

Analfabetismo funcional no ensino de  
Matemática -  
Um método para contornar

Praciano-Pereira, Tarcisio \*

Sobral Matemática  
2 de setembro de 2014  
préprints da Sobral Matemática  
no. 2014.02  
Editor Tarcisio Praciano-Pereira  
tarcisio@member.ams.org

**Resumo**

Estou descrevendo, neste trabalho, uma experiência desenvolvida ao longo de cinco anos tendo tido como resultado a construção dum processo pedagógico, aqui caracterizado como um “sistema de avaliação”, para enfrentar o “analfabetismo funcional” de estudantes universitários. Uma extensa descrição é feita, ainda que resumida para manter-se no escopo dum artigo de revista, com indicação de acesso aos métodos usados que podem ser livremente reutilizados uma vez todos são distribuídos sob a licença GPL.

palavras chave: analfabetismo funcional, sistema de avaliação, TIC.

This paper takes up the work done during five years to work around the functional illiteracy of university students. A description in deep of the work is done, though staying in the size of publishable paper. Link to the material and methods is provided and they can be freely reused as the license is the GPL.

keywords: functional illiteracy, evaluation method, CIT.

---

\*tarcisio@member.ams.org

# 1 Introdução, o problema e o plano de ação

Neste artigo estou descrevendo uma experiência de mais de cinco anos de ensino de disciplinas de Matemática usando diversos métodos de tecnologia de informação, complementando o ensino presencial. Os resultados foram sofríveis o que vai me levar na seção final à *crítica do método*.

O contexto da experiência se expande por mais de três anos, sendo apenas que nos últimos três a experiência se deu usando tecnologias de ensino à distância inseridas no ensino presencial com apoio numa página na *web*, [8].

O plano do trabalho é o seguinte:

- Nesta primeira seção, uma descrição do problema na perspectiva do ensino de Matemática.
- Na segunda seção a *engenharia numa solução* e uma proposta de metodologia.
- Na terceira seção, conclusões, links para o material construído e uma crítica do método.

## 1.1 Problema na perspectiva do professor de Matemática

Embora não acreditando que o problema de *analfabetismo funcional* seja uma praga exclusiva do *ensino de Matemática*, tenho que me restringir à minha área de trabalho para ter segurança do problema que sei que meus colegas de ensino enfrentam: um alunado que

- não domina interpretação de textos
- é menos ainda capacitado para a redação de expressões matemáticas ou mesmo inserir o formalismo matemático dentro do contexto redacional para produzir um trabalho coerente.

Este problema, infelizmente, é consequência dum avalanche do uso de meios tecnológicos, linguagem gráfica, vídeos, dentro desta grande revista que a Internet representa, sem um cuidado maior para compensar um bom usufruto dos meios disponíveis dentro dum forma equilibrada de construir o conhecimento.

Um exemplo típico de problema é representado por estudantes que colocados frente a uma lista de exercícios ficam indecisos ante sentenças incisivas e imperativas que apontam um caminho a ser seguido, algo como “*marque dois pontos no plano, trace uma reta por estes pontos e selecione um ponto médio*”.

Evidentemente que há uma *certa indecisão* contida na frase que exige da leitora *que tome posição*, uma vez que “*um ponto médio*” é uma entidade indefinida. Exemplos desta natureza são frequentes e necessários, o objetivo, no caso acima, pode ser a construção dum regra que conduza ao conceito de semelhança de triângulos e finalmente à *equação da reta* que é uma entidade indefinida, sendo necessário trabalhar com tais indefinições para dominar o método abstrato e aprender a construção de equações de lugares geométricos.

A exposição excessiva e sem crítica à *linguagem gráfica* conduz a um enfraquecimento da capacidade de leitura da *linguagem escrita* que pode ser comparada, de *forma grosseira*, com a absorção de açúcar, e como consequência, o enfraquecimento da capacidade digestiva de substâncias mais complexas com as conhecidas consequências para obesidade . . .entendo que existe uma *obesidade intelectual* que se traduz aqui por *analfabetismo funcional* que é preciso combater.

Se, por um lado, é verdade que a linguagem gráfica abre um tunel de rapidez para a compreensão, “*uma figura vale mais do que mil palavras*”, plagiando uma frase conhecida que é habitualmente usada com “*exemplo*”, por outro lado é lendo romances que se habilita a mente para sonhar que é um prelúdio do método abstrato.

Algumas manifestações deste problema podem ser verificados, e o presente autor os verificou seguidamente:

- prerequisitos mal digeridos, no ensino de *Cálculo Numérico*, uma disciplina colocada na parte média, *num ponto médio*, entre o começo da graduação e o seu final, dependente de *Cálculo Diferencial e Integral* que é usualmente oferecido em duas ou três disciplinas, no começo da graduação.
- incapacidade de digerir substâncias mais complexas, o estudante chega ao *Cálculo Numérico* sem domínio *funcional* do *Cálculo Diferencial e Integral*, caracterizadamente, *analfabeto funcional* de Cálculo e Geometria Analítica incapaz de digerir assuntos que necessitam destes *prerequisitos*.
- processo digestivo facilitado, consumiu açúcar, este estudante foi aprovado, em geral com nota média em *Cálculo Diferencial e Integral* em geral como medida para não criar um represamento maior no Cálculo que é significativo.
- reiteração do problema, o presente autor foi o presidente duma banca de concurso para professor universitário tendo que contornar junto com os colegas de banca a reprovação da única candidata que mostrou conhecimentos superficiais de métodos de *análise numérica* na prova didática, tendo sido ética a referida aprovação apenas porque hávia obtido uma nota *aprobatória* na prova escrita mostrando que teria condições de reforçar o seu auto-aprendizado ao longo do trabalho e sua reprovação aprofundaria um caos com a falta de docentes . . . uma professora *semi-analfabeta funcional* oriunda duma estudante *analfabeta funcional*.
- um alarme levantado, o problema é grave e precisa ser resolvido e quem no-lo está a dizer é a avaliação PISA, [4], que se refere à juventude na faixa dos 15 anos que em seguida estará sentada nos bancos da Universidade.

Portanto um problema existe, precisa ser estudado e ser resolvido caso contrário apenas se vai aprofundar em muitas direções.

Por outro lado não se pode negar a importância de acelerar o acesso ao conhecimento pela via duma linguagem mais efetiva o que necessariamente inclui

a presença de meios audiovisuais, as TIC precisam ser consideradas. Ao longo de cerca de cinco anos o presente autor produziu uma série de experimentos que conduziram a uma metodologia que promete representar um apoio para solução do problema no ensino de Matemática e que certamente pode ser usado em outras disciplinas.

## 1.2 A metodologia de Lindemann

Um trabalho de Erika Lindenman, [2], representou sob muitos aspectos a base do trabalho descrito neste artigo, valendo observar que a professora Erika é especialista em língua inglesa e professora de inglês. Os pontos centrais do pensamento de Lindenman se podem resumir na seguinte lista e a leitora pode encontrar outros trabalhos de Lindemann em [2].

- induzir a estudante a resumos de cada aula,
- os resumos devem ser escritos e entregues ao professor,
- o resumo produzido pela estudante fornece uma retro-alimentação ao docente sobre a forma como a exposição do assunto chegou à discente,
- o resumo força a discente a uma condensação e classificação do conhecimento, pode ser uma lista de *palavras chave* mas preferencialmente elas devem estar incluídas em sentenças curtas ou definidas por sentenças curtas.
- As *palavras chave* não precisam ser padronizadas, mas devem estar corretamente definidas o que equivale a que estejam incluídas em sentenças definidoras.

Como se pode ver, o objetivo de Lindenman se foca numa utilização da linguagem escrita como método de síntese do conhecimento, e de fato um dos principais trabalhos da professora Lindenman tem por título, em inglês, “*escrevendo para aprender*”. Esta é a base da metodologia que eu desenvolvi e que vou descrever na próxima seção, apenas estou corrigindo o método de Lindenman, “*lendo e escrevendo para aprender*”.

## 2 Método e a prática desenvolvida

A proposta de Lindemann foi alterada para atender objetivos próprios das condições do trabalho que eu tinha que desenvolver.

### 2.1 Condições de trabalho em Sobral

Posso, resumidamente, descrever as condições de trabalho na Universidade Estadual Vale do Acaraú, em Sobral assim

- alunado basicamente noturno na Universidade Estadual Vale do Acaraú, em Sobral, Ceará;
- a Universidade Estadual Vale do Acaraú está no centro geográfico de um conjunto de municípios do Estado do Ceará num raio aproximado de 70km à volta de Sobral;
- as estradas, as comunicações e os transportes estão muito longe de ser excelentes, as estudantes em sua grande maioria dependem de ônibus cedidos pelo prefeito e em muitos casos pertencentes à associações de estudantes e na maioria dos casos são ônibus usados, ocorrendo tudo entre panes mecânicas, falta de combustível ou uso do poder do prefeito como moeda de barganha;
- os problemas de domínio da linguagem e do conhecimento relativamente à etapa de ensino, anterior à Universidade, se assemelha ou se agrava comparada com o quadro exposto na primeira seção e uma das razões sendo que grande parte dos docentes do ensino médio e fundamental são contrados de caráter temporário além de que o salário dos docentes destes dois segmentos do ensino está fortemente achatado.

## 2.2 As condições para resolver o problema

Nestas condições estabeleci aos poucos a seguinte lista de condições para atingir o objetivo de melhorar a qualidade do ensino na parte que me competia.

### 2.2.1 Descrição das condições

- contar apenas com o tempo de sala de aula como único tempo que as estudantes dedicariam ao estudo;
- ao longo da experiência surgiu a possibilidade do uso da Internet como meio de comunicação com a presença de cafés eletrônicos, centros estaduais oferecendo situações semelhantes aos cafés eletrônicos isto tornou possível o lançamento duma página na Internet como apoio ao trabalho, [9], com a qual foi possível distribuir material audiovisual de apoio ao ensino. A média de acessos do conjunto das páginas da *Sobral Matemática* é hoje da ordem de mil acessos por dia, entretanto, há acessos que não são oriundos de estudantes da Universidade Estadual Vale do Acaraú;
- eliminei quase totalmente o ensino expositivo, as aulas passaram a ser feitas com um `script` representado por listas de exercícios e vou destacar a estrutura destas listas na próxima seção;
- o trabalho de sala de aula objetiva a resolução das listas de exercícios com discussão do conteúdo associado a cada item sendo a estudante encorajada, pela oferta de pontos, a apresentar a solução oralmente, no quadro, corrigir erros que se apresentem nas listas, nos textos publicados na página, na

exposição do professor ou dos colegas. É preciso que fique bem claro, descobrir erros no trabalho do professor vale pontos e apontar erros que não existam, não representa nenhum risco. Aliás, esta discussão é feita sistematicamente, *um erro aparente* representa, possivelmente, um defeito de comunicação que deve ser corrigido;

- para acentuar a importância dos pontos mencionados no item anterior, a correção das listas atende a critério muito rigoroso praticamente com objetivo de que as notas sejam baixas e portanto que as discentes fiquem aticadas para obter os pontos complementares e assim intensificar a participação nas aulas;
- a medição do conhecimento, ou avaliação do trabalho escolar é feito exclusivamente com as notas das listas, melhoradas com aquisição de pontos ficando definido um conjunto de cinco listas para compor cada uma das três notas parciais da avaliação semestral. A soma dos pontos e das notas podem ultrapassar 10 mas o limite máximo desta soma para o cálculo da média é 50 possibilitando no máximo uma nota 10 em cada uma das avaliações. Em alguns raros casos houve quem ultrapasse este limite criando discussões saudáveis sobre o direito a manter o excedente o que sempre foi recusado. Mas seria um direito, eventualmente, a buscar junto à administração da Universidade, mas isto nunca ocorreu. Eu nunca deixei isto claro para as estudantes, mas fez parte do meu objetivo que aprendessem a buscar os seus direitos, entendo que a contradição é saudável e não precisa ser agressiva.

## 2.3 Estrutura das listas de exercícios

As listas de exercícios hoje formam um banco de dados considerável e estão à disposição de quem quiser fazer uso delas, eis que são distribuídas com a licença GPL, [3, General Public License]. Sob esta licença, as listas de exercícios podem ser copiadas, redistribuídas e mesmo alteradas apenas sob a condição de que o autor e as informações básicas originais sejam mantidas.

As listas mais recentes atingiram uma estrutura que vou passar a descrever como a final sendo o resultado duma evolução para atingir os objetivos listados nas *condições* 2.2.1.

### 2.3.1 Estrutura das listas

1. contém 10 questões,
2. cada questão contém cinco itens todos de múltipla escolha,
3. cada um, dos cinco itens de múltipla escolha, pode ser verdadeiro ou falso, portanto, uma questão pode ter cinco opções verdadeiras ou cinco opções falsas ou qualquer combinação destas possibilidades,

4. para obter a pontuação duma questão é necessário selecionar todas as questões verdadeiras, não havendo nota fracionária. Se não houver nenhum item verdadeiro, nada deve ser marcado ou respondido, a questão deve ser simples ignorada para que o ponto seja adquirido,
5. ao selecionar um item como verdadeiro, obrigatoriamente, deve ser apresentado uma justificação da seleção o que corresponde na lista de Lindenman ao resumo. Embora obrigatória, se não for apresentada uma justificação o ponto é perdido, esta justificação não será corrigida e apenas não pode ser absurda, tem que estar relacionada com a questão mais ou menos no estilo de que uma redação tem que estar associado ao título da mesma. Enfim, não vale como justificação algo do tipo “*porque penso que é assim*”. Este forma de entender é a proposta por Lindemann, [2], pela qual não caberia avaliar os resumos de estudantes para que estas se sentissem livres para se expressar e fossem estimuladas a fazê-lo,
6. um sistema de *bonus*, pontos que podem ser obtidos pela *descoberta de erros do professor, de colegas, nas listas ou nos textos da página*, vem em socorro ao *déficit programado* de pontos obtidos na resolução da lista. Este sistema serve para atizar o interesse pela participação efetiva no trabalho em sala de aula suprimindo uma saída estratégica para a dificuldade da resolução das listas, veio solucionar a reprovação em massa pela dificuldade de resolver as questões, garantindo à estudante uma informação sobre o seu acerto, contornando o problema de notas muito baixas.
7. as questões sempre contém expressões matemáticas que as estudantes devem ler e avaliar desta forma ficando expostas a *texto escrito* com a obrigação de interpretação do texto. Lindenmann se refere à escrita como meio de aprendizagem, aqui estou complementando com a leitura.
8. os textos dos itens ou em alguns casos do cabeçalho da questão, são expressões matemáticas com frequência associadas à gráficos ou programas. Aqui as tecnologias de informação (informática) e comunicação são usadas.
9. os programas representam a parte lúdica/audiovisual uma vez que eles geram tabelas, produzem gráficos, podem ser alterados pelas estudantes para realizar novas experiências e o texto da questão sugere que isto seja feito como *metodologia de erro e acerto*.
10. os gráficos também representam a parte lúdica ou audiovisual no ensino de Matemática.

### 3 Links, material construído e crítica do método

Caminhando para a conclusão, vou mostrar os instrumentos utilizados, todos de domínio público de acesso fácil e com grande frequência disponível à volta da estudante ou da professora.

Eu cometeria uma injustiça se não começasse esta parte final sem salientar que este trabalho não poderia ter sido escrito num formato avançado, com as referências facilmente construídas, sem o apoio dum programa que possivelmente se encontra à origem da programação de domínio público,  $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ , e sua consequente melhora,  $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ . O  $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  foi produzido na década de 70 do século passado, por Donald Knuth, que imediatamente o deixou em domínio público o que instigou a milhares de pesquisadores a complementarem o programa criando um sistema extremamente robusto, eficaz e simples para produzir, reutilizar e compilar textos,  $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ . Basta uma pesquisa na Internet, com a palavra chave “*Latex*”, para encontrarem-se manuais com qualquer dosagem de complexidade e na língua desejada sobre  $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  ou o  $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ .

Também seria igualmente injusto não mencionar como um sistema operacional torna tudo isto fácil, simples e barato, que é Linux ou mais precisamente, Gnu/Linux. É um ambiente em que é possível pesquisar e aprender com a maior liberdade possível. Também aqui é desnecessário oferecer uma referência bibliográfica pela enxurrada de informações que podem ser obtidas com uma simples busca usando a palavra chave “*Linux*”.

### 3.1 Instrumentos utilizados

Para não ultrapassar o tamanho esperado por um artigo e correr o risco de recusa do trabalho, vou ser sintético limitando-me a uma listagem com breve resenha.

- **gnuplot**, [1], é um poderoso pacote para fazer gráficos com alguma capacidade para interpretar expressões algébricas desde que escritas com a sintaxe da linguagem de programação C. Produz gráficos em dimensão 2 e 3 e reconhece grande parte das interpretações gráficas necessárias à Estatística. **gnuplot** pode ser usado como um pacote gráfico independente, mas também serve como interface gráfica para qualquer linguagem de programação. Tem um extensivo manual que pode ser acessado com o comando **help** na sua interface gráfica. De domínio público.
- **calc**, [5], é uma poderosa linguagem de programação interpretada com a sintaxe do C o que pode servir inclusive para facilitar o aprendizado da linguagem C. Pela sua simplicidade, permite que rapidamente se conduza a estudante ao domínio de programação. Como **gnuplot** é também uma interface gráfica, esta linguagem se pode beneficiar produzindo programas com saída gráfica. Tem um extensivo manual que pode ser acessado com o comando **help** na sua interface gráfica. De domínio público.
- **Maxima** [6], é um CAS, Computer Algebra System - um pacote de Álgebra Computacional. Um pacote computacional extremamente poderoso contendo a sua própria interface gráfica. Representa um completo curso de Matemática, a nível de graduação, para um estudo autoditada. De domínio público

- Scilab, [7], é um poderoso pacote computacional que reúne de computação algébrica à computação numérica servido desde ao Cálculo Diferencial e Integral, até Análise Numérica, passando por Álgebra Linear. Um pacote computacional extremamente poderoso contendo a sua própria interface gráfica. De domínio público.
- composição, edição de textos L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X, já mencionado. Distribuído em diversos pacotes computacionais equivalentes. Transforma *texto comum* em *texto no formato pdf da mais alta qualidade*. Libera a autora da preocupação com a *forma do texto* deixando que se concentre na *lógica do mesmo*. Permite a fácil reutilização de *textos escritos* para um trabalho antigo num *trabalho novo*. Extensiva literatura na Internet para aprender a usar o programa.
- sistema operacional, Gnu/Linux, já mencionado. É distribuído em diversos pacotes computacionais chamados “distribuições”, com diferenças marcantes do ponto de vista da facilidade de uso. Algumas distribuições são extremamente amigáveis e muito utilizadas, outras se destinam a profissionais de computação. Já foi um sistema desconhecido, hoje ainda aparece na 2<sup>a</sup> ou 3<sup>a</sup> posição de uso.

Estas ferramentas, em sua grande maioria, já se encontram presentes nos computadores das instituições de ensino do Estado do Ceará, por uma opção do governo estadual por Gnu/Linux nas máquinas funcionando nas instituições do Estado do Ceará. Os *computadores individuais* de estudantes e professoras podem, *apenas com o preço da máquina*, ter um *servidor* funcionando com todas as ferramentas de apoio computacional que seja possível imaginar. Isto porque a distribuição sob a licença *GPL* permite que alguém que compre um conjunto de DVD's, contendo uma distribuição Gnu/Linux, o possa emprestar, copiar, redistribuir gratuitamente ou até mesmo revender o seu conjunto de DVD's. O Ministério da Educação tem um projeto de apoio e divulgação duma distribuição Gnu/Linux voltada para educação com uma grande coleção de software prontos para usar que pode ser encontrada com a palavra *Linux Educacional* numa pesquisa na Internet, possivelmente é oriundo dum projeto do Governo Francês, chamado *Debian Éducation*, e anunciada como “*uma completa solução Linux para a escola*”.

## 3.2 Uma defesa do método

Vou discutir cada um dos itens descritos com descrição das listas de exercícios, 2.3.1, justificando porque cheguei a esta formulação.

1. O número de questões ser 10 facilita o cálculo da nota e torna mais fácil a negação de notas fracionárias.
2. O número de itens ser cinco oferece uma seleção ótima para escolhas de quantidade de questões falsas/verdadeiras aumentando o nível de dificuldade, o objetivo é a oferta de (bonus) pontos, (2.3.1. 6).

3. A quantidade aleatória (do ponto de vista da estudante, mas programada, do ponto de vista do professor), aumenta o nível de dificuldade tornando praticamente impossível o “*chute*”.
4. A exigência pelo registro de todas os itens corretos reforça o objetivo do item anterior junto com os bonus (2.3.1. 6).
5. Neste item, (2.3.1. 5) está presente o pensamento de Erika Lindenman, *escrever para aprender*: estimular a escrita como método de aprendizado, eliminação de penalidade (correção) como estímulo para pensar e se manifestar.
  - (a) A seleção do método múltipla escolha se prende a três fatores. O primeiro é a questão do tempo exíguo do contacto professor aluno, o segundo é a “*modernidade*” do método que se mostra atraente para a estudante. Finalmente, o terceiro, e mais importante, é que ele me permitiu oferecer textos que devem ser lidos e interpretados. Isto atende ao conceito ampliado de Erika Lindenman que estabelece “*escrever para aprender*” que eu ampliei para “*ler e escrever para aprender*”.
  - (b) As listas são discutidas e resolvidas preliminarmente no trabalho em aula, depois devem ser redigidas em sua forma final para ser entregues por e-mail, em formato eletrônico.
  - (c) Aqui entra o uso do  $\text{\LaTeX}$ , compilador de textos criado em 1978 por Knuth,  $\text{\TeX}$  para rodar em main frames da época e que evoluiu se transformar no  $\text{\LaTeX}$  que roda em qualquer tipo de computador. O  $\text{\LaTeX}$  pega texto comum, entremeadado com equações produzidas por comandos da linguagem, e produz textos como este deste artigo que foi composto com  $\text{\LaTeX}$  e depois transformado no formato exigido pela revista. O objetivo é informatizar a estudante, e prepará-la para uma metodologia amplamente utilizada pelas editoras, ou a curto prazo, preparar-se para escrever a monografia de fim de curso.
  - (d) Os cinco itens permitem oferecer uma gama extensa de opções em torno de cada assunto selecionado para uma questão. O habitual e a expressão de alguma fórmula que aparece redigida em cinco expressões diferentes que podem estar
    - todas erradas,
    - algumas erradas,
    - ou todas certas, redigidas de forma equivalente ou aplicadas em situações distintas.

A estudante deve interpretar a expressão, fazer seus próprios cálculos e decidir o que é certo ou errado. Os seus cálculos são a justificação exigida no caso das opções corretas. Desta forma a estudante fica exposta a texto matemático de boa qualidade (leitura), é forçada a redigir (escrever) para fazer comparações, portanto os objetivos:

- leitura e interpretação de texto;
- redação de texto;

são atingidos.

6. Os bonus correspondem a oferta de um estímulo para corrigir a dificuldade própria do aprendizado, uma vez que a crítica ao erro, mesmo que aparente, é mais simples do que a elaboração de proposições ou a análise do conteúdo. Esta foi uma descoberta que acompanhou a análise de notas baixas e veio corrigir este problema. Possivelmente se equipara ao uso de material audiovisual, é possível quase vislumbrar um brilho nos olhos duma estudante que descobre um erro do professor e assim ganha um ponto.

(a) O trabalho é árduo, são cinquenta itens semanais que devem ser estudados, e é sumamente difícil conseguir acertar acima da média. Aqui entra outro aspecto do método que são os “*bonus*”, bem à moda comercial, que podem ser ganhos com participação efetiva em aula:

- pela correção dos erros do professor ou dos colegas que se manifestem;
- eu cometo erros, com frequência, propositalmente, e quando ninguém encontra o erro, aproveito para corrigi-lo e alertando as estudantes que perderam uma possibilidade de *bonus*. Além do mais, o erro do professor tem um efeito pedagógico, aos poucos os estudantes já não mais “*acreditam*” que sejam erros proposicionais, e assim passam a compreender que todo mundo pode errar, até mesmo o professor.

(b) Apesar dos *bonus*, tem havido uma deserção do trabalho da ordem de 50% que não é muito diferente do que ocorreria num trabalho tradicional com três provas durante o semestre. Se trata, neste caso, duma seleção: *a estudante decide se o intenso trabalho compensa frente à sua necessidade de completar créditos ou se pode deixar a disciplina para outra ocasião*. Não consegui resolver este problema à contento, mas entendo que é um problema grave que precisa ser enfrentado.

(c) erro e acerto é um método que deve ser considerado. Entre as possibilidades de verificação da correção dum sentença se encontram:

- obter um gráfico para analisar conteúdo de uma equação e pela análise do gráfico decidir por sua veracidade. Este aspecto serve para treinar a estudante no uso de pacotes gráficos, `gnuplot` é a minha preferência aqui, mas as estudantes podem escolher outros que lhe são apresentados.
- construir um programa que traduza a equação e analisando a saída de dados do programa decidir por sua veracidade. Este aspecto valoriza a produção de programas e serve de motivação para o aprendizado duma linguagem de programação.

7. O oferecimento de textos matemáticos suprim a falta de prática com escrever e ler. Este item também é influência do pensamento de Erika Lindenman, os textos de cada item, sendo curtos, oferecem em cada etapa um pequeno esforço a ser superado no reaprendizado de ler e escrever.
8. Textos associados à gráficos ou programas criam as instância de audiovisual diretamente ligadas ao conteúdo.
9. A metodologia de erro e acerto representa uma facilitação importante no processo de descoberta do conhecimento, este autor a utiliza com frequência em sua pesquisas de Matemática e na produção de artigos científicos.
10. A possibilidade de usar os pacotes gráficos ou linguagens de programação amplia a capacidade da estudante para produzir os seus próprios efeitos visuais ou gráficos. Desta forma ela aprende a criar e não apenas a ver algo criado pela professora.

### 3.3 Considerações finais

#### 3.3.1 Falhas e crítica do método

Seria muito fácil ignorar que houve falhas e até sugerir que o método teria sido um completo sucesso. Houve sucesso, limitado, sem dúvida, mas quero aqui tentar mostrar defeitos do método para que se alguém se interessar por este trabalho, possa começar evitando erros cometidos pelo autor.

Esta experiência se refere ao trabalho que se situa à altura do quinto semestre numa grade que comporta entre oito e dez semestres. Quase que se pode estabelecer que o profissional está no fim da gestação com hábitos já consolidados. Não é sem razão que a rede das universidades bloqueiam o acesso às *redes sociais* do contrário aulas ministradas em laboratórios se esvaziariam em direções mil em nada ligadas ao assunto das aulas.

O autor, neste caso laboratorista numa experiência, teve que aprender metodologias TIC para alterar sua prática de ensino vazada no método expositivo no “*quadro negro*”, hoje comumente pintado de branco.

Grande parte da falha do método, sem dúvida, está ligada à história anterior de aprendizado da estudante, e certamente à do *professor-expositor*. O presente autor evoluiu de *professor-expositor* para *professor-instigador* ao longo do processo. Foi um aprendizado ao longo do trabalho que sem dúvida é responsável por um resultado menos significativo.

Mas outros que se utilizem desta prática aqui descritas certamente poderão ir bem mais longe sendo este o objetivo deste artigo. Como já foi dito, a experiência toda se encontra publicada e protegida por uma licença que apenas garante que o autor seja mencionado nas melhorias feitas no trabalho.

Entretanto, não sendo a página, [8], nenhum projeto de *cantor pop* e tendo uma média de acessos da ordem de mil por dia, creio que há uma aprovação implícita do trabalho experimental aqui descrito.

### 3.3.2 A página de apoio

A página, [8], foi o projeto de extensão deste autor e que hoje representa um trabalho permanente com o objetivo grandioso de ser uma *editora eletrônica*. Ela se divide em diversos setores, subpáginas:

1. páginas de disciplinas, Cálculo Numérico, Equações diferenciais, Cálculo Diferencial e Integral, Matemática Discreta, Otimização.
2. projetos editoriais, Monografias, Préprints, Livros eletrônicos.

A Sobral Matemática é um projeto em andamento.

## Referências

- [1] Colin Kelley Thomas Williams and many others. gnuplot, software to make graphics. Technical report, <http://www.gnuplot.info>, 2010.
- [2] Erika Lindemann. Writing to learn. <http://cfe.unc.edu/pdfs/FYC4.pdf>, april:5, 1989.
- [3] Foundation for Free Software. Gpl - general public license. Technical report, <http://www.FSF.org>, 2011.
- [4] Institute of Education Sciences. Program for international student assessment. Technical report, Institute of Education Sciences, 2014.
- [5] David I. Bell Landon Curt Noll and other. Calc - arbitrary precision calculator. Technical report, <http://www.isthe.com/chongo/>, 2011.
- [6] William Frederick Schelter et al. Maxima, a computer algebra system. Maxima, a Computer Algebra System 1989, <http://sourceforge.net/project/Maxima>, <http://maxima.sourceforge.net/>, August 1982. Maxima, a Computer Algebra System.
- [7] Scilab Group. Scilab -program for numerical simulations. Technical report, INRIA - Unité de recherche de Rocquencourt - Projet Meta2 [www.scilab.org](http://www.scilab.org), 2012.
- [8] Sobral Matemática. Sobral matemática. eletronicamente url - <http://www.sobralmatematica.org>, Janeiro 2009. <http://www.sobralmatematica.org>.
- [9] Tarcisio Praciano-Pereira. Programas para cálculo numérico. Technical report, 2009. <http://www.calculo-numeric.sobralmatematica.org/programas/>.