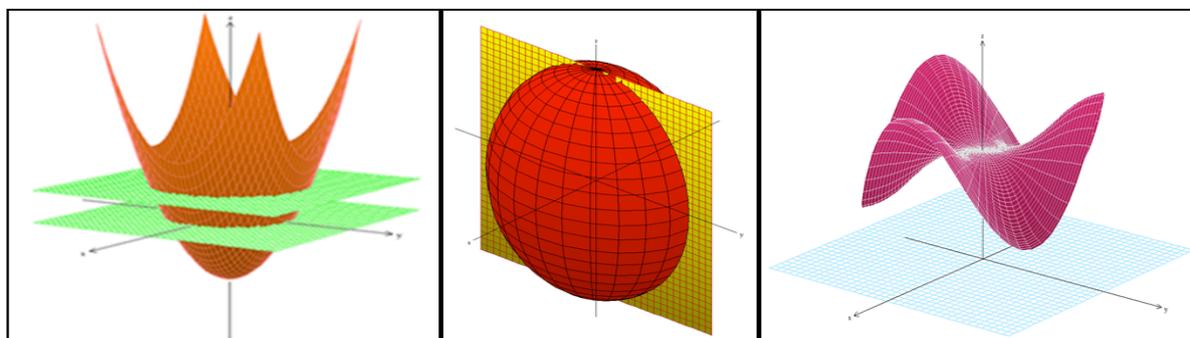


Figura 6 – Estudando as Superfícies Quádricas Utilizando o *Winplot*.

2.1. O Software *Winplot*

O *Winplot* é um *software* educacional utilizado para múltiplas representações de funções. Mota (2010) destaca como vantagens da ferramenta sua distribuição gratuita, fácil utilização e de não haver a necessidade de conhecimento de programação. Borba et al (2015) acrescenta que suas interface amigável e natureza experimental, trazem novos aspectos à investigação matemática. A escolha do *Winplot* foi influenciada pelos trabalhos de Dallemole e Groenwald (2010) que utilizou registros de representação semiótica e GA para povoar um ambiente virtual e o de Marin (2010) que expôs o desafio de implantar a tecnologia em disciplinas de matemática no ensino superior.

2.2. O Software *GeoGebra*

O *GeoGebra* é um *software* livre, multiplataforma, dinâmico, gratuito e educacional. Os autores Lieban e Müller (2012) destacam que a inclusão dessa ferramenta, possibilita a criação de ambientes propícios para a aprendizagem matemática. Borba et al (2015) concorda e acrescenta que ao longo dos anos, esse *software* foi consolidando seu *status* enquanto tecnologia inovadora na educação matemática. Alguns trabalhos serviram de referência para que o *GeoGebra* fosse utilizado na pesquisa como o de Muniz Junior et al (2013) que apresentou abordagem em um minicurso temático sobre Cônicas, o de Lopes e Andrade (2010) que favoreceu à aprendizagem de Trigonometria auxiliado pelo *software*.

3. Trabalhos Correlatos

O experimento de Mota e Laudares (2010) utilizou as mídias “lápiz e papel” e o *Winplot* para desenvolver o pensamento geométrico e facilitar a visualização de superfícies no espaço. O trabalho de Barbosa (2010) investigou o coletivo formado por estudantes e tecnologia, utilizando uma abordagem gráfica para estudar o domínio de uma função composta. Borba et al (2015) ressaltaram que esse *software* gráfico ampliou as possibilidades de investigação matemática, permitiu múltiplas representações de funções e a exploração de atividades em diferentes níveis de ensino.

O trabalho de Santos e Barbosa (2013) elencou propostas didáticas para o ensino de Geometria, verificando a viabilização da utilização do *software GeoGebra*. Muniz Junior et al (2013) descreveram uma abordagem metodológica para o estudo das cônicas utilizando essa mesma ferramenta. O trabalho de Borba et al (2015) mostrou potencialidades dessa tecnologia com alternativas para a elaboração de atividades dinâmicas, visuais e experimentais, acrescentando que cenários inovadores de investigação resultaram da integração entre Geometria Dinâmica e múltiplas representações de funções matemáticas.

4. Metodologia, Discussão e Resultados

A análise estatística dos dados considerou os resultados finais da disciplina de GA, publicados no site do Departamento de Registro e Controle Acadêmico da UFRR. A pesquisa foi dividida em 3 (três) etapas, onde foram avaliadas as quantidades de turmas e estudantes, destacados na seção 1, para inicialmente fazer uma análise objetiva dos dados.

Em cada turma foram aplicadas 4 (quatro) provas escritas e também realizada, posteriormente, uma análise subjetiva com base na qualidade das discussões, postadas nos fóruns e nas ocorridas em sala de aula, nos registros da monitoria, nos atendimentos extraclasse do professor e na avaliação didático-pedagógica realizada pelos estudantes. Como nas 4 (quatro) turmas de 2014/2 foi utilizada a mesma metodologia, os dados foram considerados e trabalhados na totalidade. Os quantitativos de estudantes matriculados em cada turma, além dos índices de reprovação e evasão registrados na disciplina, colaboraram para a definição da estratégia de ensino.

Conforme já destacado na primeira etapa, a pesquisa considerou todos os estudantes matriculados em 2014/2. A Figura 7 mostra que 63,4% desse grupo, reprovaram por falta. Por

outro lado, a segunda etapa analisou o resultado final do semestre 2015/1, sendo possível observar que 26,1% reprovaram por nota. E por fim, na terceira etapa referente à 2015/2, um total de 35% dos estudantes foi aprovado. No geral, a linha de tendência $y = 3,4x + 25,5666666667$ representa esse crescimento linear ao longo de 1 (um) ano. A mesma Figura aponta também uma redução expressiva de 25,9% dos estudantes reprovados por falta e um acréscimo de 19,1% dos reprovados por nota, no mesmo espaço de tempo.

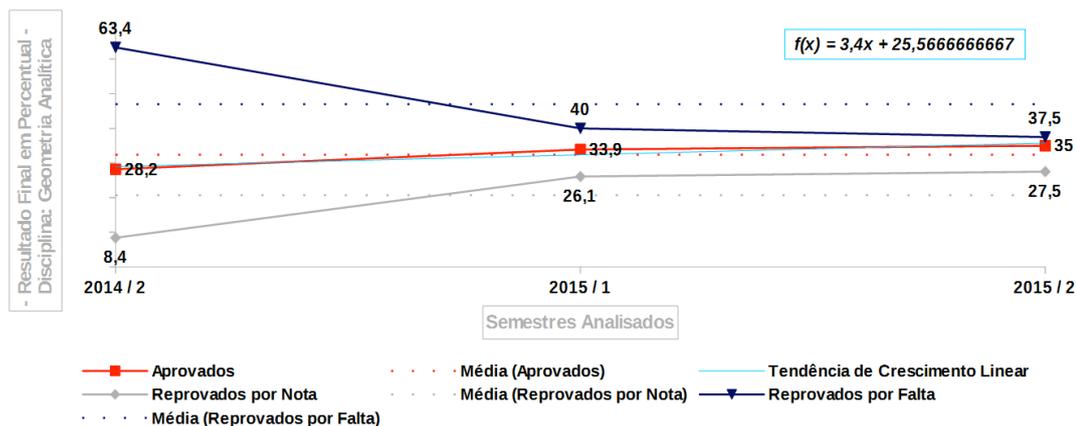


Figura 7 – Análise do Resultado Final da Disciplina.

O pesquisador considerou também os dados apresentados na Figura 8 da avaliação didático-pedagógica realizada pelo estudante, que atribuiu notas de 0 (zero) a 10 (dez).

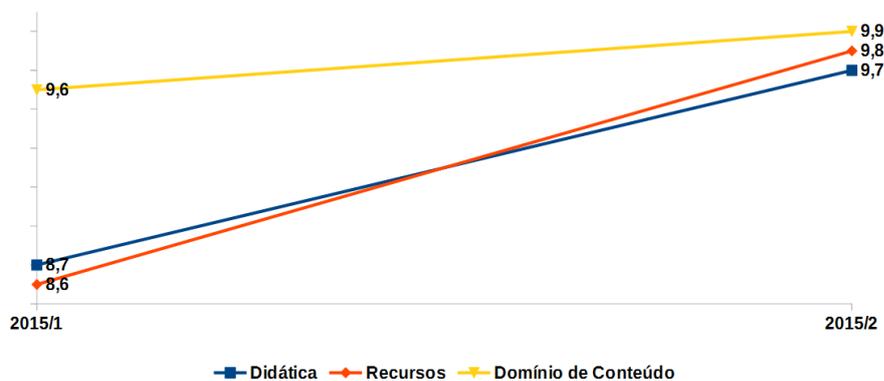


Figura 8 – Avaliação Didático-Pedagógica Realizada pelo Estudante.

A amostra analisada foi composta por aprovados e reprovados por nota, equivalendo a um total de 59,74%, dos estudantes matriculados nos semestres 2015/1 e 2015/2. Vale ressaltar que essa avaliação não foi realizada em 2014/2, visto que na época ainda não estavam sendo utilizados os *softwares* educacionais destacados na pesquisa.

5. Considerações Finais e Trabalhos em Andamento

Nesse trabalho foi apresentada uma abordagem para o ensino de GA auxiliado por *softwares*. De forma alternativa, essa estratégia buscou aproximar o conhecimento do estudante, enfatizando o desenvolvimento de sua habilidade gráfica associado à minimização do cálculo algébrico. A ideia foi motivada pelas observações registradas ao longo de 2014/2 e reforçada nos semestres de 2015/1 e 2015/2.

Após o levantamento sobre o estado da arte e o conhecimento gerado a partir das observações, foi definida a estratégia baseada em diferentes abordagens e emprego de tecnologias. Durante a pesquisa, foi possível desenvolver as atividades pautadas em duas coisas. A primeira destacando a relação existente, entre Álgebra e Geometria, e a segunda utilizando *softwares* educacionais. Ambas com uma abordagem voltada para o ensino de GA. Não foram incluídos tutoriais no trabalho sobre a manipulação dos *softwares*, porque já existe na literatura vasta exposição sobre eles. As atividades exploraram basicamente as capacidades de leitura, interpretação, raciocínio lógico, argumentação e visualização do estudante, com o propósito de potencializar todo o seu conhecimento já adquirido, relacionado ao cálculo algébrico. Os materiais didáticos utilizados em sala de aula foram destacados na seção 2.

A disciplina teve também o apoio de monitores bolsistas vinculados ao programa do DMAT que foram acompanhados pelo Coordenador de Monitoria, onde realizaram um trabalho conjunto para que os estudantes obtivessem o melhor resultado possível. Os monitores prestavam o seu atendimento presencial em locais e horários definidos, amplamente divulgados. Ambos ficavam atentos ao fórum de discussão no AVA para monitorar e esclarecer as dúvidas postadas pelos estudantes. Por sua vez, o professor se mantinha disponível, presencialmente e virtualmente, nos horários de atendimento aos estudantes, e também aos monitores, para discutir tópicos específicos do conteúdo. A cada 4 (quatro) semanas de trabalho eram realizadas reuniões com os monitores para verificar o preenchimento do relatório mensal com informações sobre atividades desenvolvidas, experiência adquirida e dificuldades encontradas por eles. Tudo devidamente registrado em ata, seguido da assinatura de todos.

Durante o semestre de 2014/2 foi iniciado o período de observação e de registros com uma turma composta por calouros de Ciência da Computação e veteranos de Licenciatura em Matemática. Analisando os resultados das provas, as discussões e dúvidas postadas nos fóruns, o comportamento do(s) estudante(s) em sala de aula, os registros da monitoria e os

atendimentos extraclasse do professor, a resposta à indagação apresentada na seção 2 (dois) seria não, pois o aprendizado não se limita a decorar fórmulas para resolver problemas propostos. Entretanto, outras duas indagações foram feitas pelo pesquisador abordando o cálculo algébrico e a visualização geométrica, o que gerou dúvidas, sendo ainda objeto de investigação e levantou suspeita de que houvesse também uma relação da dificuldade de aprendizagem com o enunciado lido e interpretado, o que contribuiu para sua autoavaliação, considerando metodologia e mídias utilizadas em sala de aula.

Com as observações e as inquietações de 2014/2, o semestre 2015/1 foi iniciado com um sinal de alerta ligado. Nos primeiros contatos com os calouros de Engenharia Elétrica foi possível perceber o interesse deles pelos conteúdos da disciplina. O professor passou a observar no(s) estudante(s) suas capacidades de argumentação lógica para demonstrar proposições e de visualização geométrica para atestar suas habilidades de representação gráfica, propondo questões que visaram explorar o raciocínio, estimular o pensamento e aguçar a curiosidade deles.

No período que antecedeu o início do semestre 2015/2, todo o processo de observação, a experiência adquirida, a reutilização de materiais, a inserção de tecnologias, a coleta de dados desde 2014/1, o resultado dos seminários, da palestra e do minicurso realizados em 2015/1, colaboraram para que os *softwares Winplot e GeoGebra* fossem utilizados. Aulas práticas passaram a ser realizadas nos laboratórios de informática em 2015/2, com o objetivo de contribuir para a evolução matemática do estudante, calouro de Licenciatura em Física, que o permitisse avançar do simples calcular para o pensar, o ler, o interpretar, o compreender, o argumentar, o (re) calcular, o relacionar e o visualizar. Quanto aos resultados, eles sinalizaram avanços no quesito aprendizagem. Os percentuais de aprovação apontaram uma melhoria de 6,8%, quando considerados todos os estudantes aprovados e reprovados por nota, associada talvez ao apoio dos *softwares* educacionais. Essa mesma razão pode ter contribuído para a redução de 25,9% do índice de estudantes reprovados por falta. Quanto ao crescimento do índice de estudantes reprovados por nota, representado no período analisado por 19,1%, pode ser um indicativo de que o ensino de GA auxiliada por *softwares* tenha produzido estímulos que contrariaram a desistência e/ou o trancamento da disciplina. Vale ressaltar que os percentuais do conjunto de estudantes aprovados e reprovados por nota, e os de reprovados por falta, ficaram acima e abaixo da média, respectivamente. Embora não tivessem relação com a aprovação direta, ambos foram encarados como resultados significativos.

Este trabalho pretendeu desenvolver nos estudantes as habilidades necessárias para que obtivessem êxito no ensino de GA. Para trabalhos futuros, serão incorporados os que já estão em andamento. Além disso, será dada continuidade a utilização dos *softwares Winplot e GeoGebra* com o propósito de maximizar os índices de aprovação/aprendizagem e de minimizar os de reprovação, sobretudo destacando a valorização da visualização geométrica associada ao cálculo algébrico que deu nome a Geometria Analítica, feito reconhecidamente atribuído ao filósofo e matemático francês René Descartes.

6. Referências

BARBOSA, S. M. A produção do conhecimento acerca do domínio de uma função composta a partir de uma abordagem gráfica. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 10., 2010, Salvador. **Anais eletrônicos...**, Salvador: UFRB, 2010. Disponível em: < <http://www.gente.eti.br/lematec/CDS/ENEM10/> >. Acesso em: 7 nov. 2015.

BORBA, M. C.; SILVA, R. S. R.; GADANIDIS, G. **Fases das tecnologias digitais em educação matemática: sala de aula e internet em movimento**. Belo Horizonte: Autêntica, 2015.

DALLEMOLE, J. J.; GROENWALD, C. L. O. Registros de representação semiótica e geometria analítica utilizando ambientes informáticos. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 10., 2010, Salvador. **Anais eletrônicos...**, Salvador: UFRB, 2010. Disponível em: < <http://www.gente.eti.br/lematec/CDS/ENEM10/> >. Acesso em: 7 nov. 2015.

GRANDO, R. C. Jogos computacionais e a educação matemática: contribuições das pesquisas e das práticas pedagógicas. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 10., 2010, Salvador. **Anais eletrônicos...**, Salvador: UFRB, 2010. Disponível em: < <http://www.gente.eti.br/lematec/CDS/ENEM10/> >. Acesso em: 7 nov. 2015.

FUNATO, M. R. L.; HENRIQUES, A. Crivo-geométrico: conservação única de partes de superfícies reunidas que formam o contorno do sólido enquanto objeto geométrico fechado. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 10., 2010, Salvador. **Anais eletrônicos...**, Salvador: UFRB, 2010. Disponível em: <<http://www.gente.eti.br/lematec/CDS/ENEM10/> >. Acesso em: 10 nov. 2015.

LIEBAN, D. E.; MÜLLER, T. J. Construção de utilitários com o software geogebra: uma proposta de divulgação da geometria dinâmica entre professores e alunos. **Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo**, São Paulo, v.1, p. 37-50, 2012.

LOPES, M. M.; ANDRADE, J. A. C. Potencialidades do software geogebra na sala de aula de matemática: um exemplo com ensino e aprendizagem de trigonometria. In: ENCONTRO

NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 10., 2010, Salvador. **Anais eletrônicos...**, Salvador: UFRB, 2010. Disponível em: < <http://www.gente.eti.br/lematec/CDS/ENEM10/> >. Acesso em: 8 nov. 2015.

MARIN, D. O desafio da implementação de tecnologia informática em disciplinas de matemática no ensino superior. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 10., 2010, Salvador. **Anais eletrônicos...**, Salvador: UFRB, 2010. Disponível em: < <http://www.gente.eti.br/lematec/CDS/ENEM10/> >. Acesso em: 8 nov. 2015.

MOTA, J. F. **Um estudo de planos, cilindros e quádricas, explorando seções transversais, na perspectiva da habilidade de visualização, com o software winplot.** 2010. 205 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

MOTA, J. F.; LAUDARES, J. B. Desenvolvimento do pensamento geométrico com metodologia para o estudo das superfícies no espaço – plano, cilindros e quádricas. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 10., 2010, Salvador. **Anais eletrônicos...**, Salvador: UFRB, 2010. Disponível em: <<http://www.gente.eti.br/lematec/CDS/ENEM10/>>. Acesso em: 8 nov. 2015.

MUNIZ JUNIOR, E. M.; SANTOS, H. S.; FERREIRA, M. P. S.; FREITAS, R. F. B.; CARVALHO, T. M. M. O geogebra como ferramenta para o estudo das cônicas. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 11., 2013, Salvador. **Anais eletrônicos...**, Curitiba: PUCPR, 2013. Disponível em: <<http://sbem.web1471.kinghost.net/anais/XIENEM/>>. Acesso em: 12 dez. 2015.

SALES, A. Momentos didáticos em uma atividade de geometria analítica: relato de experiência. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 11., 2013, Salvador. **Anais eletrônicos...**, Curitiba: PUCPR, 2013. Disponível em: <<http://sbem.web1471.kinghost.net/anais/XIENEM/>>. Acesso em: 12 dez. 2015.

SANTOS, A. C. F.; MACÊDO, J. A. Uso dos softwares geogebra e winplot no estudo de funções transcendentas. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 11., 2013, Salvador. **Anais eletrônicos...**, Curitiba: PUCPR, 2013. Disponível em: <<http://sbem.web1471.kinghost.net/anais/XIENEM/>>. Acesso em: 12 dez. 2015.

SANTOS, H. S.; BARBOSA, A. C. I. O geogebra no contexto da formação do professor de matemática. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 11., 2013, Salvador. **Anais eletrônicos...**, Curitiba: PUCPR, 2013. Disponível em: <<http://sbem.web1471.kinghost.net/anais/XIENEM/>>. Acesso em: 8 dez. 2015.

STEINBRUCH, A.; WINTERLE, P. **Geometria analítica.** São Paulo: Pearson Makron Books, 1987.