

# O SOFTWARE GRAPHMÁTICA E A INVESTIGAÇÃO MATEMÁTICA: ALGUNS RESULTADOS

Antonio Sales<sup>1</sup>  
Ana Paula de Souza<sup>2</sup>

## Resumo

O presente trabalho é o relato de uma experiência desenvolvida com alunos do ensino fundamental de uma escola pública. Foram desenvolvidas quinze sessões com o uso do *software* Graphmática para plotagem de gráficos das funções de primeiro e segundo graus. A perspectiva era a de desencadear um processo de produção e interação no estudo matemática onde a investigação se fizesse presente. As sessões foram planejadas a partir de alguns pressupostos tais como: os alunos estarem alfabetizados informaticamente, o laboratório ter uma estrutura compatível para que o uso de recursos tecnológicos possibilitasse mais rapidez na condução de um processo de estudo seguindo uma proposta de investigação. Os resultados apontam que houve aprendizado e prazer em estudar.

**Palavras-Chave:** Investigação, *Homo sapiens*, Tecnologias Digitais da Informação e da Comunicação

## 1 Introdução

A introdução de computadores na educação tem como objetivo melhorar o processo de ensino-aprendizagem. Partindo dessa premissa Sandholtz, Ringstaff e Dwyer (1997) desenvolveram um trabalho nos Estados Unidos acreditando que o avanço da tecnologia poderia, de fato, provocar uma grande mudança na educação. O ponto de partida nesse trabalho seria o fato de as tecnologias estarem se tornando cada vez mais comuns nas escolas.

O trabalho desenvolvido por Sandholtz, Ringstaff e Dwyer levou em consideração também a utilização de produtos de software aplicados à educação e, mais precisamente, em salas de aula. Tinham por premissa que este tipo de trabalho, que o uso da tecnologia, potencializa o aprendizado dos alunos quando utilizada de forma coerente e pedagógica.

Talvez fosse interessante pensar no que seria uma forma pedagógica coerente de utilizar uma tecnologia.

Autores mais recentes (VEEN; VRAKING, 2009; SANTAELLA, 2004) destacam mudanças comportamentais nos alunos frente ao processo de investigação. Eles agora

---

<sup>1</sup> Professor da UEMS/NA-profesales@hotmail.com

<sup>2</sup> Acadêmica de Computação-Licenciatura, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul- Bolsista CNPq- ana\_paulawindows@hotmail.com

investigam no “caos”, na aparente desordem do hipertexto, na aparente desordem de jogos elaborados de modo a esconder a ordem que subjaz no programa e se apresentam como que surgindo instantaneamente e como se viessem do nada. Até as redes sociais, que são ambientes de interações entre pessoas que por estarem em lugares distintos e se propondo a realizar atividades também distintas, se mostra um navegar sem resumo na medida em que os debates tomam rumos inesperados.

Nesse contexto tivemos que rever o conceito de investigação utilizado em nosso trabalho e também a utilização pedagógica das tecnologias digitais da informação e comunicação (TDICs).

Sobre investigação Ponte afirma que:

Investigação é um termo relacionado, academicamente, à pesquisa onde se parte de uma questão muito geral ou de um conjunto de informações pouco estruturadas a partir das quais se procura formular uma questão mais precisa e sobre ela produzir diversas conjecturas. Depois, testam-se essas conjecturas, algumas das quais, perante contraexemplos, poderão ser desde logo abandonadas. Outras, sem se revelarem inteiramente correctas, poderão ser aperfeiçoadas. Neste processo, por vezes formulam-se novas questões e abandonam-se, em parte ou no todo, as questões iniciais. As conjecturas que resistirem a vários testes vão ganhando credibilidade, estimulando a realização de uma prova que, se for conseguida, lhes conferirá validade matemática (PONTE, 2003, p. 1).

Observamos que a investigação nessa perspectiva era nossa. Que essa investigação em busca de regularidade é difícil de ser conduzida nesse contexto de TDICs para uma geração *zappiens* (VEEN; VRAKKING, 2009). Essa geração nos surpreende pela forma inusitada de investigar, que não busca regularidades, mas o diferente, a aventura. Ela não segue o raciocínio linear que é próprio da geometria (SALES, 1996), mas o raciocínio não-linear da era hipertextual onde o leitor define o fluxo da sua leitura (LIMA, 2009) e redefine frequentemente o roteiro.

## 2 O Objetivo da Pesquisa

A proposta consistiu em um projeto de pesquisa cujo objetivo foi analisar a contribuição de um *software* para o desenvolvimento de uma sequencia didática onde estivesse presente um processo de investigação matemática a partir da observação de regularidades, elaboração de hipóteses, discussão em grupo ou interação e, finalmente, a argumentação justificativa. Isso tudo deveria acontecer em um contexto construcionista (VALENTE, 2005).

Por argumentação justificativa está sendo entendido o que Sales (2010) destacou como tendo a função de convencer e mostrar a organização lógica da atividade.

O problema da pesquisa, portanto, pode ser definido como sendo uma busca pelos resultados de uma sequência didática conduzida na perspectiva da investigação de regularidades e da argumentação mediada pelas TDICs. Mais especificamente mediada por um *software* gratuito.

A ideia de nortear a pesquisa pela perspectiva construcionista foi descartada logo de início ao se constatar que o contexto estava mais propício para a investigação aleatória de que fala Santaella (2004), para uma investigação conduzida por um raciocínio não-linear conforme Lima (2009).

### **3 O *Software* Graphmática.**

Para operacionalizar a sequência didática, objeto deste estudo, recorreu-se ao uso do *software* Graphmática, um aplicativo que trabalha somente com duas dimensões e é capaz de representar graficamente funções de qualquer grau (NÉRI, 2007, p. 4).

O referido *software* possui uma interface amigável com um sistema de eixos cartesianos onde é possível plotar gráficos. Permite sobrepor gráficos ou manter na tela gráficos anteriores para comparação e delimitar intervalos para construir segmentos de retas ou destacar parte de um gráfico. Mantém o registro das funções ou equações digitadas e permite que gráficos e funções sejam copiados e colados diretamente no Word (ou equivalente) ou via *Paint*, onde podem ser coloridos. A possibilidade de delimitar intervalos contribui para que os alunos construam figuras utilizando segmentos de retas ou partes de gráficos de outras funções.

Uma limitação é que não permite imprimir movimento nas figuras construídas e nem confere elasticidade a elas.

### **4 A Metodologia**

Com objetivo de analisar a contribuição do *software* Graphmática para o aprendizado da matemática foi desenvolvida uma experiência em uma escola pública de Nova Andradina, uma cidade situada no Vale do Ivinhema. Foram desenvolvidas quinze aulas de 45 minutos cada com alunos do oitavo ano, no laboratório de informática da escola. Em algumas sessões participavam 33 alunos.

A sequência didática consistiu em plotar gráficos das funções do primeiro grau e discutir as alterações provocadas no gráfico quando os coeficientes eram alterados. Havia questionamentos na perspectiva de conseguir a formulação de hipóteses por parte dos alunos.

A condução da sequência não se mostrou um trabalho tranquilo tendo em vista a perspectiva inicial de um raciocínio linear e uma forma convencional de mostrar interesse pelo trabalho. Com essa nova forma de raciocinar e de mostrar interesse procurando por complementações na própria tecnologia, querendo encontrar respostas pré-elaboradas para os desafios, o trabalho teve que passar por revisões de estratégias.

Algumas dificuldades encontradas logo de início:

a) a quantidade de 33 alunos mostrou-se de difícil administração uma vez que estavam em níveis diferentes de conhecimento relativo ao uso das tecnologias. Havia dificuldade executar o *software* e em plotar gráficos. Essas dificuldades demandavam atenção individualizada para um expressivo número deles e inviabilizando o satisfatório atendimento geral da classe. Deve-se acrescentar que tanto o *software* como o conteúdo de estudo eram desconhecidos pelos alunos que dominam muito bem as redes sociais mas não o uso sistemático do computador;

b) alguns alunos reclamaram da dificuldade em acompanhar o processo, perderam o interesse e preferiam ser atendidos em sala paralela por outro professor;

c) a interação entre os alunos requer um preparo prolongado onde sejam discutidas as questões relativas a respeito mútuo e cooperação. A sistemática usual, isto é, praticada pelos professores não estimula a autonomia e não proporciona incentivo para que eles observem regularidades e se atrevam a conjecturar sobre os resultados possíveis no gráfico quando algum detalhe da equação for alterado. Estão habituados a esperar as determinações e conclusões do professor no que diz respeito ao conteúdo escolar e a navegar sem rumo quando diante de uma máquina.

Os alunos que se posicionaram mais próximos dos professores eram os mais atentos e faziam conjecturas aleatórias como se nas redes sociais estivessem. A capacidade de interpretar os gráficos ou “ler” além do apresentado na tela era muito limitada. Inicialmente, todos supunham que a reta se limitasse ao que era visível na tela. A pergunta se “a reta  $y=x$  passa pelo ponto  $(30,30)$ ” foi respondida com um retumbante não. Explicação apresentada por eles: o ponto  $(30,30)$  não existe. A tela do *software* para se manter num bom nível de visibilidade não pode extrapolar o intervalo de -5 a +5. Depois de alguma insistência para que tentassem imaginar uma tela muito grande as conjecturas começaram a se dividir entre sim e não.

Mesmo depois de mais de duas sessões discutindo sobre a mesma reta quando era plotado, por exemplo, o gráfico da reta  $y=x+1$ , a afirmação de que o gráfico passaria pelo

ponto (30, ?) não era completada indicando que a lógica ainda não fora compreendida. Ficou evidente que o grande número de exemplos não havia contribuído muito.

Foi preciso rever o processo em diversos momentos o que tornou a atividade um pouco mais trabalhosa do que fora previsto.

Nesse caso a agilidade no processo, a rapidez na plotagem, não gerou agilidade de raciocínio. Um número grande de exemplos não garantiu o entendimento do que estava sendo proposto e a diretividade produziu desestímulo em alguns.

Durante o processo muitos alunos ficavam para trás e outros mostravam-se impacientes por terem que ficar “presos” a um processo pré-programado, direcionado. Houve um envolvimento deles, porém, não da forma esperada, silêncio e diálogo centrado no tema.

## 5 Alguns Resultados

Para analisar os resultados foi solicitado que escrevessem o que haviam aprendido e o que sentiram em relação ao trabalho realizado. Nem todos escreveram e alguns se limitaram a copiar o que o colega havia escrito, mas alguns casos trazem resultados interessantes.

Das redações destacamos esta (fig.1) escrita por  $A_1$  (os alunos serão identificados por  $A_i$ ):

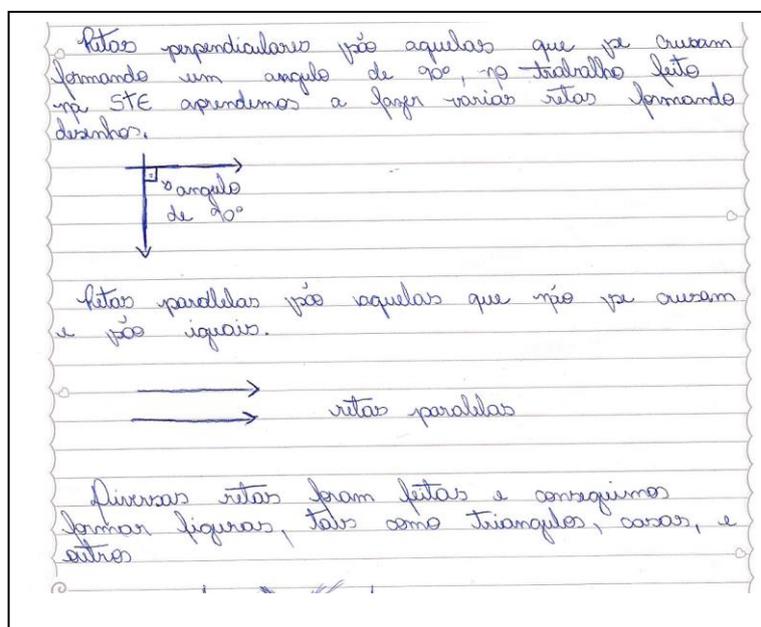


Figura 1. Relato de  $A_1$

Podemos destacar as expressões “aprendemos a fazer várias retas”, “formar figuras” e “retas paralelas são do mesmo tamanho” podem significar apenas “fizemos várias retas” como um indicativo de quantidade. “Formar figuras” é apenas um relato sem dar indicativo de

que tenha ocorrido um aprendizado e “retas paralelas são do mesmo tamanho” reforça a conjectura de que se trata de um relato uma vez que  $A_1$  se prendeu ao que foi visto, percebido pelo sentido da visão. Não houve uma reflexão sobre as atividades propostas e nem indicativo de que essa tenha sido a preocupação desse aluno. Ele apenas fez, obedeceu aos comandos. A investigação não ocorreu, a argumentação justificativa também não restando o relato superficial do ocorrido.

Por outro lado  $A_2$  afirmou que para ele “foi a melhor aula do ano” porque “além de aprender” puderam “fazer uma aula diferente em (?) sala (STE) eu gostei muito do professor que me ajudou em quase tudo quando estudamos aquelas retas” (fig.2).

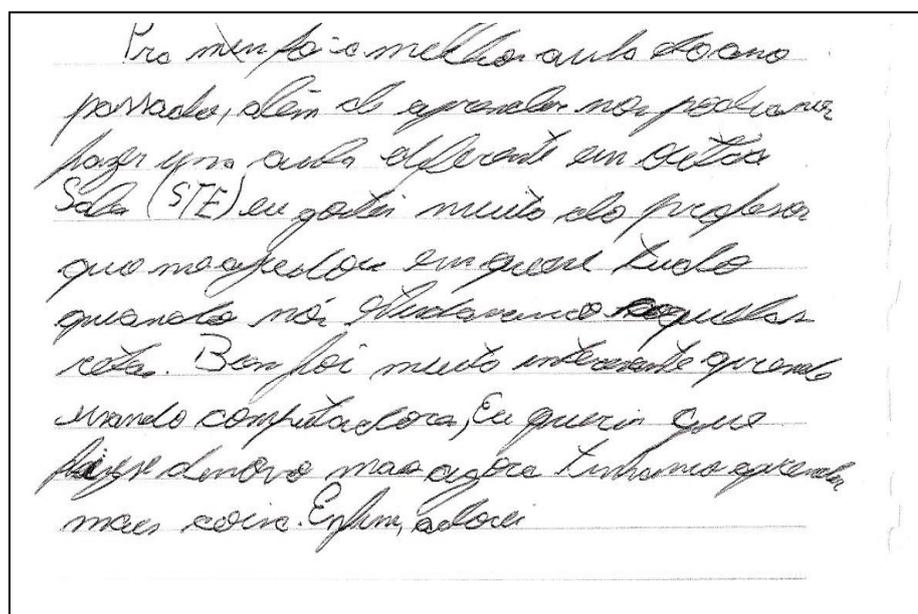


Figura 2. Relato de  $A_2$

$A_2$  emite juízo de valor sobre a aula e afirma que ela ajudou a entender o que foi estudado, o “ajudou em quase tudo” sobre retas. Pensamos que pode ser entendido que o ajudou e entender sobre retas e se tornou “interessante aprender usando computador” e despertou o desejo de “aprender mais coisas”.

Essa emissão de um juízo de valor e a forma como se expressa sugere que houve reflexão, compreensão e um entendimento de que é possível ampliar esse conhecimento. Entendimento do potencial do *software* para novas explorações.

Se tomarmos essa reflexão como indicativo de investigação e se tomarmos esse entendimento de que o *software* pode oferecer mais como conjectura teremos neste relato de  $A_2$  a contribuição do Graphmática do procedimento de uma investigação matemática.

Por outro lado  $A_3$  após se expressar em mais de uma página faz o resumo a seguir (fig.3).

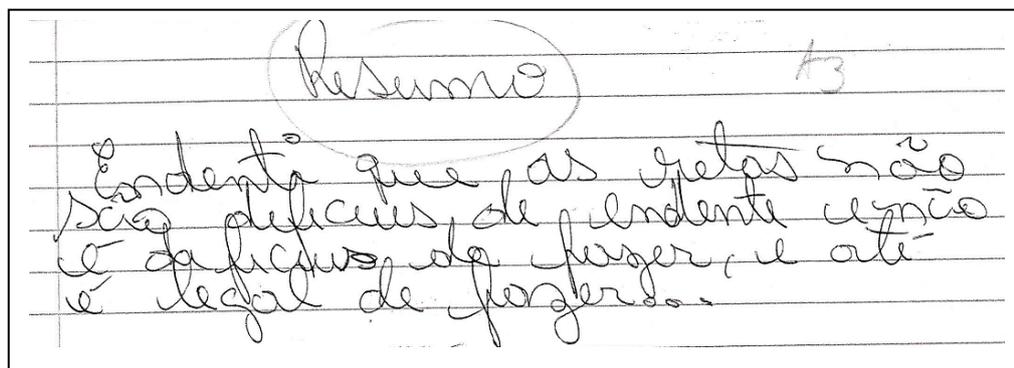


Figura 3. Relato de  $A_3$ .

Ele também entendeu que não é difícil fazer retas e nem de entendê-las. Houve contribuição do *software* para o entendimento da geometria e para transformar a atividade de construção de retas em algo prazeroso.

$A_4$  (fig.4) por sua vez entra em detalhes que não foram destacados pelos outros três. Ele fala em retas “diagonais”, uma referência ao desafio de traçar a diagonal de um quadrado ou retângulo. Primeiro o desafio de traçar os lados paralelos e a discussão sobre as relações de paralelismo e perpendicularidade existente entre os lados dessas duas figuras.

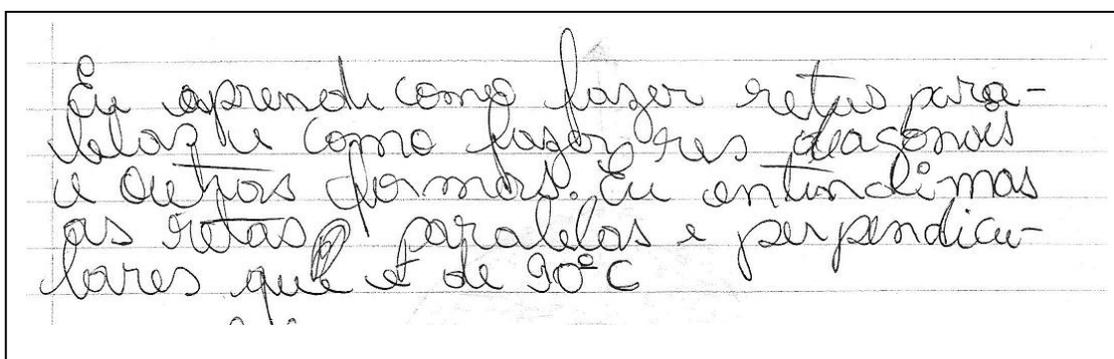


Figura 4. Relato de  $A_4$ .

As outras formas são uma referência a segmentos de retas, deslocamentos desses segmentos e a construção de desenhos.

Embora o contexto da sequência fosse um misto de linearidade e não-linearidade. Linearidade na apresentação das atividades e no esforço por manter um ambiente de argumentação justificativa e ao mesmo tempo vivendo o paradoxo da não-linearidade comportamental dos alunos e a expectativa deles de uma busca não direcionada na internet, há

esses fragmentos que revelam de saldos positivos na perspectiva da aprendizagem a matemática clássica.

## 6 Considerações Finais

A experiência revelou a possibilidade de investigação matemática com o *software* Graphmática. No entanto, ela fica um pouco limitada por causa do comportamento “caótico” de investigar que os alunos dessa época do *Homo zappiens* apresentam e a argumentação sistemática fica prejudicada nesse contexto de hipertexto e raciocínio não-linear.

A sequencia didática desenvolvida trouxe à tona também um problema que parece ir na contramão de outras pesquisas já realizadas: que uma quantidade maior de atividades em tempo menor reduz o tempo de aprendizagem. Talvez pela forma, pela quantidade de alunos, pela variabilidade nessa quantidade e por outros fatores que talvez tenham escapado à nossa observação, constatamos que a passagem da ação encomendada, ou direcionada, para a compreensão não foi plena apesar de um número grande de atividade. Revelou também que um trabalho sistematizado visando um processo linear de raciocínio em um contexto de raciocínio não-linear torna-se difícil de ser conduzido apesar do “envolvimento” do aluno.

## 7 Referências Bibliográficas

LIMA, M.C.A. **Produzindo Coletivamente na Web**: a tecnologia wiki. São Paulo: Biblioteca 24 horas, 2009.

NÉRI, I. C. **Guia do usuário Graphmática**. São Paulo: 2007. Disponível em:  
<<http://www.graphmatica.com/user/GuiaDoUsuario-Graphmaticav2003p.pdf>.

PONTE, João Pedro da. Investigação sobre investigações matemáticas em Portugal. *Investigar em Educação*, 2, 93-169. Ano 2003. Disponível em:  
<<http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/artigos-por-temas.htm#Investigacoes%20matematicas,%20resolucao%20de%20problemas,%20aplicacoes%20da%20matematica>>  
Acesso em: 18 de janeiro de 2012.

SANDHOLTZ, J. H.; RINGSTAFF, C.; DWYER, D. C. **Ensinando com Tecnologia**: Criando Salas de Aula Centradas nos Alunos. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

SALES, A. **O Ensino da Matemática no 1º Grau: um estudo sobre o significado do conhecimento geométrico para alunos da 8ª série**. Campo Grande, MS: PPGEDU/UFMS, 1996 (Dissertação de Mestrado em Educação).

\_\_\_\_\_ **Práticas Argumentativas no Estudo da Geometria por Acadêmicos de Licenciatura em Matemática.** Campo Grande, MS: PPGEDU/UFMS, 2010 (Tese de Doutorado em Educação).

VALENTE, J.A. **A Espiral da Espiral de Aprendizagem:** o processo de compreensão do papel das tecnologias de informação e comunicação na educação. Campinas, SP: [s.n.], 2005.

SANTAELLA, L. **Navegar no Ciberespaço:** o perfil cognitivo do leitor imersivo. São Paulo: Paulus, 2004.

VEEN W.; VRAKKING, B. **Homo Zappiens:** educando na era digital. Porto Alegre: Artmed, 2009.