

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS**  
**FACULDADE DE EDUCAÇÃO**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Olhares Nômades**

**Sobre o Aprendizado na Arte da Modelagem  
Matemática no Projeto “Ciência na Escola”**

2004

UNICAMP  
BIBLIOTECA CENTRAL  
SEÇÃO CIRCULANTE

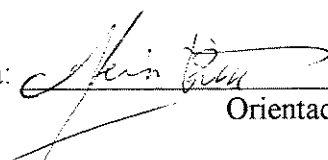
**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

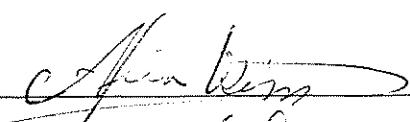
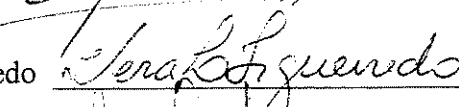
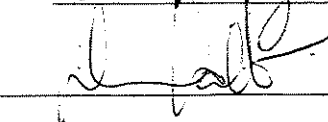
**Olhares Nômades  
Sobre o Aprendizado na Arte da Modelagem  
Matemática no “Projeto Ciência na Escola”**

Maria Aparecida da Silva Damim  
Orientadora: Afira Vianna Ripper

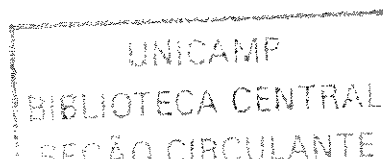
Este exemplar corresponde à redação final da  
Dissertação defendida por  
Maria Aparecida da Silva Damim e  
aprovada pela Comissão Julgadora.  
Data: 15/12/2004

Assinatura:  \_\_\_\_\_  
Orientadora

**COMISSÃO JULGADORA:**

Afira Vianna Ripper  \_\_\_\_\_  
Vera Lúcia X. Figueiredo  \_\_\_\_\_  
Silvio Gallo  \_\_\_\_\_

**Ano 2004**



UNIDADE	BC
Nº CHAMADA	T/UNICAMP D1840
V	EX
TOMBO BC	639 L9
PROC.	16-8-00086-05
C	<input type="checkbox"/>
D	<input checked="" type="checkbox"/>
PREÇO	11,00
DATA	17/05/05
Nº CPD	

lib, id 349614

**Ficha catalográfica elaborada pela biblioteca  
da Faculdade de Educação/UNICAMP**

D1840	Damin, Maria Aparecida da Silva . Olhares nômades sobre o aprendizado na arte da modelagem matemática no " Projeto Ciência na Escola" / Maria Aparecida da Silva Damin. -- Campinas, SP: [s.n.], 2004.  Orientador : Afira Vianna Ripper. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação.  1. Deleuze, Gilles, 1925-1995. 2. Gallo, Silvio Donizetti de Oliveira, 1963- 3. Educação. 4. Modelagem. 5. Matemática. 5. Filosofia I. Ripper, Afira Vianna. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Educação. III. Título.
	05-52

Keywords: Deleuze, Gilles, 1925-1995; Gallo, Silvio Donizetti de Oliveira, 1963 - ; Education; Modeling; Mathematics; Philosophical

Área de concentração: Ciência e Tecnologia

Titulação: Mestre em Educação

Banca examinadora: Profa. Dra. Afira Vianna Ripper

Profa. Dra. Vera Lúcia Xavier Figueiredo

Prof. Dr. Silvio Donizetti de Oliveira Gallo

Data da defesa : 15/12/2004

## Resumo

Este trabalho descreve e analisa um processo de aprendizagem da matemática por meio da metodologia da modelagem, no dia-a-dia de uma sala de aula, com os mesmos alunos, em um período de três anos.

As análises são feitas do ponto de vista da filosofia, tendo suas bases nas teorizações dos filósofos Silvio Gallo, Michel Foucault, Friedrich Nietzsche e Gilles Deleuze.

Nossas ações durante esta pesquisa foram centradas na apropriação de saberes com atenção especial à formação do aluno, privilegiando situações que exercitassem o desenvolvimento de atitudes de autonomia, liberdade com responsabilidade sobre o seu aprendizado e aperfeiçoamento pessoal e coletivo.

O processo pedagógico foi delineado a partir de acontecimentos problematizados em um projeto de trabalho conjunto com professoras de diversas áreas, onde a convergência se deu em torno dos assuntos estudados pelos alunos. O modelo matemático serviu como dispositivo para a conexão e trânsito entre várias áreas do saber.

A escrita teve importante papel nesse processo, pois essa habilidade foi exercitada na redação de textos que expressassem seus conhecimentos sobre a matemática, outras áreas do saber, suas vontades, propostas para as atividades a serem desenvolvidas e comunicação entre os envolvidos.

A partir dos textos produzidos foram analisados aspectos relevantes que evidenciam o envolvimento e a aprendizagem dos alunos.

Este estudo apontou possibilidades de aprendizado do conhecimento formal contextualizado, alterando a organização do espaço/tempo da escola.

# Abstract

This research describes and analyses a process of mathematics learning by the modeling methodology, in the daily routine of a classroom, with the same students for a period of three years.

The analysis was made by the philosophical point of view, having its basis on theoretical assumptions by philosophers such as Silvio Gallo, Michel Foucault, Friedrich Nietzsche, Gilles Deleuze, among others.

Our actions during this research was centered in the acquirement of knowledge with special attention devoted to the formation of the student, privileging situations which worked the development of attitudes of autonomy, freedom with responsibility about their learning and, personal and collective improvement.

The pedagogical process was designed from problem happenings, in a research project together with teachers of diverse areas, where the convergence was made around subjects studied by the students. The mathematical model was used as a device to the connection and traffic among several learning areas.

The writing had an important role in this process, for this ability was assigned on the text writing, which could express their knowledge about mathematics, other knowledge areas, their wishes, proposal to the activities to be developed, and communication among the participants.

Relevant aspects were analyzed from the student's texts which gave evidence of their involvement and learning.

This study shows possibilities of studying contextualized formal knowledge, and modifying the organization of the school related to space and time.

**Dedico a todos que encontrei pela vida...**

**Aos que buscam  
A liberdade e sem esmorecer  
Seguem o rumo apontado por si mesmo.  
Vivendo em eterno paradoxo.**

### **Paradoxo**

Sonho de liberdade, fluidez e leveza,  
Dança do deus Shiva dos indus  
Dinâmica das partículas atômicas.  
Ou sonho de segurança e concretude,  
Que mumifica as coisas e enrijece o corpo.  
Belo paradoxo!

E aí gênio contemporâneo?  
O que escolher?  
A liberdade para sentir e deixar fluir o poder  
Da sexualidade criativa dos yoguis,  
Que agrega, integra e acolhe?  
Ou outro! Pecaminoso e castrador?

Ousar experimentar as coisas?  
Seguir o fluxo das vontades mais íntimas,  
Viver a morte e nascer para a vida?  
Ou congelar o fluxo nas correntes inventadas?

Nessa dança de polaridades,  
Se escuridão é parâmetro de clareza,  
Talvez, prisão seja de liberdade.

Cidinha Damin.

## Agradecimentos

À *FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo e ao CEPOF - Centro de Óptica e Fotônica do Instituto de Física Gleb Wataghin*, pela contribuição financeira ao Projeto “*Ciência na Escola*”, onde esta pesquisa se insere.

À amiga, professora *Dione Pizarro*, por ter feito com que eu acreditasse em mim, na possibilidade deste trabalho, pelo muito que aprendi com sua capacidade de realização ao agregar pessoas em torno de projetos de trabalho, visando a dimensão do coletivo. Também pela inteligência, jeito destemido e irreverência diante da vida.

Às professoras *Dione, Cris e Pity* pela parceria nos tateios sobre o trabalho com projetos de pesquisa, nos idos de 1998 e 1999, início do Projeto “*Ciência na Escola*” - I Fase, nos encontros e desencontros na busca de maneiras para tornar visível nossos anseios e pelo estudo compartilhado.

À orientadora, professora *Afira Vianna Ripper* por ter-me aberto caminhos na universidade, facilitando o encontro com pessoas e suporte material para os conhecimentos que desejei, e pelas brilhantes sugestões e encantamento com as idéias expressas neste texto, o que trouxe segurança e tranquilidade para seguir adiante. Também pela dedicação e coragem demonstrada durante todos esses anos do Projeto “*Ciência na Escola*”.

À professora *Vera Lúcia Xavier Figueiredo* pela inspiração a esta pesquisa com seu encanto e beleza na maneira de trabalhar a matemática. Por ter acreditado em mim e pelo trabalho compartilhado na escola com carinho e ousadia desde 2001. No exame de qualificação pelo material sugerido, atenção e o cuidado na revisão deste texto e ajuda na explicação dos modelos.

Ao professor *Silvio Gallo* pelas aulas acaloradas sobre filosofia, das quais sempre saí querendo aprender mais; por sua suavidade, paciência e ternura em todos os momentos e pelas brilhantes sugestões no exame de qualificação, que muito estimularam o desenvolvimento teórico deste texto.

À professora *Regina Maria de Souza* pelas aulas, amizade e o “*Cantinho do Sonho*”, onde escrevi meu primeiro poema.

Ao professor *Antonio Carlos Amorim* pelo interesse, delicadeza e atenção de sempre.



À professora *Maria de Fátima Garcia* pelo estímulo e atenção no início deste projeto e o muito que aprendi sobre o processo pedagógico norteado por projetos de pesquisa.

À professora *Elisabete Monteiro de Aguiar Pereira* pelo trabalho compartilhado no projeto Universidade na Comunidade.

Ao *Zé Mario* pelo estímulo e ajuda no uso do computador no início deste trabalho e por sua dissertação de mestrado ter-me inspirado tanto.

Às amigas professoras e parceiras no dia-a-dia da sala de aula: *Ermelinda, Evanilda, Miriam, Lucila, Vera e Francisca* pelo trabalho compartilhado, dedicação, carinho e força nos momentos turbulentos. A minha profunda estima, gratidão e admiração pela coragem demonstrada cotidianamente em meio ao caos.

À professora *Maria Thereza*, minha profunda gratidão por sua disponibilidade, atenção e colaboração na revisão do texto final, pela clareza de idéias nas discussões e sugestões sobre este trabalho e nos da escola durante os anos do Projeto “Ciência na Escola”.

Ao *Valdir Carneloci* pela grande contribuição nas discussões sobre questões pertinentes às Ciências Sociais, que muito enriqueceram o aprendizado do grupo.

Às professoras *Adriana, Aloísia, Alda, Cecília, Elaine, Denise e Cleusa* parceiras do projeto na escola pelo companheirismo e por terem acreditado no trabalho compartilhado. À professora *Cecília* pelo carinho e atenção na revisão final deste texto.

Aos *alunos da Unicamp*, matriculados na disciplina de Trabalhos Comunitários nos anos de 2001, 2002 e 2003, que trabalharam conosco e muito contribuíram nas atividades com os alunos, sem os quais não teríamos conseguido utilizar a informática. Em especial a *Estevon, André, Fernanda, Rodrigo, Elaine, Ana Paula, Ademar, Wagner e Lori* pela dedicação e envolvimento com os projetos de pesquisa. Ao *Marcelo* pela labuta e doação de dezenas de horas de trabalho na tentativa de manter o laboratório de Informática em funcionamento. Com ele conheci o mecanismo de um computador. À *Gerusa Vanim* pelo cuidadoso estudo sobre as interações entre universidade e escola em sua dissertação de mestrado. Foi muito gratificante conviver e realizar alguns de nossos sonhos, junto com esses jovens comprometidos com questões sociais.

Aos amigos do grupo “nômade” *Silvio Gallo, Rita, Américo, Valéria, Daltro, Dione, Jose Luis, Luciana, Rafael, Renata, Paulo, Rosa, Taitson e Wilson* pelas idéias suscitadas desses encontros e o ambiente agradável e descontraído de sempre. À *Luciana* pelo apoio em relação ao título (“nômades”) e na qualificação.

A todos professores, que convivi na EE. Professor Aníbal de Freitas, *Marina, Armando, Cidinha Amorim, Paulo, Zenith, Maria Inês, Elaine,...* (listá-los todos é impossível) pela colaboração e convivência profissional. À *Marina* pelas gargalhadas nos intervalos das aulas e por acreditar em mim. E, a todos os outros que cruzei pela vida de professora durante vinte e sete anos.

Às professoras da ETE Bento Quirino *Suely, Edna, Tânia, Dani e Déborah* por terem acreditado no trabalho compartilhado, envolvimento, dedicação e o carinho de sempre. Aos diretores dessa escola *Orleide e Renato* pelo apoio em todos os momentos.

Aos funcionários da EE Aníbal de Freitas, *Elza, Cida, Vilma, Luzia, Sirlei, Zilda* e a todos os outros, que de alguma forma colaboraram com os trabalhos.

Aos professores do IMECC/Unicamp *Rodney Bassanezi, Vera Figueiredo, João Frederico Meyer, Paulo Roberto Mendes e Silvio Pregnolato* pelo muito que aprendi sobre modelagem no curso de especialização. Também a *Alexandrina Monteiro* da Universidade São Francisco de Bragança Paulista e *Geraldo Pompeu* da PUCC de Campinas.

Aos *alunos Flávia, Caroline, Bruno, Gleicon, Rita, Gabriela, Anderson, Adriana, Daniely, Rafaela, Felipe, Adília, Heloísa, Lydia, Priscila, Rafael Augusto, Rafael Hoshino, Aline, Thales, Renan, Danilo, Stéfany, Fábio, Fernanda, Graziella, Regiane, Nayara, Thaís Cristina, Leandro, Amanda, Thamyris, Pamela, Ana Lúcia, Lucas, Edvaldo, Jameson, Paulo e Ruzendir* (na 5<sup>a</sup>, 6<sup>a</sup> e 7<sup>a</sup> séries), que fizeram parte desta pesquisa nos anos de 2001, 2002 e 2003, e a todos os alunos com quem convivi no meu longo exercício do magistério, meu respeito e gratidão pelo muito que aprendi. Ao *Ernesto* pelo incansável trabalho na manutenção dos computadores.

A todos *os professores, da rede Estadual e Municipal de Ensino*, integrantes do Projeto “Ciência na Escola” pelas discussões e reflexões sobre a educação.

Aos funcionários do LEIA *Joseane, Eneida, Celene, Wander, Luis Fernando e Luiz Henrique* pelo carinho e dedicação de sempre. Em especial a *Eneida* e *Joseane*. A *Eneida* pelas longas horas de trabalho dedicadas à produção de vídeos e mídias informáticas para apresentação dos seminários. A *Joseane* pelo eficiente gerenciamento “nos bastidores”, dos recursos financeiros destinados às bolsas dos professores, ao suporte material para as escolas e para realização dos seminários realizados anualmente.

Ao grupo de coordenadores: *Cândida, Marcemino, Maria Thereza, Tereza, Maria José, Eli Teresa, Yara, Cida, Dione* e *Claudinei* pela convivência no Projeto “Ciência na Escola”.

Aos amigos professoras(es) de Matemática, *Roberto, Loretta, Glaucia* e *Fabiano*, pela amizade e o estudo compartilhado no curso de especialização em Modelagem Matemática nos anos de 1999 e 2000. Pude experimentar a vivência na arte da modelagem com pessoas muito especiais e suas marcas se fazem visíveis ao longo deste texto.

Ao amigo *José Artur* pelas acaloradas conversas e reflexões sobre filosofia, antropologia, termodinâmica, teoria do caos, que suscitaram proveitosas idéias para este estudo. E, ainda a delicadeza e paciência nas sugestões sobre a escrita e diagramação deste texto.

Ao *Valmir Almagro* pela amizade, disponibilidade de sempre, carinho, força, estímulo e no uso do idioma Inglês.

Aos amigos *Tadeu, Márcia* e *Tânia* pela amizade, carinho e apoio em todos os momentos.

Aos amigos *Margarida Sousa* e *Hélio Tolentino* pelo interesse, troca de idéias e estímulo, desde as nossas calorosas reuniões no Alto da Colina com *Germano, Marlio, Marizinha, Flávio* e *Ederval*... Depois no São Conrado... Hoje, alguns se encontram do outro lado do oceano, na Bahia... Resta-nos a Internet para as conversas... Não tão calorosas... Saudades!!!!!!!!!!!!!!

Aos amigos de longa data, professores da PUC de Campinas, *Jairo* e *Elizabeth Araújo* pelo incentivo desde os idos de 1993, no condomínio Alto da Colina, nossas aulas de Tai Chi Chuam..., cafés da tarde com os queridos *Sonia* e *Valmir*...

Aos filhos *Plínio* e *Virginia* pela convivência e o muito que ensinaram sobre mim e o adolescente. A partir deles pude compreender melhor os alunos. Ao *Plínio* pela amorosidade, encanto com os estudos sobre Agronomia (ESALQ/USP) e dedicação às questões educacionais relativas a assuntos polêmicos como clonagem e transgênico. A *Ana Paula*, a mais recente agregada, pelo senso de humor e irreverência. À *Virginia* pela determinação, seriedade e espírito guerreiro, sozinha e distante de todos (Lavras/MG - Agronomia) deu conta de seus estudos de forma brilhante (hoje, no mestrado/ESALQ) e da educação de sua filha Sofia. Ao *Fernando* (pai da Sofia) pelo carinho, dedicação e atenção com todos. À *Sofia* simplesmente por existir, seu desabrochar de vida, doçura e alegria, reforça meu desejo de contribuir para que tenhamos uma educação que vislumbre a nobreza, a criatividade e a felicidade de nossas crianças. Ao *Reinaldo* pela dedicação aos nossos filhos e neta, carinho, força e atenção de sempre. Uma família um tanto fora da norma...

Aos irmãos *Fátima*, *Onofre*, *Dimas*, *Benedito* e *a Adriana*, que desenvolvi o gosto pelo trabalho compartilhado (desde a “arte” de caminhar sobre árvores... Uma vez o Onofre e eu caímos em um enxame de abelha dentro do mamoeiro, que se encontrava na posição de pilar na cerca de arame farpado... Perigo duplo...), aprendi a respeitar o diferente, a importância do outro e o valor da negociação. A *Adriana* pelas sugestões e diagramação deste texto. Às cunhadas *Maria Luisa e Ângela* por integrarem a família e nos trazerem os sobrinhos *Natália e Francisco*. Ao tio *Lazo (in memoriam)* pelo cuidado comigo e com meus irmãos, protegia-nos de perigos iminentes advindos da floresta, das plantações que rodeavam a casa e durante a caminhada até a escola.

Aos meus pais *Francisco (in memoriam)* e *Maria Loanna* pela vida dedicada aos filhos. Meu pai, que apesar de não ter se adaptado à escola era um homem culto e valorizava muito o saber. Com ele aprendi a ler e a escrever e desenvolvi o prazer pelo estudo. À minha mãe, com sua nobreza de caráter e alegria de viver, fez-me acreditar na vida, na humanidade e na felicidade. Apesar de sua rude e difícil realidade, característica da mulher que vive no campo, o contato com a natureza transformou-a num ser alado. Uma das lembranças que trago dessa época está associada:

Ao cheiro da hortelã macerada com açúcar  
À espera do leite tirado na hora,  
Em manhãs frias de inverno,  
Envolta pela névoa suave

Com as plantações de feijão,  
Capim de pasto, laranjeiras, tangerinas,  
Pessegueiros, Ah! Estes suas flores  
Eram maravilhosas e perfumadas,  
Pimenteiras, apreciadas pelos caprinos, a  
Devorá-las enquanto pulavam e berravam,  
Sem com isto parar de comê-las.

Tudo encharcado pelo orvalho gelado e  
Coberto pela serração  
Vinda do Rio Pardo com suas águas barrentas,  
Ancoradouro de uma canoa, a fazer;  
Travessia para a margem de lá,  
Na fazenda Entre Rios,  
Onde havia a escola, que íamos a pé.  
Por um caminho ladeado pela pródiga natureza,  
A oferecer  
Cajus, araçás, marolos, pitangas e gabiobas,  
Num misto de perfumes e sabores indescritíveis  
Convivendo com:  
Emas, veados, serpentes, quatis, tatus e tantos outros.

Na margem de cá a magia do sítio,  
Com a casa de taipa, branquinha de cal;  
Acolhendo todos ao redor de seu fogão à lenha,  
A estalar e espalhar fagulhas das labaredas,  
Em doces cantigas  
A embalar  
Os desejos de calor e alimento...

Ah! Já faz tanto tempo,  
Mas posso sentir,  
O cheiro da hortelã como se fora neste instante.  
Mas cadê o tempo?  
Meu Deus! O que significa esse retorno à infância?  
Memória de cheiros perdidos  
Junto com algo, que  
Talvez, nunca mais tenha encontrado...

(Cidinha Damin)

# Sumário

## **Prólogo - Apresentação 01.**

- ❖ A emergência do enredo 03.

## **Parte 1 - O enredo, seus atores e os cenários 07.**

- ❖ Projeto “Ciência na Escola” 08.
- ❖ O cenário da escola e seus atores: breve histórico 09.
- ❖ Projeto multidisciplinar = Universidade na Comunidade 13.
- ❖ O cenário e o enredo desta pesquisa 14.
  - ★ Questionamentos norteadores 15.
  - ★ A Pesquisa ação 15.

## **Parte 2 - Alguns olhares sobre o cenário da educação 19.**

- ❖ Silvio Gallo – Pedagogia da vida e transversalidade 20.
- ❖ Michel Foucault – Genealogia e poder 22.
- ❖ Friedrich Nietzsche – A cultura do rebanho e o educar-se a si mesmo 29.
- ❖ As formas que possibilitaram dar visibilidade aos enredos 33.
- ❖ O enredo da ferramenta metodológica - Modelagem Matemática 39.
  - ★ Modelo matemático e conceito em Deleuze & Guattari 40.
  - ★ Diferenças entre Filosofia e Ciência em Deleuze & Guattari 47.
- ❖ Operando com a metodologia da modelagem 54.
  - ★ Argumentos favoráveis e contrários à aplicação dessa metodologia no processo pedagógico 56.
- ❖ Preparação da professora para as atividades de modelagem 58.
  - ★ Modelo 1. Discussão de um modelo sobre o consumo de água custo na cidade de Campinas 59.
  - ★ Modelo 2. Volume de uma gota d’água 63.
  - ★ Modelo 3. Crescimento Populacional x Vazão (Campinas) 69.
  - ★ Modelo 4. Concentração de Água e Lodo nos reservatórios de Campinas 73.

### **Parte 3 – Enredos emergidos no palco das experiências 77.**

- ❖ **Desenhando utopias... 2001, 5ª série 79.**
  - ★ A leitura e a escrita marcando nossas histórias 79.
  - ★ Construindo o projeto de pesquisa junto com os alunos 81.
  - ★ Observando o meio ambiente e a apropriação da água 81.
  - ★ Construindo modelos matemáticos sobre a fatura de “Água” 83.
    - Modelo 1: Tipos de ligações nas residências dos alunos 83.
    - Modelo 2: Média de consumo mensal de água 84.
    - Modelo 3: Consumo mensal de água dos alunos 85.
    - Modelo 4: Desperdício de água na escola 87.
  - ★ Observações sobre o acontecimento 5ª série/tema “Água” 88.
- ❖ **Nos caminhos da diversidade... 2002, 6ª série 89.**
  - ★ Olhando o ambiente da escola pela janela da matemática 90.
  - ★ Construindo modelos com o número de alunos da escola 90.
    - Modelo 1: Ensino Médio X Turma 91.
    - Modelo 2. Ensino Fundamental X Turmas 92.
    - Modelo 3. Distribuição da população discente X Período 93.
    - Modelo 4. Ângulos referentes ao número de alunos por período 94.
  - ★ Observações sobre os modelos do setor discente, 6ª série 95.
- ❖ **Instigando a vontade de aprender e a intervenção... 2003, 7ª série 97.**
  - ★ A metodologia das pesquisas e os resultados 100.
  - ★ Usando os resultados das pesquisas 106.
  - ★ Observações sobre a 7ª série: Responsabilidade e compromisso, Validação dos saberes e Intervenção 112.
- ❖ **O que capturamos dos acontecimentos... 5ª, 6ª e 7ª séries 113.**
  - ★ Ambiente propício à livre expressão e ação na contingência 113.
  - ★ Do ponto de vista interno ao saber matemático 115.
  - ★ Sobre o gerenciamento 117.
- ❖ **O processo educativo caótico 119.**

#### **Parte 4 – Aspectos capturados pelo olhar do aluno 121.**

- ❖ A concepção de Matemática 122.
- ❖ O diálogo entre a matemática e outras áreas do saber na escola 125.
- ❖ O saber e a escrita 127.
- ❖ A consciência do ambiente, de si e do “outro” 129.
- ❖ Avaliação, Auto Avaliação e Autonomia 133.

#### **Parte 5 – Matemáticas/Enredos nômades, Educação e Devir 141.**

#### **Bibliografia 151.**

#### **Anexos – Textos dos alunos referentes aos temas estudados, relatórios de aula sobre diversos assuntos e elaboração de projetos de pesquisa 161.**

- ❖ **Anexo 1.** Texto elaborado por um grupo de alunos da 6ª série, a partir de bricolagem de textos da classe toda na 5ª série sobre o tema Água 161.
- ❖ **Anexo 2.** Texto síntese sobre o tema Paz na Escola 173.
- ❖ **Anexo 3.** Texto completo “Paz na Escola” 177.
- ❖ **Anexo 4.** Texto sobre o tema Água 185.
- ❖ **Anexo 5.** Texto sobre o tema Transporte Coletivo 189.
- ❖ **Anexo 6.** Texto sobre o tema Violência 197.
- ❖ **Anexo 7.** Relatórios de aula sobre diversos assuntos 203.
- ❖ **Anexo 8.** Reflexão sobre a sala de aula a partir do pensamento de Friedrich Nietzsche 215.
- ❖ **Anexo 9.** Avaliação sobre a elaboração de projetos de pesquisa 221.



## Prólogo

# **Apresentação**

A vida é tão bela que chega a dar medo  
Não o medo que paralisa e gela,  
Estátua súbita,  
Mas esse medo fascinante e freqüente  
De curiosidade que faz o jovem felino seguir  
Para frente farejando o vento,  
o sair a primeira vez da gruta.  
Medo que ofusca: luz!  
Cumplimente  
as folhas contam-te um segredo  
Velho como o mundo...  
Adolescente, olha! A vida é nova...  
A vida é nova e anda nua, vestida apenas com o teu desejo!<sup>1</sup>  
Mario Quintana (in Almeida, 1999, p. 23)

No retorno do olhar sobre a experiência vivida com os adolescentes, professores e tantos outros, fluem em minha memória uma sucessão de cenas vivas, uma após outra, carregadas de paixão, como se fossem palcos de um teatro, onde os atores são autores do enredo na contingência diária, por isso, tomo emprestado do teatro o cenário para representar o panorama geral desta pesquisa e os atores para os autores que desenharam este enredo.

Essas cenas turbilhonadas na contingência diária constituem-se por olhares advindos dos mais variados lugares, de forma nômade e vão compondo o enredo, por isso o título “Olhares Nômades...”.

Na expressão dos desejos nesse palco, seus atores tornam reais as manifestações dos enredos no ato da criação, numa multiplicidade de vida, onde as marcas das subjetividades nos transformam num “outro”, constituído de tantos outros, enquanto arrastamos e nos deixamos arrastar pelas aventuras no grande cenário da educação<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Compreendida na dimensão pessoal e social em todos os espaços e tempos.

No ato de criação, o melhor caminho para entender a si e estabelecer o entendimento com os outros, como aponta o artista e educador Augusto Rodrigues, que: “É através desse entendimento que poderemos reconhecer e respeitar o outro em suas potencialidades criativas e valorizar cada indivíduo como um agente ativo de processo de desenvolvimento social” (in Sabino, 1979, p. 184).

Essas palavras expressam nossos esforços no desenvolvimento deste trabalho, pois estimulamos uns aos outros, a voltar o olhar sobre si mesmo, no ato de criação, entendendo a si e, ao retornar o olhar para o grupo, compreende o outro. Contribuindo, assim, cada um, com seu desenvolvimento individual para o social.

Nesse palco constituído de tantos olhares, buscamos possibilidades de aprendizado por meio de metodologia de pesquisa, num grupo de professoras(es) e de alunos, que ao buscar saberes relevantes para a comunidade, criam outras perspectivas para as práticas pedagógicas na escola. Neste trabalho o olhar privilegiará a compreensão do processo de aprendizagem da matemática via modelagem, que serviu como uma das ferramentas para o trânsito entre áreas do saber.

Nesta dissertação apresentaremos na **parte 1**, o enredo, seus atores e os cenários, que consiste numa introdução e contextualização da pesquisa; na **parte 2**, o referencial teórico, que consiste em alguns olhares sobre o cenário da educação, sobre as formas que possibilitaram dar visibilidade aos enredos e sobre o enredo da ferramenta metodológica Modelagem Matemática; na **parte 3**, as atividades desenvolvidas com os alunos; na **parte 4**, o olhar dos alunos sobre: si mesmo, a Matemática e o que é aprender e na **parte 5**, atores/enredos nômades e o devir.

Aos leitores que, por ventura forem tocados pelos fractais de subjetividades deste palco, e sentirem vontade de interagir com eles, estejam à vontade para usar estes enredos e redesenhá-los, ou ainda, criar outros.

## A Emergência do Enredo

O que emerge,  
Tem a força avassaladora,  
Contida em nossos emaranhados  
E se tornam visíveis...

A entrada em cena, de forças acalentadas num antigo desejo de vivenciar um processo educativo compartilhado com professores de outras áreas do saber, tornou-se imanente com a emergência deste enredo. Emergência no sentido como a coloca Foucault a partir de Nietzsche, que “é a entrada em cena das forças; é sua interrupção, o salto pelo qual elas passam dos bastidores para o teatro, cada um com seu vigor e sua própria juventude” (1979, p. 24).

Após uma jornada de vinte e três anos atuando na rede estadual de educação como professora de matemática do ensino médio, lecionei no ensino fundamental nos últimos três anos, onde realizei esta pesquisa.

A experiência anterior com pré - adolescentes havia sido muito pequena, apenas dois anos no início da profissão; portanto depois de vinte e três anos exercendo o magistério precisei aprender a gerenciar salas de aulas com alunos dessa faixa etária. O desafio estava lançado e o barco a mercê das ondas carecia de rumo. A primeira vez que entrei numa quinta série fiquei em pânico, não sabia o que fazer com aquelas crianças lindas e sedentas de emoção, um misto de encantamento e perplexidade. No primeiro ano estava muito insegura e tive muita dificuldade na maneira como deveria me relacionar com elas, mas aos poucos fui conseguindo perceber quais ações funcionavam e pedia ajuda aos professores mais experientes. Pude observar como nessa idade as crianças são extremamente suscetíveis às nossas variações emocionais; quanto mais insegura eu me achava mais caótica ficava a sala de aula.

No ano de 1998 comecei a participar do projeto “Ciência na Escola”<sup>2</sup>, que tem como objetivo a melhoria das Escolas Públicas de ensino fundamental e médio do Estado de São Paulo. Esse projeto foi desenvolvido junto com as professoras das disciplinas de Física (Pity), Química (Cris) e Geografia (Dione), tendo um tema transversal responsável pela conexão entre elas. Desde o início desse projeto pretendi construir modelos matemáticos junto com os grupos de alunos que tinham temas como a poluição, os transportes, a energia e o cotidiano, todos referentes à cidade de Campinas dos últimos cinquenta anos. Os modelos ficaram para o final das pesquisas, o que se transformou num tremendo “fiasco”; o tempo se esgotara e não se concluiu nenhum dos modelos. Apesar desse insucesso, o aprimoramento pessoal foi grande, pois durante os trabalhos foi possível recuperar parte da habilidade de escrever e, compartilhava com a professora de Geografia, a responsabilidade pela correção das monografias dos alunos.

Nesse momento fui convidada pela professora Afira Vianna Ripper para participar de um curso de extensão cultural sobre modelagem matemática e métodos computacionais, oferecido pelo IMECC - Instituto de Matemática e Estatística da Unicamp, que aceitei e o frequentei no período de agosto de 1999 a agosto de 2000.

Nesse curso o encontro e a convivência com a professora Vera Lúcia Xavier Figueiredo proporcionou-me imediata identificação com sua maneira de viver a educação, que tem no ensino da matemática uma ferramenta para o desenvolvimento da ética e da cidadania. Vislumbrei então, a possibilidade de cursar o mestrado, numa área que vinha ao encontro dos meus objetivos educacionais, ou seja, contribuir de forma efetiva para o trabalho em sala de aula, visando a melhoria no ensino da matemática.

No mês de novembro de 1999 participei do primeiro congresso sobre modelagem matemática, realizado na Unesp de Rio Claro. Fiquei maravilhada ao ver aplicações matemáticas em modelos, resultantes de pesquisa em situações da realidade, associados à resoluções computacionais.

---

<sup>2</sup> É uma proposta do LEIA-Laboratório de Ensino e Informática Aplicada, integrado a Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas – SP, financiado pela Fapesp e coordenado, pela professora Afira Vianna Ripper.

No curso sobre modelagem aprendi a trabalhar com essa metodologia, construindo modelos matemáticos como:

- **Crescimento populacional X Vazão**, que utilizou o método de modelagem Ford-Walford e fez uma previsão da disponibilidade de água de superfície na região de Campinas até o ano de 2006; tendo como referência a população de 1940 até 1996.
- **Modelo de Otimização**, a partir do método dos quadrados mínimos encontra-se o melhor lugar para a instalação de uma caixa de água, numa planta arquitetônica com a finalidade de melhor vazão nas torneiras e chuveiros.
- **Cálculo do volume de uma gota de água**, a partir da equação que a descreve, utilizam-se os princípios de um sólido de revolução e constrói-se sua representação geométrica e também o cálculo de seu volume com a ajuda do *software Matemática*.
- **Distribuição de água doce no Brasil X população** em cada uma das regiões.
- **Consumo de água X custo na cidade de Campinas**, dentre outros.

O aprendizado adquirido foi aplicado no ensino fundamental durante três anos, num processo educativo compartilhado com professores de outras áreas do saber.

Paralelamente ao trabalho em sala de aula reuníamos-nos no Laboratório de Ensino e Informática Aplicada – FE/Unicamp para estudo e reflexão sobre o ato pedagógico à luz de teorias sobre educação, tendo como participantes professores da rede Estadual, Municipal e da Unicamp. Dessas reflexões surgiu este trabalho no intuito de registrar e aprofundar o conhecimento sobre a formação do educando no processo pedagógico via Metodologia da Modelagem Matemática associada às outras áreas do saber.

## Parte 1

# Os enredos, seus atores e cenários

Ninguém pode construir em  
teu lugar as pontes  
que precisarás passar,  
para atravessar  
o rio da vida - exceto tu, só tu.  
(Nietzsche, 1889. In Marton, 1985, p. 89)

O enredo desta pesquisa trata de educação, ensino e pesquisa atrelados, enfocando um processo pedagógico por meio de pesquisa, tendo como eixo norteador a filosofia do Projeto “Ciência na Escola”, que visa despertar vocações para as ciências em alunos do ensino fundamental e médio em escolas públicas de Campinas.

Esta pesquisa refere-se ao ensino e aprendizado da matemática por meio da metodologia da modelagem. Esse processo pedagógico foi desenvolvido junto com professores de outras áreas do conhecimento, numa turma de alunos do ensino fundamental e parte do princípio de que, professores e alunos ensinam e aprendem. Na elaboração dos modelos matemáticos apropria-se de saberes acumulados universalmente, que estão contidos em situações do cotidiano sobre as mais diversas áreas do saber.

Este estudo pretende descrever e analisar esse processo pedagógico, que teve como desafio diário os entraves encontrados em nossas instituições escolares, como o número de alunos por classe, o hábito do aluno em encontrar uma matemática pronta e acabada e ainda algumas vezes o nosso despreparo como professor para lidar com essa metodologia.

A complexidade deste estudo exigiu olhares sob múltiplos aspectos, uma vez que o processo foi se constituindo na contingência do que surgia entre os atores, isso far-se-á visível nos entrelaçamentos das ações e na compreensão dos atores nesta dissertação, que está organizada em cinco partes: - a **primeira** faz uma introdução ao assunto, apresenta os pressupostos do projeto “Ciência na Escola”, um breve histórico desse projeto na escola e um delineamento do problema e da metodologia desta pesquisa, - a **segunda** busca autores

do cenário geral da educação para o diálogo, apresenta brevemente a evolução da matemática atrelada à educação e discute alguns pressupostos metodológicos da modelagem matemática, – a **terceira** descreve e discute as atividades de modelagem do ponto de vista dos professores, - na **quarta** a discussão é a partir do que foi capturado pelo olhar do aluno e na **quinta** o nomadismo e o devir dos atores/enredos.

## **O cenário do projeto “Ciência na Escola”**

O projeto “Ciência na Escola” existe desde 1996 e encontra-se em seu oitavo ano de atuação, contando atualmente com onze escolas públicas da rede municipal e estadual e cerca de quarenta professores dessas escolas. Esse projeto insere-se no programa especial criado pela FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo para a melhoria do ensino público (FAPESP – Ensino Público).

Os principais objetivos desse projeto são: - despertar vocações para as ciências, em alunos de escolas públicas da rede municipal e estadual de Campinas e possibilitar a melhoria no ensino dessas escolas. É um projeto desenvolvido em conjunto com professores da Unicamp e das escolas públicas, que visa o aprendizado por meio de pesquisa baseado no método científico, pois acredita que a concepção de educação através da pesquisa privilegia a busca de materiais, o levantamento de dados, fomenta a iniciativa, abre espaço para a interpretação, compreensão e elaboração próprias. (Projeto Ciência na Escola processo 96-2496-6, 1996).

Atualmente, esse projeto encontra-se no final de sua Segunda Fase<sup>3</sup> e privilegia a questão do ensino, da aprendizagem e da pesquisa na escola, a utilização da tecnologia da informação a serviço da construção do conhecimento e a integração com a universidade pública. A proposta desse projeto é trabalhar a questão do conhecimento nas ciências naturais, exatas e humanas, a partir do envolvimento dos professores das escolas e de seus alunos, em conjunto com professores da universidade, em projetos integrados de pesquisa. A grande meta do projeto é a formação de professores e alunos pesquisadores, visando a melhoria no ensino das Ciências nessas escolas, além disso, possibilita a utilização das

---

<sup>3</sup> Aprovado de jan/2001 a dez/2004

tecnologias da informação, a serviço do conhecimento; o que significa a instrumentalização dos alunos das classes populares para o uso dessa tecnologia de comunicação, ferramenta poderosa em termos de difusão do saber<sup>4</sup>.

A dinâmica desse trabalho consiste em reuniões semanais nas escolas e na Unicamp para preparação das atividades e também de estudos e discussão de textos, que contribuam para a reflexão sobre a educação de forma ampla e o desenvolvimento pessoal e profissional dos envolvidos.

### **O cenário da escola e seus atores: um breve histórico**

O cenário e o enredo desta pesquisa se descortinam no ambiente da escola estadual Professor Aníbal de Freitas de ensino fundamental e médio, que atende a uma população de aproximadamente 1700 alunos. Parte da população docente e discente integra o projeto Ciência na escola desde 1998.

**Nos dois primeiros anos** do projeto os atores se resumiam a duas turmas do ensino médio, sendo uma primeira e uma terceira série e quatro professoras temerosas e inseguras, porém com vontade de estudar e buscar novos caminhos para a prática pedagógica. Um pouco antes do término do projeto duas professoras deixaram os trabalhos.

**No início de 2000** éramos oito professores, porém três professoras saíram para assumir um cargo na prefeitura da cidade de Campinas. As palavras da professora Elaine<sup>5</sup> mostram um pouco da situação vivida pelos professores em nosso país:

Olha menina, graças aos textos lidos e discutidos no LEIA com o grupo do projeto “Ciência na Escola” fui aprovada e ainda com uma classificação muito boa. Gostaria muito de continuar no projeto com vocês, mas se tornou impossível encontrar tempo para as reuniões, porque assumi um cargo na prefeitura de Campinas (Elaine, 2001).

Durante esse ano letivo, apesar do projeto “Ciência na Escola” - Segunda fase, ainda não ter sido aprovado pela Fapesp, os trabalhos com alunos e professores transcorreram normalmente com produções de textos, estudos bibliográficos, preparação e realização do

---

<sup>4</sup> Consta em documento entregue a Secretaria de Educação do município de Campinas pela profª Dª Afira Vianna Ripper no ano 2002.

<sup>5</sup> Relatório enviado para a Fapesp em 2001.



primeiro seminário desse projeto, realizado no Ginásio Multidisciplinar da Universidade Estadual de Campinas, no dia 23 de novembro do referido ano.

Nesse seminário a professora de Geografia (Dione Pizarro) apresentou o processo e os resultados do projeto “Ecologia Urbanização e Poluição nos Transportes na Cidade de Campinas – SP”, desenvolvido com alunos do ensino médio, nos anos de 1998 e 1999, o aluno Fábio Usberti, que atualmente integra o corpo docente da Faculdade de Engenharia Agrícola da Unicamp, salientou a importância do projeto em sua formação e sugeriu que esse trabalho deveria ser iniciado no ensino fundamental, pois a prática da investigação foi importante para a sua aprovação no vestibular e para os trabalhos de iniciação científica. Enfatizou também, que o aprendizado dos conceitos das disciplinas interagindo entre si e ao mesmo tempo sendo aplicados, com vistas à compreensão e propostas de soluções à problemática dos Transportes na cidade de Campinas – SP; trouxe significação para os alunos em relação aos conceitos apreendidos e também os colocou em contato estreito com problemas de sua realidade e interesse.

Ainda nesse seminário apresentei o subprojeto que iniciava “Crescimento Urbano e Poluição em Campinas: - Água e sua Distribuição”, mostrando que o novo projeto deveria seguir os pressupostos teóricos e metodológicos do anterior, tendo no tema transversal “Água” o ponto de convergência para o diálogo sobre as investigações. A disciplina de matemática trabalharia com modelagem que tem como base o método científico na busca de compreensão da realidade e suas possíveis representações algébricas, gráficas e ou geométricas com suporte de mídias informáticas, uma vez que a simulação através dessas mídias permite manipulações de parâmetros, com interações de causa e efeito presentes nos modelos, permitindo ajustá-los às necessidades.

**No ano de 2001**, eram duas turmas: uma primeira série do ensino médio e uma quinta série do ensino fundamental e 6 (seis) professores (as) nas disciplinas de Ciências (Ermelinda), Geografia (Evanilda), Matemática (eu), Química (Aloisia) e Sociologia (Valdir), porém outros contribuíram o ano todo sem participar das reuniões oferecidas pelo LEIA/Unicamp. No decorrer desse mesmo ano houve proposta dos professores do período da tarde para que a escola toda integrasse esse projeto. Porém, devido à jornada semanal excessiva cumprida pelos professores a realização dessa proposta foi inviabilizada.

No início das atividades com os alunos apresentamos um vídeo sobre as atividades realizadas por alunos e professores do subprojeto anterior “Urbanização, Transportes e poluição na cidade de Campinas” no período de 1998 a 1999. Nessa apresentação enfatizamos aspectos considerados importantes para o sucesso do projeto que se iniciava sobre o tema “Água”, tais como a metodologia científica, podendo ser uma ferramenta importante no processo de ensino e de aprendizagem, associada à interdisciplinaridade, porém, esse processo exige dos participantes, entrosamento, diálogo, envolvimento, vontade de aprender, autonomia e responsabilidade na busca do conhecimento. “Um projeto interdisciplinar de ensino consegue captar a profundidade das relações conscientes entre pessoas e coisas” (Fazenda, 1993, p. 17).

**O grupo de professores evidenciou que para eles essa nova forma de viver a educação se constituía num grande desafio.** Porém a vontade de inovar, de ir além e de sair da mesmice de um ensino fragmentado impulsionava-os a ter ousadia para correr riscos, questionar e revisar certezas para poder abrir espaço para o novo e inesperado, enfim uma humildade epistemológica que nunca fez parte das práticas pedagógicas. Palavras do professor Valdir<sup>6</sup> se dirigindo aos alunos: “Perguntem aos pais de vocês, aos seus avós, como eram dadas as aulas no tempo deles? A resposta será: alunos enfileirados e um professor falando sozinho na frente, o dono do saber. Chega! Vamos mudar isso! Agora é parceria professor/aluno, professor/professor. Vocês também serão responsáveis pelo processo de ensino e de aprendizado”. Alguns alunos se manifestaram perguntando: “professora nós vamos ter de construir nosso conhecimento e ainda apresentar em congressos e seminários? Um projeto de pesquisa? Que legal! Ah! É muito difícil; será que eu consigo? Huuummm! Então tem sala de informática?”

Nesse clima de expectativas e saudáveis tensões transcorreu o ano letivo com a elaboração das atividades pelos professores e alunos com suporte de discussões e aprofundamentos de estudo sobre temas como interdisciplinaridade, pesquisa-ação, crise de paradigmas e tantos outros específicos de cada área, junto aos outros professores integrantes do projeto Ciência na Escola e professores do Laboratório de Ensino e

---

<sup>6</sup> Relatório enviado à Fapesp em 2001.

Informática Aplicada. O processo da pesquisa ancorou-se na reflexão e ação de todos os envolvidos num ciclo realidade, reflexão e ação sobre essa realidade.

No mês de julho deste ano, houve a participação do grupo de professores no 13º COLE - Congresso de leitura do Brasil, na feira de Ciência e tecnologia - CIENTEC com a síntese da pesquisa feita até aquele momento e no concurso ASGA de Ciência no mês de novembro.

**No início de 2002**, o professor de sociologia (Valdir) deixou de ser bolsista por motivos particulares, porém, trabalhou com a metodologia do “Ciência na Escola” em todas as primeiras séries do ensino médio nos períodos da manhã e noite e ainda auxiliou outros docentes. A professora de Ciências (Ermelinda) também deixou de ser bolsista, por ocasião de sua aposentadoria. Felizmente no início deste mesmo ano mais cinco professoras se juntaram ao grupo responsável pelo o elo entre a universidade e a escola, portanto, oito professoras, sendo: - no ensino médio as disciplinas de Geografia (Alda e Adriana), Língua Portuguesa (Cecília) e Química (Aloísia) desenvolvendo pesquisas com duas turmas de segunda série – no ensino fundamental quatro professoras: de Ciências (Maria Thereza), de História (Francisca), de Inglês (Miriam) e eu de Matemática, que trabalhamos com uma sexta série, uma oitava e estendendo o projeto a todas as séries, as quais lecionávamos - e mais alguns professores tentando ajeitar o seu horário para participarem das reuniões no grupo do LEIA/Unicamp e nas da escola.

Nesse ano foi visível uma transformação crescente e gradual no universo da escola, conseqüência de ações dos professores que buscam pontos de fuga e no número de professores que participam das discussões sobre educação, propiciadas pelo grupo de estudo nas reuniões do Projeto Ciência na Escola – importante momento vivido entre os professores das escolas públicas e os da universidade - uma das poucas iniciativas da universidade, que tem trazido efetiva colaboração no aprimoramento profissional do professor e conseqüentemente na do aluno.

Nos alunos da escola em geral, existia vontade em sua grande maioria de participar desses trabalhos e de utilizar a sala de informática, que veio revolucionar a dinâmica da escola. Alunos da escola inteira, qualquer tempo livre que tinham procuravam pelos

professores que usavam o laboratório de informática na tentativa de aprimorarem seus conhecimentos, alguns deles sabiam muito de informática e auxiliavam os professores e seus pares. Palavras de um professor ao visitar esse laboratório: “Nossa, eles parecem outras pessoas aqui trabalhando no computador, são muito mais atentos e interessados” (Fernando, 2002) e a partir desse dia ele o utilizou com seus alunos. No geral, os professores ainda têm receio de ir à sala de informática alegando que não tem conhecimento suficiente, mas gradativamente tem sido crescente a utilização desse laboratório.

Essa crescente utilização dos computadores se deve à valiosa contribuição dos alunos da disciplina Trabalhos Comunitários.

## **Projeto multidisciplinar = Universidade na Comunidade**

AM é a sigla da disciplina de Trabalhos Comunitários, optativa, criada pela Pró-Reitoria da UNICAMP e oferecida a todos os alunos de graduação.

As disciplinas AM - Atividades Multidisciplinares, oferecidas pelas Unidades de Ensino, têm sido bem recebidas pela comunidade universitária. Por esse motivo, a Pró-Reitoria de Graduação, em conjunto com a Pró-Reitoria de Extensão e Assuntos Comunitários, passou a oferecer, a partir do 2º semestre de 2000, as disciplinas AM "Trabalhos Comunitários".

São disciplinas que visam dar a oportunidade aos alunos de graduação de se engajarem em projetos comunitários, possibilitando que agreguem uma formação humanística à sua formação acadêmica através da efetiva interação com a realidade social que os circunda e, ao mesmo tempo, que revertam à sociedade um pouco do que a escola superior pública lhes proporciona. (<http://www.unicamp.br/prg/dac/informativos/turmac.php>)

Atualmente, essa disciplina conta com oito turmas, sendo a C, com o projeto multidisciplinar = Universidade na Comunidade, que tem como objetivo realizar ação conjunta entre Universidade e Escolas Públicas, buscando conexões com os diversos segmentos da Escola e da Universidade.

Este projeto tem desenvolvido ações colaborativas na comunidade escolar por meio de atividades de alunos de graduação de diversos cursos da Unicamp, professores e alunos de uma unidade escolar, sob a coordenação das professoras coordenadoras. Desde 2001, as ações têm sido desenvolvidas, prioritariamente na escola Aníbal de Freitas junto ao projeto "Ciência na Escola" e neste ano foram estendidas para a escola Barão de Rezende. (<http://www.unicamp.br/prg/dac/informativos/am-site.php>)

Essas ações colaborativas têm sido desenvolvidas na EE Professor Aníbal de Freitas sob a responsabilidade das professoras Vera Lúcia Xavier Figueiredo e Elizabete Monteiro de Aguiar Pereira, desde o segundo semestre de 2001. Esses alunos integraram o grupo de alunos e professores pesquisadores na escola, no aprendizado de informática, na execução, organização, preparação e redação dos trabalhos dos alunos. Vejamos o que dizem alguns desses alunos em seus relatórios.

Vi a escola pública como a instituição que ela realmente é, com muitos problemas e muitas carências e necessidades, talvez sempre com alguns professores mais idealistas como a Cidinha. Compreendi que Ensinar é transformar o outro e se transformar: por um pouco de si no outro e um pouco do outro em si. É assim que me sinto; transformado... e para melhor (André Monteiro, 2001).

Foi um trabalho bom, principalmente para ganhar noção de quantas idéias e projetos poderiam ser realizados se houvesse a mobilização das pessoas. Realmente, a Unicamp poderia mudar muita coisa. Também foi ótimo conhecer pessoas que estão dispostas a buscar essa mudança, além de conhecer graduandos de outros institutos e ter uma interação verdadeira (Estevon Naguno, 2001).

Essas falas evidenciam, que o encontro dos projetos “Ciência na Escola” e “Trabalhos Comunitários”, enriqueceram as atividades desenvolvidas na escola e contribuíram muito para o crescimento dos envolvidos.

Nesse breve histórico podemos observar a importância do trabalho conjunto entre escola e Universidade por meio de projetos, que visem a melhoria das escolas públicas, e, que ao colocar seus professores em estreito contato, possamos gerar condições para uma educação, que realmente atenda às necessidades de nossas crianças e jovens...

## **Cenário e o enredo desta pesquisa**

Este estudo foi desenvolvido no período de 2001 a 2003, tendo nos pressupostos teóricos e metodológicos da modelagem a ferramenta para o ensino e o aprendizado da matemática, com uma turma de alunos do ensino fundamental, associada a um grupo de professoras de outras áreas do saber, integrantes do “Projeto Ciência na Escola – Segunda Fase<sup>7</sup>”.

---

<sup>7</sup> Aprovado pela Fapesp em 2001.

A análise far-se-á a partir de dados coletados por meio de observação e registro pela pesquisadora em vários instantes do processo, relatórios dos professores enviados para a Fapesp, relatórios de aulas feitos pelos alunos, sobre cada etapa das atividades, produção de textos, de artigos e monografias com os modelos matemáticos construídos pelos grupos de alunos, durante os anos letivos de 2001, (quinta série), 2002 (mesma turma na sexta série) até setembro de 2003 (mesma turma sétima série). Os recortes na documentação se deram em torno das falas mais relevantes e recorrentes nesses documentos.

### **Questionamentos norteadores iniciais**

Iniciamos com a questão mais abrangente: Quais as condições necessárias para que professores e alunos desenvolvam uma prática de ensino via Metodologia da Modelagem Matemática? Outras questões foram surgindo como: O que o olhar do aluno pode ter capturado deste processo de aprendizagem? Que percepção os alunos tiveram dessa forma de aprender? E sobre si mesmo? O modelo matemático pode servir de dispositivo para conexão e trânsito entre áreas do saber?

As possíveis respostas a essas questões vão sendo evidenciadas na medida em que se desenvolvem os diálogos entre a pesquisadora, os teóricos da educação, os professores e os alunos, que nos trazem os dados empíricos da arte de modelar situações da realidade.

### **A Pesquisa ação**

A metodologia apoiada para o desenvolvimento deste trabalho foi a pesquisa ação, visando o entendimento do processo pedagógico e dos saberes que emergem da prática pedagógica ao utilizar a modelagem matemática. Concebemos a pesquisa – ação como produção de teorias derivadas de tentativas de se mudar a prática em sala de aula, ou seja, um processo de construção e sistematização da prática do professor, baseados na reflexão sobre sua ação, à luz do olhar do aluno e de discussões sobre teorias com os professores das Escolas Públicas e professores da Universidade. A pesquisa ação pressupõe a reflexão sobre a ação, que neste caso, envolveu professores e alunos no processo da modelagem num ciclo realidade, reflexão, ação e realidade novamente.

A pesquisa ação pode ser considerada um gênero de pesquisa, que não se encaixa em nenhum dos paradigmas clássicos (positivismo, crítico e interpretativo). O processo vai se construindo na reflexão sobre a ação e possibilita o desempenho das funções de pesquisador e pesquisado numa mesma pessoa. Logo, como protagonistas no campo curricular e profissional têm maiores condições para compreender e transformar os problemas emergentes na prática pedagógica no dia-a-dia de uma sala de aula e também com maior conhecimento das instituições, onde estas práticas se inserem, podendo assim contribuir para o conhecimento do saber profissional do professor. Uma vez que as pesquisas que vêm sendo desenvolvidas não contribuíram muito para se compreender o saber docente, que segundo Gauthier (1998) “é um ofício universal”, remonta a Grécia antiga com papel fundamental em nossas sociedades contemporâneas:

[...] se sabe muito pouco a respeito dos fenômenos que lhe são inerentes. De fato mal conseguimos identificar os atos do professor, que, na sala de aula, têm influência concreta sobre a aprendizagem dos alunos, e estamos apenas começando a compreender como se dá a interação entre educador e educandos. No entanto, o conhecimento desses elementos do saber profissional docente é fundamental e pode permitir que os professores exerçam o seu ofício com muito mais competência. O que é preciso saber para ensinar? (ibidem, p. 17)

Essa preocupação com o saber docente é muito antiga, mas somente nos últimos vinte anos importantes pesquisas foram realizadas na América e na Europa, “descrevendo a prática docente a partir de pesquisas efetuadas diretamente na sala de aula” (ibidem, p.18) e os resultados dessas pesquisas não se mostraram convincentes, pois a tarefa é muito mais complexa do que imaginaram esses pesquisadores. Essas pesquisas abordadas por Gauthier foram realizadas por um pesquisador externo, aquele que apenas observa e descreve o que acontece numa sala de aula. Esse autor, também reconhece, que existe um “repertório de conhecimentos próprios ao ensino” e que:

A pesquisa sobre o repertório de conhecimentos do ensino permite contornar dois obstáculos fundamentais: o primeiro, o da própria atividade docente, por ser uma atividade que se exerce sem revelar os saberes que lhe são inerentes; segundo, o das ciências da educação, por produzirem saberes que não levam em conta as condições concretas de exercício do magistério (ibidem, p. 19).

Concordando com esse autor sobre a existência de um repertório de conhecimentos específicos ao ensino e para melhor interação com as condições concretas no exercício do magistério, a pesquisa ação pode ser mais adequada, porque o pesquisador é o profissional

na ação pedagógica e o contexto lhe é familiar. Nesses aspectos a pesquisa ação se apresenta como uma alternativa de investigação importante para o universo escolar.

A criação do termo investigação-ação é atribuída a Kurt Lewin na época da Segunda Guerra Mundial, que pretendia promover avanço simultâneo, da teoria e de mudanças sociais, mas para outros autores assumem características bastante diversas dessa. Para Kemmis (1993 in Ponte, 2002, p. 177).

“A investigação - ação é uma forma de pesquisa auto-refletida, realizada pelos participantes em situações sociais (incluindo situações educacionais) com vista a melhorar a racionalidade e a justiça: (i) das suas práticas sociais ou educacionais; (ii) da sua compreensão dessas práticas; e (iii) das situações em que essas práticas têm lugar”.

Muitos professores usam essa forma de pesquisa, porém está muito longe de se confinar ao campo da educação. Tem grande tradição em campos como serviço social, saúde, organizações, desenvolvimento rural e movimentos sociais (ibidem, p. 2002).

Essa maneira de fazer pesquisa tem recebido críticas em relação a três aspectos:

- Sobre o conhecimento gerado pela investigação sobre a prática de natureza epistemológica, questiona a legitimidade do conhecimento produzido pelos professores. Pressupõe a existência de dois conhecimentos sobre o ensino um formal ou científico e outro, experiencial, artesanal, situado, tácito ou popular, considerando um conhecimento superior a outro;
- Sobre os métodos, questiona a falta de clareza e rigor metodológico de muita investigação sobre a prática; a proximidade entre o objeto da investigação, perguntando como pode ser minimamente fiável e isenta de preconceitos uma investigação produzida por aqueles que estão imbricados nos acontecimentos;
- Sobre a finalidade da investigação ação sobre a prática, questiona os estudos cujos objetivos são de natureza instrumental sem conexão com grandes agendas políticas.

A primeira crítica está associada à longa tradição da academia em considerar legítimo apenas os conhecimentos produzidos por ela, por outro lado os professores do ensino fundamental e médio, após anos recebendo prescrições advindas da academia,



geralmente descontextualizadas, via políticas educacionais, também olham com desconfiança as pesquisas dos acadêmicos. As duas últimas cabem em qualquer metodologia de pesquisa colaborativa.

Nesse tipo de investigação “se cultivada uma abordagem mais cuidada na formulação das questões de investigação e na condução dos seus projetos de intervenção nas escolas” (ibidem 2002, p. 2), essas atividades podem se tornar de grande valor para o desenvolvimento profissional dos professores envolvidos. A relevância de uma investigação se deve a três características: a produção de conhecimentos novos, ter uma metodologia rigorosa e ser pública (ibidem, 2002).

## Parte 2

# **Alguns olhares sobre o cenário da educação**

Livros não mudam o mundo,  
quem muda o mundo são as  
pessoas. Os livros só mudam as  
pessoas (Mario Quintana).

Vários cenários e atores nos atravessam, expressando a nossa forma de conceber a vida, a educação de uma maneira geral e a prática pedagógica, que passam a nos habitar e seus olhares se fazem presentes no entendimento do processo desta pesquisa, no planejamento das ações e na compreensão do olhar dos alunos sobre o ensino da matemática via modelagem.

Estão presentes na discussão sobre: - as maneiras de conceber a educação os autores: Friedrich Nietzsche (1999), Michel Foucault (1979, 1988 e 2002) e Silvio Gallo (1995, 2001a); - a evolução da matemática como disciplina escolar Platão (1999), Miorin (1998) e Ubiratan D'Ambrósio (1998); - a concepção de Modelagem Matemática Rodney Bassanezi (1991, 1999 e 2002), Maria Salete Biembengut (2002) e Bean (2001) e, – no olhar do aluno Deleuze (1992), D'Ambrósio (1996), Foucault (1979), João Wanderley Geraldi (1993), Jorge Larrossa (2001 e 2002), Friedrich Nietzsche (1999), Paulo Freire (1996 e 2000), Sonia Kramer (2001) e Silvio Gallo (1995 e 2001b, 2002), dentre outros.

Aos interlocutores acima citados, acrescentamos os alunos, que trabalharam com a metodologia da modelagem e os professores que ministraram aulas para essa turma.

No contexto educacional contemporâneo, diante de políticas educacionais, que agem com profundo desrespeito à população, resta-nos criar ações de resistência; utilizando-as, de forma, a privilegiar uma pedagogia que vise o aspecto formativo do estudante e buscar, no convívio entre os educadores, a realização de projetos pedagógicos que representem os reais desejos das pessoas envolvidas, e dessa forma, ir criando vetores

de forças na direção do desenvolvimento da criatividade, o exercício da liberdade com responsabilidade, da ética e da produção de saberes com relevância para a comunidade.

## **Silvio Gallo – Pedagogia da Vida e transversalidade**

Para pensar uma pedagogia que privilegie a formação do estudante e uma transformação na comunidade escolar, recorreremos à pedagogia da vida de Gallo<sup>1</sup> (1995):

Uma pedagogia da vida, que age no nível individual através da liberação do indivíduo para o prazer e para a criatividade, para o livre desenvolvimento de tudo aquilo que ele pode ser; no nível coletivo, faz com que esse mesmo indivíduo que se desenvolve livremente perceba-se sempre como parte de um todo social mais amplo e que, mesmo podendo desenvolver livremente suas características, elas podem e devem harmonizar-se com as mais díspares características de todos os demais indivíduos que compõem a multiplicidade social (ibidem, p. 174).

Para um processo pedagógico com essas características pressupõe-se que o conhecimento não se construa linearmente e hierarquicamente em árvore como se acreditou na modernidade. Alguns autores vêm apontando que a criação do conhecimento não segue caminhos lineares, mas sim variados e usam outras metáforas:

[...] para tentar entender o processo de criação de conhecimento em todos os tempos e espaços do ser/fazer humano. Assim, Deleuze e Guattari trabalham com o conceito de *transversalidade* e a idéia do *rizoma*; Foucault caracterizou a *capilaridade do poder*; Lefebvre, Certeau e Latour introduzem a noção de *conhecimento em rede*; Boaventura de Souza Santos vem desenvolvendo a idéia de rede de *subjetividades* a partir das *redes de contextos cotidianos* (Alves, 2001, p. 12).

A metáfora do rizoma pode contemplar os pressupostos da pedagogia vida, e vem sendo estudada pelo seu autor, Gallo (2001):

[...] amparado por filósofos franceses contemporâneos, como Foucault e Deleuze, tenho trabalhado a idéia de transversalidade aplicada à produção e circulação dos

---

<sup>1</sup>**Silvio Gallo** é professor do Departamento de Filosofia e História da Educação da Unicamp e do Departamento de Filosofia da Unimep. Leciona Antropologia Filosófica e Filosofia Política no curso de Filosofia da Unimep, além de Filosofia e Filosofia da Educação nos cursos de Pedagogia das duas universidades. Estudou o Anarquismo e a Pedagogia Libertária; atualmente dedica-se à filosofia francesa contemporânea, principalmente a Sartre, Deleuze e Foucault. Procura ainda estender a atividade filosófica ao campo da educação, pesquisando os efeitos da adoção dos conceitos de **rizoma** e **transversalidade** à compartimentalização dos currículos escolares. Publicou, dentre outros: *Pedagogia do Risco* (Papyrus, 1995); *Educação Anarquista: um paradigma para hoje* (Ed. Unimep, 1995), Deleuze & Educação (Ed. Autêntica, 2003) e coordenou a edição de *Ética e Cidadania: caminhos da Filosofia* (Papyrus, 1997).

saberes. E ela pode ser estendida também à educação, ajudando a pensar um currículo não disciplinar (ibidem, p. 174).

Um currículo não disciplinar exige o rompimento com a metáfora da árvore, que opera em hierarquia entre os campos de saberes:

Na árvore do conhecimento, temos o mito representado nas raízes, a filosofia no tronco e as ramificações nos galhos indicam as diferentes ciências e suas especialidades. Esse mapa ou modelo implica necessariamente numa visão hierárquica, em que o percurso, o fluxo por entre esses saberes é pré-definido, os caminhos são poucos e pré-determinados. A comunicação entre os campos é possível, desde que obedeça à hierarquia. Comunicar um galho com outro, só se for respeitando o percurso. Por mais que essa metáfora, modelo ou paradigma pareça apenas um metaconhecimento, na medida em que está enraizada em nossa própria forma de pensar, em nossa lógica, acaba por determinar nosso próprio pensamento (ibidem, p. 175).

A metáfora da rede tem sido uma alternativa que rompe com o modelo arbóreo e pensa-se o conhecimento como uma tessitura formada por interconexões entre os múltiplos fios e nós, mas ainda, com uma certa ordem, portanto:

Mais caótico e, portanto, absolutamente não hierárquico e potencialmente mais libertário parece-me o modelo do rizoma, que Deleuze e Guattari utilizam para comentar infinitas possibilidades de um livro, se ele não for tomado numa estrutura clássica e hierárquica de capítulos<sup>2</sup> (ibidem, p. 175 e 176).

A metáfora do rizoma, segundo esse autor, pode ser profícua para se pensar em possibilidades de trânsito entre saberes sem hierarquias, estabelecendo cortes transversais que articulem diversas áreas e saberes e, que são diferentes dos temas transversais dos PCNS, “que são apenas cortes transversais entre disciplinas” (ibidem, p. 176). Para isso:

A transversalidade, no sentido em que é aqui trabalhada, implica uma nova atitude frente aos saberes, tanto na sua produção quanto na sua comunicação e aprendizado.

Como pensar um currículo transversal e rizomático?

Em primeiro lugar, seria necessário deixar de lado qualquer pretensão científica da pedagogia. [...].

Em segundo lugar, seria necessário deixar de lado qualquer pretensão massificante da pedagogia. O processo educativo seria necessariamente singular, voltado para a formação de uma subjetividade autônoma, completamente distinta

---

<sup>2</sup> Rizoma (Morfól. Veg. Caule radiforme e armazenador das monocotiledôneas, que é geralmente subterrâneo, mas pode ser aéreo. Caracteriza-se não só pelas reservas, mas também pela presença de escamas e de gemas, sendo a terminal bem desenvolvida: comumente apresenta nós, e na época da floração exibe um escapo florífero. Em pteridófitos tropicais há rizomas aéreos. O gengibre e o bambu têm rizoma. Enciclopédia Encarta 99 – © Microsoft. (nota do autor).

daquela resultante do processo de subjetivação de massa que hoje vemos como resultante das diferentes pedagogias.

Em terceiro lugar, seria necessário abandonar a pretensão ao uno, de compreender o real como uma unidade multifacetada, mas ainda assim unidade. A perspectiva interdisciplinar ressent-se de que na disciplinarização cai-se na fragmentação, e busca recuperar a unidade perdida. Uma educação rizomática, por sua vez, abre-se para a multiplicidade, para uma realidade fragmentada e múltipla, sem a necessidade mítica de recuperar a unidade perdida. Os campos de saberes são tomados como absolutamente abertos; com horizontes, mas sem fronteiras, permitindo trânsitos inusitados e insuspeitados.

Pensar uma educação e um currículo não disciplinares, articulados em torno de um paradigma transversal e rizomático do conhecimento soa hoje como uma utopia. Nossa escola é de tal maneira disciplinar que nos parece impossível pensar um currículo caótico, anárquico e singular. Mas já houve momentos da História da humanidade em que parecia loucura lançar-se aos mares, em busca de terra firme para além do continente europeu, ou então se lançar ao espaço, almejando a lua e as estrelas [...] (ibidem, p. 176 e 177).

Um processo educativo, pautado por ações que visem o desenvolvimento de subjetividades autônomas, pode ser delineado na contingência dependendo do que emergir entre os envolvidos; em situação de caos, com conexões infinitas entre situações/acontecimentos e áreas do saber, que pedem novas ações infinitamente, onde os currículos disciplinares se imbricam e se diluem nos liames do rizoma. Isso exige o estímulo ao exercício da nossa força pessoal na produção do conhecimento, de nós mesmos e da ética, o que vem nos remeter às investigações de Foucault<sup>3</sup> sobre o poder.

## **Michel Foucault – Genealogia e poder**

Pensar as relações de poder como uma forma de saber que decorre das forças do homem, imaginar conceber, querer..., etc, leva-nos a experimentar o efeito do pensamento de Foucault na compreensão do olhar dos alunos sobre a experiência vivida no processo educativo.

Na manifestação de forças de ação e transformação deslocamos o vetor do poder para o nível das relações, em micropoderes, onde as ações de cada um podiam ter

---

<sup>3</sup> Paul-Michel Foucault nasceu em 1926, na cidade de Poitiers e faleceu em 1984. Graduiu-se na conceituada École Normale Supérieure, de Paris e viajou pela Suíça, Polônia e Alemanha. Dedicou-se a estudar medicina, filosofia, psicologia, história e essa trajetória por múltiplos campos de saberes marcou profundamente sua obra. Foi professor no Centro Universitário Experimental de Vincennes e no Collège de France, onde desde 1970 ocupou a cadeira de história dos sistemas de pensamento, Gallo (1997).

relevância para a comunidade, convergindo para Foucault (1979) quando diz: que só haverá mudanças na sociedade se os mecanismos de poder que funcionam fora, abaixo e ao lado dos aparelhos de estado a um nível muito mais elementar, cotidiano, forem modificados.

Foi Foucault quem “melhor nos mostrou como as práticas e os saberes vêm funcionando, nos últimos quatro séculos, para fabricar na modernidade o assim chamado *sujeito moderno*” (Veiga-Neto, 2003, p. 17). A partir disso “compreender a escola como uma eficiente dobradiça capaz de articular os poderes que aí circulam com os saberes que a enformam e aí se ensinam, sejam eles pedagógicos ou não” (ibidem, p. 18):

É preciso se livrar do sujeito constituinte, livrar-se do próprio sujeito, isto é, chegar a uma análise que possa dar conta da constituição do sujeito na trama histórica. É isto que eu chamaria de genealogia, isto é, uma forma de história que dê conta da constituição dos saberes, dos discursos dos domínios de objeto, etc., sem ter que se referir a um sujeito, seja ele transcendente com relação ao campo de acontecimentos, seja perseguindo sua identidade vazia ao longo da história (Foucault, 1979, p. 7).

O sujeito moderno não se encontra na origem dos saberes, não é um produtor, mas é produzido no interior deles.

Para Veiga-Neto (2003) devemos procurar em Foucault um grande estimulador para o nosso pensamento e nossas ações, como em Nietzsche, mas certamente mais, porque nos traz detalhados estudos históricos e constrói várias ferramentas analíticas que podemos usar em nossas pesquisas como a arqueologia e a genealogia. O método<sup>4</sup> genealógico ele tomou emprestado de Nietzsche para desenvolver suas análises históricas. Nietzsche fez a genealogia da moral e Foucault do poder. Caracterizou o poder, transitando entre os campos da Filosofia, da História da Medicina e da Psicologia - foi um exemplo de como romper com a compartimentalização dos saberes contemporâneos, uma trajetória transversal. Sobre as influências de outros pensadores diz: “Todo o meu devir filosófico foi determinado pela minha leitura de Heidegger. Mas reconheço que foi Nietzsche quem venceu” (Foucault apud Deleuze, 1991, p. 121 in Veiga-Neto, 2003, p. 17).

---

<sup>4</sup> “A palavra” método “num sentido bem mais livre do que os sentidos que lhe deu o pensamento moderno, principalmente a partir de Ramus e Descartes. Se entendermos “método” (Larrosa, 1994: 37), então, como “um forma de interrogação e um conjunto de estratégias analíticas de descrição”, poderemos dizer que a arqueologia e a genealogia são mesmo métodos” (Veiga-Neto, 2003, p. 19 e 20).

A grande inovação metodológica é assinalada em 1961, na obra intitulada “História da Loucura” com o estudo:

[...] em diferentes épocas sem se limitar a nenhuma disciplina – os saberes sobre a loucura para estabelecer o momento exato e as condições de possibilidade do nascimento da psiquiatria. Projeto esse que deixou de considerar a história de uma ciência como desenvolvimento linear e contínuo a partir de origens que se perdem no tempo e são alimentadas pela interminável busca de precursores. O objetivo da análise é estabelecer relação entre os saberes – cada um considerado como possuindo positividade específica, a positividade do que foi efetivamente dito e deve ser aceito como tal e não julgando a partir de um saber posterior e superior – para que destas relações surjam, em uma mesma época ou em épocas diferentes, compatibilidades e incompatibilidades que não sancionam ou invalidam, mas estabelecem regularidades, permitem individualizar formações discursivas. A partir de então, a história da loucura deixava de ser a história da psiquiatria. Esta era, ao mesmo tempo, um momento determinado de uma trajetória mais ampla – cujas rupturas ao nível do saber permitem isolar diferentes períodos ou épocas – e o resultado deste mesmo processo. Portanto, não se limitando às fronteiras espaciais e temporais da disciplina psiquiátrica ou não – sobre a loucura, procurando estabelecer suas diversas configurações arqueológicas (Machado, 1979, p. VII e VIII).

A arqueologia procura os pequenos detalhes, singularidades – dar relevo as partes – busca as singularidades não as grandes narrativas oficiais, mas das partes (supostamente) insignificantes, narrativas obscuras – fragmentos de textos - são perspectivas que se encaixam no pensamento pós moderno. A arqueologia difere da história das idéias, porque busca definir:

Os próprios discursos, enquanto práticas que obedecem regras. Ela não trata o discurso como documento, como signo de outra coisa, [...]; ela se dirige ao discurso em seu volume próprio, na qualidade de monumento. Não se trata de uma disciplina interpretativa não busca um “outro discurso” mais oculto (Foucault, 1987, p. 159 in Veiga-Neto, 2003, p. 55).

Para Foucault: “A arqueologia define e caracteriza um nível de análise no domínio dos fatos; a genealogia explica ou analisa no nível da arqueologia” (ibidem, p. 44). A história como a conhecemos busca as origens para explicar os fatos – todo acontecimento é tido como previsível e explicável. Na genealogia, trata-se de não partir de pontos de apoio para explicar os acontecimentos, mas para explicar como se inventaram esses pontos de apoio (ibidem, p. 69). Muitos utilizaram o método genealógico<sup>5</sup>, mas “foi Foucault quem,

---

<sup>5</sup> Segundo Veiga-Neto (2003), utilizaram o método genealógico os sociólogos clássicos Marx, Weber e Durkheim e alguns historiadores e sociólogos atuais como Anthony Giddens, em certa medida Eric Hobsbawn e principalmente Norbert Elias.

mais do que qualquer outro, explicitou o seu compromisso para com o método genealógico inventado por Nietzsche” (ibidem, p. 66).

As investigações de Foucault, segundo Machado (1979) buscam a constituição histórica das ciências humanas, porque elas apareceram. Essas investigações constituem-se em:

Uma grande novidade que essa pesquisa atual tem apresentado é de não procurar as condições de possibilidades históricas das ciências humanas nas relações de produção, na infra-estrutura material, situando-as como uma resultante super-estrutural, um epifenômeno, um efeito ideológico. A questão não é de relacionar o saber - considerado como uma idéia, pensamento, fenômeno de consciência – diretamente com a economia, situando a consciência dos homens como reflexo e expressão das condições econômicas.

O que faz a genealogia é considerar o saber – compreendido como materialidade, como prática, como acontecimento – como peça de um dispositivo político que, enquanto dispositivo, se articula com a estrutura econômica. Ou, mais especificamente, a questão tem sido a de como se formaram domínios de saber – que foram chamados de ciências humanas – a partir das práticas políticas disciplinares (ibidem, p. XXI).

As práticas são particularmente relevantes para os historicismos, mas em uma perspectiva foucaultiana, a questão das *práticas* assume um caráter singular e fundamental, Veiga-Neto, (2003):

Pela palavra *prática* [Foucault] não pretende significar atividade de um sujeito, [mas] designa a existência objetiva e material de certas regras a que o sujeito está submetido desde o momento em que pratica o “discurso”. Os efeitos dessa submissão do sujeito são analisados sob o título de “posições do sujeito” (Lecourt, 1980 in Veiga-Neto, 2003, p. 54).

Dessa maneira é o discurso que constitui a prática, uma concepção materialista que não admite qualquer “discurso fora de relações materiais que o estruturam e o constituem” (ibidem).

Foucault buscou entender como se constituíram as ciências humanas em seus acontecimentos e materialidade, nas práticas políticas disciplinares, trabalhando meticulosa e pacientemente documentado; “com pergaminhos embaralhados, riscados, várias vezes reescritos” (Foucault, 1979, p. 15).

Segundo Veiga-Neto esses fragmentos algumas vezes, aparentemente desprezíveis, possibilitaram a compreensão das *epistemes* antigas ou mesmo a nossa própria epistemologia e entender “*como* [e as análises seguintes o *porque*] os saberes apareciam e



se transformavam” (Machado, 1979, p. X). O *como* é do domínio da arqueologia e o *porque* da genealogia:

A genealogia é a análise do porquê dos saberes, que pretende explicar sua existência e suas transformações situando-o como peça de relações de poder ou incluindo-o em um dispositivo político, que em uma terminologia nietzscheana Foucault chamará de genealogia (Machado, 1979, p. X).

[...], para a genealogia, um indispensável demorar-se: marcar a singularidade dos acontecimentos, longe de toda finalidade monótona; espreita-lo lá onde se os esperava e naquilo que é tido como possuindo história – os sentimentos, o amor, a consciência, os instintos; apreender seu retorno não para traçar a curva lenta de uma evolução, mas para reencontrar as diferentes cenas onde eles desempenharam papéis distintos; e até definir o ponto de sua lacuna, o momento em que eles não aconteceram (Platão em Siracusa não se transformou em Maomé).

A genealogia exige, portanto, a minúcia do saber, um grande número de materiais acumulados, exige paciência (Foucault, 1979, p. 15).

Essas formas de análise exigiram estudos meticolosos de informações e mostraram que os saberes das ciências humanas constituíram-se em vetores de força na teia dos micropoderes:

Chamemos provisoriamente genealogia o acoplamento do conhecimento com as memórias locais, que permite a constituição de um saber histórico das lutas e a utilização deste saber nas táticas atuais. Nesta atividade, que se pode chamar genealógica, não se trata, de modo algum, de opor a unidade abstrata da teoria à multiplicidade concreta dos fatos e de desclassificar o especulativo para lhe opor, em forma de cientificismo, o rigor de um conhecimento sistemático. Não é um empirismo nem um positivismo, no sentido habitual do termo, que permeia o projeto genealógico. Trata-se de ativar saberes locais, descontínuos desqualificados, não legitimados, contra a instância teórica unitária que pretenderia depurá-los, hierarquizá-los, ordená-los em nome de um conhecimento verdadeiro, em nome de uma ciência detida por alguns. [...]. Trata-se da insurreição dos saberes não tanto contra os conteúdos, os métodos e os conceitos de uma ciência, mas de uma insurreição dos saberes antes de tudo contra os efeitos de poder centralizados que estão ligados à instituição e ao funcionamento de um discurso científico organizado no interior de uma sociedade como a nossa. Pouco importa que esta instituição do discurso científico se realize em uma universidade ou, de modo mais geral, em um aparelho político com as suas aferências, como no caso do marxismo; são os efeitos de poder próprios a um discurso considerado como científico que a genealogia deve combater (ibidem, p. 171).

Parece-nos que a questão central se encontra na pretensão de determinados discursos instaurarem um status de científico, questionando: - os poderes subjacentes que buscam; - quais saberes tentam desqualificar e, - que sujeitos pretendem “menorizar”. A genealogia seria para Foucault (1979), um empreendimento para libertar da sujeição os

saberes históricos, opondo resistência a coerção de um discurso teórico, unitário, formal e científico. Reativando saberes locais e menores contra a hierarquização científica do conhecimento e seus efeitos intrínsecos de poder.

Para Foucault a resistência realiza-se dentro da própria trama social, bastando-se a si mesma e nada há fora dela:

[...] a resistência ao poder não é a antítese do poder, não é o outro *do* poder, mas é o outro *numa relação de* poder – e não *de* uma relação de poder...-, uma vez o antagonismo das lutas não passa por uma lógica dos contrários, da contradição e da exclusão de dois termos separados e opostos. Assim, se Foucault, ao se despedir da dialética, ainda fala em resistência, é porque o faz num sentido bastante diferente da Teoria Crítica (Veiga-Neto, 2003, p. 152).

Segundo Veiga-Neto, (2003), apesar da inovação metodológica, não existe um método foucaultiano, assim como não existe uma teoria no sentido de totalitária e universal – características do pensamento pós-moderno, que não sabemos o que é; o que podemos dizer é que é: complexo, multiforme, que resiste a uma explanação redutiva e simplista, portanto, podemos falar em teorização foucaultiana e não em teorias para evitar equívocos não raros em pesquisas acadêmicas.

Suas análises genealógicas do poder: “produziram um importante deslocamento com relação à ciência política, que limita ao Estado o fundamental de sua investigação sobre o poder” (Machado, 1979, p. XI). Essas análises evidenciaram “uma não sinonímia entre Estado e poder” (ibidem):

A concepção “clássica” do poder, construída pela Filosofia Política, é algo que poderíamos chamar de **topológica** (no grego, *topos* significa lugar). Numa determinada sociedade, há lugares (*topoi*) onde o poder se concentra, e lugares onde ele não existe. Um exemplo: numa sociedade monárquica, o poder acha-se concentrado no corpo do monarca; todos os demais espaços sociais - os corpos dos súditos - estão esvaziados do poder. Outro exemplo: nas sociedades de democracia representativa, a concentração do poder dá-se nas instituições, e não nos indivíduos que a ocupam temporariamente - eles **estão no** poder, mas não **são o** poder<sup>6</sup> (Gallo, 1997, p. 98).

Foucault ao caracterizar a capilaridade do poder inverte o centro das preocupações com o poder, buscando-o não no topo, mas na base das relações sociais. Poder como rede ou “teia de renda”, que ele denominou de microfísica do poder, onde:

---

<sup>6</sup> Para uma visão introdutória da concepção clássica do poder, ver LEBRUN, G. (11ª ed., 1991). *O que é poder*. SP: Ed. Brasiliense. (nota do autor)

[...] a multiplicidade das correlações de força imanentes ao domínio onde se exercem e constitutivas de sua organização; o jogo que, através de lutas e afrontamentos incessante as transforma, reforça, inverte; os apoios que tais correlações de força encontram umas nas outras, formando cadeias ou sistemas ou, ao contrário, as defasagens e contradições que as isolam entre si; enfim, as estratégias em que se originam e cujo esboço geral ou cristalização institucional toma corpo nos aparelhos estatais, na formulação das leis, nas hegemonias sociais (Foucault, 1988, p. 88 e 89).

Uma concepção de poder orientada para a substituição do:

[...] privilégio da lei pelo ponto de vista do objetivo, o privilégio da interdição pelo ponto de vista da eficácia tática, o privilégio da soberania pela análise de um campo múltiplo e móvel de correlações de força, onde se produzem efeitos globais, mas nunca totalmente estáveis de dominação. E isso, não por escolha especulativa ou preferência teórica; mas porque é efetivamente um dos traços das sociedades ocidentais o fato de as correlações de força que, por muito tempo tinham encontrado sua principal forma de expressão na guerra, em todas as formas de guerra, terem-se investido, pouco a pouco, na ordem do poder político (ibidem, p. 97).

O poder não existe por si, mas sim na ação: “não se dá, não se troca nem se retorna, mas se exerce, só existe na ação, [...] o poder não é principalmente manutenção e reprodução das relações econômicas, mas acima de tudo uma relação de força” (Foucault, 1992, in Veiga-Neto, 2003, p. 148).

Após esse breve vôo pelo pensamento de Foucault, retornemos às relações de força no processo educativo. Considerando que pensar é poder como estratégia, “pensar é, ver e falar, mas com a condição de que o olho não permaneça nas coisas e se eleve até as ‘visibilidades’, e de que a linguagem não fique nas palavras ou frases e se eleve até os enunciados. É o pensamento como arquivo”, como diz Deleuze (1992, p. 119) sobre Foucault.

Alunos e professores, envolvidos no projeto desta pesquisa, exerceram seus poderes em relações de força que se constituíram em ações, como atos de incitar e induzir, agenciando a realização de seus desejos de transformar o ambiente da escola em um espaço de relações de respeito e do aprendizado por meio de temas que lhes interessassem e, ainda envolvendo os demais alunos e professores nessa tarefa. O pensamento como “processo de subjetivação”, na invenção de outras possibilidades de vida.

Assim, no entendimento do olhar do aluno que percebe seu poder de ação e assume-o, seguindo sua própria consciência, recorreremos a Nietzsche<sup>7</sup>, que sugere um educador que desempenhe seu papel de encorajador do educando e de si mesmo no desenvolvimento de suas potencialidades.

## **Friedrich Nietzsche – A cultura do rebanho e o educar-se a si mesmo**

Nietzsche criticou a ciência e a pedagogia produzidas na sua época. O método científico construído sob a égide do sistema capitalista e a pedagogia a serviço dos processos de produção - a cultura do rebanho. O panorama do final do séc. XIX e suas referências críticas continuam sendo extremamente atuais, apesar do centenário que nos separa.

Ao destruir as culturas e as diferenças entre as culturas, prepara-se o caminho para a globalização o que Nietzsche chamaria, provocativamente, de rebanho universal, estabelecendo:

[...] que há uniformidade mesmo, a uniformidade universal. Todos são iguais, todos comem no MacDonald's. O que aconteceu? Simplesmente você apagou a diferença entre as culturas e entre os indivíduos, aliás indivíduos, já nem existe mais, porque se tratando da mesma matriz, tudo é a mesma coisa; assim, nós somos, na verdade, apenas peças descartáveis infinitamente substituíveis. É uma imensa maquinaria (Júnior, 5ª aula, [www.rubedo.psc.br](http://www.rubedo.psc.br)).

A filosofia Nietzscheana serviu de inspiração ao debate sobre a modernidade e a pós-modernidade. Nietzsche, o crítico da modernidade, parece subsistir graças à sua extemporaneidade. E deixar o espírito crítico dele em paz somente é possível se nunca tomarmos sua filosofia como a Verdade desveladora do real; como chave interpretativa do mundo. Pelo contrário, devemos ler Nietzsche à luz dos Oráculos que nunca afirmam, que nunca respondem, que nunca revelam, mas apenas apontam...Desse modo, devemos tomá-lo unicamente como um apontamento para o futuro, um futuro extemporâneo (Editorial da Revista Impulso, 2001, p. 3).

Colocou-se como um pensador para além de seu tempo e sua profecia se realizou. Após quarenta anos de sua morte os franceses começaram a estudá-lo e sua influência é marcante na geração contemporânea de filósofos franceses, leitores de Nietzsche como

---

<sup>7</sup> Friedrich Wilhelm Nietzsche, nascido em 15 de outubro de 1844, na cidade alemã de Röcken, próxima a Leipzig, sempre se autodenominou um pensador extemporâneo, alguém para além de seu tempo. Morreu aos 56 anos de idade na cidade de Weimar, a 25 de agosto de 1900, e durante praticamente toda a sua vida intelectual amargou o desprezo e a indiferença de seus contemporâneos.

Deleuze, Foucault, Lyotard, Derrida, professores nas mais importantes escolas filosóficas.

Continua a pensar conosco até hoje sobre questões muito semelhantes às do século XIX, instigando-nos à diversidade e à singularidade.

Segundo Gallo, (2003), a nova geração de filósofos franceses atende ao apelo de Nietzsche de atentar para diversidade como elemento positivo na produção dos conhecimentos, mas que, justamente por atender ao apelo da diversidade, ficam marcadas pelas diferenças entre si e com as outras. São singularidades numa multiplicidade, que tem em comum a diversidade. A tônica proposta por Nietzsche é a de não se castrar o intelecto, mas, ao contrário, fazer proliferar as experiências de pensamento:

Devemos afinal, como homens de conhecimento, ser gratos a tais resolutas inversões das perspectivas e valores costumeiras, com que espírito, de modo aparentemente sacrílego e inútil, enfureceu-se consigo mesmo por tanto tempo: ver assim diferente, *querer* ver assim diferente, é uma grande disciplina e preparação do intelecto para a sua futura ‘objetividade’- a qual não é entendida como ‘observação desinteressada’ (um absurdo sem sentido), mas como faculdade de ter seu pró e seu contra *sob controle* e deles poder dispor: de modo a saber utilizar em prol do conhecimento a *diversidade* de perspectivas e interpretações [...] *Existe apenas* uma visão perspectiva, apenas um ‘conhecer’ perspectivo; e *quanto mais* afetos permitimos falar sobre uma coisa, *quanto* mais olhos, diferentes olhos, soubermos utilizar para essa coisa, tanto mais completo será nosso ‘conceito’ dela, nossa ‘objetividade’. Mas eliminar a vontade inteiramente, suspender os afetos todos sem exceção, supondo que o conseguíssemos: como? – não seria castrar o intelecto? (Nietzsche, 1998: 108 e 109, 2ª Dissertação, § 12 in Gallo, 2003, p. 31-32).

Para conhecermos o conceito de algo, na filosofia de Nietzsche precisamos formar uma intuição especial sobre ele, diz Deleuze (1992, p. 15):

[...] segundo o veredito nietzscheano, você não conhecerá nada por conceitos se você não os tiver de início criado, isto é, construído numa intuição que lhes é própria: um campo, um plano, que não se confunde com eles, mas que abriga seus germes e os personagens que o cultivaram.

Criar uma intuição, um plano, que abriga os germes que o cultivaram, passando pela nossa experiência para se apreender o conceito de “uma coisa”, relacionando-nos com ela por afetos, um ‘conhecer’ perspectivo, que implica em uma imensa relação hierarquizada de forças; forças em que cada uma delas tem a sua própria perspectiva. O importante será exatamente mantê-las juntas, organizadamente tencionados os impulsos ou afetos e cada um deles com a sua própria perspectiva na multiplicidade.

[...] a idéia da multiplicidade, da unidade de organização é uma coisa que o Nietzsche persegue em todos os pontos, quer dizer, no próprio pensar, cada ato do pensar, não existe uma unidade, não existe a simplicidade do pensamento, cada ato do pensamento já é uma pluralidade de pensamentos, de sentimentos, de inclinações, de aversões, etc., e cada um deles exige o seu próprio ponto de vista. É essa a idéia do tribunal. Então, quando nós pensamos, justamente porque nós quando pensamos não pensamos no pensar, nós temos a idéia equívoca, errônea, simplificadora da unidade, quando na verdade o pensamento é a multiplicidade de pessoas, digamos assim. Multiplicidade de pessoas quer dizer o quê? A multiplicidade desses pontos de vista em que os mais diversos elementos psíquicos e somáticos que estão em jogo em cada ato do pensamento. Ou seja, cada ato do pensamento de que nós tomamos consciência é o resultado desta longa disputa judicial em que uma parte acaba triunfando sobre a outra. Mas o triunfo de uma parte sobre a outra não significa que essas partes não tenham tomado parte no processo, justamente o contrário disso, significa que este pensamento que eu tenho neste momento é só o resultado dessa batalha, dessa disputa judicial (Júnior, 2ª aula, [www.rubedo.psc.br](http://www.rubedo.psc.br)).

No ensaio “Schopenhauer como educador”, Nietzsche sugere que cada um, seja ele mesmo, e não uma ovelha seguindo os rumos determinados pelo rebanho. Esse “educar - se a si mesmo exige o abandono da preguiça, a superação de si e a coragem de assumir os riscos e as conseqüências de uma nudez e uma sinceridade incondicional” (Nietzsche, 1999, p. 2), de tal forma que cada um conduza sua própria existência, pois ninguém pode construir o caminho que cada um deve percorrer, a não ser nós mesmos.

Encontrou em Schopenhauer, um mestre libertador para sua alma, imersa em constante estado de angústia e insatisfação congênita da sua época, frente às universidades envelhecidas e tidas como supremos institutos de instrução. A ciência produzida pelos eruditos alemães de seu tempo não se preocupava com a educação do homem, pois era exercitada sem nenhuma medida e se sacrificavam como um batalhão perdido para empurrar novas gerações a se entregar ao “quanto mais melhor” da teoria econômica do *laisser faire*, destruindo toda firme crença. As classes sociais e os estados eram empurrados por uma desprezível economia do dinheiro e o mundo nunca fora tão pobre de amor e de bondade.

Se é tão claro porque hoje não se pode educar um orador ou um escritor - pelo motivo que para eles não existem educadores; se é quase tão claro porque hoje um erudito deve ser disforme e torto - porque a ciência, então desumana abstração, o deve educar - perguntamo-nos enfim: onde estão os nossos contemporâneos, propriamente para todos nós, instruídos e ignorantes, nobres e de nascimento simples, os nossos modelos e as nossas celebridades morais, aquele resumo visível de toda moral criativa de nossa época? (Nietzsche, 1999, p.5).

Avesso a seguidores e sugerindo a própria liberdade Nietzsche, contudo, propõe-se a representar Shopenhauer como modelo de educador, a partir de suas próprias experiências. O contato de Nietzsche com Shopenhauer foi através de seus escritos, pois os dois nunca se encontraram pessoalmente. O educador representado por ele deveria ser um verdadeiro filósofo que fosse fiel a seus princípios, soubesse dizer as coisas profundas com simplicidade, possuísse serenidade reconfortante e ainda fosse um exemplo de moral criativa. Seu discurso deveria ser coerente com sua prática e ainda fosse capaz: “De erguer uma pessoa além da insatisfação congênita da época, e que novamente ensinasse a pensar e a viver com simplicidade e sinceridade, porque hoje os homens tornaram-se mascarados e complicados” (Nietzsche, 1999, p. 5).

Enfim alguém que servisse de ancoradouro transitório para a libertação de nossas amarras e ainda fosse capaz de colaborar com a fluidez de nossa existência.

Consideramos todos, alunos e professores educandos e educadores ao mesmo tempo, num desenvolvimento individual, imbricado de responsabilidade social, numa perspectiva de multiplicidade.

Dessa forma, as análises deste trabalho compartilham uma visão de educação posta por Silvio Gallo, o poder do saber por Foucault e o desenvolvimento de si mesmo por Nietzsche, todavia, muitos outros se juntam a eles.

## **As formas que possibilitaram dar visibilidade aos enredos**

As primeiras manifestações da matemática surgiram ainda no período paleolítico como necessidade do contexto social. Em algumas etapas, ao longo do seu desenvolvimento, o ensino dos conhecimentos matemáticos esteve associado à sua produção:

Mas, à medida que tais conhecimentos eram ampliados e as condições sócio-político-econômicas se transformavam, esse ensino começava a ter um desenvolvimento independente.

O ensino dos conhecimentos matemáticos começou acontecer de maneira intencional no período das antigas civilizações orientais (Miorim, 1998, p. 1).

Logo em seu início, com caráter essencialmente prático, a Matemática já era considerada uma ciência nobre, desligada dos ofícios e das artes manuais. “Seu ensino era reservado apenas aos membros de uma classe privilegiada: a dos escribas, dos altos funcionários e dos dirigentes” (ibidem).

A tensão entre as “artes manuais” e as artes ocultas intensificou-se na Grécia, especialmente por meio das propostas filosóficas dos pitagóricos e dos platônicos.

A mudança de perspectiva dos estudos matemáticos, surgida com o nascimento da Matemática racional – cuja preocupação fundamental era a busca dos princípios que regiam os resultados matemáticos –, trouxe como consequência a priorização dos estudos teóricos e a desvalorização das aplicações práticas.

Nesse sentido, a matemática grega representou uma primeira mudança de perspectiva, um primeiro rompimento com estudos antigos.

Na Grécia, entre os séculos VI a.C. e IV a.C., as mudanças profundas que aconteceram, não apenas aos estudos matemáticos, mas, também na educação, influenciaram todo o desenvolvimento futuro da Matemática e de seu ensino (ibidem).

Nesse período, a escola de Pitágoras reconhece o aspecto educacional da matemática como um grande elemento formativo, mas apenas para os filósofos. Os pitagóricos introduzem “a concepção, existente até hoje, de que os homens que trabalham com conceitos matemáticos são superiores aos demais” (ibidem, p. 15).



Platão, sob a influência de Pitágoras, atribui ao número, não um mero elemento abstrato criado pela razão, mas sim algo ontológico ligado ao que há de potencialidade divina no ser humano e pressupõe uma ciência superior à outra:

[...] por certo deve haver alguma ciência cuja posse torna o indivíduo genuinamente sábio e não meramente detentor da reputação de sábio. Vejamos então. Lidamos com uma matéria extremamente difícil, a saber, descobrir uma ciência distinta daquelas que abordamos, que possa ser tanto genuína quanto plausivelmente chamada de sabedoria, e que torne seu possuidor em lugar de vulgar ou tolo, um sábio e bom cidadão no Estado, um governante ou governado justo, sintonizado consigo mesmo e com o mundo. Principiemos identificando essa ciência. De todas as ciências atualmente existentes, qual delas - se desaparecesse completamente do âmbito da raça humana ou não tivesse sido desenvolvida - faria do ser humano o mais estulto e estúpido dos seres vivos? A rigor, não é nem um pouco difícil identificá-la. Se compararmos, por assim dizer, uma ciência com a outra, perceberemos que aquela que concedeu o dom do número produziria aquele efeito sobre toda a raça dos mortais (Platão, 1999, p. 519).

Imbuído dessa crença, Platão preconizou que os estudos matemáticos fossem desenvolvidos desde a infância para a compreensão dos conhecimentos sobre Astronomia, referindo-se a ela como “a ciência abençoada”. Para a sua compreensão, o verdadeiro astrônomo deveria ser um indivíduo mais sábio e necessitaria das matemáticas, para isso:

[...] deveríamos empreender contínuos esforços no sentido de preparar para esse conhecimento as pessoas cujas naturezas podem compreendê-lo, ministrá-lhes muitas matérias preliminares a habituá-las ao aprendizado durante a infância e a juventude; daí porque é imprescindível que estudem as matemáticas (ibidem, p. 536).

[...], a saber, que salvo algumas poucas exceções, os seres humanos são incapazes de conquistar a perfeita bem-aventurança e felicidade. Isto foi afirmado com acerto. Somente aqueles que são, por natureza semelhantes aos deuses e moderados, que possuem o restante das virtudes, e que abarcaram todas as matérias vinculada à ciência abençoada, conquistaram e detêm os dons da divindade na devida medida (ibidem, p. 539).

Platão via na matemática um elemento importante para todos os espíritos, concebendo-a como um conhecimento importante não pelo valor prático, mas pela sua capacidade de acessar o potencial do ser humano. Sua teoria do conhecimento é baseada em Sócrates, de que a verdade está dentro de si mesmo; teoria da Reminiscência, como forma de se recordar daquilo que já sabíamos e, portanto toda alma já conhece o processo, que será realizado através do processo educativo, tendo nos exercícios físicos o meio para contemplar o aperfeiçoamento.

Isso deveria começar com a educação do corpo através da ginástica, porém não se limitando a ela. A beleza do corpo pela ginástica, precisa também da harmonia, influência de Pitágoras, sobretudo na Matemática/Música. Na Música, pela Matemática, consegue-se harmonia. Ao juntar ginástica com harmonia tem-se a dança, que é a articulação do físico com o anímico. Ginástica, Dança e Música como meio de harmonizar o físico para atingir o conhecimento racional.

“As lições podem ser, por uma questão de pragmaticidade, divididas em duas categorias: as da ginástica que educam o corpo e as da música que educam a alma” (Platão, 1999, p. 285). Sua concepção de homem está baseada num dualismo entre corpo (material/sensível e imperfeito/mortal) e a alma (abstrato/ideal e perfeito/imortal/eterno). A alma é considerada superior - o domínio da razão, enquanto o corpo é considerado inferior e irascível (emoções, onde predominam as paixões), entretanto Platão não faz distinção entre corpo e alma como conhecemos hoje, só haveria desenvolvimento das potencialidades considerando corpo e alma integrados.

Essa teoria entende que o conhecimento habita o mundo das idéias como entidades abstratas e não acessíveis à percepção, formado por idéias abstratas e objetos matemáticos, que pré-existem aos sujeitos e não são propriedades dos objetos particulares, cabendo a cada um acessá-los por meio da razão. O conhecimento matemático existe, desde sempre, independente de sua elaboração, desconsiderando seu tempo e sua história.

A proposta educacional de Platão visa a sociedade, portanto o controle do processo educativo é fundamental para o exercício da política e a procura da felicidade em uma dimensão coletiva que se constituía na própria Paidéia, que deveria ser a formação do cidadão médio, referência aos homens livres.

Para ocupar cargos públicos propõe que os homens aprendam o método correto:

[...] a pessoa que aprendeu do modo correto será revelado que todo diagrama, todo sistema complexo, toda combinação harmônica e o padrão uniforme da revolução dos astros constituem coisa única que a todos esses fenômenos se aplica. Sem a posse desses conhecimentos, não haverá ninguém nas cidades que algum dia se torne feliz. Eis o método correto, eis a educação, eis as ciências; sejam difíceis, sejam fáceis, esta é a forma pela qual temos que proceder. Dizemos privadamente e promulgamos como leis publicas que os cargos mais eminentes devem ser conferidos a esses indivíduos que granjearam o domínio sobre essas matérias de maneira correta, mediante intenso esforço, e alcançaram

a plenitude na velhice. Os outros obedecerão e discursarão em louvor de todos os deuses e deusas (Platão, 1999, p. 538 e 539).

Platão discutiu o processo educativo no campo da teoria e da política. Sua proposta educativa traz avanços importantes em relação ao ensino da matemática para todos, desde a mais tenra infância.

As características formativas atribuídas ao ensino da matemática:

“Permaneceram nos períodos helenístico e romano, apesar da crescente valorização dos estudos literários acarretar uma redução do espaço destinado aos estudos matemáticos”.

Com a Idade Média e o início do ensino essencialmente religioso, os estudos matemáticos praticamente desapareciam do ocidente.

A Matemática que se desenvolveu na Grécia em grande parte desligada dos aspectos práticos e manuais, ressurgiria associada as aplicações práticas, às artes produtivas, às artes mecânicas...

Não foram mais as questões teóricas, que procuravam justificar os resultados matemáticos, os norteadores dessa “moderna matemática”, mas as novas necessidades impostas pelo contexto sócio-político-econômico, que exigia respostas práticas aplicadas (Miorim, 1998, p. 2).

O ensino da Matemática teórica, baseada na proposta platônica, continuou de um lado e de outro ligado às “artes práticas”, destinadas aos membros da burguesia emergente. Esses dois tipos de ensino continuaram até o final do século XIX.

Apesar dessas variações em sua forma de ensino e produção, o mito de que os homens que trabalham com ela são “os melhores”, perduram até nossos dias. Como já mencionado, anteriormente, Pitágoras criou esse mito e Platão o reforçou, considerando o conhecimento matemático superior aos demais.

A matemática é, desde os gregos, uma disciplina [...] e tem sido a forma de pensamento mais estável da tradição mediterrânea que perdura até os nossos dias como manifestação cultural que se impôs, incontestada as demais formas (D’Ambrósio, 1998, p. 10).

Ainda, nos Congressos Internacionais de Educação Matemática, realizados na década de 1960 predominavam as discussões sobre questões internas à própria matemática.

As transformações na forma de conceber a matemática começam a ter visibilidade, apenas na década de 1970, quando alguns pesquisadores direcionaram seus trabalhos, inserindo a matemática em um contexto social e cultural, surgindo então o movimento

chamado de Etnomatemática. Esse termo foi usado formalmente, pela primeira vez, no Congresso Internacional de Educação Matemática em Adelaide na Austrália, que segundo D'Ámbrósio foi um marco na concepção dessa disciplina milenar:

Finalmente, o Quinto Congresso Internacional de Educação Matemática, que se realizou em Adelaide, Austrália, em agosto de 1984, mostra uma tendência definitiva sobre preocupações socioculturais nas discussões sobre educação matemática. Questões sobre “Matemática e Sociedade”, “matemática para todos” e mesmo a crescente ênfase na História da matemática e de sua pedagogia, as discussões de metas da educação matemática subordinadas às metas gerais da educação e, sobretudo o aparecimento da nova área de **etnomatemática**, com forte presença de antropólogos e sociólogos, são evidências da mudança qualitativa que se nota nas tendências da educação matemática (ibidem, 1998, p. 12).

A partir desse Congresso muitos pesquisadores direcionaram seus trabalhos na linha da recém nascida Etnomatemática, que segundo Knijnik (1998), essa variedade de trabalhos dificulta uma definição precisa sobre esse termo, gerando uma complexidade de entendimentos sobre essa nova área; entretanto, de maneira geral, existe convergência para duas grandes linhas de pesquisa: - a primeira é de caráter estritamente etnográfico, tendo o eixo central na descrição e decodificação das práticas e conhecimentos matemáticos dos povos estudados; - a segunda, a etnografia, é apenas uma dimensão, cujo objetivo principal é a intervenção pedagógica, tendo suas raízes na preocupação com os processos de exclusão produzidos pela escola, via ensino da matemática. Os precursores da primeira linha de pesquisa são os canadenses Márcia e Robert Arscher e os da segunda são o brasileiro Ubiratan D'Ámbrósio e o moçambicano Paulo Gerdes.

A Etnomatemática se situa numa área de transição entre a antropologia cultural e a matemática institucional D'Ambrosio, (1998). Pode ser compreendida como parte da Antropologia, pesquisa de História da Matemática e abordagem educacional. As pesquisas podem enfatizar um ou outro aspecto, mas sempre trazem contribuições nos três, já que são indissociáveis, devendo ser compreendida como: maneiras, técnicas, habilidades de explicar, de entender, de lidar e de conviver em distintos contextos naturais e sócio-econômicos da realidade. D'Ámbrósio (1998) a propõe como um programa:

Sintetizando, poderíamos dizer que etnomatemática é um programa que visa explicar os processos de geração, organização e transmissão de conhecimento em diversos sistemas culturais e as forças interativas que agem nos e entre os três processos (ibidem, p. 7).

A metodologia da Modelagem Matemática é considerada por esse autor capaz de viabilizar essa proposta, visando a formação política do educando.

O ensino e o aprendizado da matemática, por meio dessa metodologia constitui-se em uma possibilidade de compreender a realidade em sua multiplicidade e perceber diversos de seus saberes, de onde surge uma matemática contextualizada. Permite priorizar o aspecto de formação do estudante, convergindo para a proposta de D'Ambrósio para o programa da Etnomatemática.

Consideramos as formas de trabalhar a matemática, visando os princípios gerais da educação, um grande avanço no processo pedagógico de uma maneira geral e a metodologia da Modelagem Matemática, uma ferramenta nesse processo.

## O enredo da Metodologia da Modelagem Matemática

A natureza é pródiga em criações e a razão humana, ao buscar compreender e expressar uma sensação provocada por uma imagem, um som, ou uma manifestação qualquer procura relacioná-la com algo conhecido, efetuando deduções, formando na mente uma imagem, uma representação, isto é **um modelo**.  
(Biembengut, 2002, p. 159)

A busca de maneiras de expressar e compreender o mundo, conduziu a humanidade à gigantesca produção de conhecimentos, que podemos observar no desenvolvimento tecnológico desta contemporaneidade, tendo em sua maioria, a matemática como suporte:

As idéias matemáticas comparecem em toda evolução da humanidade, definindo estratégias de ação para lidar com o ambiente, criando e desenhando instrumentos para esse fim, e buscando explicações sobre os fatos e fenômenos da natureza e da própria existência. Em todos os momentos da história e em todas as civilizações, as idéias matemáticas estão presentes em todas as formas de fazer e de saber (D'Ambrósio, 1999, p. 97).

No desenvolvimento dessa ciência a Modelagem Matemática, como metodologia de aprendizagem e de pesquisa, vem contribuindo nos mais diversos campos da atividade humana, como na Física, Química, Biologia, Engenharias, Geografia, Economia, dentre outras. A Biologia foi a que mais avançou, criou-se até a Biomatemática, como resultado do desenvolvimento da Matemática associada à Biologia. Essa metodologia "... consiste na arte de traduzir um fenômeno em questão ou problemas da realidade em uma linguagem matemática – modelo matemático" (Biembengut, 2002, p. 160). Em toda a tecnologia ou qualquer outro objeto, por mais simples que possa parecer, tem em sua origem uma abordagem de resolução de problemas da realidade, que a modelagem matemática se faz presente nessas criações (ibidem). A Modelagem Matemática, segunda essa autora, é a arte de expressar uma situação real utilizando a matemática na representação de um modelo:

A noção de modelo se faz presente em todas as áreas. Grosso modo, um modelo é um conjunto de símbolos os quais interagem entre si representando alguma coisa.

Esta representação pode se dar por meio de um desenho ou imagem, um projeto, um esquema, um gráfico, uma lei matemática, dentre outros. Um modelo não é um objeto, uma obra arquitetônica ou uma tecnologia, mas sim um projeto, o esquema, a lei ou a representação que permite a produção ou a reprodução ou execução desta ação (Biembengut, 2002, p. 161).

Podemos considerá-lo o rascunho de uma ação, que poderá ou não ser executada, representando sempre aproximações de uma realidade e constituindo-se num dispositivo sempre provisório. No processo de Modelagem:

Procura-se refletir sobre uma porção da realidade, na tentativa de explicar, de entender, ou de agir sobre ela, o processo usual é selecionar, no sistema, argumentos ou parâmetros considerados essenciais e formalizá-los através de um sistema artificial: o modelo. Ou seja, chamaremos simplesmente de **Modelo Matemático um conjunto de símbolos e relações matemáticas que representam de alguma forma o objeto estudado**. A Modelagem Matemática consiste essencialmente na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los, interpretando suas soluções na linguagem do mundo real (Bassanezi, 1994, in Monteiro, 2001, p. 71).

O traço marcante da **modelagem** é o da compreensão e interpretação de uma situação real problematizada, na tentativa de formalizar um **modelo** para ação nessa realidade, como um artesão que reproduz na argila o objeto observado, porém na linguagem da **matemática**. Após encontrar soluções no universo da matemática volta-se à realidade para interpretá-la na linguagem do mundo real. Um **modelo** tem sempre um caráter utilitário e de mobilidade, ele serve ou não serve.

## **Modelo Matemático e Conceito em Deleuze & Guattari**

Substituindo no texto anterior as palavras modelagem por atividade de criar conceitos, matemática por filosofia e modelo por conceito, o texto anterior ficará assim:

O traço marcante **da atividade de criar conceitos** em Deleuze & Guattari é o da compreensão e interpretação de uma situação real problematizada, na tentativa de formalizar um **conceito** para ação nessa realidade, como um artesão que reproduz na argila o objeto observado, porém na linguagem da **filosofia**. Após encontrar soluções no universo da **filosofia** volta-se à realidade para interpretá-la na linguagem do mundo real. Um **conceito** tem sempre um caráter utilitário e de mobilidade, ele serve ou não serve.

Juntando os dois textos: O traço marcante da **modelagem/atividade de criar conceitos** é o da compreensão e interpretação de uma situação real problematizada, na

tentativa de formular um **modelo/conceito** para ação nessa realidade, como um artesão reproduz na argila o objeto observado, porém na linguagem da **Matemática/Filosofia**. Após encontrar soluções no universo da **Matemática/Filosofia** volta-se à realidade para interpretá-la na linguagem do mundo real. Um **modelo/conceito** tem sempre um caráter utilitário e de mobilidade, ele serve ou não serve.

Deleuze & Guattari (1992), concebem a filosofia como uma atividade de “criar conceitos”. O conceito é caráter da filosofia. O conceito é a forma que a filosofia tem para equacionar problemas, é uma entidade racional, produto do pensamento. A ciência equaciona problemas na forma de funções ou proposições. Há conceitos em todas as disciplinas. É filósofo aquele que cria conceitos, independente da área de atuação.

Um conceito não precisa necessariamente ser compreendido, cabe a ele ser interessante. “A ciência não tem por objetivo conceitos, mas funções que se apresentam como proposições nos sistemas discursivos [...] é essa idéia de função que permite às ciências refletir e comunicar” (ibidem, p. 153).

Um modelo matemático em relação ao seu sentido pode ser comparado ao “conceito” proposto por Deleuze & Guattari (1992) em relação à:

- **Quantidade de elementos:** “Não há **conceito** simples. Todo conceito tem componentes, e se define por eles. Tem portanto uma cifra. É uma multiplicidade, embora nem toda multiplicidade seja conceitual. Não há conceito de um só componente” (Deleuze & Guattari, 1992, p. 27). Não há **modelo** matemático simples. Possui diversas variáveis, que o constitui. É uma multiplicidade, embora nem toda multiplicidade seja um modelo, mas um recorte da situação/problematizada. Não há modelo de um só elemento. Portanto, em relação à quantidade de elementos, as características são iguais.
- **Forma:** “Todo **conceito** tem um contorno irregular, definido pela cifra de seus componentes. Todo conceito remete a um problema, a problemas sem os quais não teria sentido, e que só podem ser isolados ou compreendidos na medida de sua solução: estamos aqui diante de um problema concernente à pluralidade dos sujeitos, sua relação, sua apresentação recíproca” (ibidem, p. 27 e 28). Todo **modelo** tem uma forma



aproximada, definida pela quantidade de seus elementos, está associado a um problema, sem o qual não existiria e só pode ser compreendido na medida de sua solução. Na escolha de seus parâmetros segue uma pluralidade de etapas com combinações em contínuas interações entre si.

▪ **Mobilidade:** “O **conceito** não se move apenas em si mesmo (compreensão filosófica), mas também nas coisas e em nós: ele nos inspira novos perceptos e novos afetos, que constituem a compreensão não filosófica da própria filosofia. E a filosofia precisa tanto da compreensão não filosófica tanto quanto de compreensão filosófica” (Deleuze, 1992, p. 203). O **modelo** não se move apenas em si mesmo (compreensão matemática), mas também nas coisas e em nós: ele nos inspira novos perceptos e novos afetos, que constituem a compreensão não matemática da própria matemática. E a matemática precisa da compreensão não matemática, tanto quanto da matemática.

▪ **Criação:** Para criar um **conceito** precisa-se de um plano de imanência<sup>8</sup> e dos personagens conceituais<sup>9</sup>. “Toda criação é singular, e o conceito como criação propriamente filosófica é sempre uma singularidade” (Deleuze & Guattari, 1992, p. 15). Para criar um **modelo** precisa-se de um plano de imanência e de referência. Toda criação é singular, e o modelo como criação matemática é sempre uma singularidade, porque cada acontecimento é único.

▪ **Definição:** “O **conceito** define-se pela inseparabilidade de um número finito de componentes heterogêneos percorridos por um ponto em sobrevôo absoluto, à velocidade infinita” (ibidem, p. 33).

Essa definição de conceito parece-nos com a caracterização de um modelo matemático fractal. Para tentarmos entendê-lo façamos um sobrevôo rápido por suas características.

Em matemática, fractal é uma forma geométrica extremamente complexa, que povoa a natureza, geralmente são auto-semelhantes, por exemplo, numa couve flor, qualquer pedaço que arranquemos consiste numa réplica do todo, como em quase tudo na natureza. São duas as categorias de fractais, os geométricos, que repetem continuamente

---

<sup>8</sup> Imanente = Calcado na materialidade, no acontecimento (diferente de materialista).

<sup>9</sup> Podem ser pessoas, plantas, animais, qualquer coisa que desencadeie um processo de criação.

um padrão idêntico e os aleatórios. O nome fractais deve-se ao matemático francês (nascido na Polônia) Benoît Mandelbrot, que nos diz:

“Eu cunhei a palavra fractal do adjetivo em latim *fractus*. O verbo em latim correspondente *frangere* significa quebrar: criar fragmentos irregulares é, contudo sabido – e como isto é apropriado para os nossos propósitos! – que, além de significar quebrado ou partido, *fractus* também significa irregular. Os dois significados estão preservados em fragmento" (In Navarro, 1968, p. 01).

A dimensão dos fractais, ao contrário do que sucede na geometria euclidiana, não é necessariamente uma quantidade inteira. Com efeito, ela é uma quantidade fraccionária. A dimensão de um fractal representa o grau de ocupação deste no espaço, que tem a ver com o seu grau de irregularidade.

Para se entender melhor o conceito de dimensão de fractal, atente-se no seguinte exemplo. Uma linha simples, euclidiana, unidimensional não ocupa espaço. Mas o contorno da curva de Koch, com comprimento infinito estendendo-se por uma área finita, ocupa espaço. É mais do que uma linha, mas menos de que um plano. É mais do que unidimensional, mas não chega a ser bidimensional. A dimensão desta curva é 1,2618.

(<http://www.rodigosetti.hpg.ig.com.br/fractal/> Geometria a várias dimensões)

Um modelo fractal bastante conhecido é a “curva de floco de neve”, construída a partir de um triângulo equilátero e triângulos equiláteros menores repetidamente, erguendo-se no terço mediano dos lados progressivamente menores.

Nas palavras de Mandelbrot, o floco de neve de Koch é "um modelo grosseiro, mas vigoroso de uma linha costeira".

O floco de neve de Koch é um fractal, que se obtém partindo de um triângulo equilátero. Para construir, começa-se com um triângulo com lados de tamanho 1. Ao meio de cada lado, adiciona-se um novo triângulo com um terço do tamanho; e assim por diante, como se pode verificar na figura seguinte. O comprimento total do contorno é  $3 \cdot \frac{4}{3} \cdot \frac{4}{3} \cdot \frac{4}{3} \dots$  - infinito. Contudo, a área permanece menor que a área do círculo que circunda o triângulo original. Portanto, uma linha infinitamente longa é rodeada por uma área finita.

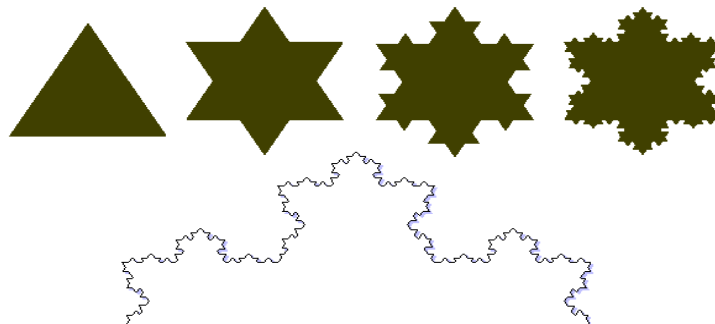


Fig. 1 - Construção do floco de neve de Koch.

A curva de Koch é semelhante ao floco de neve de Koch só que em vez de se partir de um triângulo equilátero, parte-se de um segmento de recta e aplica-se o mesmo processo de construção.

(<http://www.rodrigsetti.hpg.ig.com.br/fractal/> Geometria a várias dimensões).

Existem diversas formas fractais que “podem ser matematicamente geradas por meio de procedimentos iterativos no plano complexo<sup>10</sup>” (Capra, 1996, p. 124), a partir do mapeamento de um número complexo; operando com um número finito de variáveis, que ao serem marcadas em pontos no plano complexo, criam figuras pela iteração de pontos infinitamente - essas figuras conectadas umas nas outras formam as mais inimaginadas e belas estruturas fractais. Um exemplo famoso é o conjunto de Mandelbrot formado por diversos tipos de conjuntos de Júlia, que tem sua base no mapeamento simples do número complexo  $z \rightarrow z^2 + c$ , onde  $z$  é uma variável complexa e  $c$  uma constante complexa.

Para determinar a forma do conjunto de Júlia para uma determinada constante  $c$ , a iteração tem de ser efetuada para milhares de pontos, até que torne claro se eles continuarão aumentando ou permanecerão finitos. Se os pontos que permanecerem finitos forem pintados de preto, enquanto os que continuarem aumentando permanecerem brancos, o conjunto de Júlia emergirá como uma forma em preto no final (Capra, 1996, p. 126).

O conjunto de Júlia é delineado pelos pontos que permanecem finitos. A forma fractal de Mandelbrot pode ser obtida, através de uma análise matemática simples de todos os pontos de um conjunto que está no plano de Argand Gauss, determinando se cada ponto pertence ou não ao Conjunto de Mandelbrot. A definição do conjunto de Mandelbrot pode ser generalizada assim: “O conjunto de pontos do plano complexo, que após iterados  $k$  vezes, segundo a fórmula  $z_{n+1} = z_n^2 + c$  não caem fora do círculo de raio = 2” (Navarro, 1998 <http://www.pr.gov.br/batebyte/edicoes/1998/bb73/frac.htm>).

Para construí-lo o computador efetua uma varredura ponto a ponto da tela, tendo como parâmetro a “fórmula descrita, e, quando a expressão se torna verdadeira, o computador desenha um ponto nas coordenadas que está atualmente e assim se sucede até o computador ter varrido toda a tela e desenhado todo o fractal”.

(<http://www.rodrigsetti.hpg.ig.com.br/fractal/> Geometria a várias dimensões).

---

<sup>10</sup> Plano complexo ou de Argand Gauss. Gauss criou esse sistema de coordenadas cartesianas, colocando a parte imaginária do número complexo na ordenada do sistema e a parte real na abscissa, possibilitando operações com raízes quadradas de números negativos e abrindo “um ramo totalmente novo da matemática conhecida como “análise complexa”, que tem um enorme espectro de aplicações em todos os campos da ciência” (Capra, 1996, p. 123).

Vejamos como ficou graficamente os pontos marcados na região circular de raio 2, com centro na origem do sistema (0,0), segundo a iteração de milhares de pontos na fórmula.

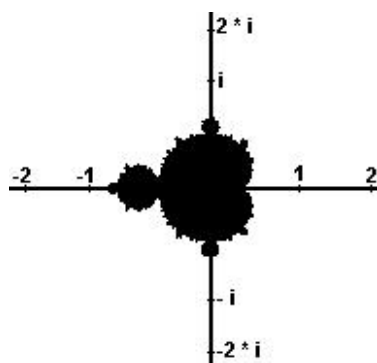


Figura 2. Plano Argand Gauss

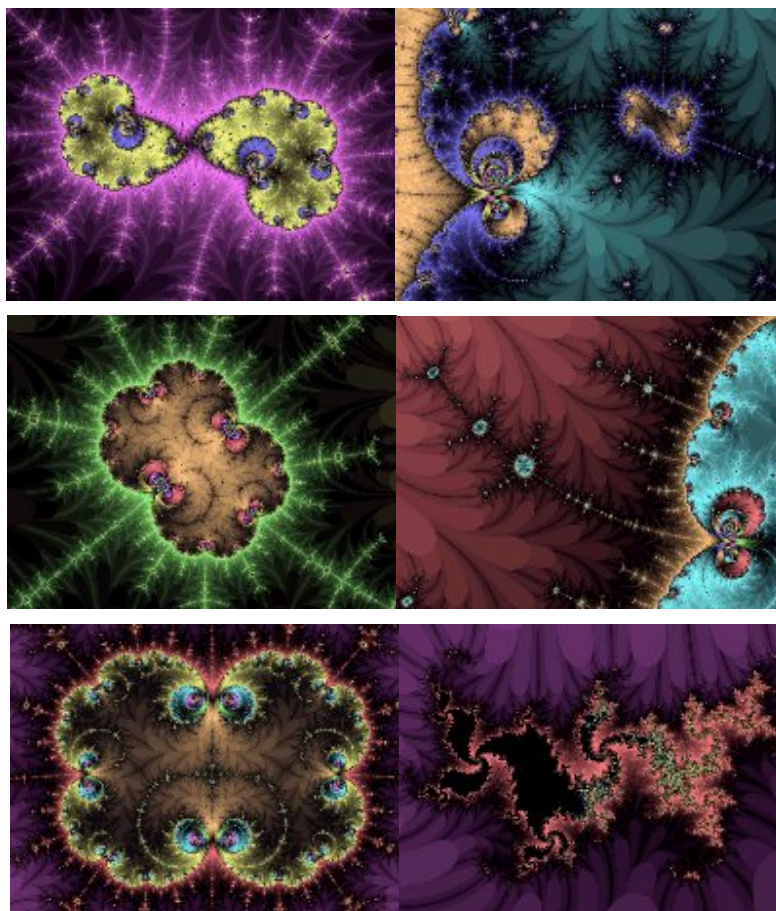
(<http://www.rodrigsetti.hpg.ig.com.br/fractal/> Geometria a várias dimensões)

O conjunto de Mandelbrot é único. Uma estranha figura do objeto matemático, considerado o mais complexo já inventado, embora as regras para a sua construção sejam muito simples:

[...] a variedade e a complexidade que ela revela sob estreita inspeção são inacreditáveis. Quando o conjunto de Mandelbrot é gerado sob uma baixa resolução, dois discos aparecem na tela do computador: o menor é aproximadamente circular e, o maior tem, vagamente, a forma de um coração. Cada um desses discos exibe várias dessas formas discoidais, cada vez menores, e aparentando não ser muito diferentes de espinho pontiagudos, onde o modelo define-se pela relação entre um número finito de variáveis heterogêneas.

Desse ponto em diante, a riqueza de imagens reveladas pela ampliação crescente do contorno do conjunto (isto é, aumentando-se a resolução nos cálculos) é quase impossível de descrever. Essa viagem pelo interior do conjunto de Mandelbrot, vista melhor em videoteipe, é uma experiência inesquecível. À medida que a câmera aumenta o *zoom* amplia o contorno, brotos e gavinhas parecem crescer dele e, com uma ampliação ainda maior, dissolvem-se numa multidão de formas – espirais dentro de espirais, cavalos - marinho e vórtices, repetindo incessantemente os mesmos padrões (Capra, 1996, p. 126).

Observemos alguns estágios de uma viagem pelo interior de um conjunto de Mandelbrot. São ampliações de pequenas áreas retangulares de cada figura anterior:



Figuras 3 - Seqüência de formas do fractal de Mandelbrot

([http://www.educ.fc.ul.pt/icm/icm99/icm43/exempl\\_f.htm](http://www.educ.fc.ul.pt/icm/icm99/icm43/exempl_f.htm) - geometria a várias dimensões exemplos)

Segundo Capra (1996), o conjunto de Mandelbrot é um armazém de padrões, de detalhes e de variações infinitas. Estritamente falando, ele não apresenta auto-similaridade porque não apenas repete incessantemente os mesmos padrões, inclusive, pequenas réplicas de todo o conjunto. Mas também contém elementos provenientes de um número infinito de conjuntos de Júlia! É, portanto, uma forma “superfractal” de inconcebível complexidade.

São figuras “assombrosamente belas de espirais turbilhonantes, de redemoinhos que geram cavalos-marinhos, de formas orgânicas irrompendo em brotos e explodindo em poeira” (Capra, 1996, p. 128).

A mobilidade flutuante dessas formas, geradas simplesmente pela repetição de um conjunto de referência tem a capacidade de produzir uma viagem visual e provocar

sensações variadas. Portanto, um **modelo** certamente tem um caráter estético e funtivo, mas também pode provocar uma explosão infinita do pensamento, aproximando-se da idéia do conceito de Deleuze.

Um modelo **matemático** pode ser científico e estético. Mas parece-nos que difere do **conceito** no ato da criação, porque opera por um recorte na multiplicidade, enquanto o conceito, apesar de recortar a multiplicidade transita com maior liberdade e os personagens e componentes podem ser disparados em qualquer direção e distancia infinita, enquanto o modelo fractal de Mandelbrot, por exemplo, precisa seguir o percurso das leis matemáticas, limitando-se a uma superfície circular de raio 2.

O modelo fractal de Mandelbrot aproxima-se da definição de conceito em Deleuze & Guattari, mas diverge ao ser regido por fórmulas matemáticas e limitado a uma determinada região.

Um modelo fractal é de domínio da ciência, da filosofia ou das artes?

## **Diferenças entre Filosofia e Ciência em Deleuze & Guattari**

Numa entrevista para L'Autre Journal, Deleuze afirmou interessar-se pelas relações entre a arte, a ciência e a filosofia. E que não “há privilégio de uma destas disciplinas em relação a outra. Cada uma delas é criadora. O verdadeiro objeto da ciência é criar funções, o verdadeiro objeto da arte é criar agregados sensíveis o objeto da filosofia, criar conceitos” (Deleuze, 1992, p. 154).

Para Deleuze & Guattari são três as criadoras de formas de pensamento: a filosofia cria *conceitos*, a ciência cria *funções* e a arte cria *afetos*. “A obra de arte é um ser de sensação, e nada mais: ela existe em si” (Deleuze & Guattari, 1992, p. 213).

Na última obra que realizaram juntos, “O que é Filosofia?” Caracterizam as diferenças entre ciência e filosofia:

A ciência não tem por objeto conceitos, mas funções que se apresentem como proposições aos sistemas discursivos. Os elementos das funções chamam-se funtivos. Uma noção científica é determinada não por conceitos, mas por funções ou proposições. É uma idéia muito variada, muito complexa, como pode se ver já no uso que dela fazem respectivamente a matemática e a biologia; porém, é essa idéia de função que permite às ciências refletir e comunicar. A ciência não tem nenhuma necessidade da filosofia para essas tarefas. Em

contrapartida, quando um objeto é cientificamente construído por funções, por exemplo, um espaço geométrico, resta buscar seu conceito filosófico que não é de maneira alguma dado na função. Mas ainda, um conceito pode tomar por componentes os functivos de toda função possível, sem por isso ter o menor valor científico, mas com a finalidade de marcar as diferenças de natureza entre conceitos e funções.

Sob estas condições, a primeira delas está na atitude respectiva da ciência e da filosofia em relação ao caos. Define-se o caos menos por sua desordem que pela velocidade infinita com a qual se dissipa toda forma que nele se esboça. É um vazio que não é um nada, mas um *virtual*, contendo todas as partículas possíveis e suscitando todas as formas possíveis que surgem para desaparecer logo em seguida, sem consistência nem referência, sem consequência<sup>11</sup> (Deleuze & Guattari, 1992, p. 153).

Ao marcarem a diferença entre ciência e filosofia começam analisando a forma como cada uma aborda o “caos”. A ciência opera com uma velocidade infinita de nascimento e esvaziamento e a “filosofia pergunta como guardar velocidades infinitas, ganhando ao mesmo tempo consistência, dando uma consistência própria ao virtual” (ibidem, p. 153).

O plano de imanência filosófico “recorta o caos, seleciona movimentos infinitos do pensamento e se mobiliza com conceitos formados com partículas consistentes que se movimentam tão rápido como o pensamento” (ibidem, p. 153):

A ciência tem uma maneira inteiramente diferente de abordar o caos, quase inversa: ela renuncia ao infinito, à velocidade infinita, para ganhar *uma referência capaz de atualizar o virtual*. Guardando o infinito, a filosofia dá uma consistência ao virtual por conceitos; renunciando ao infinito, a ciência dá ao virtual uma referência que o atualiza por funções. A filosofia procede por um plano de imanência ou de consistência; a ciência por um plano de referência. No caso da ciência, é como uma **parada da imagem**. É uma fantástica *desaceleração*, e é por desaceleração que a matéria se atualiza, como também o pensamento científico, capaz de penetra-la por proposições. Uma função é uma desacelerada. Certamente, a ciência não cessa de promover acelerações, não somente nas catálises, mas nos aceleradores de partículas, nas expansões que distanciam as galáxias (ibidem, p. 154).

Façamos um aparte. Tentemos entender o sentido de “caos” utilizado pelo autor. Ele cita uma experiência com a cristalização de um líquido (rodapé desta página), onde formas aparecem e desaparecem sem deixar consequências. No fractal de Mandelbrot, que vimos, há flutuações de formas semelhantes à experiência com a cristalização do líquido

---

<sup>11</sup> Ilya Prigogine e Isabelle Stengers, *Entre lê temps et l'éternité*, ed Fayard, pp. 162-163 (os autores tomam o exemplo da cristalização de um líquido a uma temperatura inferior a sua temperatura de cristalização: “Num tal líquido formam-se pequenos germes de cristais, mas estes germes aparecem e depois se dissolvem sem gerar consequências”). (nota do autor).

realizada por Ilya Prigogine, ambas parecem-nos dizer respeito ao comportamento de sistemas dinâmicos.

A **ciência do caos** estuda os fenômenos aparentemente imprevisíveis, na busca de padrões escondidos e de leis simples que regem os comportamentos complexos. Nas últimas décadas, emergiu um novo conjunto de conceitos e técnicas para se lidar com a complexidade do mundo que nos cerca com todos os seus níveis de flutuações, bifurcações e instabilidades. Um exemplo fora da Física é a previsão do tempo, que a partir de informações de satélites pode-se fazer uma previsão precisa para dois ou três dias, mas para uma semana as possibilidades de erro são enormes. Isto é normal por se tratar de um sistema complexo com muitas variáveis (ventos, pressão, topologia etc). A grande novidade consiste em se provar, através da teoria do caos, que uma previsão precisa para um tempo arbitrariamente longo é impossível.

Neste fim de século [...]. Assistimos ao surgimento de uma ciência que não mais se limita a situações simplificadas, idealizadas, mas nos põe diante da complexidade do mundo real, uma ciência que permite que se viva a criatividade humana como a expressão singular de um traço fundamental comum a todos os níveis de natureza (Prigogine, 1996, p. 14).

Segundo Capra, (1996), as bases para a **teoria do caos** foram fornecidas pela matemática visual de Poincaré<sup>12</sup> e pela linguagem matemática da geometria fractal<sup>13</sup> que descreve a estrutura em “escala fina” dos atratores caóticos.

As novas estruturas receberam um nome abrangente, o de “Matemática da complexidade”, e marcam uma transformação conceitual e inauguram “um novo capítulo na fecunda história das relações entre física e matemática” (Prigogine, 1996, p. 15).

A Matemática da Complexidade é uma matemática de padrões e de relações chamada tecnicamente de “teoria dos sistemas dinâmicos”, onde a teoria do caos e a dos

---

<sup>12</sup> Que consiste em uma geometria de padrões e de relações, conhecida como topologia. A topologia é uma geometria, onde todos os comprimentos, ângulos e áreas podem ser distorcidos à vontade. “Desse modo, um triângulo pode ser transformado, com continuidade, num retângulo, o retângulo num quadrado, o quadrado num círculo. De maneira semelhante, um cubo pode ser transformado num cilindro, o cilindro num cone, o cone numa esfera. Devido a essas transformações contínuas, a topologia é popularmente conhecida como ‘geometria da folha de borracha’. Todas as figuras que podem ser transformadas umas nas outras por meio de dobramento, estiramento e torção são ditas ‘topologicamente equivalentes’” (Capra, 1996, p. 109 e 110).

<sup>13</sup> O autor dessa nova linguagem é o matemático francês Benoît Mandelbrot, o autor da forma superfractal mostrada anteriormente.



fractais são importantes ramos. Não é uma teoria dos fenômenos físicos, mas sim, uma teoria matemática cujos conceitos e técnicas são aplicadas a uma ampla faixa de fenômenos.

A teoria do caos é concebida como um campo avançado e moderno da matemática que está cada vez mais se difundindo. Ele se dedica às análises de sistemas dinâmicos não-lineares cujo comportamento é fundamentalmente aleatório e imprevisível. A matemática do caos utiliza-se de estudos qualitativos para investigar, através de modelos matemáticos, os fenômenos naturais que surgem no universo.

Para Li & Yorke, a teoria do caos assegura que há uma “ordem oculta” nos sistemas caóticos e imprevisíveis, como se tivesse um referencial especial para eventos aleatórios. O conjunto de eventos encadeado e aparentemente simples pode em longo prazo vir a ser imprevisíveis.

([http://www.cienciaonline.org/revista/02\\_05/artigo\\_especial/](http://www.cienciaonline.org/revista/02_05/artigo_especial/))

No “Caos determinista”, as equações de sistemas caóticos são deterministas, como as leis de Newton, entretanto “geram comportamentos de aspecto aleatório. Esta descoberta surpreendente renovou a dinâmica clássica” (Prigogine, 1996, p. 33), graças às descobertas de Poincaré:

[...]. Poincaré estabeleceu uma distinção fundamental entre sistemas estáveis e sistemas instáveis. Mas há algo mais. Introduziu a noção crucial de ‘sistema dinâmico não integrável’. Mostrou que a maior parte dos sistemas dinâmicos era não integrável (ibidem, p. 40).

Mas Poincaré não só demonstrou que a integrabilidade se aplica apenas a uma classe reduzida de sistemas dinâmicos, como também identificou a razão do caráter excepcional dessa propriedade: *a existência de ressonância entre os graus de liberdade do sistema* (ibidem, p. 41).

[...], podemos doravante ir além do resultado negativo de Poincaré e mostrar que a não-integrabilidade abre, como os sistemas caóticos, o caminho para uma formulação **estatística** das leis da dinâmica (ibidem, p. 43).

No caso da Termodinâmica<sup>14</sup> que, segundo Capra (1996), é a teoria do calor e de acordo com a sua 2ª Lei: “Quanto maior a desordem de um sistema, maior sua entropia” (medida da quantidade de desordem de um sistema). Essa lei não é uma lei como as outras, é uma restrição estatística para sistemas de muitas partículas, restringindo, a transformação ou aproveitamento da energia térmica, mostrando a degradação da energia útil, no sentido da flecha do tempo da termodinâmica – irreversibilidade, o tempo parece transcorrer exatamente como transcorre a evolução da entropia de um sistema.

---

<sup>14</sup> Termodinâmica é a parte da física que investiga os processos de transformação de energia e o comportamento dos sistemas nesses processos (Dicionário Aurélio).

[...] surge hoje uma descrição mediana, situada entre duas representações alienantes, a de um mundo determinista e a de um mundo arbitrário submetido apenas ao acaso. As leis não governam o mundo, mas este tampouco é regido pelo acaso. As leis físicas correspondem a uma nova forma de inteligibilidade que as representações probabilistas irredutíveis exprimem. Elas estão associadas à instabilidade e, quer no nível microscópico, quer no macroscópico, descrevem eventos possíveis sem reduzi-los a conseqüências dedutíveis ou previsíveis de leis deterministas (Prigogine, 1996, p. 199).

Nesse processo de construção de um caminho estreito entre as leis cegas e os eventos arbitrários, descobrimos que grande parte do mundo ao nosso redor havia até então “eskorregado entre as malhas da rede científica”, [...]. Discernimos novos horizontes, novas questões, novos riscos. Vivemos um momento privilegiado da história das ciências (Prigogine, 1996, p. 199).

Prigogine interliga as principais características das formas vivas com a teoria dos sistemas dinâmicos de forma brilhante. Desenvolve a teoria das estruturas dissipativas<sup>15</sup>, modificando completamente conceitos fundamentais associados à estrutura - uma nova maneira de compreender a passagem da “estabilidade para a instabilidade, da ordem para a desordem, do equilíbrio para o não-equilíbrio, do ser para o vir-a-ser. No centro da visão de Prigogine está a coexistência de estrutura e mudança, de ‘quietude e movimento’, como ele, eloqüentemente, explica” (Capra, 1996, p. 149):

Cada grande período da ciência tem levado a algum modelo da natureza. Para a ciência clássica, era o relógio; para a ciência do século XIX, o período da Revolução Industrial, era uma máquina parando. Qual será o símbolo para nós? O que temos em mente pode talvez ser expresso por meio de uma referência à escultura, da arte indiana ou pré-colombiana até nossa época. Em algumas das mais belas manifestações da escultura, seja ela uma representação de Shiva dançando ou os templos em miniatura de Guerreiro, aparece muito claramente a procura de uma junção entre quietude e movimento, entre tempo parado e tempo passando. Acreditamos que esse confronto dará ao nosso período seu caráter singular e específico (Prigogine e Stengers, 1984, p. 22 e 23 in Capra, 1996, p. 149).

Talvez, a quietude possa ser comparada à ciência colocada por Deleuze ao atualizar a função e controlar o caos associado-o a uma **imagem parada** (na página 47), enquanto o movimento comparado à filosofia ao mergulhar no caos.

---

<sup>15</sup> Procurando os exemplos mais simples que podiam ser descritos matematicamente. Ele descobriu esses exemplos nos laços catalíticos das oscilações químicas, também conhecido como “relógios químicos”, que não são sistemas vivos, mas os mesmos tipos de laços catalíticos de importância vital para o metabolismo de uma célula, o mais simples sistema vivo conhecido. Portanto, o modelo de Prigogine nos permite entender as características essenciais das células em termos de estruturas dissipativas. (Capra, 1996, p. 159).

## Retornando a Deleuze e Guattari

Quando o limite gera, pela desaceleração, uma abscissa das velocidades, as formas virtuais do caos tendem a se atualizar segundo uma ordenada. E certamente o plano de referência opera já uma pré-seleção que emparelha as formas aos limites, ou mesmo às regiões de abscissas consideradas. Mas as formas não deixam de construir variáveis independentes daquelas que se deslocam na abscissa (Deleuze e Guattari, 1992, p. 157).

A ciência não é impregnada pela sua própria unidade, mas pelo plano de referência constituído por todos os limites ou bordas sob as quais enfrenta o caos. São essas bordas que dão ao plano suas referências; quanto aos sistemas de coordenadas, eles povoam ou mobíliam o próprio plano de referência (ibidem, p. 155).

A ciência para enfrentar o caos impõe limites, por exemplo, no caso da forma fractal de Mandelbrot, restringe-se os pontos no plano de referência, a região entre a origem do plano complexo a um raio 2, que é o limite da área. Essa região é povoada por coordenadas aleatórias, onde a cada abscissa corresponde uma ordenada, segundo uma equação. O conceito para Deleuze & Guattari é muito diferente:

[...] as ordenadas intensivas não designam mais componentes inseparáveis aglomerados no conceito enquanto sobrevôo absoluto (variações), mas determinações distintas que devem emparelhar-se, numa formação discursiva, com outras determinações tomadas em extensão (variáveis). As ordenadas intensivas de formas devem se coordenar às abscissas extensivas de velocidade, de tal maneira que as velocidades de desenvolvimento e a atualização das formas se remetam umas às outras, como determinações distintas, extrínsecas (ibidem, p. 157 e 158).

Assim a primeira diferença entre filosofia e Ciência diz respeito aos pressupostos do conceito e da função. A filosofia opera com um plano de imanência ou de consistência e a ciência por um plano de referência, que é ao mesmo tempo uno e múltiplo, mas de forma diferente ao plano de imanência do conceito.

A segunda diferença diz respeito a inseparabilidade das variações do conceito incondicionado e a independência das variações em relações condicionáveis da função. Poderíamos dizer que os conceitos têm por consistência acontecimentos, enquanto as funções têm por referência estados de coisas ou misturas:

[...] a filosofia não para de extrair, por conceitos, do estado de coisas, um acontecimento consistente, de algum modo um sorriso sem gato, ao passo que a ciência não cessa de atualizar, por funções o acontecimento num estado de coisas, uma coisa ou um corpo referíveis (Deleuze & Guattari, 1992, p. 165).

A terceira diferença se refere ao modo de enunciação. Existe muita experimentação e experiência no pensamento em filosofia como em ciência, que podem ser perturbadoras para ambas, se próximas ao caos:

Mas também há tanta criação em ciência quanto na filosofia e nas artes. Nenhuma criação existe sem experiência. Quaisquer que sejam as diferenças entre a linguagem científica, a linguagem filosófica e suas relações com as línguas ditas naturais, os functivos (entre eles os eixos de coordenadas) não pré-existem inteiramente prontos, não mais que os conceitos (Deleuze & Guattari, 1992, p. 166).

Os três planos são tão irreduzíveis quanto seus elementos: plano de imanência da filosofia, plano de composição da arte, plano de referência ou de coordenadas da ciência; forma do conceito, força da sensação, função do conhecimento; conceitos e personagens conceituais, sensações e figuras estéticas, funções e observações parciais (ibidem, p. 277).

As três formas de pensamento não se distinguem em relação ao caos mergulhado pelo cérebro e extraído daí a sombra do “povo por vir”, que a arte, a filosofia e a ciência invocam. “É aí que os conceitos, as sensações e as funções se tornam indecíveis, ao mesmo tempo, que a filosofia, a arte e a ciência indiscerníveis, que se estende através de sua natureza diferente e não cessa de acompanhá-los” (ibidem, p. 279).

Dessa forma um **modelo matemático** como o **conceito** em Deleuze & Guattari podem ser atravessados pela arte, filosofia e ciência. O olhar do aluno (parte 4) evidencia em suas falas os efeitos provocados pelo modelo matemático:

- O encantamento com a estética aproximando-o de uma obra de arte;
- O potencial functivo na criação do modelo para entender a realidade e;
- O potencial filosófico ao disparar exercícios de pensamento.

Esses efeitos imbricam-se, tornando a filosofia, a ciência e a arte indiscerníveis, como colocam Deleuze & Guattari em relação ao caos mergulhado pelo cérebro, citado no parágrafo anterior, onde as três formas de pensamento não se distinguem...

## Operando com a metodologia da modelagem...

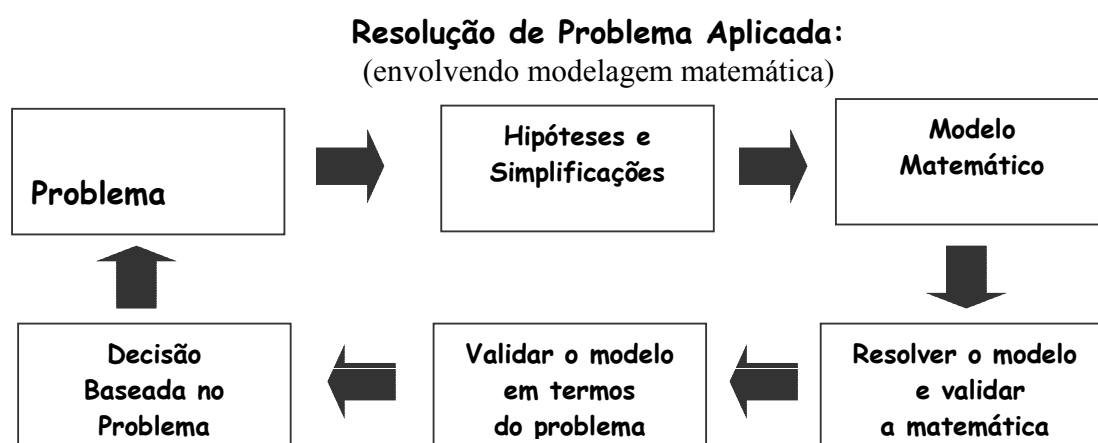
A concepção do professor sobre a Matemática determina a escolha da metodologia para a ação pedagógica. A visão de Matemática como algo presente na realidade e a opção pela Metodologia da Modelagem como estratégia de ação caracterizam uma postura de etno/modelagem. Assim:

Entendemos por etnomatemática, a matemática praticada e elaborada por um grupo cultural. Estamos diante de um bojo de um determinado contexto sócio-cultural. Trata-se, por exemplo, da matemática presente nas brincadeiras que as crianças desenvolvem naturalmente, nas técnicas de construção de uma casa, na construção otimizada de um alvéolo, etc.

Quando se trabalha com modelagem matemática o que se propõe é desenvolver nos alunos a capacidade de avaliar o processo de construção de um modelo matemático e os diferentes contextos de aplicações do mesmo, a partir da realidade em que vivem (Bassanezzi, 1999, p. 2).

Essa metodologia de problematização pode ser executada, partindo de um Tema/Problema do cotidiano, buscando informações sobre esse tema, encontrando hipóteses provisórias relativas à realidade e à matemática. Em seguida agrupam-se os parâmetros encontrados e escolhem-se apenas os relevantes, criando assim os modelos matemáticos, que serão resolvidos e validados em termos de matemática e de problema, que servirá como ferramenta para tomar decisões sobre o problema no seu contexto real.

O autor Bean (2001) faz uma síntese de alguns esquemas<sup>16</sup> representativos dos procedimentos gerais do trabalho de um modelador, intitulada “Resolução de Problema Aplicada” (envolvendo modelagem matemática), como mostra o esquema:



<sup>16</sup> Apresentados por Meyer (1998), Penrose (1978; citado em Clements, 1989, 9.15) e Biembengut (1999).

Embora o esquema seja apresentado linearmente, o processo de resolução de problemas, de acordo com os autores, não segue uma forma linear e nem um padrão cíclico. Existe uma interação contínua entre as várias etapas e suas combinações (Bean, 2001, p. 51).

A formulação de conjecturas se dá através de experimentação até encontrar um modelo satisfatório, que poderá ser representado nas formas: geométrica, algébrica, gráfica e/ou tabular. Em suas representações os suportes de mídias informáticas se constituem em importantes aliados.

A modelagem como método de ensino e de aprendizagem, segundo Bassanezzi (1999, p. 2) “exige uma análise profunda de suas aplicações educacionais”, podendo “ser vista como uma técnica, na medida em que se supõe um processo de abstração na construção de um modelo que por sua vez exige o desenvolvimento de técnicas e teorias matemáticas” (ibidem).

Na Educação Matemática essa metodologia valoriza o “saber fazer” do aluno, onde:

O saber se constrói contextualizado, na medida em que emerge da experiência vivida e é informado pelos significados próprios da cultura em que se insere. Assim, possibilita o desenvolvimento da capacidade criadora enquanto o professor e o aluno se vêem desafiados a procurarem juntos, soluções para problemas trazidos por seu viver cotidiano. A escolha de problemas ou situações concretas funciona inicialmente como elemento motivador, levando o aluno a incorporar uma gama de conhecimentos essenciais em sua ação futura no meio social, e convence-o da importância desta ciência.

O ensino de Matemática é visto como uma ação em uma realidade, a partir de um método que se refaz por meio de uma inserção histórica de seus agentes.

Trabalhar com Etno/Modelagem conduz o processo educativo de forma qualitativamente distinta daquela pela qual se conduz na escola tradicional (Bassanezzi, 1999, p. 2).

A opção por essa metodologia, na visão desse autor, entende que a educação matemática se constrói e que a postura do professor tem sua raiz em uma prática comprometida com o mundo em que se vive.

## **Argumentos favoráveis e contrários à aplicação dessa metodologia no processo de ensino e de aprendizagem**

Dentre os argumentos favoráveis de acordo com Bassanezzi (2002), destacam-se os de:

- **Formação**, que considera as aplicações matemáticas na resolução de problemas no processo de modelagem, capaz de propiciar aos estudantes o desenvolvimento de suas capacidades de maneira geral, bem como de atitudes criativas e habilidades para resolver problemas;
- **Competência crítica** enfatiza a preparação dos estudantes para serem agentes na sociedade, com capacidade para formar juízos próprios, reconhecer e entender exemplos representativos de aplicações de conceitos matemáticos; - o argumento de utilidade salienta que a instrumentalização matemática pode servir de ferramenta para o estudante resolver problemas em diferentes situações e áreas;
- **Intrínseco à matemática**, diz que essa metodologia propicia ao estudante interpretá-la em suas múltiplas facetas;
- **Aprendizagem**, vê nos processos de aplicação condições facilitadoras para que o estudante tenha melhor compreensão dos argumentos matemáticos, valorizando a própria matemática;
- **Alternativa epistemológica** – encaixa-se no Programa da Etnomatemática, segundo D'Ámbrósio (1998), porque “propõe um enfoque epistemológico alternativo associado a uma historiografia mais ampla” (in Monteiro, 2001, p. 75).

Dentre tantos argumentos favoráveis, existem também muitos obstáculos de ordem institucional, de formação de professores e alunos:

- **Institucional**, que segundo Biembengut (2002), as pesquisas realizadas até agora, apontam que é inviável, na Educação Formal, devido à estrutura vigente como currículo, horário de aulas, número de alunos por classe, disponibilidade de tempo do professor, para orientação simultânea dos trabalhos dos alunos, dentre outros;

- **De formação de professores de Matemática**, que raramente têm alguma orientação sobre o assunto nos cursos de graduação. O que existem são cursos de especialização ou alguns cursos de pós-graduação, porém, são insuficientes para a aplicação dessa metodologia em sala de aula (ibidem);
- **Para os estudantes** diz respeito ao costume de esperar que o professor lhes dê tudo pronto e acabado. A formação heterogênea da classe e o tema escolhido não ser motivador, provocando desinteresse em acordo com Bassanezzi (2002).

Portanto, para utilização dessa metodologia existe o desafio de se criar condições que permitam sua aplicação no processo de ensino e de aprendizagem, tais como orientação e acompanhamento para o professor em seu processo pedagógico, porque segurança e habilidade só são adquiridas com o tempo e que nós, professores de matemática, no processo pedagógico, arrisquemos-nos:

- A deparar com aplicações da matemática em áreas que não conhecemos;
- A experimentar um processo, que pode ser demorado, porém as aplicações matemáticas e suas conexões com outras áreas do conhecimento dão visibilidade à estética e beleza da matemática, além de estabelecer relações com o contexto sócio-cultural e político, trazendo estímulo e significado para o aprendizado.

Essa metodologia permite inúmeras aplicações, desde a resolução de problemas até sua utilização como ferramenta no processo de aprendizagem, que lentamente vem encontrando adeptos.



## Preparação da professora para as atividades de modelagem...

Para que pudéssemos operar com a metodologia da modelagem foi necessário estudar e aprender sobre ela. Eu, como professora de Matemática, participei de um curso sobre modelagem<sup>17</sup> que me possibilitou conhecer sua filosofia e modo de fazer.

O objetivo geral desse curso foi “o de analisar, discutir e oferecer a oportunidade à professores de Matemática, dos Ensino Fundamental e Médio, de utilizarem-se de uma estratégia de ensino-aprendizagem na qual a Modelagem Matemática aparece como sendo o método viabilizador deste processo, objetivando torna-lo significativo (Bassanezzi, 1999, p. 3).

Nesse curso estudamos:

- Na primeira fase, teorias sobre “Metodologia de Ensino em Etno/Modelagem Matemática” e “Estatística Aplicada”, utilizando métodos e ferramentas computacionais;
- Na segunda, “Modelagem Matemática I” e “Métodos Computacionais e Numéricos”, desenvolvemos modelos para o ensino Fundamental;
- Na terceira, “Modelagem Matemática II”, “Geometria Aplicada” e “Álgebra Linear e Programação Linear”, modelos para o ensino Médio;
- Na quarta, “Modelagem III” (modelos para o 3º grau) elaboração de uma monografia juntando o que foi feito e apresentação final para avaliação.

A vivência na metodologia de modelagem, nesse curso, foi fundamental para que pudéssemos utilizar essa estratégia no processo de ensino e de aprendizagem. Pude me colocar no lugar do aluno e ir me preparando para o trabalho na sala de aula.

A dinâmica consistiu na formação de grupos em torno dos temas de interesse. Incluí-me no tema “Água”, porque no projeto da escola havíamos escolhido esse tema. Nesse grupo<sup>18</sup> de professores, apesar de termos nos conhecido há apenas algumas semanas, o entrosamento foi perfeito e conseguimos nos ajudar muito, porque tínhamos habilidades diferentes o que enriqueceu nosso trabalho.

---

<sup>17</sup> Oferecido pelo Instituto de Matemática, Estatística e Ciências da Computação da Universidade Estadual de Campinas no período de agosto de 1999 a agosto de 2000.

<sup>18</sup> Roberto, Loretta, Gláucia e Fabiano.

Apresentaremos 4 (quatro) modelos elaborados nesse curso, que estão registrados, na monografia Damin [et al., 2000]: o **modelo 1** - a cobrança de água em Campinas, o **modelo 2** - o volume de Gota de Água, o **modelo 3** - prevê o Crescimento Populacional X Vazão para a cidade de Campinas e o **modelo 4** - calcula a equação para a Concentração de Água e lodo nos reservatórios de Campinas.

### **Modelo 1. Cobrança de água em Campinas:**

Nesse modelo tentamos utilizar a conta de água da minha residência, mas era insuficiente, uma vez que o meu consumo era mínimo e não aparecia o valor das tarifas superiores de que precisávamos. Recorremos à SANASA<sup>19</sup> na busca da tabela geral de preços, para o entendimento de como a Prefeitura de Campinas faz a cobrança de água. Veja a seguir os passos do modelo<sup>20</sup>:

#### **Consumo de água x Custo na cidade de Campinas**

A proposta deste modelo é verificar se o valor cobrado por domicílio varia somente de acordo com a quantidade de água consumida.

De acordo com a resolução tarifária nº 01/99, que regulamenta o cálculo das tarifas de Serviços de abastecimento de água, de coleta e “afastamento” de esgoto na cidade de Campinas, temos as seguintes tabelas que relacionam o consumo x custo.

Fonte: SANASA – Campinas

<b>Consumo X Custo</b>	
<b>B) Tarifas para uso residencial - ligação coletiva em áreas não urbanizadas</b>	<b>R\$</b>
a) consumo $\leq 10 \text{ m}^3$ / mês	2,30
b) $10 \text{ m}^3 < \text{consumo} \leq 20 \text{ m}^3$	2,30 + 0,29 por $\text{m}^3$
c) $20 \text{ m}^3 < \text{consumo} \leq 50 \text{ m}^3$	5,20 + 0,57 por $\text{m}^3$
d) $50 \text{ m}^3 < \text{consumo} \leq 80 \text{ m}^3$	22,30 + 1,02 por $\text{m}^3$
e) consumo $< 80 \text{ m}^3$	52,90 + 1,20 por $\text{m}^3$

Tabela 1. Consumo x custo – ligações coletivas.

<sup>19</sup> SANASA – SOCIEDADE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E SANEAMENTO S/A - CAMPINAS

<sup>20</sup> Orientado pela professora Alexandrina Monteiro/Universidade São Francisco de Bragança Paulista.

Fonte: SANASA – Campinas

Consumo X Custo	
Tarifas para uso residencial	R\$
a) consumo $\leq 10 \text{ m}^3$ / mês	4,60
b) $10 \text{ m}^3 < \text{consumo} \leq 20 \text{ m}^3$	4,60 + 0,58 por $\text{m}^3$
c) $20 \text{ m}^3 < \text{consumo} \leq 50 \text{ m}^3$	10,40+ 1,13 por $\text{m}^3$
d) $50 \text{ m}^3 < \text{consumo} \leq 80 \text{ m}^3$	44,60 + 2,04 por $\text{m}^3$
e) consumo $> 80 \text{ m}^3$	105,50 + 2,41 por $\text{m}^3$

Tabela 2. Consumo x custo – ligações individuais.

A partir dessas informações construiu-se uma função definida por várias sentenças e indicou-se a quantidade de água consumida em  $\text{m}^3$ , por “x” e o valor a ser pago em reais, por “f(x)”.

#### Bairros Urbanizados

$$f_1(x) = \begin{cases} 9,20 & \text{se } 0 < x \leq 10 \\ 2.[4,60 + (x-10).0,58] = 1,16.x - 2,40 & \text{se } 10 < x \leq 20 \\ 2.[4,60 + (x-20).1,13 + 5,80] = 2,26.x - 24,40 & \text{se } 20 < x \leq 50 \\ 2.[4,60 + (x-50).2,04 + 39,70] = 4,08.x - 115,40 & \text{se } 50 < x \leq 80 \\ 2.[4,60 + (x-80).2,41 + 100,90] = 4,82.x - 174,60 & \text{se } x > 80 \end{cases}$$

#### Bairros Não-Urbanizados

$$f_2(x) = \begin{cases} 4,60 & \text{se } 0 < x \leq 10 \\ .[4,60 + (x-10).0,58] = 0,58.x - 1,20 & \text{se } 10 < x \leq 20 \\ .[4,60 + (x-20).1,13 + 5,80] = 1,13.x - 12,20 & \text{se } 20 < x \leq 50 \\ .[4,60 + (x-50).2,04 + 39,70] = 2,04.x - 057,70 & \text{se } 50 < x \leq 80 \\ .[4,60 + (x-80).2,41 + 100,90] = 2,421.x - 087,30 & \text{se } x > 80 \end{cases}$$

A tabela a seguir foi construída através das funções  $f_1(x)$  e  $f_2(x)$ ;  $0 < x \leq 90$ .

Fonte: SANASA – Campinas

<b>Consumo x Custo</b>		
<b>Consumo (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Urbanizado (valor em R\$)</b>	<b>Não-urbanizado (valor em R\$)</b>
0--10	9,20	4,60
15	15,00	7,50
20	20,80	10,40
25	32,10	16,05
30	43,40	21,70
35	54,70	27,35
40	66,00	33,00
45	77,30	38,65
50	88,60	44,30
55	109,00	54,50
60	129,40	64,70
65	149,80	74,90
70	170,20	85,10
75	190,60	95,30
80	211,00	105,50
85	235,10	117,55
90	259,20	129,60

Tabela 3. Consumo x custo – bairros urbanizados e não urbanizados.

### Representação gráfica das tarifas para consumo menor ou igual a 90 m<sup>3</sup>. Consumo x Custo Água em Campinas

Fonte: SANASA – Campinas

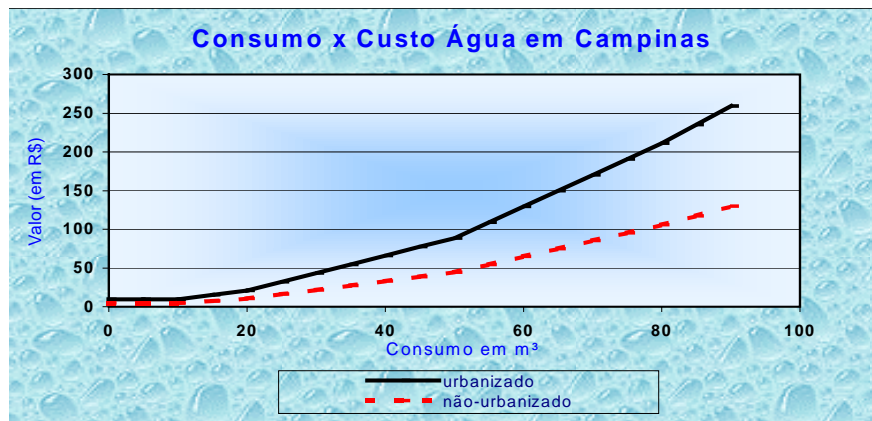


Gráfico 1 – Consumo x Custo da Água em Campinas

### Considerações sobre o modelo

A representação gráfica anterior mostra que o valor cobrado depende do consumo mensal e localização do bairro. Nos bairros urbanizados as tarifas correspondem ao dobro das tarifas dos bairros não-urbanizados.

Este modelo foi feito também para a cidade de Americana, no qual pudemos compará-los e observamos, que para a cidade de Americana a função passa a ser única a partir de 200 m<sup>3</sup>, enquanto que na cidade de Campinas é a partir de 80 m<sup>3</sup>.

Embora imaginássemos que as “tarifas de água” fossem calculadas considerando apenas o seu consumo, observamos, que existe um acréscimo de 100% sobre a mesma, referente à taxa de coleta e afastamento de esgoto. Apesar da cobrança dessa taxa, a cidade de Americana trata apenas 50% do seu esgoto e Campinas 2,5% (Damin et al., 2000, p. 33 a 36).

A elaboração desse modelo exigiu conhecimentos matemáticos sobre funções do primeiro grau definidas por várias sentenças, e, de estatísticas, além de habilidades com os programas *Excel*, *Word* e o aplicativo *Equation* do *Word*. Poderíamos aplicá-lo no processo de ensino e de aprendizagem para estudar funções e ser aprofundado, fazendo-se uma pesquisa para entender a política da Prefeitura de Campinas ao dividir a cidade em bairros urbanizados e não urbanizados, fazendo conexões com outras áreas do saber.

## Modelo 2. Volume da gota d'água:

A natureza apresenta uma variedade de formas e geralmente é impossível calcular suas áreas e volumes por uma equação definida. A modelagem matemática constitui-se em um recurso bastante útil como no cálculo do volume de uma gota d'água.

Para isto foi preciso construir um modelo matemático para a gota d'água<sup>21</sup>. Uma possibilidade é ver uma gota sendo gerada pela revolução de uma região plana conveniente em torno de um eixo.

Apresentamos aqui um modelo que consiste na combinação de duas funções reais, **f**, por uma função polinomial de 3º grau “emendada” com um arco de circunferência.

$$f(x) = \sqrt{r^2 - (x-d)^2} \quad \text{e} \quad g(x) = \sqrt{r^2 - (x-d)^2}$$

Para que essa emenda fosse feita de maneira contínua e derivável, foram impostas as condições:  $f(d) = g(d)$  e para que essa emenda fosse suave (sem bico) a derivada da função **f** deveria ser igual a derivada da função **g**, matematicamente  $f'(d) = g'(d)$ , onde: a derivada de **g** deveria ser igual a zero  $g'(d) = 0$ .

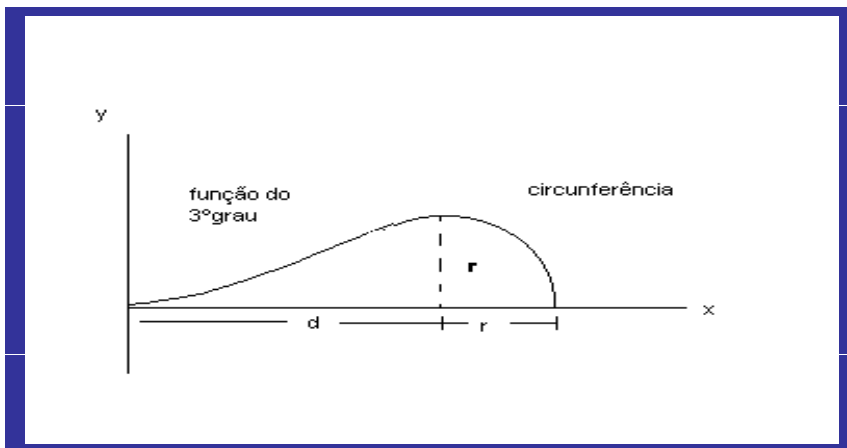


Gráfico 2. Representação gráfica do modelo

$$f(x) \text{ é uma função polinomial do } 3^{\text{o}} \text{ grau} \Rightarrow f(x) = ax^3 + bx^2 + cx + k \text{ e}$$

$$f'(x) = 3ax^2 + 2bx + c$$

<sup>21</sup> Orientado pela professora Vera Lúcia Xavier Figueiredo do IMECC/Unicamp.

Equações: I)  $f(0) = 0$ , então  $a \cdot 0 + b \cdot 0 + c \cdot 0 + k = 0 \Rightarrow \boxed{k = 0}$

II)  $f'(0) = 0$ , então  $3 \cdot a \cdot 0 + 2 \cdot b \cdot 0 + c = 0 \Rightarrow \boxed{c = 0}$

III)  $f(d) = r$ , então  $a \cdot d^3 + b \cdot d^2 = r \Rightarrow \boxed{ad^3 + bd^2 = r}$

IV)  $f'(d) = 0$ , então  $3 \cdot a \cdot d^2 + 2 \cdot b \cdot d = 0 \Rightarrow \boxed{3 \cdot a \cdot d^2 + 2 \cdot b \cdot d = 0}$

Cálculo de a e b:

$$\begin{cases} ad^3 + bd^2 = r \\ 3ad^2 + 2bd = 0 \end{cases} \text{ logo } D = \begin{pmatrix} d^3 & d^2 \\ 3d^2 & 2d \end{pmatrix}, D(a) = \begin{pmatrix} r & d^2 \\ 0 & 2d \end{pmatrix} e$$

$$D(b) = \begin{pmatrix} d^3 & r \\ 3d^2 & 0 \end{pmatrix}$$

$$\left. \begin{array}{l} D = 2d^4 - 3d^4 \Rightarrow D = -d^4 \\ D(a) = 2rd - 0 \Rightarrow D(a) = 2rd \\ D(b) = 0 - 3d^2r \Rightarrow D(b) = -3d^2r \end{array} \right\} \begin{array}{l} a = \frac{D(a)}{D} = \frac{2rd}{-d^4} = \frac{-2r}{d^3} \\ b = \frac{D(b)}{D} = \frac{-3d^2r}{-d^4} = \frac{3r}{d^2} \end{array}$$

$$\therefore \boxed{f(x) = \left(\frac{-2r}{d^3}\right) \cdot x^3 + \left(\frac{3r}{d^2}\right) \cdot x^2} \quad [0, d]$$

$g(x)$  é a equação de um quarto de circunferência, logo:

$$\boxed{g(x) = \sqrt{r^2 - (x-d)^2}} \quad [d, d+r], \text{ Centro } C(d, 0) \text{ e raio } = r$$

$$g(d) = r \text{ e } g'(d) = 0$$

A função que representa o modelo da gota é:

$$h(x) = \begin{cases} \left(\frac{-2r}{d^3}\right) \cdot x^3 + \left(\frac{3r}{d^2}\right) \cdot x^2, & \text{se } x \in [0, d] \\ \sqrt{r^2 - (x-d)^2} & , \text{ se } x \in [d, d+r] \end{cases}$$

A seguir, cálculos realizados no *software* Mathematica, para obtenção do gráfico da gota d'água:

Definindo as funções

$$r=(1/2)/(12^{(1/3)});$$

$$d=1/2;$$

$$f[r_, d_, x_] := (-2r/d^3)*x^3 + (3r/d^2)*x^2$$

$$g[r_, d_, x_] := Sqrt[r^2 - (x-d)^2]$$

Observemos que depende só da variável  $x$ , pois podemos escolher valores para  $r$  e  $d$ , variando assim o tamanho da gota.

Exibindo os gráficos separadamente

```
Graf1=Plot[ f[ r, d, x], {x, 0, d}, AspectRatio -> Automatic];
```

```
Graf2=Plot[ g[r, d, x], {x, d, d+r}, AspectRatio -> Automatic]
```

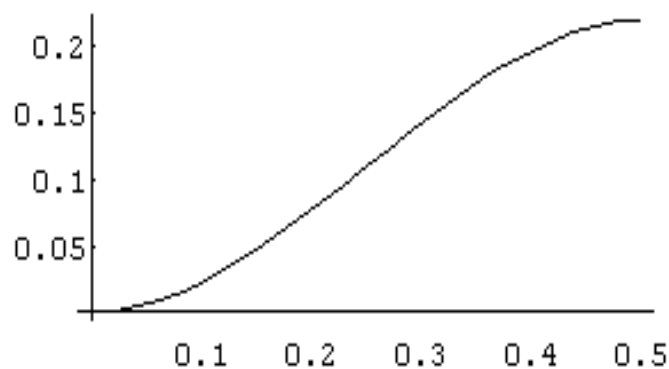


Gráfico 3. Representação gráfica da função polinomial do 3º grau



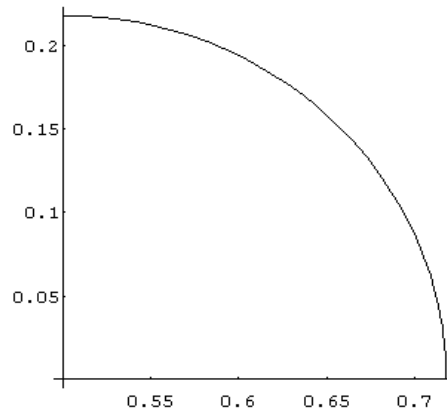


Gráfico 4. Representação gráfica da função de  $\frac{1}{4}$  de circunferência.

“Emendando” os gráficos 3 e 4: `Show[Graf1, Graf2];`

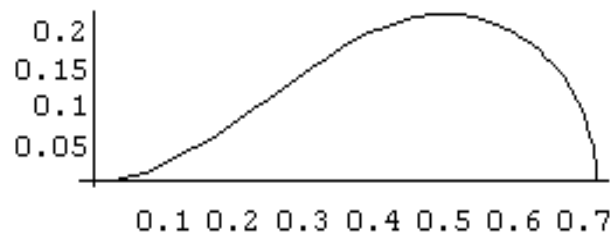


Gráfico 5. Representação gráfica da função  $h$  (gota d'água).

**Girando a função  $f(x)$  em torno do eixo  $x$**  <Graphics`SurfaceOfRevolution`

$G1 = \text{SurfaceOfRevolution}[f[r, d, x], \{x, 0, d\}, \text{RevolutionAxis} \rightarrow \{1, 0, 0\}];$

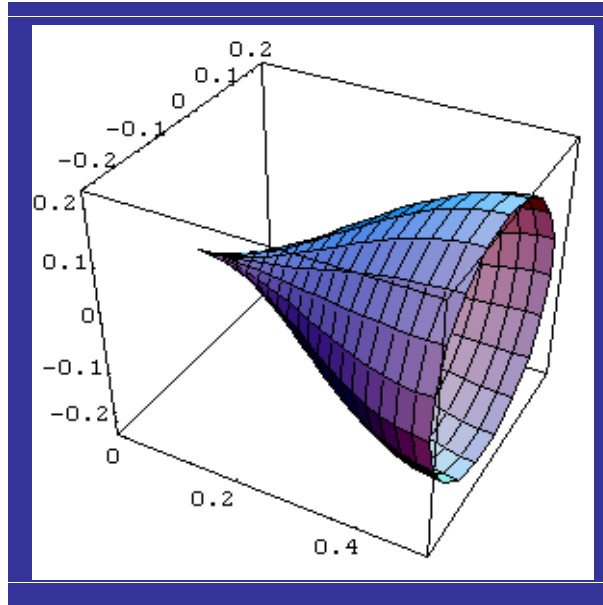


Figura 4. Superfície de revolução gerada pela função  $f(x)$

**Girando a função  $g(x)$  em torno do eixo  $x$ .**

$G2 = \text{SurfaceOfRevolution}[g[r, d, x], \{x, d, d + r\}, \text{RevolutionAxis} \rightarrow \{1, 0, 0\}];$

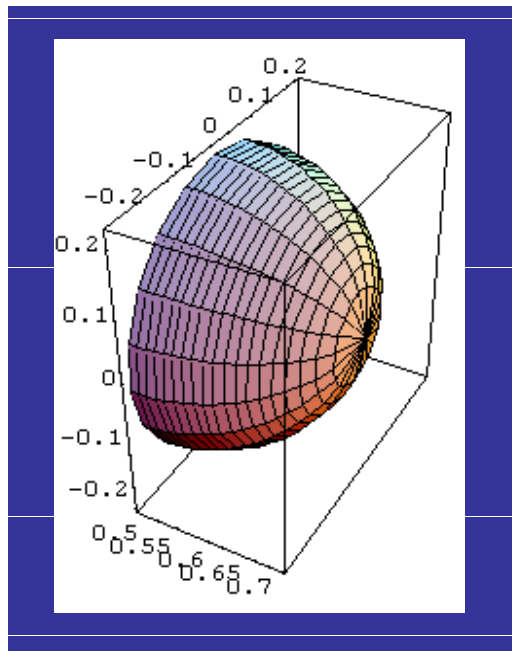


Figura 5. Superfície de revolução gerada pela função  $g(x)$

**Juntando as superfícies para formar a gota. Show [G1, G2]**

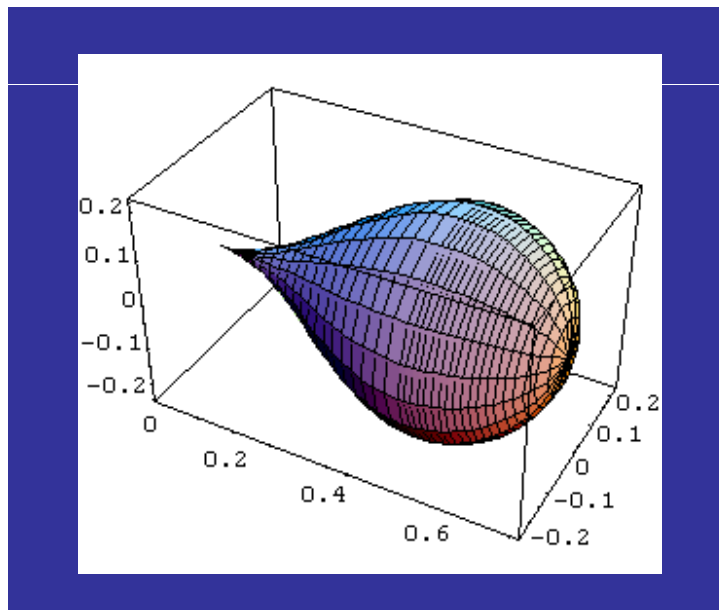


Figura 6. Superfície da Gota d'água

### Cálculo do Volume

$$V1 = \text{Pi} * \text{Integrate}[f[r, d, x]^2, \{x, 0, d\}] =$$
$$N[V1] = 0.0278279$$

$$V2 = \text{Pi} * \text{Integrate}[g[r, d, x]^2, \{x, d, d + r\}]$$
$$N[V2] = 0.0237999$$

$$V = V1 + V2 = N[V] = 0.0496446 \cong 0,05 \text{ ml}$$

### Considerações

O volume de uma gota d'água é de aproximadamente 0,05 ml com uma torneira pingando em média 7 gotas por segundo, há um desperdício de 30,24 litros; de acordo com a informação obtida no DAE o desperdício é de 46 litros por dia, porém, para chegarmos nesse volume são necessárias, aproximadamente, 10 gotas por segundo (Damin et al., 2000, p. 44 a 48).

Esse modelo sobre o volume da gota d'água utilizou conhecimentos de equação do terceiro grau; equação da circunferência, continuidade e derivação, determinante e volume de sólidos de revolução.

### Modelo 3. Crescimento Populacional X Vazão na cidade de Campinas:

Esse modelo faz uma previsão da disponibilidade de água de superfície na região de Campinas em função da população. O cálculo da disponibilidade tem de levar em consideração uma possível estabilização no crescimento populacional, pois assistimos a um crescimento populacional mundial brutal, que demorou cerca de duzentos anos para atingir 170 milhões de habitantes no início da era cristã, 700 milhões no limiar da revolução industrial e no ano 2000 atingiu 6 bilhões. A modelagem pode mostrar informações, que possibilitem o desenvolvimento de uma política adequada à preservação deste recurso natural, de forma a atender às necessidades das próximas gerações.

Este modelo<sup>22</sup> foi elaborado pelo método de Ford - Walford, considerando as populações de 1940 a 1996, fornecidas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.

#### Crescimento Populacional x Vazão (Campinas)

A tabela abaixo foi construída a partir das populações de 1940 a 1996 e com base nestes dados fez-se uma previsão para os anos 2000, 2005 e 2010.

FONTE: Histórico Censo IBGE

Ano	População de Campinas	Y(n+1)	K-Y	Valor de K	K-ae <sup>-bx</sup>	Dif. Pop. Dada e Prevista	%
1940	244438	250.784	4401848	4646285,7	211683,531	32754,469	13%
1950	307894	318.636	4338392	4646285,7	342745,832	-34851,832	-11%
1960	415.319	428.991	4230967	4646285,7	469934,657	-54615,657	-13%
1970	552.043	567.373	4094243	4646285,7	593364,484	-41321,484	-7%
1980	705.346	720.338	3940940	4646285,7	713146,409	-7800,409	-1%
1991	870.256	882.404	3776030	4646285,7	840821,776	29434,224	3%
1996	931.000		3715286	4646285,7	897477,753	33522,247	4%
2000				4646285,7	942194,611		?
2005				4646285,7	997341,343		?
2010				4646285,7	1051667,05		?

Tabela 4. Previsão de Crescimento Populacional em Campinas - SP

<sup>22</sup> Orientação dos professores Rodney Bassanezi e Paulo Roberto Mendes Guimarães do IMECC/Unicamp.

A partir dos dados da população de Campinas nos anos de 1940 a 1996, na tabela 4, fez-se o ajuste de curvas como mostra o gráfico 6, denominado Ajuste de Curvas Linear:

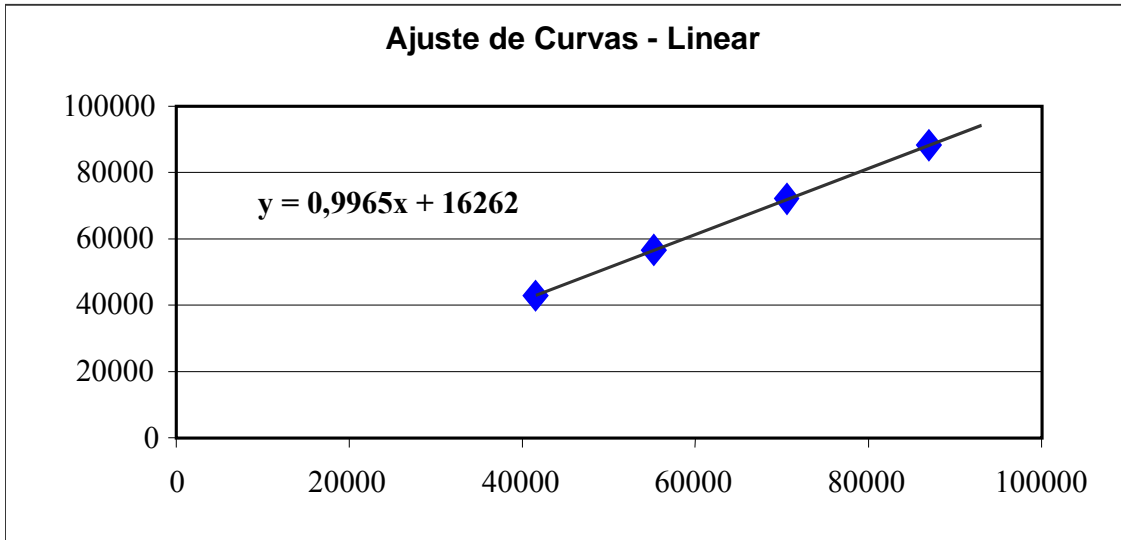


Gráfico 6. Ajuste de Curvas – Linear

O próximo gráfico, o de nº 7, mostra o ponto de intersecção **K**, representando o ponto de inflexão entre as retas da população dada e o seu suposto crescimento, ou seja, o ponto em que a população tende a diminuir, com  $n \rightarrow \infty$ .

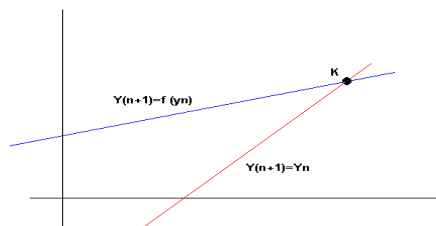


Gráfico 7. Ponto de intersecção de k

Em seguida utilizou-se o ajuste de curvas exponencial mostrado no gráfico nº 8 e:

Obteve-se a equação  $y = 5E + 6 \cdot e^{-0,003 \cdot x}$ , que é uma função do tipo  $y = K - a \cdot e^{-bx}$ , onde  $k = 5$ ,  $a = -6$  e  $b = 0,003$  para prever o crescimento populacional.

Na equação  $y = K - a.e^{-bx}$ , “x” é o ano da previsão e “y” é a população correspondente.

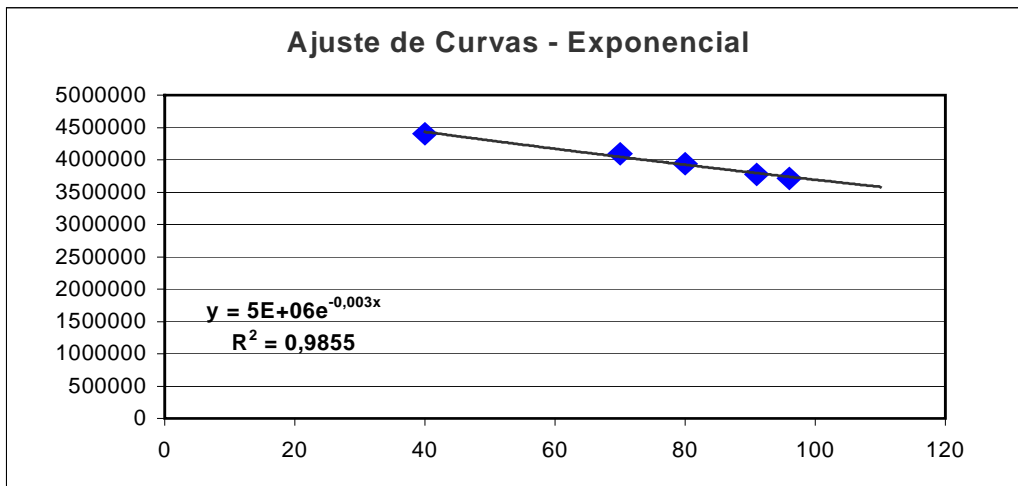


Gráfico 8: Ajuste Exponencial

**Observação:** No eixo x do gráfico acima foram utilizados os números 0, 20, 40...para facilitar a construção do mesmo. Onde está escrito 0, leia-se 1900; 20, leia-se 1920 e assim sucessivamente.

A partir do cálculo da previsão do crescimento populacional até 2010, construiu-se o gráfico a seguir, onde o traço vermelho representa a população estabilizada e o traço azul o crescimento populacional.

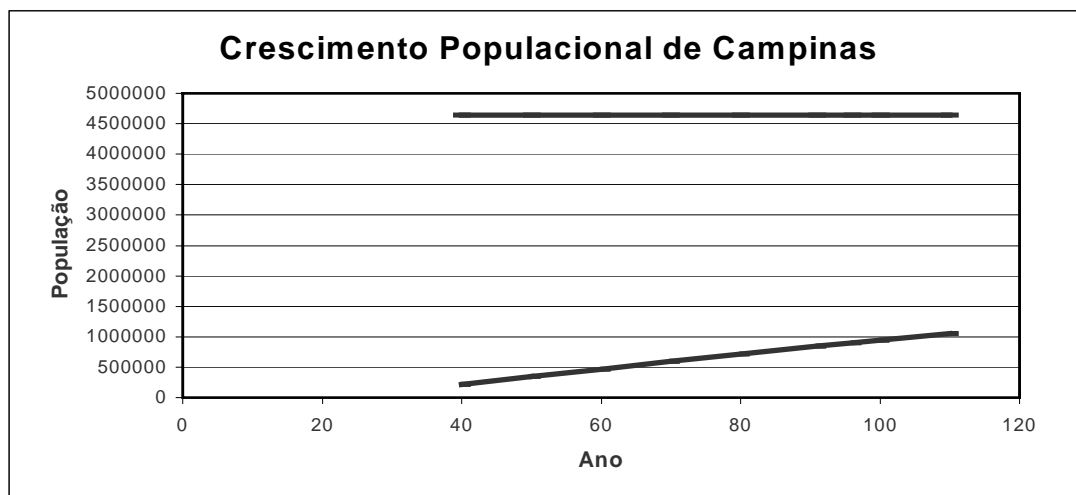


Gráfico 9: Previsão Crescimento Populacional

De posse do cálculo do crescimento populacional em Campinas e de informações sobre o seu consumo de água:

[...] foi possível comparar a vazão dos rios Atibaia e Jaguari na cidade de Campinas, com o seu consumo de água.

As informações sobre o consumo de água foram obtidas junto à SANASA de Campinas, onde:

- ◆ A vazão média é de 46 m<sup>3</sup>/s;
- ◆ Uma pessoa necessita para sua sobrevivência, em média, 200 l de água por dia. (dados recomendados da ONU para o Brasil)
- ◆ A perda entre a quantidade de água captada e o tratamento é de 25%;
- ◆ O consumo industrial é de, aproximadamente, 19%;
- ◆ O consumo agrícola é de, aproximadamente, 12%.

FONTE: SANASA – Campinas e Censo IBGE

<b>Consumo de Água</b>							
Ano	População	Consumo/H ab./Dia	Vazão Estiagem/Dia (m <sup>3</sup> )	Perda/Dia (m <sup>3</sup> )	Consumo Industrial/Dia (m <sup>3</sup> )	Consumo Agrícola/Dia (m <sup>3</sup> )	Vazão menos Consumo Diário
1991	870.256	145043	3974400	993600	755136	476928	1603693
1996	931.000	155167	3974400	993600	755136	476928	1593569
2000	942.195	157033	3974400	993600	755136	476928	1591704
2005	997.341	166224	3974400	993600	755136	476928	1582513
2010	1.051.667	175278	3974400	993600	755136	476928	1573458

Tabela 5: Consumo de Água

Este modelo foi feito para as cidades de Americana e Campinas, por isso as considerações são feitas para os dois modelos:

### **Considerações**

A população de Americana deverá estabilizar-se em 467 116 habitantes no ano 4 200 e a cidade de Campinas em 4 646 286 habitantes no ano 5 160.

O crescimento populacional dessas duas cidades foi considerado até o ano 2010, de acordo com a recomendação da ONU, que todas as previsões para crescimento populacional devem ser feitas para, no máximo, dez anos.

Comparando a disponibilidade e demanda de água com o crescimento populacional nas cidades de Americana e Campinas, constatamos que teremos água em abundância, porém, existem alguns fatores que podem alterar essa previsão, tais como, o número de municípios abastecidos, quantidade de esgotos lançados sem tratamento nos leitos dos rios e a estiagem que tende a ser maior nos próximos anos.

Observação: Ao prever a estabilização das populações das cidades de Americana e Campinas confirmou-se a recomendação da ONU citada acima. No crescimento populacional da cidade de Campinas, encontramos a previsão de 4 646 000 habitantes para o ano 5 160 e 4 640 000 habitantes para o ano 4130. A diferença de 6 285 pessoas para um período de 1 000 anos, o que representa uma disparidade, confirmando que não devemos fazer previsões para períodos longos (Damin et al 2000, p. 49 a 55)

Observamos neste modelo, que há uma disparidade na previsão de estabilização das populações nas cidades de Americana e Campinas por termos utilizado um período muito longo (10 anos), para os cálculos.

O Método Ford - Walford aplicado no desenvolvimento deste modelo utilizou-se de conhecimentos matemáticos de nível superior sobre: - Estatística (Tabelas e Gráficos); - Funções, - Ajuste de Curvas; Modelo Exponencial Assintótico; - Excel como ferramenta matemática; - Unidades de medida de vazão; - Volume; e Porcentagem.

#### **Modelo 4. Concentração de Água e Lodo nos reservatórios de Campinas:**

Neste modelo<sup>23</sup> podemos observar uma faceta bela e pragmática da matemática aplicada, além de um estreito contato com problemas ambientais associados à forma de utilização da água.

Até 1810 os rios só transportavam águas das chuvas. A partir desta data, a Inglaterra iniciou o processo de construção de redes de esgoto, desembocando no leito dos rios e posteriormente, a Europa toda.

Este esgoto, a céu aberto, causou muitas doenças e mortes como duas fortes epidemias de cólera em 1866 e 1872. Após essas contaminações em massa começaram a surgir técnicas de tratamento de esgoto e tratamento de água para abastecimento, por meio de purificação em filtros de areia. Hoje com aperfeiçoamento do processo de tratamento e uso generalizado do cloro como desinfetante, a água potável deixou de transmitir essas doenças.

O objetivo dos modelos a seguir é encontrar uma equação que determine a quantidade de água tratada em cada tanque (modelo 3.1) e a quantidade de lodo sedimentado também em cada tanque (modelo 3.2), em função do tempo, durante o tratamento da água.

Os dados a seguir foram obtidos na SANASA de Campinas e referem-se ao reservatório ETA-4, por período de duas horas de tratamento.

##### **Dados Coletados:**

TANQUE 1 → 0,001l/de lodo decantado por litro d'água bruta.

---

<sup>23</sup> Orientação do professor Rodney Bassanezi/IMECC/Unicamp.



TANQUE 2 → 0,1 l de lodo decantado por litro de água bruta à qual se adicionou cal e cloreto férrico para a formação de flóculos.

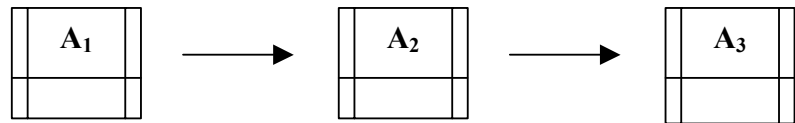
TANQUE 3 → 0,2 l de lodo decantado por litro de água bruta.

O processo de tratamento consiste na passagem seqüencial da água pelos três tanques e o recipiente usado para a decantação é o “Cone de Imoff”

A quantidade de lodo sedimentado após as duas horas de tratamento é, em média, de 2,5% do volume inicial de água bruta. No lodo encontram-se coliformes fecais, terra, metais, matéria orgânica e microorganismos.

Essas informações foram transmitidas pelo Sr. Augusto José da Silva, Técnico em Química e Saneamento Básico.

### 3.1 - Concentração de água nos tanques dos reservatórios de Campinas



LODO 1ml/l  
(tanque 1)

LODO 100ml/l  
(tanque 2)

LODO 200ml/l  
(tanque 3)

A = quantidade de água  
K = vazão de água  
t = tempo (horas)

Quantidade de água proporcional ao tempo

$$A(t) = k \cdot t \Rightarrow A_1(t) = k \cdot t - \frac{k \cdot t}{1000} \Rightarrow A_1(t) = \frac{1000 \cdot k \cdot t - k \cdot t}{1000} \Rightarrow$$

$$A_1(t) = \frac{999 \cdot k \cdot t}{1000} \Rightarrow \boxed{A_1(t) = 0,999 \cdot k \cdot t}$$

$$A_2(t) = \frac{999 \cdot k \cdot t}{1000} - \frac{999 \cdot k \cdot t}{10000} \Rightarrow$$

$$A_2(t) = \frac{999 \cdot k \cdot t}{1000} - \frac{999 \cdot k \cdot t}{1000} \cdot \frac{1}{10} \Rightarrow$$

$$A_2(t) = \frac{999 \cdot k \cdot t}{1000} - \frac{999 \cdot k \cdot t}{10000} \Rightarrow A_2(t) = \frac{9990 \cdot k \cdot t - 999 \cdot k \cdot t}{10000}$$

$$\Rightarrow A_2(t) = \frac{8991 \cdot k \cdot t}{10000} \Rightarrow \boxed{A_2(t) = 0,8991 \cdot k \cdot t}$$

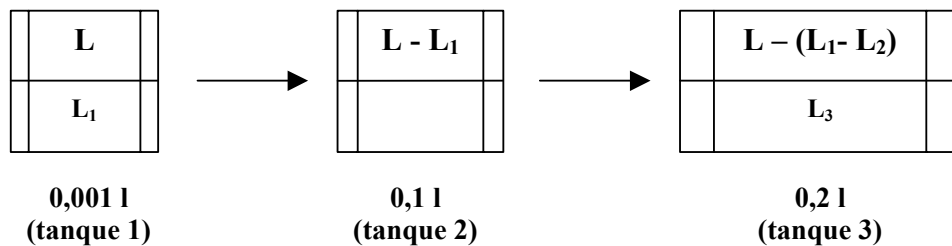
$$A_3(t) = \frac{8991.k.t}{10000} - \frac{8991.k.t}{10000} \cdot \frac{1}{5} \Rightarrow$$

$$A_3(t) = \frac{8991.k.t}{10000} - \frac{8991.k.t}{50000} \Rightarrow$$

$$A_3(t) = \frac{44955.k.t - 8991.k.t}{50000} \Rightarrow$$

$$A_3(t) = \frac{35964.k.t}{50000} \Rightarrow \boxed{A_3(t) = 0,71928.k.t}$$

3.2 - Concentração de Lodo nos tanques dos reservatórios de água de Campinas



L: Quantidade de Lodo por litro de água (2,5%)

$$L.k_1 = \frac{dL_1}{dt} \Rightarrow dL_1 = L.k_1.dt \Rightarrow \int dL_1 = \int 0,025.k_1.dt \Rightarrow$$

$$\boxed{L_1(t) = 0,025.k_1.t + k_0}$$

para  $t = 0 \Rightarrow L_1(0) = 0$ , então  $L_1(0) = 0,025.k_1.0 + k_0 \Rightarrow \boxed{k_0 = 0}$

para  $t = 2 \Rightarrow L_1(2) = 0,025.k_1.2 \Rightarrow 0,001 = 0,05.k_1 \Rightarrow$

$$k_1 = \frac{0,001}{0,05} \Rightarrow \boxed{k_1 = 0,02}$$

$$L_1(t) = 0,025.0,02.t \Rightarrow L_1(t) = 0,0005.t \text{ (l)} \Rightarrow \boxed{L_1(t) = 0,5.t}$$

(m, l<sub>H2O</sub>)

$$(L - L_1).k_2 = \frac{dL_2}{dt} \Rightarrow dL_2 = (L - L_1).k_2.dt$$

$$\Rightarrow \int dL_2 = \int (L - L_1).k_2.dt$$

$$L_2(t) = (L - L_1).k_2.t + k_0 \Rightarrow$$

$$L_2(t) = (0,025 - 0,0005 \cdot t) \cdot k_2 \cdot t \Rightarrow$$

$$L_2(2) = (0,025 - 0,001) \cdot 2 \cdot k_2 \Rightarrow 0,1 = 0,024 \cdot 2 \cdot k_2 \Rightarrow$$

$$k_2 = \frac{0,1}{0,048} \Rightarrow \boxed{k_2 \cong 2,08}$$

$$\underline{L_2(t) = 0,024 \cdot 2,08 \cdot t} \Rightarrow \underline{L_2(t) = 0,05 \cdot t \text{ (ml)}} \Rightarrow \boxed{L_2(t) = 50 \cdot t}$$

(ml / l<sub>H2O</sub>)

$$[L - (L_1 - L_2)] \cdot k_3 = \frac{dL_3}{dt} \Rightarrow dL_3 = [L - (L_1 - L_2)] \cdot k_3 \cdot dt \Rightarrow$$

$$\int dL_3 = \int [L - (L_1 - L_2)] \cdot k_3 \cdot dt \Rightarrow$$

$$L_3(t) = [L - (L_1 - L_2)] \cdot k_3 \cdot t + k_0 \Rightarrow$$

$$L_3(t) = (0,024 - 0,05 \cdot t) \cdot k_3 \cdot t \Rightarrow$$

$$L_3(2) = (0,024 - 0,05 \cdot 2) \cdot k_3 \cdot 2 \Rightarrow$$

$$0,02 = -0,152 \cdot k_3 \Rightarrow k_3 = \frac{0,02}{-0,152} \Rightarrow \boxed{k_3 \cong -1,315}$$

$$L_3(t) = -0,076 \cdot k_3 \cdot t \Rightarrow L_3(t) = -0,076 \cdot (-1,315) \cdot t \Rightarrow$$

$$L_3(t) = 0,1 \cdot t \text{ (1)} \Rightarrow \boxed{L_3(t) = 100 \cdot t} \text{ (ml / l}_{H_2O}\text{)}$$

#### Considerações

Observa-se que a concentração de lodo sedimentado no primeiro tanque é pequena. Ao adicionar a cal e o cloreto férrico, no segundo tanque, a concentração aumenta consideravelmente em torno de cem vezes. E no terceiro tanque, essa quantidade de lodo sedimentado é duplicada.

Ao desenvolver os cálculos para a obtenção das equações de cada tanque, com a finalidade de determinar a quantidade de lodo sedimentado, em função do tempo, essas equações podem ser utilizadas para saber o momento de se efetuar a limpeza e manutenção de cada tanque (Damin et al, 2000, p. 38 a 40)

Neste modelo foram utilizados vários conhecimentos matemáticos para o ensino fundamental, médio e superior. Geralmente são encontrados, em um mesmo modelo, conhecimentos nos mais variados graus de aprofundamento.

## **Enredos que emergiram no palco das experiências...**

Se as coisas são inatingíveis...ora  
Não é motivo para não querê-las...  
Que tristes os caminhos, se não fora  
A presença distante das estrelas!  
Mario Quintana

A palavra experiência está sendo usada no sentido de que não havia um caminho até um objetivo previsto, até uma meta que se conhecia de antemão, mas como uma abertura para o desconhecido, para o que não se podia antecipar, nem *pré-ver* nem *pré-dizer* como propôs Larrossa (2001). Isso porque tínhamos uma metodologia, porém os caminhos e descaminhos dependiam, do que emergia na atuação dos atores, professoras e alunos, no processo educativo, compreendido como o aprendizado por meio da pesquisa e com atenção especial para as nossas posturas de autonomia, responsabilidade e respeito no cotidiano da sala de aula e fora dela. Essas posturas, para Gallo, também são consideradas importantes:

A formação do aluno jamais acontecerá pela assimilação de discursos, mas sim por um processo microsocial em que ele é levado a assumir posturas de liberdade, respeito, responsabilidade, ao mesmo tempo em que percebe essas mesmas práticas nos demais membros que participam deste microcosmo com que se relaciona no cotidiano (2001, p. 20).

Concordamos ainda com esse autor, que uma sala de aula de qualquer disciplina constitui-se, num processo de formação do aluno, não pelo discurso que o professor possa fazer, mas pelo posicionamento que assume em seu relacionamento, pela participação que suscita e pelas novas posturas que são chamados a assumir (*ibidem*).

Diante das enormes dificuldades enfrentadas por nós, professores das escolas públicas, buscamos alternativas para o ensino da matemática com atividades simples, que pudessem ser desenvolvidas em sala de aula e que permitissem aos alunos e professores, a

expressão do seu potencial criativo, pois muitas vezes, após algumas aulas de matemática puramente abstratas, temos a nítida sensação de não haver tocado ninguém, como bem a expressa Jung:

As aulas de matemática me angustiavam. A álgebra parecia tão óbvia para o professor, enquanto para mim os próprios números nada significavam: não eram flores, nem animais, nem fósseis, nada que se pudesse representar, mas apenas quantidades que se produziam, contando. Ficava de tal forma, humilhado com minha impossibilidade de compreender, que não ousava qualquer pergunta. (Jung, 1975, p. 38)

Os alunos em sua maioria têm o mesmo sentimento de humilhação e pequenez diante da matemática pronta e acabada, por isso sempre tentei outras formas de lidar com ela e também de propiciar um ambiente, onde pudessem realmente expressar o que sentiam livremente. Nos últimos anos comecei a fazer avaliações em forma de textos, que denominamos de relatório de aula. No início acharam muito estranho explicar conceitos matemáticos utilizando a língua materna, mas após repetir algumas vezes, diziam: “Nossa professora, só agora consegui entender o sentido, “caiu a ficha”, então percebíamos uma matemática com sentido, que podíamos usá-la para representar situações do cotidiano e transformar essas representações em ferramentas para compreensão, análise e interferências nessas situações, através da criação de modelos aproximados dessa realidade.

Uma das formas de ensino e aprendizagem da matemática, que utilizamos foi a Modelagem Matemática porque permite, a partir de elementos da realidade em toda a sua multiplicidade, perceber e compreender alguns aspectos dos diversos conhecimentos contidos nessa realidade. A seguir descreveremos e analisaremos algumas atividades de modelagem, desenvolvidas num período de três anos com os mesmos alunos.

Marcar na escrita um processo extremamente dinâmico, movido por nossas utopias, como o cotidiano de uma sala de aula sem empobrecê-lo, não se constitui em tarefa fácil. Todavia, tentaremos descrever o desenho desse processo pedagógico experimentado junto com uma mesma turma de alunos, durante três anos (5ª série 2001, 6ª série 2002 e 7ª série 2003), da forma mais fiel possível aos acontecimentos. Faremos uma explanação geral da situação em cada série/ano e em seguida a descrição minuciosa das atividades, também por série/ano.

Na **quinta série/2001**: Começamos nos preparando para as investigações. Em seguida estudou-se sobre o tema “Água” com os alunos organizados em grupos e investigando os mesmos questionamentos, os quais foram levantados em conjunto. Na **sexta série/2002**: Surgem exigências, por parte dos alunos de se diversificar os assuntos a serem estudados, ou seja, cada grupo queria pesquisar sobre um tema diferente. Isso transformou completamente a dinâmica pedagógica. Na **sétima série/2003**: Os alunos continuaram suas pesquisas sobre os mesmos temas do ano anterior e a partir dos resultados encontrados realizaram ações, visando a transformação do ambiente da escola.

## **Desenhando utopias... 2001, 5ª série**

Em 2001, 5ª série, as pesquisas giraram em torno do tema “Água”, lembrando que as atividades foram realizadas no cotidiano da sala de aula com a participação de todos os alunos da classe, realizando as mesmas pesquisas, que tiveram início com a seleção e estudo de textos sobre a temática água. Os textos eram escolhidos pelos alunos em jornais e revistas e a partir daí, produziam e reescreviam novos textos, após sugestões e reflexões. Isso os colocava em contato com saberes que poderiam ser importantes na compreensão e/ou aplicação ao tema em estudo e suas possíveis relações entre as diversas áreas do conhecimento.

## **A leitura e a escrita marcando nossas histórias**

Certamente, esta história não existiria sem a escrita. Seus personagens/atores registraram seus fragmentos, escrevendo muitas páginas de textos, que possibilitaram o redesenho dos acontecimentos nesta dissertação.

Diante das inúmeras possibilidades de criação, enfatizamos a interpretação e produção de textos em todo o processo pedagógico, pois a escolha das palavras na produção de um texto faz com que retornemos a nós mesmos, abrindo espaço para a criatividade, expressão e reflexão, em consonância com Sonia Kramer que considera, dentre as inúmeras linguagens, o papel central da escrita como forma de expressão:

“Estou, porém, convencida de que dentre todas as possíveis formas de expressão, dentre todos os modos de deixar marcas e demonstrar o que se pensa, sente, deseja ou crê, a escrita teve um papel central ainda não aprendido, ainda não

exercido na escola, ainda não praticado por aqueles que fazem a história na e da escola” (Kramer, 2001, p. 105 e 106).

Observei os alunos no ato de escrever, enquanto expressavam as idéias que eram deles, ou mesmo o significado da matemática ou de outra atividade; na medida em que seus textos iam sendo elaborados, surgia uma expressão feliz de alguém que se sente seguro e à vontade para se expressar, como se recuperassem o poder de dizer por si mesmo. Eles se assustavam no início, porque não é usual um professor de matemática trabalhar com a construção de textos, então eu dizia a eles:

“Olha se eu tenho quase cinquenta anos e há apenas três anos consegui retornar aos estudos e melhorar a minha forma de escrever, imaginem vocês o que poderão fazer em termos de escrita e do que tiverem vontade de fazer e de saber”.

Instiguei sempre para que escrevessem livremente o que realmente desejassem, ou seja, que fossem autênticos; a única coisa que fazia era ajudá-los a expressar com clareza o seu desejo.

No ato de escrever ou em qualquer outra atividade, desde cedo é visível nos alunos adolescentes o peso das amarras, das opiniões alheias e dos medos que os inibem, pois são extremamente suscetíveis aos juízos de valor alheios. Para a libertação desses sentimentos, os educadores<sup>1</sup> podem contribuir encorajando-os a assumir riscos e seguir sua própria vontade, como propõe Nietzsche:

“Os seus verdadeiros educadores e mestres revelam o sentido originário e a matéria fundamental do seu ser, algo que não se pode absolutamente educar nem formar, mas em todo caso é de difícil acesso por estar amarrado, paralisado: os seus educadores não podem ser mais do que seus libertadores” (Nietzsche, 1999, p. 3).

Ao exercitar a responsabilidade na escolha do que se vai estudar e na liberdade de expressão dos sentimentos, exercita-se também a superação desses sentimentos, o que nos remete, novamente, a Nietzsche (1999, p. 2), que sugere uma educação de si mesmo, que “exige o abandono da preguiça, a superação de si e a coragem de assumir riscos e as conseqüências de uma nudez e uma sinceridade incondicional”.

---

<sup>1</sup> Considerando educadores todas as pessoas em todos os espaços e tempos.

Consideramos essas atitudes importantes no desenvolvimento de um trabalho coletivo, pois cada um ao perceber que seu conhecimento e vontade são respeitados, expõe e supera suas próprias dificuldades, contribuindo para o desenvolvimento de todos.

## **Construindo o projeto de pesquisa junto com os alunos**

A escolha do sub título: “Construindo o projeto de pesquisa junto com os alunos” se deu, porque construímos um projeto coletivo de investigação; as etapas iam sendo elaboradas em conjunto, cada um expressava suas idéias. Dessa forma os alunos puderam compreender o que são objetivos, problemas, hipóteses, justificativas, estratégias e metodologias, pois a Metodologia da Modelagem tem como ferramenta básica o Método Científico.

Esse processo foi compartilhado com outras professoras<sup>2</sup>. Planejávamos juntas as atividades a serem desenvolvidas, tendo como referência o acontecido com os alunos em nossas aulas.

## **Observando o meio ambiente e a apropriação da água...**

Neste momento os olhares dos alunos se voltaram para observar como seus familiares, parentes e vizinhos utilizavam a água - se havia desperdício em suas residências e na escola. Para o entendimento da distribuição da água em Campinas, visitamos a SANASA, onde pudemos aprender sobre o processo de tratamento da água, desde sua captação no Rio Atibaia até sua chegada ao consumidor. O aluno Gleicon descreve a idéia geral desse processo em seu relatório sobre essa visita:

[...] no tratamento de água, a cachoeira serve para oxigenar a água. No tratamento existe também o poço de sucção, que serve para manter o nível da água. Quando chove existe o pluviômetro, que serve para medir a quantidade de água da chuva. No tratamento da água é utilizado carvão ativado para tirar o cheiro da água, cloreto férrico que vai funcionar como imã para puxar a sujeira (Gleicon, 2001).

Observamos, também, numa visita à cidade de Itu o alto índice de poluição das águas do rio Tietê, como descreve a professora Ermelinda em seu relatório enviado à FAPESP no final de 2001:

---

<sup>2</sup> Geografia (Evanilda) e Ciências (Ermelinda).



Na visita às regiões de Porto Feliz, Itu, Salto de Itu e Americana foi possível observar os diversos níveis de poluição em alguns trechos do rio Tietê. E a grande quantidade de espuma formada, numa praça da cidade de Salto de Itu, tornando a paisagem toda branca, bem como os baixos níveis dos rios Tietê e Piracicaba.

Em relação ao desperdício, na escola EE Professor Aníbal de Freitas os alunos fizeram vistoria em dois momentos diferentes. Vejamos o que os alunos Gleicon, Felipe e Bruno encontraram:

Para analisar se havia desperdício de água nas instalações da Escola Aníbal de Freitas fizemos várias observações: No dia 28/06/2001 fomos dar uma volta pela escola e, vimos que o desperdício nela é muito grande. Vimos um cano atrás da quadra vazando, torneira do 2º pátio pingando, bomba de descarga vazando no banheiro feminino das salas 13 a 15.

No dia 27/09/2001 fizemos outra pesquisa para ver se o desperdício diminuiu, e vimos que não. O cano atrás da quadra continuava vazando, a bomba de descarga também, entre outros vazamentos novos.

Precisamos fazer com que a diretoria da escola tome providências. Vamos fazer o possível para acabar com o desperdício nesta escola.

Nas atividades de observação do meio ambiente, nós alunos e professores, pudemos perceber as conseqüências da seca nos Rios Tietê e Piracicaba e da poluição por detergente no Tietê, que transbordava espuma numa praça da cidade de Itu. Ainda, sobre o desperdício em suas casas, na escola e sobre a captação e tratamento da água.

Paralelamente a essas atividades os alunos estudaram<sup>3</sup> as características físicas da água, origem/ciclo e o tratamento.

Nessas atividades, a partir da observação do meio ambiente em sua real situação, pudemos observar como o homem urbano vem se apropriando do recurso natural água e ao mesmo tempo criando problemas ecológicos.

Assim, aprendeu-se o saber escolar e ao mesmo tempo propiciou reflexões sobre o meio ambiente.

---

<sup>3</sup> Com a professora de Ciências (Ermelinda)

## Construindo modelos matemáticos sobre a fatura de “Água”

Cada aluno trouxe a fatura mensal de sua residência. Sugeri que a olhassem e analisassem para perceber o que surgiria desse contato e relatassem em um texto. Fiquei surpresa<sup>4</sup> com os olhares pensativos e em seguida vieram as indagações: “professora o que é fatura? O que é SANASA? O que é S/A? O que é ligação comercial?” Dentre tantas outras, essas perguntas mostram, que eles ainda não conheciam a organização sócio-econômica da sua cidade.

**Não direcionei os trabalhos dizendo o que deveriam fazer, segui o fluxo que surgia, a vontade de saber.** Quando quiseram saber o significado de ligação comercial, orientei pesquisa sobre os tipos de ligações de suas residências. De posse das faturas, observaram o que cada fatura trazia em relação ao tipo de ligação, **entretanto, não fazíamos a menor idéia de onde chegaríamos com aquilo.**

A partir do contato com as faturas surgem os modelos matemáticos: - 1. Tipos de ligações nas residências dos alunos da quinta série feitos a partir da quantidade/tipo de ligações em casas (coletivas e individuais) e apartamentos; - 2. Média de consumo mensal por aluno e; - 3. Média de consumo mensal dos alunos da quinta série.

Todos os gráficos/modelos foram elaborados primeiro em papel quadriculado e posteriormente, utilizando mídias informáticas<sup>5</sup>, uns utilizaram o software *excel*, outros o *power point*. Na utilização da informática, também aprendemos juntos, professores e alunos. Certamente, os alunos eram mais familiarizados com a informática.

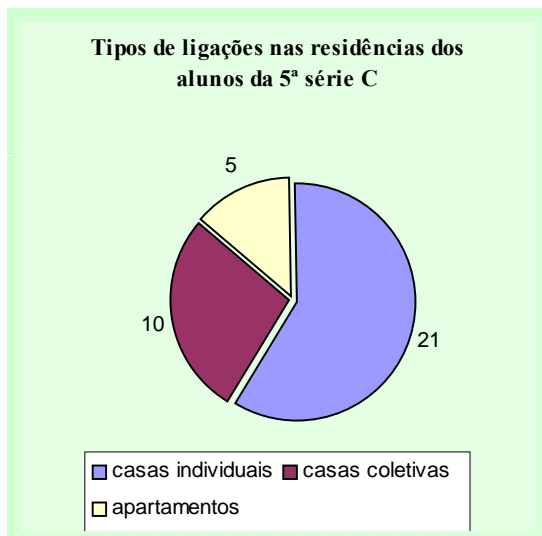
### **Modelo 1: Tipos de ligações nas residências dos alunos**

A partir das faturas fizemos um levantamento para saber quantos alunos tinham ligações residenciais coletivas e individuais em suas casas e quantos moravam em apartamentos e fizemos o gráfico, que mostra o panorama geral dos tipos de ligações dos alunos:

---

<sup>4</sup> Eu nunca havia imaginado, que uma simples fatura mensal de água pudesse potencializar tantas possibilidades de saberes. Antes disso, consistia em apenas mais uma conta a ser paga.

<sup>5</sup> A aquisição da sala de informática deve-se ao Projeto “Ciência na Escola” - LEIA/Unicamp/FAPESP. Na sua utilização tivemos a colaboração dos alunos da Unicamp. Neste momento dos alunos Estevon, André e Fernanda e da Profª Vera Figueiredo.



A partir desta pesquisa foi possível observar, que a Prefeitura de Campinas utiliza tarifas diferenciadas para ligações residenciais em apartamentos e casas, que se diferenciam também das ligações individuais e coletivas. São consideradas ligações coletivas, aquelas que atendem a mais de uma residência, como as das regiões de ocupações.

Gráfico 10 – Tipos de ligações nas residências dos alunos da 5ª C

Neste modelo pudemos observar, alunos e professores, como são distribuídos os tipos de ligações nas casas residenciais, nos prédios, comércio e nas ligações coletivas. Havia alunos na classe que moravam em prédios, portanto, não tinham fatura individual; outros residiam em lugares onde a ligação era coletiva, com um único relógio para várias famílias, bairros considerados não urbanizados. A Prefeitura de Campinas utiliza tarifas diferenciadas para cada tipo de ligação, por exemplo, nas ligações coletivas a tarifa por metro cúbico custa metade do valor cobrado nas ligações individuais.

## **Modelo 2: Média de consumo mensal de água**

Na elaboração deste modelo, cada aluno calculou sua média de consumo mensal de água num período de um ano e construiu um gráfico de barras. Exemplo de gráfico de barras sobre o consumo de água, construído pelo aluno Gleicon (2001), que nos explica como fez seus cálculos:

Consumo em  $m^3$  por pessoa no mês de março. Moramos em 5 pessoas, então, se as cinco pessoas gastaram ao todo,  $38 m^3$ , cada pessoa gastou  $7,60 m^3$ , no mês 3, igual R\$13,59. Anual - No ano de 2000, do mês 03 ao 12, cada pessoa na nossa casa gastou em média de  $89 m^3$  no ano.

## Consumo de água da casa do Gleicon

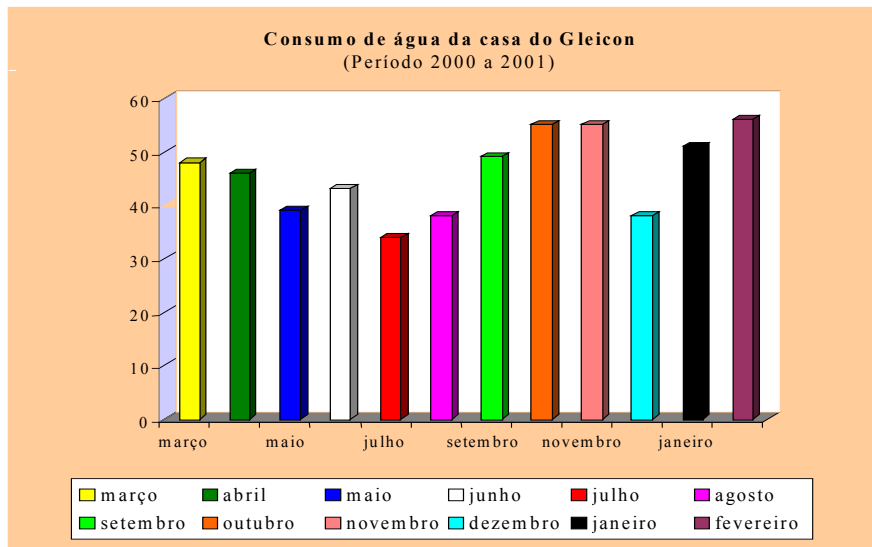


Gráfico 11. Consumo de água na casa do Gleicon

Esse aluno ao explicar o que foi feito em matemática, na língua materna, evidencia sua compreensão sobre os conceitos de média aritmética, que utilizou para o consumo mensal e anual de sua família, e também, a utilização da operação da divisão da multiplicação, além do conhecimento estatístico não explicitado em sua fala.

Discutimos o significado do conceito de média aritmética, que serve como um indicador da tendência dos dados. Surgiram questões sobre o seu real significado: Será que realmente representa uma situação? Ou a mascara?

### Modelo 3: Consumo mensal de água dos alunos

Este modelo possibilitou a comparação da quantidade de água consumida por todos os alunos da sala. Utilizando a média de consumo mensal de cada aluno, encontrada no modelo 2 (dois), foi possível construir o 3 (três), como é mostrada graficamente.

O aluno Gleicon explica no texto abaixo e gráfico de nº 12, como foi calculada a média de consumo mensal de cada família da classe.

Observando o consumo médio mensal familiar de água dos alunos da turma, fizemos um gráfico, dividindo o consumo pelo número de moradores existentes na casa, demonstrando cada consumo em  $m^3$ . Veja o gráfico:

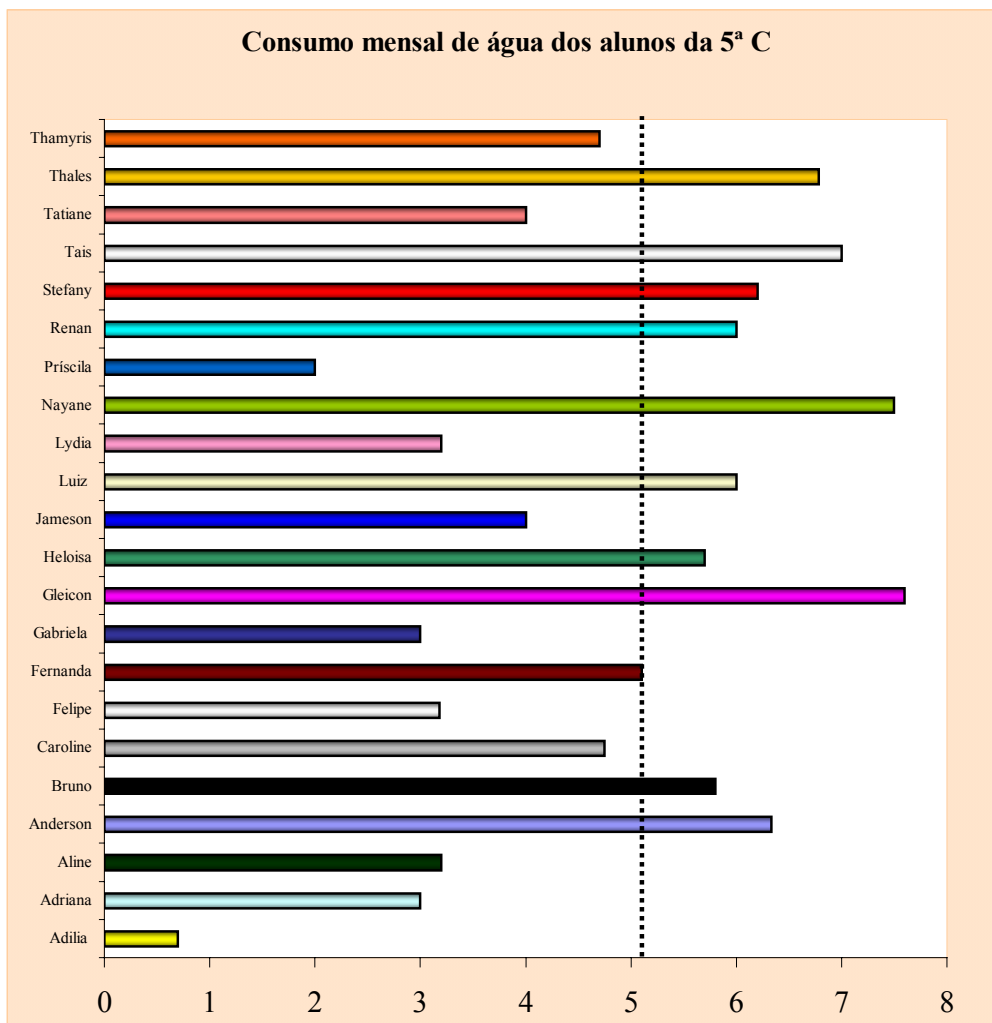


Gráfico 12. Consumo médio mensal de água dos alunos da 5ª série C

A linha pontilhada marca o consumo recomendado pela ONU

Este modelo possibilitou aos alunos compararem as médias de consumo entre eles e perceber que a idéia de média aritmética está longe de mostrar uma situação real. A média de consumo da sala era algo em torno de 4,5m<sup>3</sup>, portanto, bem próxima da quantidade recomendada pela ONU, entretanto existiam consumos de alguns alunos muito acima desse valor e também muito inferiores.

Alguns alunos, após perceberem que a quantidade de água consumida em suas residências ultrapassava a quantidade recomendada pela Organização das Nações Unidas, conseguiram reduzir esse consumo.

## **Analisando a organização sócio-econômica**

A partir do modelo 3 sobre o consumo médio mensal fizemos<sup>6</sup> análise da organização socio-econômica dos alunos, que teve como parâmetros a renda mensal, o número de torneiras de suas residências e o consumo médio mensal. Vejamos o que observaram os alunos:

... a quantidade de torneiras de água da casa de cada um está proporcional, com a quantidade de metros cúbicos consumidos por mês. A relação entre a renda mensal, também está em equilíbrio (Anderson Gleicon e Felipe, 2001).

No nosso grupo, quem tem mais renda, tem maior número de torneiras, e que a Heloisa gasta mais, porque fica mais do que o necessário no chuveiro (Adília, Gabriela, Heloísa e Lydia, 2001).

Fizemos uma pesquisa entre nós e analisamos no gráfico que a Priscila consumiu mais, porque tem maior número de torneiras. Chegamos à conclusão, que existem muitas diferenças entre cômodos da casa, pessoas que trabalham fora e a renda mensal (Rita, Priscila e Rafaela, 2001).

Esses fragmentos de textos dos alunos mostram que eles observaram relações existentes entre o consumo de água, o número de torneiras de cada residência e a renda mensal, ou seja, o consumo está relacionado com a condição socio-econômica.

## **Modelo 4: Desperdício de água na escola**

Retomando as falas de um grupo de alunas sobre o desperdício na escola, apresentamos o cálculo do vazamento em apenas um sifão, por dia/mês/ano<sup>7</sup>.

No dia 28 /06 /2001, a torneira do pátio estava pingando, vaso sanitário e descarga também estavam vazando. No dia 27 / 09 /2001, voltamos e as descargas os vasos sanitários das oitavas séries continuavam vazando, também as torneiras dos bebedouros. O sifão pingou 25 gotas por minuto, o cano continua a vazar e também está obstruído por flores e sujeiras. Bem as coisas que no primeiro dia da pesquisa vazavam, continuam a vazar (Gabriela, Priscila, Rafael, Rita e Tamyris, 2001).

---

<sup>6</sup> Sob a orientação da professora de Geografia (Evanilde)

<sup>7</sup> Nesses cálculos tivemos a colaboração de dois alunos do Instituto de Química da Unicamp, matriculados na disciplina de Trabalhos Comunitário prestando serviços nesta escola. Esses cálculos possibilitaram relembrar as aplicações de transformações da unidade de medida ml para litro. (Outubro de 2002)

Considerando que 1 gota é aproximadamente igual a 0,05ml:  
 25 gotas por minuto, será igual a 1,25 ml de água/minuto  
 $1,25 \text{ ml} = 0,00125 \text{ litros}$   
 $0,00125 \text{ litros} = 0,00000125 \text{ m}^3$   
 1 hora pinga  $60 \times 25 = 1500$  gotas  $\times 0,00125 \text{ litros} = 1,88 \text{ litros}$   
 1 dia pinga  $1500 \times 24 = 36.000$  gotas  $\times 0,00125 \text{ litros} = 45,12 \text{ litros}$   
 1 mês pinga  $36.000 \times 30 = 1.080.000$  gotas  $\times 0,00125 \text{ litros} = 135,46 \text{ litros}$   
 1 ano pinga  $1.080.000 \times 12 = 12.960.000$  gotas  $\times 0,00125 \text{ litros} =$   
 $1.6.200 \text{ litros.}$   
 (Anderson e Gleicon)

### **Assumindo a escola...**

A partir dessa pesquisa os alunos tomaram a iniciativa de conversar com a direção, entregando-lhe um documento escrito, pedindo providências para diminuir o alto índice de desperdício na escola, surgindo assim ações de intervenção; pois perceberam seu poder de transformação da escola, além de exercitarem posturas de autonomia, capacidade de negociação e habilidade na redação de textos. A direção da escola tomou providências.

Pudemos vivenciar nesse episódio, que uma ação comum numa comunidade micro-social pode ser muito eficiente na solução de problemas locais, o que consideramos de extrema importância para que os adolescentes se sintam parte da escola e responsáveis por ela.

### **Observações sobre o acontecimento 5ª série/tema "Água":**

A partir de aspectos de suas próprias vidas o olhar dirige-se para a apropriação dos recursos naturais pelo homem, relacionando o aspecto local com o global na problematização do tema "Água". O modelo matemático serviu como dispositivo para a conexão da matemática com a organização sócio-econômica e a política adotada para a cobrança de água na cidade de Campinas e entre conceitos internos à própria matemática.

Nesses modelos matemáticos estão implícitos conhecimentos sobre mídias informáticas, médias aritméticas, estatística, organização socio-econômica, consumo e formas de tratamento e distribuição da água na cidade de Campinas, que a partir de suas representações em linguagem matemática foi possível analisar aspectos sociais, econômicos, organizacionais e urbanísticos, possibilitando uma visão ampla desses saberes.

## Nos caminhos da diversidade... 2002, 6ª série

As novas exigências apontam para a diversidade. Os mesmos alunos que estudaram o tema Água, no ano anterior, reivindicaram outra dinâmica na 6ª série/2002 - queriam estudar diversos assuntos, com variáveis sociais, que de alguma forma os afligia no ambiente da escola e fora dela.

Para articular o processo pedagógico, visando atender essas novas exigências, iniciamos<sup>8</sup> as atividades, construindo projetos de pesquisa individualmente, para em seguida agrupar os alunos por afinidade com os temas. Na construção desse projeto foram sendo lembradas todas as etapas da metodologia de pesquisa como problemas, objetivos, hipóteses, justificativas, estratégias, metodologias, cronogramas...

Os questionamentos que surgiram foram em torno de dois temas principais: “Violência” e “Qualidade da Água”:

- 1. Quais as causas da violência na Escola Professor Aníbal de Freitas? E como podemos contribuir para um ambiente de paz nesta escola? A violência tem algum tipo de relação com o consumo de drogas?
- 2. Que tipo de água potável a população desta Escola consome? Existe relação entre o tipo de água consumida e o poder aquisitivo? Qual é a qualidade da água oferecida nas torneiras desta Escola? 3. Existem possíveis criadouros de dengue nas dependências desta Escola?

Outro tema que surgiu foi “Transporte” com o questionamento: O que a população desta Escola pensa sobre o transporte coletivo usado por ela?

Para responder a esses questionamentos os grupos de alunos construíram hemeroteca<sup>9</sup> sobre os temas em estudo.

---

<sup>8</sup> Professoras integrantes do projeto “Ciência na Escola”, trabalhando nesta turma Miriam Brochado Pires (Inglês) e eu.

<sup>9</sup> Com a colaboração da professora Maria Inês (Geografia), que não participava diretamente do projeto, a professora de Inglês orientava pesquisas em língua Inglesa sobre os mesmos assuntos.



A diversidade de temas resultou em um “**processo pedagógico caótico**” que será discutido mais adiante.

A maioria dos grupos pretendia pesquisar o ambiente da escola, por isso, propus que fizéssemos, alunos e professora, um estudo para caracterizar a escola em relação à sua estrutura física e humana. Conseguimos realizar o estudo da parte organizacional da população discente em relação às séries e aos períodos.

## **Olhando o ambiente da escola pela janela da matemática**

A janela da matemática nos possibilitou uma visão geral da situação da escola em relação à distribuição discente, tendo como parâmetro, apenas o número de alunos matriculados em seus três períodos/séries no ano de 2002.

Olhando para esses dados, fomos pensando em seus porquês e aí, apareceram alguns questionamentos. Na tentativa de respondê-los, construímos modelos matemáticos contendo conceitos de estatística, porcentagens, ângulos e proporcionalidade. Ao mesmo tempo algumas hipóteses que se referiam a problemas sociais e econômicos iam sendo elucidadas<sup>10</sup>.

## **Construindo modelos com o número de alunos da escola**

Na problematização do número de alunos da escola, surgiram 5 (cinco) modelos, que serão descritos a partir da próxima página com maiores detalhes: - o **modelo 1**, refere-se ao número de alunos matriculados no ensino médio e utiliza gráficos de barras múltiplas; - o **modelo 2**, refere-se aos alunos do ensino fundamental e utiliza gráfico de barras simples; - o **modelo 3**, está representado por um gráfico de setores que mostra a distribuição da escola toda em relação aos seus períodos; - o **modelo 4**, é sobre os ângulos de cada um dos setores do modelo 3; - o **modelo 5**, é sobre a porcentagem referente a cada setor do modelo 3.

---

<sup>10</sup> Paralelamente a professora de geografia trabalhava os indicadores econômicos: índice de natalidade, mortalidade, população e desenvolvimento humano.

### Modelo 1. Ensino Médio X Turma:

A proposta deste modelo é analisar a distribuição dos alunos do ensino médio por série, nos períodos da manhã e da noite, tendo como norteadores os questionamentos: - Qual desses dois turnos tem o maior número de alunos matriculados? Por que?

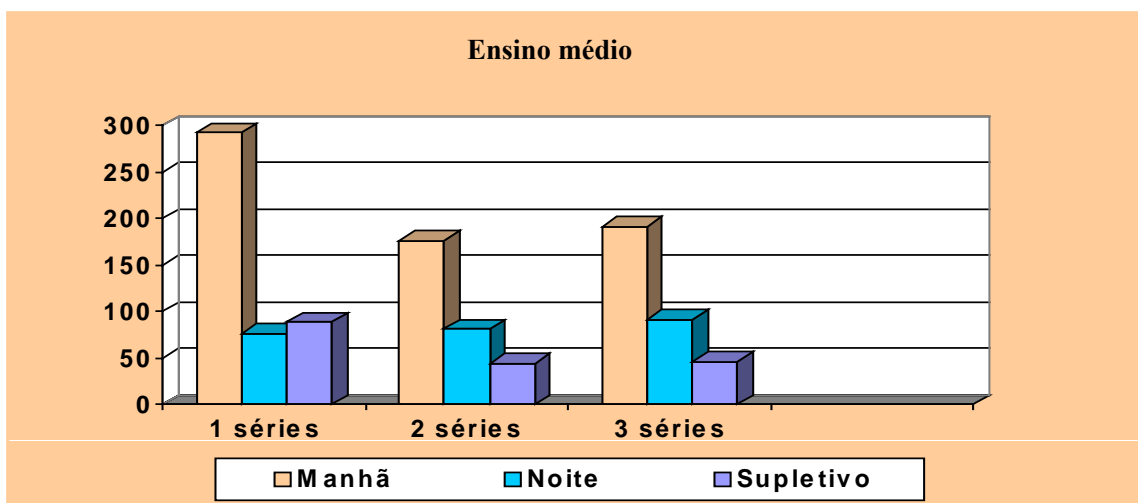


Gráfico 13 – Ensino médio por turmas

Construindo o gráfico referente aos alunos do ensino médio, observamos, que o período da manhã possui o maior número de alunos matriculados. Surge então outro questionamento: Por que a procura pelo período da manhã é maior?

Algumas hipóteses são arriscadas:

1. Os alunos não passam (não tem condições de passar) em um colégio técnico estadual, então vão para um colégio público; - 2. A escola à noite é muito violenta e perigosa; - 3. Os alunos que estudam a noite trabalham e de acordo com índice de desemprego, não há emprego para menores. Como não tem dinheiro para pagar o transporte até a escola, ficam sem estudar; - 4. São somente quatro aulas por dia, isso desvaloriza a escola no período noturno.

Essas hipóteses remetem a novas pesquisas na área social e o gráfico de barras múltiplas num mesmo sistema facilita a comparação entre o número de alunos matriculados por série nos períodos da manhã e da noite.

## Modelo 2. Ensino Fundamental X Turmas por série:

A proposta deste modelo é analisar a distribuição dos alunos matriculados nas séries do ensino fundamental, tendo como questionamento: Por que o número de alunos matriculados na 5ª série é menor que o de alunos matriculados nas outras séries do ensino fundamental?

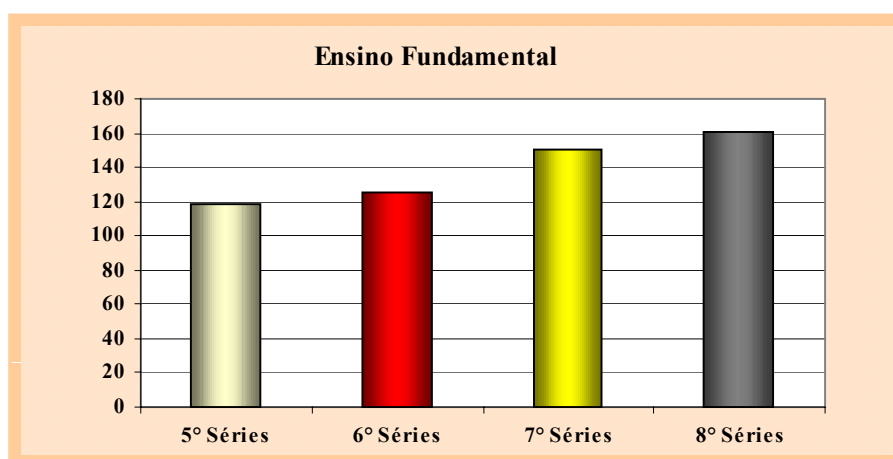


Gráfico 14 – Turmas do Ensino Fundamental

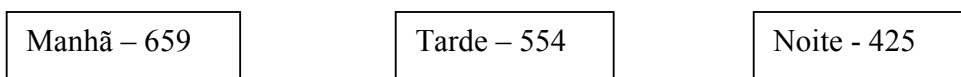
Os alunos ficaram intrigados, pois se continuar assim daqui a alguns anos não existirá ensino fundamental e arriscaram algumas hipóteses: 1. A escola está muito violenta; - 2. O ensino fundamental piorou nos últimos anos; - 3 O índice de natalidade diminuiu nos últimos anos. Tem relação com o processo da globalização; - 4. Os alunos da 5ª série estão indo para as escolas particulares e depois sem condições de pagá-las voltam para as públicas.

A representação gráfica evidencia a diferença entre as séries do ensino fundamental com atenção especial para as quintas séries, pois há menos alunos e isso segundo a secretaria da escola, vem ocorrendo ano após ano.

### Modelo 3. Distribuição da população discente X Período:

A proposta deste modelo é visualizar graficamente a distribuição da população discente desta escola com o questionamento: Qual é a distribuição do corpo discente da E.E. Aníbal de Freitas em relação aos períodos da manhã, tarde e noite?

Número total de alunos matriculados – 1638



Fonte: Secretaria da EE Professor Aníbal de Freitas

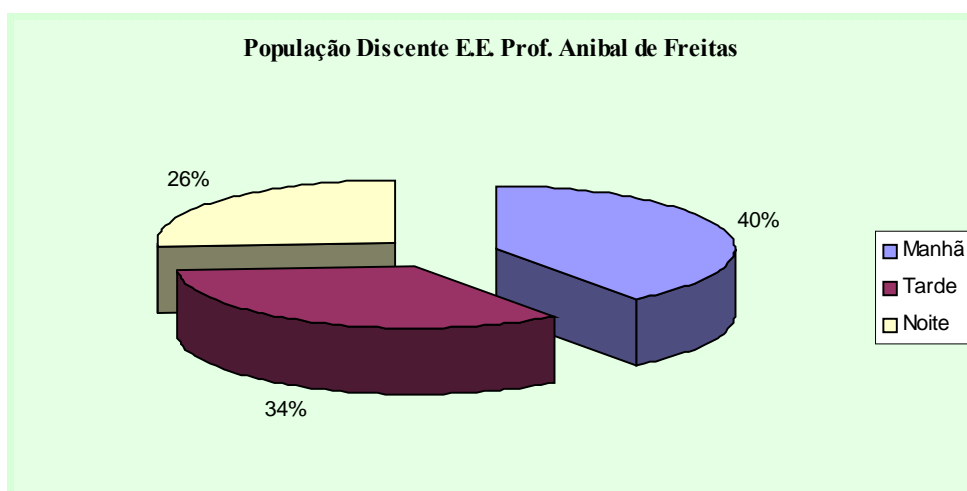


Gráfico 15 – População discente EE Professor Aníbal de Freitas por período

Podemos visualizar a distribuição dos alunos por período. O gráfico de setores é o mais adequado para representar o número de alunos em cada período, pois salienta a relação entre as partes e o todo, trazendo elementos para um estudo sobre ângulos e porcentagens. Seus conceitos foram estudados e comparados entre si.

#### **Modelo 4. Ângulos referentes ao número de alunos por período:**

A proposta deste modelo é analisar a relação existente entre os dados organizados numericamente e sua representação na forma circular, além de compreender os conceitos de proporcionalidade e de ângulo.

##### **Manhã**

$$\begin{array}{l} 360^\circ \dots\dots 1638 \\ x \dots\dots\dots 659 \\ x \times 1638 = 360^\circ \times 659 \Leftrightarrow x = (360^\circ \times 659) \div 1638 = 143^\circ \end{array}$$

O ângulo correspondente ao n° de alunos matriculados no período da manhã é 143°. O cálculo acima se repetiu para os períodos da tarde (122°) e da noite (72°).

#### **Modelo 5. Porcentagens relativas ao número de alunos por período:**

A proposta deste modelo é analisar a relação existente entre as porcentagens de alunos matriculados por período e confrontar com os resultados obtidos no modelo 4, sobre ângulos, em seguida observar a relação entre todos esses modelos com o modelo 3, representado por um gráfico de setores ou pizza (como os alunos gostam de chamar):

##### **Manhã**

$$\begin{array}{l} 360^\circ \dots\dots 100\% \\ 144^\circ \dots\dots\dots x\% \\ x = (144^\circ \times 100\%) \div 360^\circ \Leftrightarrow x = 40\% \end{array}$$

O período da manhã corresponde a 40% do n° total dos alunos matriculados. O cálculo acima se repetiu para os períodos da tarde (34%) e da noite (26%).

### **Fração e o número decimal de cada período:**

$$\text{Escola toda: } 1.638 \div 1.638 = 1$$

$$\text{Manhã: } 659 \div 1638 = 0,4$$

$$\text{Tarde: } 554 \div 1638 = 0,338217\dots$$

$$\text{Noite} = 425 \div 1638 = 0,2594\dots$$

A partir desses modelos foi possível observar três formas matemáticas para visualizar os períodos e as partes no modelo 3, sobre Distribuição da população discente X período, que é representado graficamente. Possibilitando, assim, a comparação entre os conceitos de ângulos, porcentagens e o de números decimais.

	Decimal	Ângulo	Porcentagem
Manhã	0,4	143°	40%
Tarde	0,34	122°	34%
Noite	0,26	95°	26%
Total	1	360°	100%

### **Observações sobre os modelos do setor discente, 6ª série:**

Surpreendeu a alunos e professores a grande diferença no número de alunos matriculados nos períodos e séries, o que nos levou a pensar em voz alta algumas conjecturas e hipóteses que pudessem justificar o cenário, e ao mesmo tempo, nos remetiam para áreas sociais, apontando, que algumas variáveis sociais interferem no número de alunos matriculados em determinadas séries.

Isso abriu um leque para outras pesquisas, que seria necessário todos os professores das outras disciplinas se juntarem, todavia, ficaram as dúvidas para cada um de nós, tentando compreender a lógica da vida urbana refletida na escola. Num exercício do pensamento dentre a multiplicidade de possibilidades existentes, característica marcante de um processo em constante vir a ser.

As relações estabelecidas entre esses conhecimentos e o contexto da escola possibilitaram análises, conexões e reflexões acerca desses conhecimentos e sobre a escola, tendo nos conhecimentos matemáticos uma ferramenta para auxiliar na compreensão e atuação no mundo.

Relembrando que essas atividades de modelagem sobre o setor discente da escola foram desenvolvidas com a sala toda, mas paralelamente os diversos grupos seguiam com suas pesquisas sobre os temas citados na página 62. O gerenciamento das atividades, já se encontrava extremamente complexo, **um verdadeiro caos**<sup>11</sup>.

Apesar dessas dificuldades e com a colaboração dos envolvidos no processo foi possível obter alguns avanços.

---

<sup>11</sup> Existe uma discussão sobre esse processo na pág 119.

## **Instigando a vontade de aprender e a intervenção... 2003, 7ª série**

As ações de intervenção surgem, no ambiente da escola, após os alunos terem olhado, estudado e assumido responsabilidades por ela.

No ano de 2003<sup>12</sup>, os alunos na 7ª (sétima) série continuaram suas pesquisas sobre os mesmos temas do ano anterior e a partir dos resultados, criaram ações de transformação, visando um ambiente de paz e realização, envolvendo os demais alunos do ensino fundamental em suas atividades (esses alunos, na quinta série pesquisaram sobre o tema Água).

Concluíram seus estudos sobre os temas: “Paz na escola”, “Transportes na cidade de Campinas”, “Água”, “Violência na Cidade de Campinas” e “Drogas” e discutiram seus resultados com os alunos da própria classe e com as demais turmas do ensino fundamental.

Os temas escolhidos pelos alunos marcavam o aspecto político<sup>13</sup>, pois tomaram como base a realidade emergencial e contribuíram para a busca de soluções aos aspectos problematizados dessa realidade.

O tema “**Paz na Escola**” representava uma situação almejada no ambiente. O grupo foi constituído por 6 (seis) alunos. Vejam as razões para esse estudo nas palavras dos próprios alunos:

[...] as escolas estão cada vez mais violentas, por isso resolvemos criar esse projeto, que é um importante caminho para ajudar os adolescentes a ficarem atentos a respeito dos problemas que a violência e drogas podem causar em nossas vidas e trazer de volta a paz no ambiente escolar (**alunos**, Caroline, Flávia, Bruno, Thamyris, Aline e Lidya, 2002).

A atenção desse grupo, como mostra essa fala, está voltada para situação vivida por eles na escola e diz respeito ao comportamento dos adolescentes.

O tema “**Transporte coletivo**” foi estudado por 2 (duas) alunas, que realizaram suas pesquisas junto à população discente da escola, tendo como objetivo a:

---

<sup>12</sup> Neste ano trabalhamos em 5 professoras: Francisca M. de Barros (História), Lucila Rispoli Cruz (Ciências), Miriam Brochado Pires (Inglês), Vera Lúcia Araújo (Educação Física) e eu (Matemática).

<sup>13</sup> (no sentido da vida das pessoas, considerando que nascer, já é um ato político).



Conscientização dos principais problemas vividos por aqueles que dependem deste meio de transporte, o qual não deve ser encarado apenas como simples serviço de utilidade pública, mas sim como um direito constitucional, o direito de ir e vir (alunas, Adriana e Daniely, 2003).

Os estudos desse grupo visavam a discussão de questões relativas ao transporte coletivo na cidade de Campinas.

O tema “**Água**”, como já vimos anteriormente foi estudado na quinta série por todos os alunos da sala. Na 6ª (sexta) este grupo constituído por sete alunos continuou estudando o mesmo assunto até o final da sétima e nos explica porque:

A escolha pelo tema água se deu em função de ser uma substância essencial para a vida na Terra, mas ela está cada vez mais rara. O Brasil tem aproximadamente 8% da água utilizável do mundo, mas a situação não é das melhores, pois 80% das águas nacionais estão na Amazônia, onde tem só 5% dos brasileiros. Os outros 20% tem que abastecer 95% da população, por isso que temos que usá-la racionalmente.

Só 7% dos esgotos são tratados de forma correta e os outros 93% restantes não são. Os rios Urbanos se tornaram depósito de lixo (alunos, Rita, Tales, Renam, Rafaela, Danilo, Stefany e Fábio, 2003).

Esse grupo em seus estudos priorizou a qualidade da água consumida na escola.

O tema “**Violência na cidade de Campinas**” foi estudado por um grupo formado por quatro alunas com o objetivo de:

Estudar a violência na cidade de Campinas. Este projeto de pesquisa é uma forma de criar situações para os jovens desta escola pensarem sobre o alto índice de violência em nossa cidade e tentar modifica-la. As pessoas querem melhorar a cidade e o mundo, mas não sabem como fazê-lo.

Pesquisamos alguns casos em jornais e revistas sobre vários lugares como em escolas que alunos carregam armas e matam seus colegas, professores e funcionários e também nas ruas de muitos bairros. (alunas, Fernanda, Graziela, Regiane e Adília, 2003).

Essas alunas expressam sua insatisfação com a situação de violência enfrentada na cidade de Campinas e acreditam que podem colaborar na busca de soluções para essa problemática, criando situações para os jovens pensarem sobre essa questão.

Podemos observar que todos os grupos pretendiam estudar os temas escolhidos e contribuir para a solução de problemas vivenciados em seu cotidiano. Assim, foram oferecidas possibilidades de realização, onde puderam repensar a escola e recuperar a auto-estima, pois:

É imprescindível que as escolas ofereçam ações educativas, preventivas e de promoção da paz, que ajudem a melhorar a auto-estima dos alunos e a aumentar o envolvimento dos professores e da comunidade. Crianças e jovens precisam voltar a enxergar a escola como um lugar agradável de aprendizado e de troca de experiências que os leve ao sucesso na vida adulta. Os pais e as comunidades deveriam ter de novo o sentimento de pertencimento e de identidade com a escola. Assim, o espaço escolar voltaria a ser visto como um “porto seguro” a ser preservado, constituindo-se em fonte de esperança dos jovens por um futuro melhor (Jorge Werthein, Folha de São Paulo, 16/09/2004).

“O sentimento de pertencimento” à escola como coloca Werthein, evoca no estudante o cuidado de si, ao outro e à escola, desenvolvendo ações, que visem o coletivo. Observamos isso no objetivo dos alunos, que ao estudarem “A Paz na Escola”, o “Transporte Coletivo”, a “Água” e a “Violência na cidade de Campinas”, fazem-no com a intenção de amenizar os problemas enfrentados no dia a dia da escola.

Esse sentimento de pertencimento à escola, também era visível nos outros alunos, que não se juntaram a nenhum grupo:

O grupo de Nômades... Assim chamado, um grupo de 4 (quatro) alunas, que mudou diversas vezes de tema, estudou muitas coisas, escreveu muito material, pesquisou e aprendeu sobre muitos assuntos. Nós, professoras, tentamos convencê-las a elaborar um texto final que registrasse o que fizeram.

Além dessas meninas, existia um outro grupo de quatro alunos, que começou a estudar sobre dengue. Visitou o Instituto de Microbiologia da Unicamp<sup>14</sup>, encantou-se com a universidade, porém não concluiu suas pesquisas. Havia também pesquisas individuais. Doze alunos, que não pertenciam a nenhum grupo, preferiram trabalhar nos outros, aprendendo sobre os assuntos de todos. Esses alunos, que estavam ora num grupo, ora em outro, ajudavam em determinadas etapas, articulando as coisas, negociando com a direção, outros professores e eles mesmos.

Houve interação entre todos os alunos da sala e os grupos, que participavam das atividades, davam sugestões e discutiam os resultados encontrados nas pesquisas. Com alguns dados do tema “Paz na Escola” foram elaborados modelos matemáticos em conjunto com a sala toda.

---

<sup>14</sup> Junto com a professora Lucila (Ciências) e curiosamente, um dos alunos afirmou que estudaria Matemática.

## A metodologia das pesquisas e os resultados

Entendemos por metodologia o caminho do pensamento e a forma de abordar a realidade e, a pesquisa como uma atividade básica de indagação da realidade, vinculando pensamento e ação.

As questões de investigação dos alunos estiveram relacionadas a interesses e situações reais, onde encontraram suas razões e objetivos. Os alunos, no processo de investigação, explicam-nos quais técnicas utilizaram para a pesquisa de campo e como organizaram e analisaram seus dados:

Grupo **“Paz na Escola”** - Fizemos uma pesquisa de campo dentro da nossa escola, colhendo informações de cada aluno, por meio de questionários semi-abertos nas 5ª, 6ª, 7ª e 8ª séries da escola Aníbal de Freitas no ano de 2002.

Fizemos o tratamento e análise dos dados por série para em seguida compara-las entre si [...], usamos modelos estatísticos e matemáticos, e em seguida os analisamos.

Pode-se observar neste trabalho como as opiniões se dividem entre os alunos (alunos, Caroline, Flávia, Bruno e Thamyris, 2003).

Grupo **“Transporte Coletivo”** - Nesta pesquisa de campo realizada no ano de 2002, foram entrevistados 170 alunos da Escola Aníbal de Freitas, incluindo jovens de 5ª, 6ª e 7ª, na idade entre 11 e 15 anos. O questionário continha 12 questões, entre elas, algumas das respostas eram do tipo abertas, tais como “O que poderíamos fazer para melhorar o transporte coletivo?”, no qual pôde-se coletar várias opiniões diferentes. No questionário também continha questões fechadas coletando informações sobre a frequência de utilização, forma de pagamento, concordância com a tarifa cobrada e questões que envolvem se o aluno sofreu ou presenciou algum assalto no ônibus ou no ponto de espera.

Outras perguntas adicionais tais como bairro onde o aluno mora e também o tempo que de demora para chegar ao ponto final. Devido a problemas com o computador, muitos dos dados tabulados foram perdidos e tiveram que ser tabulados novamente, sendo esse um dos motivos da demora para finalização do projeto.

Em alguns casos durante a coleta de dados dentro das salas de aula, alguns alunos atrapalharam a pesquisa ou por recusarem responder o questionário ou por atrapalhar os outros que aceitaram responder (alunas, Adriana e Daniely, 2003).

Grupo **“Violência na cidade de Campinas”**: Procuramos informações em jornais, livros, revistas, Internet e também coletamos dados utilizando questionários para saber o que a população desta escola pensa sobre a violência em Campinas (alunas, Fernanda, Graziela, Regiane e Adília, 2003).

Observamos nos fragmentos dos textos acima, que houve apropriação da metodologia de pesquisa e, o ferramental da matemática foi aplicado no tratamento e

análise dos dados. O grupo que estudou o “Transporte Coletivo” fala das dificuldades e o motivo de tabular os dados duas vezes, devido a problemas no uso dos computadores. A tabulação dos dados foi refeita, no início de 2003, com a ajuda de um aluno<sup>15</sup> da Unicamp.

Para a realização das atividades de pesquisa, o pesquisador, em sua tarefa de descobrir e criar precisa antes questionar. De acordo com Neto (1994, p. 52):

Esse questionamento é que nos permite ultrapassar a simples descoberta para, através da criatividade produzir novos saberes. Assim, o trabalho de campo deve estar ligado a uma vontade e a uma identificação com o tema a ser estudado, permitindo uma melhor realização da pesquisa proposta.

Nossos alunos pesquisadores possuíam “uma vontade” e se identificavam com seus respectivos temas de pesquisa. Para realizarem o trabalho de campo, em busca de respostas aos questionamentos levantados na elaboração de seus projetos, obtiveram respostas aproximadas, pois trabalharam com questões muito complexas.

Apresentaremos alguns desses questionamentos e respostas encontradas por eles como exemplos dos trabalhos.

O grupo que estudou o tema “**Paz na Escola**”<sup>16</sup>, problematizou o ambiente da escola, O na tentativa de modificá-lo para melhor. Um dos seus questionamentos foi: como podemos contribuir para um ambiente de paz nesta escola? Para responder esse questionamento foram entrevistados alunos de todas as séries do ensino fundamental. O modelo nº 16 mostra o resultado das entrevistas feitas com os alunos das quintas séries.

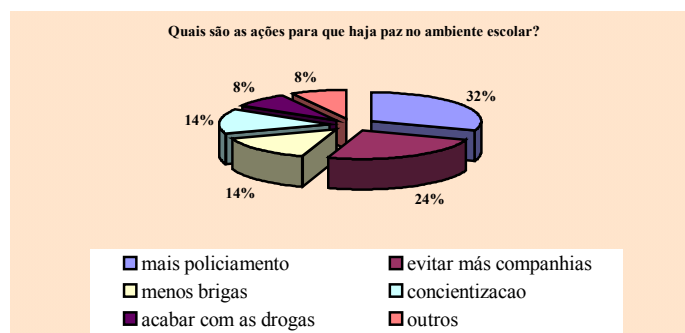


Gráfico 16 – Quais as ações para que haja paz na escola?

<sup>15</sup> Michel durante o primeiro semestre de 2003.

<sup>16</sup> Este grupo teve uma grande contribuição do aluno da Unicamp, Rodrigo Zamperlini, que trabalhou com eles todo o ano de 2002, discutindo questões sobre o assunto, na redação dos textos e na elaboração dos gráficos ao utilizarem o *software excel*.

Esse gráfico foi elaborado com as respostas de 75 alunos das quintas séries: Podemos observar que a maioria acredita que deveria haver mais policiamento, seguido de evitar más companhias, menos brigas, maior conscientização, acabar com as drogas e outras formas (alunas, Caroline, Flávia, Bruno e Thamyris, 2003).

Podemos observar que os alunos entrevistados das 5ª (quintas) séries responderam que podem melhorar o ambiente da escola: 32% com mais policiamento, 24% evitando más companhias, 14% maior conscientização e 14% menos brigas.

A resposta das 7ª (sétima séries) para o mesmo questionamento foi de: 50% mais policiamento, 30% maior conscientização e 20% melhor educação.

As crianças e os adolescentes desta escola acreditavam que o poder público deve resolver o problema da segurança, pois 32% das crianças entrevistadas das quintas séries e 50% dos adolescentes das sétimas, responderam que para resolver o problema da violência deve-se aumentar o policiamento. Todavia, o grupo de alunos pesquisadores não esperava maior policiamento para resolver os problemas. Eles acreditavam que podiam fazer alguma coisa e começaram mudando a forma de olhar para as outras pessoas. Foram a campo imaginando que as pessoas pensavam da mesma forma sobre o assunto, porém não foi isso que observaram. Nas palavras deles: “Sobre a violência dentro da escola chegamos a algumas conclusões, como: a de que pessoas têm opiniões muito diferentes sobre o que é violência e que muitas não se importam com ela” (ibidem).

O grupo de alunas que estudou o tema “**Transporte Coletivo**”, problematizou a utilização e a forma com que os alunos da EE Professor Aníbal de Freitas usavam o transporte coletivo. Mostraremos os resultados de dois questionamentos: um sobre a frequência com que os alunos da escola utilizavam o ônibus e o outro a forma de pagamento das passagens.

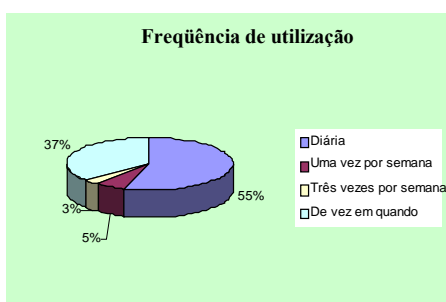


Gráfico 17 - Frequência de utilização

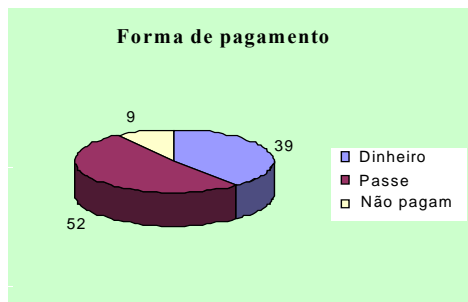


Gráfico 18 - Formas de pagamento

De acordo com os dados encontrados sobre a frequência de utilização no modelo gráfico de nº 17; 55% dos alunos entrevistados utilizavam ônibus diariamente, desses alunos no gráfico nº 18, apenas 52% usavam o passe escolar e 39% pagavam suas passagens com dinheiro, o que segundo as pesquisadoras não deveria acontecer por ser o passe escolar mais econômico e porque: “se o uso de passes fosse maior, o dinheiro que fica rodando dentro do ônibus (com o cobrador) seria menor, diminuindo assim a atração de algum assaltante” (alunas, Adriana e Daniely, 2003).

Argumentos utilizados por essas alunas:

Mesmo havendo a implantação da bilhetagem eletrônica, 39% dos alunos ainda pagam a passagem em forma de dinheiro e 55% utilizam o passe. Dos entrevistados que utilizam ônibus, 8% declaram ter sido assaltado ou pelo menos terem presenciado algum assalto dentro do ônibus. Por ser a tarifa muito cara, os passageiros preferem passe por terem desconto.

Na pesquisa foi detectada que muitos alunos chegam a demorar mais de 40 minutos para chegar em seu ponto final. A demora não só é devido à viagem, mas também devido à espera no ponto de ônibus ou nos terminais (ibidem).

Este grupo de alunas preocupou-se com a forma de pagamento, a segurança e tentava mostrar aos demais alunos que é mais interessante pagar com passe por causa do custo menor e dificultar a ação dos assaltantes.

Os alunos que estudaram o tema “**Água**” problematizaram a qualidade da água consumida na escola com o questionamento: O que os alunos acham da qualidade da água consumida nas torneiras desta escola?

Vejamos o resultado encontrado:

Entrevistamos uma população de 180 alunos do ensino fundamental matriculados nas sextas e sétimas séries (alunos, Rita, Tales, Renam, Rafaela, Danilo, Stefany e Fábio, 2003).

**49% - ruim e 51% - boa**  
**Análise química / resultado ótimo**

**81% - a água deve ser melhorada**  
**19% - não necessita**

A água consumida na escola é de sabor ruim, em função da tubulação ou dos filtros que estão velhos.  
Gostaríamos de saber de quanto em quanto tempo é feita a limpeza das Caixas d'água (ibidem)

O resultado desse questionamento evidencia a insatisfação com o forte gosto de ferro da água de quase metade dos alunos da escola, apesar da análise química mostrar que a qualidade da água era ótima<sup>17</sup>.

O grupo de meninas que estudou o tema “**Violência na cidade de Campinas**” problematizou a forma como os alunos da escola lidavam com a violência. Para coletar os dados as alunas dizem:

Iniciamos os trabalhos elaborando um questionário com perguntas semi-abertas, que foram respondidas por 44 pessoas, sendo 36 alunos, distribuídos entre as primeiras, segundas e terceiras séries do ensino médio e oito alunos da quinta série do ensino fundamental da EE Professor Aníbal de Freitas (alunas, Fernanda, Graziela, Regiane e Adília, 2003).

Vejamos o resultado<sup>18</sup> de dois questionamentos investigados:

**O primeiro:** Você tem medo da violência?

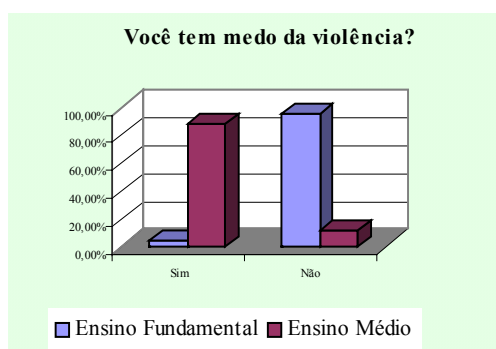


Gráfico 19. Você tem medo da violência?

Os alunos do ensino fundamental (quinta série) 5% responderam que sentem medo da violência e 88% no ensino médio. No fundamental 95% responderam que não sente medo e 12% no ensino médio. (Fernanda, Graziela, Regiane e Adília: 2003).

**O segundo:** Em seu bairro há muita violência?

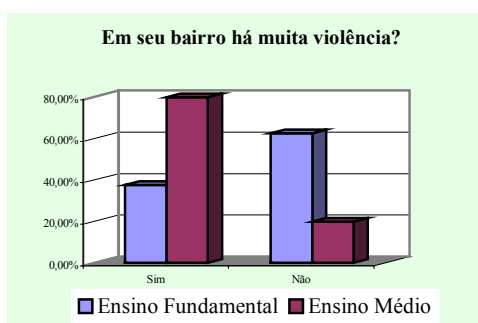


Gráfico 20. Em seu bairro há muita violência?

A maioria dos alunos entrevistados do ensino médio, 80% convive com a violência em seus bairros, enquanto no ensino fundamental (5ª série), apenas 37,5% (Fernanda, Graziela, Regiane e Adília, 2003).

<sup>17</sup> No dia 27 de Maio de 2003 fez-se um teste com a água da Escola e o resultado deu qualidade ótima.

<sup>18</sup> Na elaboração dos gráficos este grupo contou com a colaboração do aluno Humberto da Unicamp, que não estava matriculado na disciplina AM, mas trabalhou um semestre inteiro junto com um amigo.

Comparando o gráfico de nº 19 com o de nº 20:

A porcentagem dos alunos entrevistados do ensino fundamental que convive com a violência em seus bairros (modelo/gráfico nº 20), é de 37,5%, bem menor que a do ensino médio 80%.

A porcentagem dos que não sentem medo da violência no ensino fundamental (modelo/gráfico nº 19) é de 95%, portanto, bem maior que no ensino médio de apenas 12%.

Observamos que a maioria dos alunos do ensino médio convive com a violência em seus bairros e sente medo. Essa diferença pode ser em decorrência do número reduzido de pessoas entrevistadas na 5ª (quinta) série (que pode ter comprometido o resultado) ou porque as crianças da quinta série ainda não tenham a noção da situação de violência. Entretanto, em um outro questionamento 100% dos alunos entrevistados, os mesmos que responderam às outras duas perguntas, consideram a cidade de Campinas muito violenta.

Na conclusão de suas pesquisas este grupo de alunas escreveu:

As respostas dos alunos sobre a violência em Campinas foram quase as mesmas, dizendo que há muita e que as pessoas querem melhorá-la, mas não sabem como fazer e as autoridades no assunto, afirmam:

Combate ao crime exige união, e especialistas em segurança dizem que só ação conjunta entre sociedade e poder Público podem surgir efeito contra a violência. “Polícia nas ruas é essencial, desde que seja uma polícia que veja as coisas e tome atitude”.

Pichar é crime e são os pequenos crimes que formam o alicerce da grande violência que toma conta das cidades (ibidem).

A fala: “Pichar é crime e são os pequenos crimes que formam o alicerce da grande violência que toma conta das cidades”, evidencia que a violência, em grande parte, acontece dentro das escolas, pois nesse ambiente encontramos muitos alunos pichadores.

Diante dessa evidência podemos afirmar que essas atividades propiciaram a reflexão para nós, alunos e professores, sobre questões do ambiente da escola, contribuindo para se pensar a problemática da violência na cidade de Campinas, indo ao encontro do desejo da comunidade escolar em torná-la um lugar mais seguro e em acordo com Almeida & Pinheiro (2003), os desafios para a superação da violência urbana encontram-se “no plano da ação cidadã de cada um de nós e na intervenção ágil e eficiente dos governos” (ibidem, p. 80).



No resultado dessas atividades de campo dos quatro grupos vemos o fruto de uma ação resultante, de uma inquietação que os levou a desenvolver pesquisas, nascidas do cotidiano, na tentativa de produzir um conhecimento, a partir de algo que queriam saber, portanto, estranho e desafiador, que em acordo com Neto (1994, p. 64): “O que atrai na produção do conhecimento é a existência do desconhecido, é o sentido da novidade e o confronto com o que nos é estranho”.

A produção de conhecimentos por meio de pesquisa requer sucessivas aproximações do que se quer conhecer, de onde surgem sucessivamente novas perguntas.

### **Usando os resultados das pesquisas...**

Os estudantes desejavam compartilhar o resultado de suas pesquisas com os demais alunos da escola. O grupo “**Paz na Escola**” foi o primeiro a iniciar as atividades de socialização, pois tinham urgência em promover transformações no ambiente da escola, após a realização de atividades que fizeram sentido para eles, os tocou e os colocou em estreito contato com o objeto de estudo, como bem pontuam os estudantes desse tema: “O projeto foi muito significativo para nós, com ele pudemos compreender um pouco sobre esse assunto, fomos capazes de conhecer melhor o que está ao nosso redor” (alunos, Caroline, Flávia, Bruno e Thamyris, 2003).

Foi necessário conhecer para depois agir: “A partir dessas informações nós estamos estudando maneiras de chamar a atenção da população escolar, tentar conscientizá-los para trazer paz para o nosso ambiente, o que é o essencial” (ibidem).

A maneira que esses alunos encontraram para tentar trazer paz ao ambiente da escola foi apresentar o resultado de suas pesquisas para os demais alunos do ensino fundamental e buscar possíveis soluções para os problemas comuns que os afligiam.

Inicia-se, assim, o processo de socialização e discussão com os demais alunos, visando reorganizar a escola<sup>19</sup>. Os alunos deste grupo se responsabilizaram pelas

---

<sup>19</sup> Tivemos muitos problemas neste momento, pois em apenas dois meses passaram cinco diretores nesta instituição, o que tornava quase impossível nosso trabalho; cada um que chegava tínhamos que explicar nossas atividades. Uma das diretoras tentou proibir o uso do nosso laboratório de informática, não entendiam como os alunos poderiam ter tanta liberdade para transitar pelos espaços da escola, portanto, para ir adiante com o planejado foi necessário redobrar nossos esforços, que já eram muito grande.

apresentações, embora outros, também participassem dos seminários e da articulação.

Para preparar os alunos de outras turmas, o grupo escreveu um texto contendo a síntese das pesquisas sobre o tema “Paz na Escola”. Esse texto (consta em anexo na pág. 174) foi discutido, em sala de aula, com todas as turmas do ensino fundamental com a colaboração dos demais professores da escola, que posteriormente participaram dos seminários com seus alunos.

A primeira apresentação quase não aconteceu porque os equipamentos para projeção de slides da escola estavam com problemas. Os alunos Bruno e Anderson dessa turma consertaram provisoriamente um dos equipamentos com um espelhinho de maquiagem de uma das alunas. O aluno da Unicamp Wagner, posteriormente, consertou dois desses equipamentos, o que permitiu apresentações simultâneas por outros grupos.

Antes desse imprevisto, ao chegarmos na sala de multimeios, esta se encontrava suja, cheia de cadeiras e carteiras<sup>20</sup>, como um depósito. Nós, alunos e professores a organizamos. Apesar desse incidente a apresentação foi um sucesso com a presença dos alunos da 7ª C, da professora que os acompanhava e de dois alunos<sup>21</sup> da Unicamp, que participaram de todas as apresentações desse grupo. As demais aconteceram com tranquilidade, pois conseguimos a colaboração de funcionários e professores, muitos deles se encantaram e juntaram-se a nós (professores e alunos envolvidos nos projetos de pesquisa). A professora Lucila descreve de forma brilhante o alcance das atividades desse grupo em seu relatório enviado à Fapesp, no final de 2003:

Dando seqüência nas pesquisas para buscar alternativas de mudanças, os alunos do grupo “Paz na Escola” fizeram seminários socializando suas pesquisas, para outras classes e séries, após a discussão de um artigo síntese do seu trabalho. Esse artigo síntese foi trabalhado com todas as turmas do ensino fundamental, discutido com cada classe por professores das diferentes disciplinas. Orientei a leitura e reflexão desse artigo com as turmas da sétimas séries: A, B e D, que em seguida apresentaram relatórios de suas opiniões e sugestões. Muitos elogiaram os autores do trabalho, pela persistência, empenho e criatividade, acrescentando que na fase de coleta de dados pelo grupo, eles respondiam com brincadeiras às questões sobre violências, elaboradas pelos alunos pesquisadores, porque não acreditavam que os mesmos fossem concluir o trabalho.

---

<sup>20</sup> Isso tudo, após ter sido a sala anteriormente agendada com a direção da escola.

<sup>21</sup> Tivemos a colaboração dos alunos Wagner e Lori da Unicamp e de cada professor que trazia a sua turma de alunos. Wagner foi quem consertou dois projetores de slides.

Durante esses seminários, na sala de Multimeios, com a colaboração de dois alunos da Unicamp, os alunos: Bruno Rached, Caroline, Flávia e Thamyris apresentaram o trabalho por eles realizado; utilizando os recursos disponíveis: retroprojetor e filmadora. O aluno Gleicon, que participou de algumas das oficinas no LEIA/Unicamp, filmou os apresentadores e participantes, revezando-se com o Anderson, outro aluno, responsável também pela confecção do *story board*. Como poderá ser visto na fita, no princípio, todos pareciam muito inibidos e temerosos, mas aos poucos, foram se descontraindo e manifestando suas opiniões. A experiência para eles foi tão inovadora, que muitos queriam assistir novamente a mesma exposição, com outros alunos. Participei desses seminários com as turmas 7<sup>a</sup>B e 7<sup>a</sup>D, considerei esse momento, uma aula de Reflexão, Vida e Cidadania, que nem sempre acontece no ambiente escolar, e que permitiu aos alunos pensarem na Escola que sonham e nas Regras que necessitam para um ambiente melhor, assim como na importância de se organizarem (Professora Lucila, relatório/Fapesp, 2003).

A frase da professora “considerarei esse momento, uma aula de Reflexão, Vida e Cidadania, que nem sempre acontece no ambiente escolar” expressa muito bem o valor dessas atividades para a comunidade escolar e mostra-nos que o resultado dessa pesquisa foi um provocador de novas idéias e ações, que envolveram os demais alunos e professores da escola, num profícuo exercício de cidadania.

Esse tema era de interesse<sup>22</sup> da grande maioria dos alunos da escola, o que tornou o trabalho desse grupo extremamente produtivo:

[...] num grande movimento de recuperação do ambiente escolar no que diz respeito as relações interpessoais e conservação do espaço físico. Também instigando nos outros a vontade de aprender e de interferir no meio em que vivem.

Preparei algumas turmas das oitavas séries para esses seminários, [...], quando tive a oportunidade de observar como o tema lhes tocava e o desejo de todos em transformar o ambiente escolar e os bairros onde vivem com urgência (professora Miriam, relatório/Fapesp, 2003).

O texto da professora Miriam relata a grande repercussão dessas atividades na escola com reflexões sobre um assunto, que dizia respeito a todos. Na frase dessa professora: “instigando nos outros a vontade de aprender e de interferir no meio em que vivem”, temos evidências de que o aprendizado por meio de pesquisa sobre assuntos que interessem aos alunos, pode provocar a vontade de aprender e de interferir em questões do

---

<sup>22</sup> Uma parcela grande dos alunos desta escola vive em bairros muito violentos da cidade de Campinas e a escola apesar de ter muitos problemas, muitos deles afirmava, que a escola era o lugar que se sentiam mais seguros. Vi duas vezes, num mesmo ano, duas alunas pesquisadoras, chorarem copiosamente a morte de amigos seus, moradores do mesmo bairro. São alunos que conhecem de perto os efeitos da violência.

cotidiano com alcance imprevisível. Neste caso, transformou completamente a rotina da escola.

A aluna Flávia (2003) faz um balanço geral dos seminários, dos quais foi uma das apresentadoras:

Os próprios alunos que foram entrevistados fizeram parte de seminários para discussão sobre suas respostas. Nesses seminários pudemos ampliar nossas reflexões com a participação desses alunos, que estudam no período da tarde. Foi muito interessante, porque nos colocavam tantas perguntas, as quais não tínhamos idéia de como responder. Saíamos dessas reuniões muito confusas e tentávamos pensar sobre as coisas novas colocadas. Chegamos a algumas propostas de soluções em conjunto – o grêmio estudantil. (aluna Flávia, novembro de 2003)

As discussões dos resultados das pesquisas com os próprios alunos que haviam respondido os questionários, enriqueceram as apresentações, porque as reflexões suscitadas nesse encontro originaram outras formas de olhar para o assunto. Chegaram a algumas propostas de solução em conjunto, como a formação do grêmio estudantil.

Ousamos afirmar que esses seminários se constituíram em momentos de extrema riqueza para o processo de formação dos alunos, pois exercitaram a responsabilidade, o compromisso com o próprio aprendizado e o meio onde estavam inseridos, demonstrando autonomia. Autonomia no sentido de que agiram a partir do próprio referencial de idéias e valores.

O grupo de alunas pesquisadoras do tema “**Transporte Coletivo**” apresentou os resultados de suas pesquisas para algumas turmas do ensino fundamental, onde ressaltavam que o objetivo delas era a conscientização da população para a utilização dos transportes coletivos. Para isso: “foi feita uma apresentação onde os alunos puderam expor suas opiniões e nos ajudaram a finalizar” (Adriana e Daniely, 2003).

Nessas apresentações as estudosas do tema em questão, discutiram os modelos elaborados, chamando a atenção para a maneira como os alunos utilizavam esse meio de transporte, propiciando reflexões acerca de como a população o utiliza, com atenção especial para as atitudes de respeito para com as pessoas idosas e mulheres grávidas. Por exemplo:

[...] passageiros sentados deveriam ceder seus lugares para mulheres grávidas e pessoas mais velhas e ainda, segurar o material escolar de quem está em pé; os alunos pagarem suas passagens com passe escolar, porque evitaria assalto e teria um custo menor em 60% (ibidem).

Durante as discussões, com os alunos da própria sala, houve posição de consenso no que se refere à melhoria da qualidade dos veículos utilizados nos transportes urbanos da cidade de Campinas, a maior frequência com que passam nos pontos e que apesar de muitos problemas, o transporte coletivo vem melhorando nos últimos anos.

Nas atividades deste grupo, também, são evidenciadas ações de responsabilidade em relação ao próprio aprendizado e de intervenção em relação à utilização do transporte coletivo pelos estudantes desta escola.

Os estudantes do tema “**Água**” não conseguiram<sup>23</sup> se articular para apresentar suas pesquisas para os demais alunos da escola, pois sempre acontecia algum imprevisto. Entretanto, uma aluna as apresentou, no III Seminário do Projeto “Ciência na Escola”, no final de 2003.

Ao analisarem os dados coletados junto à população discente, observaram que existia insatisfação geral com o forte gosto de ferro da água, nos bebedouros da escola. Para tentar solucionar o problema, esse grupo redigiu um documento e o entregou à direção da escola pedindo providências:

Nós somos alunos da sétima série C desta escola, fazemos parte do Projeto Ciência na Escola e estamos estudando o tema “Água”.

Escolhemos esse tema por ser um assunto preocupante para a população. Construímos um projeto de pesquisa, no qual pesquisamos as condições da água no planeta, em Campinas e nesta escola.

O objetivo desta pesquisa é conscientizar a população escolar da importância da água em nossa vida. Para a realização desta pesquisa, elaboramos questionários com vinte e *quatro* questões semi-abertas, em seguida distribuímos para serem respondidos nas quintas, sextas e sétimas séries no ano de 2002.

---

<sup>23</sup> O trabalho nesse grupo foi bem complicado. Tiveram bastante dificuldade na articulação, as coisas aconteciam muito desencontradas. Na elaboração do questionário para a coleta de dados, colocaram 24 perguntas. Tentei convencê-los, que era impraticável e que as perguntas não eram adequadas, mas não adiantou. Deixei para ver o que ia acontecer. Para tabular foi uma confusão, não davam conta. Só aí entenderam como deveriam ser as perguntas. Das perguntas do questionário aplicado, apenas três fizeram parte da análise. Escreveram muitos textos, tabularam os dados, mas no final de 2002, perderam tudo. No início de 2003, tabularam tudo novamente, com a ajuda da aluna Melissa da Unicamp, conseguiram concluir suas pesquisas. Alguns alunos desse grupo eram muito tímidos, outros ainda, com muita dificuldade para interpretar e redigir textos.

Tabulamos as respostas e transformamos em gráficos, que foram analisados. Uma pergunta se referia a qualidade da água consumida nos bebedouros desta escola. A maioria dos alunos respondeu que a água das torneiras desta escola tem um gosto muito forte de ferrugem, mas que isso pode ser melhorada.

Com a ajuda de professores experientes nesse assunto, pudemos explicar melhor esse problema. A água consumida nesta escola é de boa qualidade, porém o sabor ruim de ferro é por causa da tubulação muito antiga do bairro Guanabara onde está situada a escola.

Nós gostaríamos de saber se existe alguma coisa que a direção desta escola possa fazer para melhorar a qualidade da água consumida na escola Aníbal de Freitas.

Os resultados da pesquisa estão sendo colocados em um artigo, que será publicado em um livro junto com as pesquisas dos outros grupos.

Agradecemos a sua atenção.

(Rita, Tales, Renam, Rafaela, Danilo, Stefany e Fábio, 17/06/2003).

Nesse texto entregue à direção da escola podemos observar a propriedade e clareza com que explicitam o processo da pesquisa e o objetivo desejado. A direção tomou providências, trocando todos os filtros dos bebedouros e limpando as caixas d'água, mas a tubulação antiga do bairro Guanabara carece de ações junto à prefeitura da cidade, o que, ainda, não aconteceu.

Esse grupo construiu uma estação de tratamento de água<sup>24</sup>, no laboratório de Biologia da escola, onde aprendeu sobre essa construção e relembrou<sup>25</sup> cada etapa do tratamento da água. A aluna Rafaela nos explica: “Uma estação de tratamento de água ETA é basicamente um conjunto de tanques e filtros, onde a água passa em seqüência pelos processos de desinfecção, floculação e cloração” (Rafaela, 2002).

Essa estação que contempla as etapas do tratamento está disponível para todos os alunos e professores da unidade escolar.

Esta pesquisa os colocou em estreito contato com a situação da água consumida na escola, a condição de distribuição no bairro e a ação de intervenção por providências pela direção, em relação à qualidade da água consumida na escola.

As alunas do grupo “**Violência na cidade de Campinas**” apresentaram o resultado de suas pesquisas para algumas turmas do ensino fundamental, discutiram seus dados,

---

<sup>24</sup> Sob a orientação da professora de Ciências e a compra do material feita pela prof. Vera Figueiredo do IMECC/UNICAMP.

<sup>25</sup> Relembrar, porque na 5ª série já estudaram esse processo.

propiciaram reflexões acerca do assunto, escreveram um texto relatando os resultados do trabalho, com mais vagar, porque a dificuldade em redigir textos era maior neste grupo<sup>26</sup>.

Essas alunas visitaram a Delegacia da Mulher, coletaram dados e reuniram materiais, por iniciativa própria, demonstrando autonomia e vontade de aprender.

Podemos observar uma preocupação com a questão da segurança nos grupos que estudaram os temas “Paz na Escola”, “Transporte Coletivo” e “Violência em Campinas”.

### **Observações sobre a 7ª série: Responsabilidade e compromisso, Validação dos saberes e Intervenção:**

Nas atividades dos grupos que acabo de descrever podemos observar marcas de:

**Responsabilidade e compromisso** dos alunos em relação ao próprio processo de aprendizagem e com a escola, ao expor seus trabalhos à apreciação dos demais alunos e aceitar se “despersonalizar”, para repensar suas próprias posições/conclusões a luz dos olhares advindos do “outro”.

Isso, talvez, possibilite a fabricação do “inimaginado” e o caminhar pela vida “abertos” para uma educação como devir, que contém o anterior, porém está sempre “porvir”.

**Validação dos saberes produzidos e intervenção** - os saberes produzidos pelos alunos foram legitimados pela comunidade microsocial; depois de sistematizado e apresentado, envolveu os demais alunos e professores da escola. Alguns alunos que durante as entrevistas faziam piadas e não levavam nada a sério, nos seminários passaram a respeitá-los e a participar das atividades de intervenção na escola, repensando a apropriação do ambiente físico, relações interpessoais, da água e dos transportes.

---

<sup>26</sup> Eram quatro alunas, sendo que uma delas só tomou gosto pelo aprendizado no segundo semestre do ano de 2002. Antes, não participava de nenhuma atividade, porém a transformação que ocorreu foi visível. Todos os professores perceberam o seu crescimento e amadurecimento, empenhamo-nos em ajudá-la a melhorar sua habilidade na produção de textos.

## **O que capturamos dos acontecimentos... 5<sup>a</sup>, 6<sup>a</sup> e 7<sup>a</sup> séries**

A partir de atividades com elementos simples do cotidiano, porém capaz de nos tocar e surpreender. Surgem pegadas de diversidade e transformação, conseqüências da ação na contingência, onde os alunos se sentiram seguros para expressar seus reais desejos e apoiados na realização de suas propostas.

Faremos breves análises sobre os acontecimentos nas 5<sup>a</sup>, 6<sup>a</sup> e 7<sup>a</sup> séries em relação ao ambiente propício à livre expressão, ação na contingência, do ponto de vista interno ao saber matemático, sobre o gerenciamento e a situação caótica.

### **Ambiente propício à livre expressão e ação na contingência:**

No processo pedagógico construído na contingência foi necessário, proporcionar um ambiente favorável à livre expressão dos alunos, além de viabilizar suas propostas. Ainda, negociação e mobilidade para adequar o currículo escolar ao ensino por meio de pesquisa com muitos ajustes, como os descrevem as professoras:

Ajustes foram feitos diariamente, tendo em vista a dinâmica das pesquisas que versavam sobre temas amplos e diversificados dentro do universo escolar como a qualidade da água consumida na escola, a violência vivenciada pelos alunos dentro e fora da Escola, o transporte coletivo utilizado por eles e a possibilidade de melhorarem o ambiente da escola. O estudo desses assuntos e a forma como conduziram exigiu uma adequação em relação ao nome do eixo temático, que passou a ser “**O exercício da cidadania no espaço da escola**” (professora Francisca, relatório Fapesp, 2003).

Pensamos muito em como desenvolver o trabalho dentro da área de Educação Física sem tirar deles a atividade física, porque é o único momento da organização escolar que privilegia o movimento corporal, que adoram.

Negociamos com a sala e planejamos que alguns alunos participariam em outro período de atividades com música e expressão corporal, porém ocorreram as primeiras dificuldades, pois muitos alunos não podiam vir devido ao horário e a moradia distante da escola. Foi necessário um novo direcionamento das atividades, então escolheram aprender mais sobre sexualidade, que foi estudado por eles com a ajuda de duas alunas<sup>27</sup> da Unicamp.

---

<sup>27</sup> Ana Paula, Elaine e Itamar, estes alunos da Unicamp fizeram uma apresentação brilhante sobre sexualidade, nossos alunos e professores gostaram tanto, que atendendo a pedido dos professores foi apresentado para as demais sétimas séries e oitavas (ano 2003).



Outro ajuste necessário foi em relação ao eixo temático, pois com o desenrolar das pesquisas evidenciou “**O Exercício da cidadania no espaço da escola**” (professora Vera Araújo em relatório/Fapesp, 2003).

Essas atividades exigiram adequação dos componentes curriculares as pesquisas dos alunos e também em relação ao eixo temático.

Na organização e preparação dessas atividades, com vistas à resolução de problemas, seguimos o fluxo dos acontecimentos. Nós, professoras, orientamos a busca de saberes sobre o tema em vários aspectos, mas sempre, remetendo-os para uma reflexão geral. Isso ficou visível no momento da elaboração final dos textos pelos alunos, pois exigiam a compreensão e relação entre diversos saberes.

As atividades de pesquisa na área de História deram significado maior à aprendizagem. O aluno pesquisador se identifica com o objeto de estudo, objeto que faz parte do seu dia a dia e que está em constante modificação; essa pesquisa tem modificado o olhar dos estudantes em relação ao seu meio e muitos têm proposto intervenção responsável e crítica (professora Francisca, relatório/Fapesp, 2003).

Atribuímos esse outro olhar sobre a realidade e as ações de intervenção ao aprendizado, através de assuntos que os afligiam em suas vidas. Os conceitos das áreas do saber foram tratados e retomados em momentos e contextos diferentes, transitando e relacionando saberes das áreas de Exatas, Experimentais e Humanas, possibilitando aplicações e uma visão dinâmica dos temas em estudo.

Isso exigiu parcerias no processo pedagógico, como nos lembra a professora Miriam: “Constatarei a importância destes trabalhos numa parceria professores/alunos para propiciar reflexões e ações transformadoras em nosso meio” (relatório/Fapesp, 2003). A Parceria entre professor e aluno nos remete as teorizações de Foucault (1979) sobre o poder que se exerce nas relações. Poderes exercidos na sala de aula por todos, não mais centrado no professor, mas diluído entre todos. Assim, como a responsabilidade pelo processo pedagógico e pelo mundo que habitamos.

Um processo educativo calcado na materialidade do acontecimento, trabalhando com elementos do cotidiano, como uma fatura de água mensal, que na quinta série, nos ensinou a alunos/professores a agir na contingência, seguindo o fluxo dos acontecimentos, as pequenas pistas, sem nenhuma segurança de chegarmos a alguma coisa.

Aprendemos muito sobre a água, o consumo, o passado da cidade, nós mesmos e tornamos nosso ofício de professoras muito mais interessante com a presença constante de algo inusitado; com boas surpresas, mostrando possibilidades de se aprender um saber dinâmico e contextualizado, com vida.

A atenção aos pequenos detalhes e pequenas ações pode gerar importantes diferenças e abertura de novos caminhos no ambiente microsocial e, possivelmente, extrapolar para outros espaços e tempos.

### **Do ponto de vista interno ao saber matemático**

Em relação ao aprendizado da matemática, os conceitos apreendidos nas atividades de modelagem propiciaram uma visão geral, relacionando-os entre si e com o contexto. Em um livro didático geralmente são apresentados de forma fragmentada e descontextualizados, separados em diversos capítulos.

As atividades de modelagem a partir de elementos do cotidiano, como uma fatura mensal de água, o número de alunos matriculados em uma escola e os outros temas estudados pelos alunos, possibilitaram estudar conceitos matemáticos e ao mesmo tempo aspectos da realidade problematizada, incentivando a análise e a reflexão: “O ensino da matemática, quando incentiva o aluno a construir idéias matemáticas, a refletir e a tirar conclusões, está contribuindo para sua formação intelectual e, portanto, equipando-o para exercer a cidadania” (Imenes, 1997, p. 57)

No estudo realizado com a 6ª série, apenas com o número de alunos matriculado nas séries e períodos, da manhã, tarde e noite da EE Professor Aníbal de Freitas, no ano de 2002, foi possível estudar conceitos de ângulos, graus, frações, porcentagens e noções básicas de estatística. Relacioná-los e compará-los entre si, mostrou que podemos representar uma situação/problematizada, em diversas linguagens mesmo dentro do próprio universo da matemática; dando uma visão geral deles e suas possíveis relações com a realidade.

No conhecimento sobre estatística pudemos experimentar quais situações se encaixavam melhor para o uso de determinados gráficos como os de barras, barras

múltiplas e os de setores, numa situação que convidava os alunos a uma reflexão sobre a sua condição de existir no espaço da escola.

Enfim, para o tratamento das informações, o ferramental da estatística foi utilizado amplamente para coletar, organizar e comunicar dados, utilizando tabelas, gráficos e representações que iam surgindo, como mostra a fala de um grupo de alunos:

Aprendemos a pesquisar melhor e como coletar dados usando questionários, para em seguida ter as informações a respeito.

A matemática nessa pesquisa foi indispensável para concluirmos e até mesmo iniciarmos o projeto.

Em relação a matemática usamos cálculos matemáticos de adição, subtração, multiplicação, divisão, fração, regra de três, porcentagem, ângulos, equações, formação de gráficos entre outros (Caroline, Flávia, Bruno e Thamyras, 2003).

O conhecimento estatístico pode ser uma importante ferramenta para compreensão do mundo, podemos dizer que: “Atualmente, algum conhecimento de estatística e de gráficos é quase tão necessário quanto saber ler” (Imenes, 1997, p. 56).

Os conhecimentos não ficaram vinculados a um contexto concreto único, mas puderam ser generalizados e transferidos para outros, ou seja, descontextualizados e contextualizados em outras situações, como mostraram as pesquisas dos alunos ao buscar solução e compreensão para os diversos temas estudados, onde:

O estabelecimento de relações é fundamental para que o aluno compreenda efetivamente os conteúdos matemáticos, pois, abordados de forma isolada, eles não se tornam uma ferramenta eficaz para resolver problemas e para a aprendizagem/construção de novos conceitos (PCN, 1998, p. 37).

Concordamos, que o “estabelecimento de relações é fundamental” e que a abordagem de qualquer conhecimento, não só os matemáticos de forma fragmentada tornam-se ineficazes. Nesse sentido, as atividades de modelagem matemática possibilitaram avanços em relação ao estabelecimento de relações tanto no campo da matemática como com os demais, trazendo significado para o aluno em consequência das conexões com diferentes formas matemáticas, outras áreas do conhecimento e situações do cotidiano, constituindo-se numa maneira interessante de comunicar o conhecimento matemático, que geralmente perece no ato da comunicação.

Assim, através da metodologia da modelagem apropriamos-nos de alguns dos múltiplos saberes contidos nas situações problematizadas em sua materialidade, relacionando aspectos locais com o global, contribuindo para a formação dos alunos,

ajudando-os a exercer a cidadania e a considerar valores éticos, como ficou evidenciado na redução do consumo mensal de água de alguns estudantes e nos esforços envidados no restabelecimento da paz no ambiente da escola,

## **Sobre o gerenciamento**

O gerenciamento das atividades foi se modificando e constituindo-se num desafio diário<sup>28</sup> dentro da instituição escola, extremamente burocratizada e com sérios problemas sociais.

Em relação ao material didático, como pôde ser visto na descrição das atividades, utilizamos elementos do cotidiano e o livro fornecido pela escola, que contribuiu com bons textos sobre os conceitos matemáticos propondo atividades muito criativas. Foi o melhor livro didático<sup>29</sup> que conheci durante o meu longo exercício do magistério. Encanta-nos com a abrangência de suas idéias ao associar o aprendizado às situações/problematizadas.

Esse livro foi usado numa ordem ao “avesso”, pois estudávamos os conceitos matemáticos de que precisávamos à aplicação e ao entendimento dos assuntos em questão, não seguindo a ordem estabelecida pelo livro. Por exemplo, na 6ª série iniciamos o ano estudando estatística, que era o último capítulo do livro que pressupunha um certo conhecimento de conceitos matemáticos, ainda não apresentados aos alunos, o que exigiu o estudo de outros conceitos; portanto a ordem para o estudo ia se desenhando ao longo do trabalho.

Havia alunos, já na quinta série, preocupados se a forma de estudar por meio da pesquisa, não os prejudicaria em relação à quantidade de conteúdo<sup>30</sup>, entretanto, não desejavam abandonar a forma como vinha sendo feito. Esse receio de alguns alunos permeou todo o trabalho.

---

<sup>28</sup> Durante os três anos no dia a dia de uma sala de aula.

<sup>29</sup> Imenes e Lellis Matemática, do autor Luis Márcio Pereira Imenes - Editora Scipione, para 5ª, 6ª, 7ª e 8ª séries.

<sup>30</sup> Alguns alunos comparavam os conteúdos estudados pelas outras turmas, que seguiam o livro didático na seqüência e sem atividades extras. No começo eu tinha que lhes mostrar, que dessa forma, aprendíamos muito mais conceitos, naturalmente.

Na 5ª série, apesar dos questionamentos das pesquisas serem os mesmos, os dados das faturas de água eram diferentes, pois cada aluno trabalhava com a fatura da sua residência. A maior dificuldade consistia em ajudá-los a encontrar os dados, pois normalmente numa sala de aula todos os alunos, trabalham com os mesmos.

No início da 6ª série os modelos sobre a distribuição dos alunos da escola foram relativamente fáceis, porque todos trabalhavam com os mesmos dados e os estudantes se surpreendiam, demonstrando muito interesse e fazendo conjeturas sobre a situação. Entretanto, ao longo do ano, gerenciar as atividades de pesquisa nos diversos grupos/temas constituía-se em um grande desafio.

Na 7ª série o caos já estava completamente instalado. Com a maioria dos grupos querendo apresentar e discutir seus trabalhos com os demais alunos do ensino fundamental, que se juntavam a eles e apresentavam um grande número de propostas, vislumbrando transformar a escola em um ambiente melhor. Os grupos de pesquisa da 7ª série se misturavam entre si no desenvolvimento de algumas atividades criando um processo muito interessante e cheio de vida, que nós, professoras, perdemos completamente o domínio da situação, mal dávamos conta de articular às coisas para as ações, que de alguma forma fugiam completamente da rotina da escola.

Nossa situação era sempre muito tensa, pois tínhamos de convencer nossos colegas professores, funcionários e a direção a nos ajudarem e a aceitar que os alunos pudessem transitar nas dependências da escola, “fora” do controle instituído. Vivíamos como malabaristas constantemente na corda bamba.

## O processo educativo caótico

A sensação de transitar em meio ao caos foi constante neste processo educativo, porque seguimos o fluxo dos acontecimentos e tal como nos “sistemas caóticos” era impossível prever o comportamento do sistema complexo com uma multiplicidade de variáveis, envolvendo as ações das pessoas (alunos, professores, direção da escola, alunos da Unicamp..).

Esse processo caótico vem nos remeter às teorizações políticas de Gilles Deleuze e Félix Guattari trabalhadas na obra Mil Platôs, ziguezagueando por diferentes ângulos atendendo contingências locais e em constante mudança. No “Tratado de Nomadologia”, publicado no volume 5 de Mil Platôs, distinguem, como coloca Pelbart (2003), os que pensam à imagem do aparelho de Estado, suas estrias e direções, impostas pela homogeneização capitalística e seus valores conformistas, e os que pensam segundo a potência nômade, em espaço aberto, multivetorial, como nas estepes de um Oriente. Em vez do xadrez (jogo imperial), o “go”.

O espaço referente ao aparelho de estado é estriado, controlado, marcado, esquadriado e o espaço da potência nômade é “liso”, aberto. No processo educativo caótico esses dois espaços articulam-se nas situações/acontecimentos que turbilhonam incessantemente em micro organizações completamente “fora” dos esquemas previstos pela instituição/escola. Impõe-se aos atores no palco, atordoando em um emaranhado de surpresas, que impulsiona a busca incessante de caminhos para a realização dos desejos manifestados.

A situação de caos no ambiente da escola, opera num espaço entre dois grandes agenciamentos: o aparelho de controle institucional e o espaço nômade. Esses espaços se mantêm em constante interação, o aparelho de estado opera com as iterações axiomáticas e o espaço nômade opera com a mobilidade flutuante do inusitado, por tangenciamentos e dribles aos mecanismos de controle.

Seguir os fluxos dos desejos nesse espaço é embaralhar essas forças de tal forma que o vetor resultante seja fiel às condições sensíveis da intuição e da construção

subordinados aos desejos, traçando e marcando uma multiplicidade de conexões entre o espaço estriado e o liso ou nômade, em constante metamorfose.

Um dos elementos interessantes nesse processo é que aprendemos muito mais do que ensinamos sobre os assuntos estudados, nós mesmos, e sobre como operar com as flutuações e surpresas das situações/acontecimentos nos espaços lisos, onde:

Nunca nada se acaba: a maneira pela qual um espaço se deixa estriar, mas também a maneira pela qual um espaço estriado restitui o liso, com valores, alcances e signos eventualmente muito diferentes.

Talvez, seja preciso dizer que todo progresso se faz por e no espaço estriado, mas é no espaço liso que se produz todo devir (Deleuze & Guattari, 1997, p. 195).

No processo educação/caos operar nessas conexões/tensões entre os espaços lisos e estriados fazem-se presentes situações limite com variação contínua de rumo, numa multiplicidade de iterações e mobilidades infinitas. Nessas condições, que detonadores de devires / educação se produzem?

Talvez, marcar os rostos, de tal forma a se impor sobre as subjetividades conformadas pela educação/aparelhos de estado, produzindo protagonistas da educação como devir, primando por diferenças e singularidades seus atores.

A aluna Flávia (2003) parece-nos apontar para isso, ao dizer: “Esse trabalho nos fez ver as pessoas com outros olhos... que cada um pensa de um jeito... Diferentes concepções sobre as coisas. Amadurecemos muito”.

O aprendizado por meio de pesquisa, onde alunos e professores se tornam pesquisados e pesquisadores, participam da experimentação e da teorização dos dados que produzem, possibilitam: “criar devires, exprimir o virtual incluído em uma situação, lançar multiplicidade que não podem ser presas nas grandes máquinas estatais” (Gauthier, 1999, p. 14).

## Parte 4

### **Aspectos capturados pelo olhar do aluno...**

Quem não compreende um olhar  
tampouco  
compreenderá uma longa explicação.

...as coisas mais leves são as únicas  
que o vento não conseguiu levar:  
um estribilho antigo  
um carinho no momento preciso  
o folhear de um livro de poemas  
o cheiro que tinha um dia o próprio vento.....  
Mario Quintana

O olhar do aluno sobre este trabalho multidimensional e de desenlace incerto, aponta a relevância de saberes advindos da experiência, que: “... não são saberes como os demais, eles são ao contrário, formados de todos os demais, porém retraduzidos, polidos e submetidos às certezas construídas na prática e no vivido” (Nunes, 2001, p. 32). Saberes da relação entre o conhecimento e o vivido, do sentido que ele suscita e nos transforma, portanto, um saber particular, subjetivo, relativo, contingente e pessoal.

O comportamento humano, segundo Platão (1996) origina-se de três fontes principais: desejo, emoção e conhecimento. Desejo, apetite, impulso, instinto são uma coisa só; emoção, espírito, ambição e coragem são uma coisa só; conhecimento, pensamento, intelecto e razão são uma coisa só.

Considerando essas forças e qualidades colocadas por Platão, no campo da produção de subjetividades e o saber, importante vetor dessas forças no resgate das singularidades; como uma forma de poder pessoal e de ação no processo educativo, somos remetidos à concepção de poder em Foucault:

[...] se o poder só tivesse a função de reprimir, se agisse apenas por meio da censura, da exclusão, do impedimento, do recalçamento, à maneira de um grande super-ego, se apenas se exercesse de um modo negativo, ele seria frágil. Se ele é



forte, é porque produz efeitos positivos ao nível do desejo – como se começa a conhecer – e também ao nível do saber. O poder, longe de impedir o saber, o produz (Foucault, 1979, p. 148).

Assim, ao assumir o poder na produção de saberes advindos da experiência, foram sendo criados vetores de força para a realização de ações, consideradas relevantes para a comunidade, onde cada um contribuiu com suas singularidades, privilegiando temas sobre o meio ambiente e as ações de cidadania, que segundo (D’Ambrósio, 1996, p. 87) “é um dos grandes objetivos da educação de hoje, exige uma ‘apreciação’ do conhecimento moderno, impregnado de ciência e tecnologia”.

Na expressão desses saberes e de seus efeitos, oriundos de suas leituras na compreensão de situações reais, alguns aspectos se tornaram visíveis nos textos dos alunos, que serão discutidos a seguir como: a concepção da Matemática, o diálogo entre a matemática e as outras áreas do saber na escola, o saber e a escrita, a consciência do ambiente de si do “outro” e avaliação, auto-avaliação e autonomia.

## **A concepção da Matemática**

A matemática na visão dos alunos possibilitou explicações, entendimentos, manejo de situações novas e resolução de problemas. Constituiu-se em ferramenta para o desenvolvimento das pesquisas e contribuiu para a tomada de decisões, numa visão mais abrangente do assunto e para a compreensão de diversas linguagens.

Os textos a seguir mostram como os estudantes da 6ª série se sentiram em relação às atividades de modelagem, utilizando o número de alunos da escola (descrito na parte 3), que possibilitaram estudar conceitos matemáticos sobre proporcionalidade, ângulos, porcentagens, frações e estatística:

Trabalho de matemática sobre o número de alunos no colégio – Gostei de fazer esse trabalho, pois é legal saber quantas pessoas estudam no Aníbal de Freitas. Foi legal, pois fizemos vários comentários, ângulos, gráficos e aprendemos muita matemática como frações. Agora quero saber quantas pessoas em geral trabalham na escola. Voltando no assunto dos gráficos, foi muito legal aprendermos a fazer um gráfico de pizza, a mexer com graus e frações, foi interessante aprender matemática e pesquisar, quero fazer mais pesquisa sobre esse assunto (Flávia, 2002).

Estou gostando muito dessa pesquisa porque fiquei sabendo quantas pessoas tem na escola e em cada série. Também gostei de aprender sobre gráficos, principalmente o de setores e quero dizer que entendi tudo, apesar de nunca ter ouvido nada parecido (Felipe, 2002).

Essas falas expressam a compreensão e o gosto pelo aprendizado dos conhecimentos matemáticos emergidos da realidade da escola, especialmente sobre estatística. Os modelos estatísticos representados graficamente e em cores, tornam-se belos e com significado, que podemos compará-lo a uma obra de arte e em sua leitura, exercitar a autonomia e o fascínio pela experiência do olhar. Uma obra de arte no sentido como a coloca Carl Einstein in Didi-Huberman, (2003, p. 30) de:

[...] como a obra de arte deixa-se integrar em uma dada concepção de mundo e em que medida ela a destrói ou ultrapassa. Assim, a situação do historiador da arte acha-se perturbada. [...] não basta mais escrever a história descritiva ou ainda se prestar, como pontífices demagógicos, a apreciações, estéticas e as censuras. Importa, em outros termos, tentar uma sociologia, respectivamente [sic] uma etnologia da arte, onde a obra não fosse mais considerada como um fim em si, mas como uma força viva e mágica. Somente sob esta condição é que as imagens podem recuperar sua importância de energias ativas e vitais.

O paralelo entre o modelo matemático e uma obra de arte refere-se, não apenas ao aspecto da estética como a beleza, mas em toda a sua força, enquanto imagem de energias ativas e vitais, possibilitando interpretações em múltiplas linguagens como as do contexto, que representam, nas formas da matemática, da informática e de outras áreas do saber e talvez, “meios suscetíveis de modificar a realidade, a estrutura do homem e o aspecto do mundo” (ibidem).

Os modelos matemáticos foram elaborados manualmente e com o suporte dos programas *Excel*, *Word* e seu aplicativo *equation*, que tornaram as imagens com maior potencial de linguagens, estabelecendo um diálogo entre elas.

O modelo consistirá então, numa janela para a contemplação, percepção e apreensão do real, inspirada em Gallo (1997, p. 8) ao comparar a filosofia com a arte, onde “cada quadro é uma janela através da qual contemplamos o real”.

O modelo matemático operando como ferramenta para compreensão do contexto social, como mostram as falas:

Eu pude perceber que o número de crianças das 5ª séries diminuiu bastante por causa da taxa de natalidade infantil diminuiu nos últimos anos (aluna Heloisa, 2002).

[...] do número de alunos contidos em cada série, a série que contem menos são as quintas. E por quê? Algumas hipóteses: - Talvez, porque a escola esteja muito violenta, - ou porque o índice de natalidade diminuiu muito nos últimos anos (aluna Caroline, 2002).

Pensando na situação do ensino fundamental, as duas alunas citadas, supõem que a redução da procura por vagas na quinta série está associada à diminuição do índice de natalidade nos últimos anos e também com a violência na escola.

Conhecer para transformar é o que afirma a aluna Caroline (2002) em relação aos modelos sobre a escola: “Eu gostei muito de fazer esse trabalho, porque além de ser importante para conhecermos melhor nosso ambiente escolar e tentar melhorá-lo, nós aprendemos a fazer gráficos, o que é muito importante para as nossas pesquisas”.

A preocupação dessa aluna aponta que o conhecimento advindo de sua realidade possibilita ação transformadora na situação microsocial da instituição escola.

Conceitos matemáticos imbricados nos problemas do dia a dia e o caráter aplicativo da matemática para os projetos de pesquisa:

[...] acho que não temos como separar problemas do dia a dia de equações, de porcentagens e de fórmulas, porque os problemas do dia a dia envolvem todos esses temas (aluna Gabriela, 2003).

A matemática nos ajudou e nos ajuda muito no nosso projeto, enfim a matemática está sempre presente no nosso dia a dia (aluna Flávia, 2003).

[...] está sendo uma ótima oportunidade de aprender várias coisas, como pesquisar, analisar dados e coletar dados. Esta etapa está sendo muito construtiva principalmente, porque temos que montar o artigo, falar sobre as dificuldades, descobrir de onde vem a violência... (ibidem, 2002).

A aluna Flávia entendeu o caminho da metodologia empregada e que a etapa de organizar o texto/artigo foi muito construtiva. Isso, porque exige relacionar as coisas, redesenhar o mapa das intensidades experimentadas, deparar com respostas provisórias e segundo D’Ambrósio (1996), mostra que é assim que se faz pesquisa matemática ou em qualquer outro campo do conhecimento, porque um conhecimento, devidamente contextualizado, de técnicas intelectuais possibilita maior capacidade de enfrentar situações e de resolver problemas novos e de modelar adequadamente uma situação real para, com esses instrumentos, chegar a uma possível solução ou curso da ação.

A articulação das linguagens da matemática com a língua materna para apropriação dos saberes e compreensão do tema estudado “[...] comportam entre outras exigências, a

passagem da experiência imediata à reflexão e a sua expressão em linguagem oficial” (Micotti, 1999, p. 159).

Os olhares desses alunos dirigem-se a aspectos de aproximações entre o conhecimento racional e contemplativo e a ação, a percepção e a emoção, advindas de reflexão sobre a experiência com a linguagem matemática associada a outras linguagens, na direção da afirmação de D’Ambrósio:

Poderíamos dizer que a matemática é o estilo de pensamento dos dias de hoje, a linguagem adequada para expressar as reflexões sobre a natureza e as maneiras de explicação. Isso tem naturalmente importantes raízes filosóficas (D’Ambrósio, 1996, p. 58 e 59).

“Importantes raízes filosóficas” no sentido do filósofo, que constantemente procura desvendar o saber e vive na constante indagação, “pois sempre que chegamos a uma resposta, ela nos desperta para inúmeras outras perguntas” (Gallo, 1997, p. 15).

## O diálogo entre a matemática e outras áreas do saber na escola

A matemática pode ser ferramenta de compreensão e interpretação, sua linguagem se faz imprescindível para a comunicação científica, contribui na articulação lógica das mensagens como um todo, abre caminho para a apreensão dos conhecimentos científicos, ajudando a desvendar os segredos do mundo e a agir sobre ele.

Isso pode acontecer através de diálogo entre outras áreas do saber. Utilizando-se o modelo matemático como dispositivo de passagem para o entendimento do assunto que o originou, propicia conexões e trânsito por teorias Exatas, Experimentais e Humanas e possibilita uma visão dinâmica dos saberes como observou a aluna Caroline Ruiz<sup>1</sup>: “Vi que muitas coisas estão associadas às outras como a religião à arte e à ciência”.

O aluno Anderson<sup>2</sup> (2002), comenta:

[...] como trabalhamos com números, letras e gráficos, desenvolvemos o hábito da leitura e interpretação deles nas disciplinas de Português, Geografia, Ciências, Histórias e tantas outras, ou seja, para interpretar um gráfico temos que buscar o

---

<sup>1</sup> Consta em um texto/artigo escrito pelo grupo que pesquisou sobre o tema “Paz na Escola” nos anos de 2002 e 2003, 6ª e 7ª séries.

<sup>2</sup> Consta em um artigo/texto elaborado na sexta série, a partir de uma bricolagem dos trabalhos feitos na 5ª série pela sala toda, 2002.

saber sobre outras áreas. Com este trabalho ampliamos o nosso conhecimento sobre o tema ‘Água’ e ao mesmo tempo pudemos aplicá-lo.

A propriedade com que ele enuncia “... como trabalhamos com números, letras e gráficos, desenvolvemos o hábito da leitura e interpretação deles nas disciplinas de Português, Geografia, Ciências, Histórias e tantas outras”, denota saberes, oriundos de um aprendizado carregado de sentido para esse aluno, que os observa pela janela da matemática, pois na construção dos modelos estão imbricados saberes matemáticos, que representam situações da realidade em sua complexidade, impregnadas de saberes das mais diversas áreas. Esses dois alunos perceberam os saberes associados uns aos outros e as conexões sem limites de fronteiras entre disciplinas na direção da reflexão de Paulo Freire citado em D’Ambrósio (1999, p. 98)<sup>3</sup> sobre o conhecimento:

[...] nunca você diria uma fronteira geográfica para a história, mas nessa transição do suporte para o mundo é que se instala a história, é que começa a se instalar a cultura, a linguagem, a invenção da linguagem, o pensamento que não apenas se atenta no objeto que está sendo pensado, mas que já se enriquece da possibilidade de comunicar e comunicar-se. Eu acho que nesse momento a gente se transformou também em matemáticos.

O modelo matemático pode ser um dispositivo potencial de conhecimentos, servindo para atravessamentos de comunicações entre áreas do saber, como coloca Paulo Freire, onde o pensamento não se atém ao objeto de estudo, mas se comunica e atende aos chamados dos mais diversos saberes, que representam porções da realidade estudada.

Ao percebermos essa comunicação, talvez, nos façamos matemáticos a serviço do meio ambiente em consonância como o aluno Gleicon (2003) sobre a apresentação das escolas no “III Seminário do Projeto ‘Ciência na Escola’- Tecendo Novos Territórios Pedagógicos”, em novembro de 2003, no Ginásio da Unicamp:

[...] a EE Professor Aníbal de Freitas foi a única escola que fez uma pesquisa para preparar para o futuro. Estamos preocupados com o meio em que vivemos: A nossa Água, O Meio Ambiente, A Paz na Escola e na cidade, o nosso Transporte Urbano, etc.

---

<sup>3</sup> D’Ambrósio 1999 p. 97 e 98 in Pesquisa em Educação Matemática, organizadora Maria Aparecida Viggiani Bicudo. Paulo Freire enviou uma fita gravada em vídeo para o Congresso Internacional de Educação Matemática, em Sevilha, em 1996: Essa conferência foi integralmente transcrita e publicada na revista *For the learning of Mathematics*, v.17, n.3, p.7-10. November 1997, p. 98.

As falas dos alunos mostram que houve apropriação de saberes, aplicação e surgiu a preocupação com problemas ambientais. Assim, exercitou-se a cidadania e a atitude ética no espaço da escola.

## **O saber e a escrita**

A escrita pode ser tratada como um fluxo e não como um código como sugere Deleuze, que só conseguiu tratá-la em nome próprio, tardiamente após ter lido Nietzsche. O gosto de dizer coisas simples em nome próprio é um ato de amor, que exige um severo exercício de despersonalização, porque antes tem de se abrir às multiplicidades que nos atravessam:

[...] o gosto para cada um de dizer coisas simples em nome próprio, de falar por afetos, intensidades experiências, experimentações. Dizer algo em nome próprio é muito curioso, pois não é em absoluto quando nos tomamos por um eu, por uma pessoa ou um sujeito que falamos em nosso nome. Ao contrário, um indivíduo adquire um verdadeiro nome próprio ao cabo do mais severo exercício de despersonalização, quando se abre às multiplicidades que o atravessam de ponta a ponta, às intensidades que o percorrem. O nome como apreensão instantânea de tal multiplicidade intensiva é o oposto da despersonalização operada pela história da filosofia, uma despersonalização de amor e não de submissão (Deleuze, 1992, p. 15).

Na direção da maneira como Deleuze vê a escrita, a aluna Flávia (2002) explica: “Fizemos muitos textos baseados em outros, mas elaboramos com nossas próprias palavras” e também a aluna Caroline (2002) ao expressar: “Nós fomos criando textos à base de outros textos, fomos tirando as coisas da nossa própria cabeça, procuramos fazer coisas nossas, escrevi vários textos e não tive vergonha de colocar a minha opinião”. Podemos observar convergências na maneira como Deleuze propõe a escrita e a forma como essas alunas a exercitaram, no que diz respeito a falar coisas simples em nome próprio e também na despersonalização, quando a segunda aluna diz não ter vergonha de expor sua “opinião”.

Para Sonia Kramer (2001) o exercício da escrita desempenha importante papel no processo de formação, onde a experiência de uma escrita está no fato de que, tanto quem escreve quanto quem lê enraízam-se numa corrente, constituindo-se com ela, aprendendo com o ato de escrever ou com a escrita do outro, formando-se.

Em consonância com essa autora, os alunos apontam em seus textos que a escrita contribuiu para o processo de formação, constituindo-se em meio de comunicação e

expressão dos saberes, desejos e sentimentos, onde cada um se apropriou como pôde.

Gleicon em seu texto sobre o passado da água na cidade de Campinas nos lembra que:

Antigamente (em torno de 1875) a população de Campinas pegava água do riacho da avenida Aquidabã. Em 1890 começou a canalização dos rios na cidade de Campinas, em 1936 começou o processo de captação e tratamento da água. Em uma determinada época a água desta cidade foi considerada a 2ª melhor água do país e posteriormente a segunda melhor do mundo (Gleicon, 2001).

A escrita desse texto nos remete a história da cidade e cenas da avenida Aquidabã com a imagem de um riacho cristalino envolto por árvores e pessoas pegando água, entretanto, hoje com o processo de intensa urbanização restou apenas asfalto. Ao escrever esse texto e reescrevê-lo torna-se presente a própria história das idéias que o originaram, uma reflexão sobre o passado e o presente da cidade de Campinas. A situação do meio ambiente e a própria condição de existir nesse contexto. A história e o conhecimento poderão caminhar, adquirindo novos sentidos.

Os textos a seguir expressam a apropriação de conhecimentos matemáticos:

Assunto: Estatística e Gráficos – Na minha opinião os gráficos servem para várias coisas, como por exemplo, para saber a taxa de mortalidade infantil ou a média de consumo de alguma coisa.

O gráfico é a maneira de representar visualmente certas situações que em geral, envolvem dados numéricos relacionando duas grandezas. Comentário: Os gráficos são muito bons e vai ser muito útil para nós no projeto.

Para montar um gráfico é preciso de alguns dados. Por exemplo, um gráfico de notas de uma determinada classe é preciso recolher as notas de todos os alunos e montar veja:... (Flávia, 2002).

Podemos dizer que a potência tem grande utilidade para todos, principalmente para os cientistas e astrônomos. A potência serve para significar as coisas que achamos difícil (Rafaela, 2003).

Nessa escrita para explicar o conhecimento matemático do seu ponto de vista a aluna Flávia repensa o que aprendeu sobre Estatística e suas aplicações, re-avaliando assim o seu aprendizado. A aluna Rafaela conjectura sobre a utilização do conceito matemático de potência e vê nele uma possibilidade de dar significado às coisas difíceis. Ela considerou difícil escrever e operar com números grandes como a distância da terra ao sol; e, muito pequenos, como o tamanho de uma bactéria, o que se torna fácil ao utilizar as propriedades das potências.

Todos esses textos associam a escrita ao saber da experiência e a leitura, que de acordo com Kramer (2001, p. 114):

[...] a leitura e a escrita podem, na medida em que se configurem como experiência, desempenhar importante papel na formação, que pode contribuir no processo de constituição de sujeitos sociais que tenham valores e modo de agir que hoje parecem fora de moda.

Modos de agir, como dizer coisas simples em nome próprio a partir da própria experiência, constitui-se em postura muito importante numa época de massificação do comportamento humano.

Assim, a escola pode contribuir através da escrita para o resgate de valores sociais e singularidades.

### **A consciência do ambiente, de si e do "outro"**

Nossa maneira de estar e agir no mundo depende de como o observamos. No espaço urbano isso fica diluído no cotidiano e nada se impõe à nossa observação. "O hábito de atuar nos mesmos espaços e ambientes faz com que eles sejam cada vez mais iguais e imperceptíveis. Ora, não se lê o homogêneo" (Ferrara, 2000, p. 23).

Para chamar a atenção dos estudantes sobre o espaço da escola e seu ambiente foi necessário torná-lo heterogêneo, através da observação, escrita e leituras em relação ao espaço, como o estudo matemático sobre os alunos e as pesquisas sobre diversos temas realizados nesse ambiente.

Isso provocou um valor, um juízo, atraindo a atenção para fragmentos espaciais e de relações impregnados de falas, filosofias, ideologias, programas e emoções desse contexto, onde as:

Sensações e associações despertam a memória das nossas experiências sensíveis e culturais, individuais e coletivas de modo que toda a nossa vivência passada e conservada na memória seja acionada. Na realidade é necessário despertar aqueles valores ou juízos perceptivos, [...], compreender uma interação entre passado e presente, entre as sensações de ontem e de hoje, mais a reflexão sobre elas para compará-las e perceber-lhes os pontos de convergência e/ou divergência. Esta recepção supõe o repertório do receptor e sua ação reflexiva sobre as próprias experiências ambientais (Ferrara, 2000, p. 25).

A maneira como se observa, sente e apreende, caracteriza a tomada de consciência dos signos, símbolos e linguagens, em que estamos imersos. Nossas experiências sensíveis marcam nossa interação objetiva e subjetiva com as pessoas, pensamentos, máquinas, tecnologias, com o que há ao nosso redor.



Na observação da aluna Caroline (2002):

Pude descobrir coisas novas em mim, coisas, que eu não sabia que existiam dentro de mim. Pude compreender mais as opiniões dos meus colegas. Que a violência surge a partir de vários motivos. Ah! Eu gostei muito do assunto, aprendi muitas coisas.

Essa menina se surpreendeu, quando descobriu, que as pessoas pensam diferente em relação à violência e exclamou: “nossa professora eu pensei que todos tinham a mesma opinião sobre a violência!”. Essa fala evidencia a tomada de consciência na experiência, na travessia, na prova e no itinerário singular em direção de si mesma; a experiência como um passo, uma passagem, que para (Larrossa, 2002, p. 67): “Contém o “ex” do exterior, do exílio do estranho, do êxtase. Contém também o “per” de percurso, do “passar através”, da viagem, de uma viagem na qual o sujeito da experiência se prova e se ensina a si mesmo. Não sem o risco [...] e o perigo”.

A “percepção” como uma maneira de “saber”, essa aluna percebeu outras dimensões de si, dos outros e do contexto onde as coisas estão interligadas e na tomada de consciência ou no saber sobre si e os outros, pôde compreender melhor a si e as opiniões dos outros. Consideramos fundamental esse saber sobre si e o “outro”. A tomada de consciência do “outro” com suas diferenças possibilita a incorporação do respeito pelo diferente com suas próprias características.

Na volta do pensamento sobre si mesma para conhecer-se e no seu trabalho árduo (articulando e apresentando seminários para os demais alunos), numa tentativa de melhorar o ambiente da escola, semeando esperança, provavelmente essa aluna repensou suas verdades e abriu espaços para responder ao “outro”, na direção das reflexões de Placer (2001, p. 89):

Talvez, para responder ao Outro seja necessário repensar-se e desentender-se de si mesmo, tenha de distanciar-se de nossos deuses de “nossa” Consciência Humanitária (de nossos símbolos e de nossos significados), se tenha de deixar de continuar nomeando e olhando como fazemos. Talvez, para sentir o Outro se tenha de contribuir a desgastar este nosso mundo, permitindo que se abram lugares silêncios inesgotáveis e de palavras – que não são necessariamente conceitos - reveladoras. Talvez, para poder receber o Outro, seja necessário querer trabalhar, semear e cultivar um lugar comum, uma terra e um mundo de ninguém, sem apropriações e sem limites.

A aluna Fernanda (2002), também percebeu outras dimensões de si e do outro: “[...] eu pude saber mais sobre a opinião de várias pessoas e encarar a violência de modo delicado e pude aprender a ter mais responsabilidade”.

A seguir reflexão das alunas Flávia e Thamyris sobre a escola a partir de um pensamento de Nietzsche, que propus, num momento de grandes conflitos entre algumas meninas da turma:

Reflexão sobre a sala de aula a partir do pensamento de Friedrich Nietzsche (1999, p. 2) O homem que não quiser fazer parte da massa deve deixar de ser **conformado consigo** mesmo, que seja então a própria consciência que grita: “seja você mesmo! Você não é certamente aquilo que faz, pensa e deseja neste exato momento”.

O pensamento desafiador sobre “o conformado, consigo mesmo”, do filósofo Friedrich Nietzsche, contribuiu para que se pensassem as atitudes de cada um, nas relações entre si, na sala de aula, fora dela e como gostariam que fosse.

Eu acho que é complexo falar sobre a sala de aula. Tem pessoas interessantes, chatas e amigas. Falar o que sobre a sala de aula. Como em todo lugar as pessoas te comparam com as outras, fazem sentir-se mal. Mas tem amigos que gostam da gente como nós somos. O que somos? Não sei!

Mudar o ambiente em que vivemos parece fácil, mas não é fazer o que para melhorá-lo. Sei que é difícil acreditar que isso vai mudar, mas falar o que, a sala é legal, a sala é normal, não sei só sei que não odeio, mas também não amo (Flávia, 2002).

Reflexão sobre a sala de aula: Acho as pessoas de nossa sala muito agressivas não só em brigas, mas em palavras.

Gostaria de mudar essa maneira de viver. Ser cada um, cada pessoa cuidar de seus atos, palavras, maneiras. Cada pessoa cuida de si e não da vida dos outros. Acho que assim tornaria um clima mais alegre e divertido e animado em nossa sala. Gostaria de ter privacidade de minhas coisas, de minha vida, enquanto “certas pessoas” pensam diferente, querem cuidar da minha vida e não cuida da dela (Thamyris, 2002).

Essas alunas apontam forte desejo de transformar as relações na sala de aula e em outros ambientes, onde as pessoas não se comparem umas com as outras, embora isso seja amenizado na relação com os amigos.

Podemos perceber uma certa frustração em relação à forma como se dá a interação entre as pessoas na sala de aula e no ambiente da escola em geral. A aluna Thamyris expressa que gostaria de viver num ambiente mais alegre e de respeito às individualidades, onde cada um pudesse viver como quisesse.

O ambiente da sala de aula foi transformado significativamente, quando as instigui a conversarem entre si e que dissessem uns para os outros o que sentiam. Foram consumidas duas aulas para “lavar a roupa suja”, o que veio trazer o resultado esperado, como os descreve a aluna Thamyris:

Fizemos muitas palestras [...]. Eu aprendi muito com esse projeto, pois nós não conversávamos com as meninas, e você “Damin” nos ajudou a ver as coisas de um modo diferente.

Apenas precisávamos conversar com elas. E foi o que aconteceu. Hoje já não tem mais aquele clima chato dentro da sala. Não somos aquelas amigas, mas colegas e não nos xingamos mais. Agora a sala tem um clima legal. Você sabe disso (2003).

Esse texto expressa a comunicação com a professora e a mudança, para melhor, ocorrida no ambiente da sala de aula. Após enfrentarem-se dizendo o que sentiam umas às outras, desfazendo mal entendidos e melhorando o canal de comunicação entre elas, uma vez que antes só se agrediam, compreenderam a posição do outro. Demorei a perceber o que estava acontecendo para interferir e durante vários meses o gerenciamento da sala foi muito difícil.

Esse episódio mostra: - o valor de se perceber os não ditos, o que numa sala de aula com tantos alunos nem sempre é possível, mas se acontece podemos contribuir para tornar as relações humanas mais saudáveis; estreitando seus laços, que são importantes no processo educativo, principalmente na adolescência, - a importância do pensamento filosófico para a compreensão de si e do outro e, - a alegria pela conquista de um ambiente mais agradável:

Há uma relação entre a alegria necessária à atividade educativa e à esperança. A esperança de que professor e alunos juntos podemos aprender, ensinar, inquietar-nos, produzir e juntos igualmente resistir aos obstáculos à alegria (Freire, 1996, p. 80).

Alegria e esperança são ingredientes importantes no processo educativo e também a formação como uma experiência de passagem, onde a “permanente transformação de si, como o que está sempre por vir” (Larrossa, 2002, p. 67), ousando seguir o fluxo dos acontecimentos com todos os seus riscos e perigos.

Numa certa medida podemos dizer que foi possível vivenciar a alegria pela realização de alguns dos nossos desejos e a nossa transformação como um devir, andando sempre como malabaristas em cima de um fio, prestes a despencar...

## **Avaliação, Auto - Avaliação e Autonomia**

As avaliações neste trabalho deram-se por meio de interlocuções, via relatórios de aula, onde o aluno ao tomar a palavra assume o seu processo de aprendizagem, trazendo elementos a serem considerados pelo professor no gerenciamento do processo educativo, portanto “as contribuições do professor, tão contribuições quanto às dos alunos...” (Geraldi, 1993, p. 160). Aponta pistas para a articulação e gerenciamento nas escolhas relativas às atividades e ações a serem desenvolvidas; para um ambiente mais aberto e participativo e estimula a cooperação entre professores e alunos para que o conhecimento seja apreendido/apropriado.

Esses relatórios de aula foram inspirados numa proposta do professor Ubiratan D’Ambrósio (1996), que consistiam na identificação do aluno, professor e assunto; comentários com sugestões para as aulas, e, a bibliografia utilizada. O espaço destinado para a síntese escrita, contendo o que havia sido apreendido sobre determinados assuntos, girava em torno de umas vinte linhas e para os comentários e sugestões, umas cinco linhas. Um relatório com as condições necessárias à produção de um texto, que segundo Geraldi (1993, p. 160):

- a) se tenha o que dizer; b) se tenha razão para dizer o que se tem a dizer; c) se tenha para quem dizer o que se tem a dizer; d) o locutor se constitui como tal, enquanto sujeito que diz o que diz para quem diz (o que implica responsabilizar-se, no processo, por suas falas); e) se escolhem estratégias para realizar (a), (b), (c) e (d).

A estratégia neste caso foi o relatório/texto, onde o aluno constituiu-se em locutor efetivo, tendo o que dizer e razões para isto, responsabilizando-se por elas. Possibilitou uma relação com o “conhecimento baseada em respostas que conhece, por sua formação (que não é apenas escolar, mas que está sempre se dando na vida que se leva), são respostas e não em verdades a serem incorporadas pelos alunos” (ibidem). Analisemos a seguir fragmentos de relatórios/textos dos alunos:

Eu acho que fui muito bem, eu daria 10 para mim. Eu me esforcei bastante, claro que vacilei algumas vezes, mas compensei com meu esforço (Caroline, 2002).

Cálculo algébrico: Eu não entendi muito bem, mas não é assim tão complicado, tem as variáveis, que são letras e podem significar qualquer número. A expressão algébrica é parecida com expressão numérica, só que alguns números são representados por letras (Gabriela, 2003).

Eu achei muito difícil a lição sobre potência, mas com a ajuda da professora eu já consegui me adaptar com essas coisas difíceis (Graziela, 2002).

Comentário: Gostei de fazer o trabalho, pois achei interessante, só não estou muito bem nos gráficos, gostaria de saber mais (Flávia, 2002).

Vou começar com o meu primeiro grupo, o da Dengue, naquele trabalho eu aprendi a fazer vários tipos de gráficos, a escrever e a “pensar”, mas apesar de aprender tudo isso eu não me envolvi muito e depois de um tempo mudei para o grupo do Transporte Coletivo e estou me dando bem. Na minha opinião o meu grupo merece B, pois está meio desorganizado (Gabriela, 2002).

A tomada da palavra pelas alunas e a sua assunção como locutoras, só existe por estar numa relação interlocutiva, pois “ninguém se assume como locutor a não ser numa relação interlocutiva” (Geraldi, 1993, p. 161). Avaliam o seu aprendizado, pedem ajuda e esta última enuncia o seu conhecimento e avalia o processo educativo, dizendo que aprendeu: matemática, a escrever e a pensar, entretanto deveria se envolver mais no seu projeto de pesquisa. Tomou consciência do seu poder e capacidade de realização e ainda faz um diagnóstico do seu grupo demonstrando autonomia. Considerada como uma forma de liberdade a ser alcançada, uma autonomia da vontade fundada em obrigações próprias no sentido como a propõe Larrossa a partir de Nietzsche: “A liberdade é algo que se tem na forma de autonomia” (2002, p. 87).

No estudo de um assunto a partir de escolhas próprias exercita-se a responsabilidade e a liberdade na busca do conhecimento:

O meu projeto se chama “Transporte Coletivo” e nele temos como objetivo saber como é o transporte na opinião dos alunos. Com o projeto aprendi a trabalhar em grupo. Nós estamos desde o começo do ano trabalhando com questionários, tabulando, fazendo gráficos e até perdemos tudo, mais mesmo assim recomeçando. Na sala de computação digitei um relatório sobre os questionários, e agora estamos fazendo uma espécie de esqueleto do projeto, [...]. Na minha opinião foi até bom aquela bagunça nos computadores e com nós e ter de recomeçar tudo de novo aprendendo a ter mais organização com o trabalho. Se fosse para mim dar uma nota eu daria B ou C, pois posso não ter trabalhado muito na sala de computação mais posso ter certeza que trabalhei e me esforcei para fazer tudo ao contrário de “pessoas” que ficam beijando no corredor. Beijo dona. Te adoro! (Adriana, 2002).

Nessa frase “foi até bom àquela bagunça nos computadores...” mostra um contingente caótico no desenvolvimento das atividades. Sinais de autonomia e maturidade ao refazer todo o trabalho, desde tabular novamente os dados até reescrever seus textos. Isso lhe trouxe a percepção de que gostaria de se organizar melhor.

Esse exercício de autonomia ao se responsabilizar pelas suas pesquisas, gerou uma transformação na relação com o aprendizado, que talvez sua origem esteja na “matriz que atribui sentido a uma prática educacional que só pode alcançar efetividade e eficácia na medida da participação livre e crítica dos educandos” (Freire, 2000, p.13).

Para os anarquistas a liberdade também é fundamental, considerada sempre um processo em construção como enuncia Gallo (1995, p. 74) baseado nas idéias de Bakunin:

[...] a escola deve educar integralmente o homem e educar para liberdade, como já vimos a liberdade deve ser encarada como ponto de chegada do homem sendo, portanto o resultado de um processo de construção. Só o homem completo em sua humanidade pode conquistar socialmente sua liberdade; uma sociedade só pode ser realmente livre através da igualdade dos indivíduos que a constroem por meio de relações solidárias, com a crescente liberdade de todos.

É importante lembrar, salienta Gallo (1995) que a liberdade tem sido a bandeira do velho e rançoso neoliberalismo dominante desde o século XVIII, que tudo fazem para que as mudanças fossem apenas “cosméticas” e não estruturais, perpetuando a dominação.

O capitalismo funda-se nessa bandeira teórica e com sua negação na prática e na educação se faz presente o eterno paradoxo entre a segurança, o ajustamento ao modelo e o redesenho de outros caminhos, talvez mais estreitos e esburacados.

Aqui, experimentamos algumas alternativas viáveis como a aliança entre professores e alunos, evidenciada na proposta dessa aluna:

A idéia principal é envolver arte na história, teatro, dança, pintura, ou seja, expressão de sentimento. Com isso envolvendo, não só alunos da nossa série, mas outros formamos um grupo contra a violência, drogas e outros assuntos, um grupo para falar de tudo, porque às vezes é mais fácil o restante prestar atenção no que a gente da mesma idade deles dizem, do que pessoas mais velhas (Caroline, 2003).

Essa aliança entre professor e aluno teve como uma das estratégias para ação, os relatórios/textos, onde o encontro na materialidade e concretude de um produto com espaços em branco traziam sonhos e desejos para serem agenciados e articulados. Vários

deles se tornaram iminentes como a proposta citada acima, de se realizar seminários para discutir suas pesquisas com os demais alunos, na tentativa de reorganização da escola, como já foi descrito anteriormente.

No exercício da liberdade com responsabilidade os alunos pesquisadores apresentaram seminários e discutiram suas pesquisas com os demais. Nesse intercâmbio emergiram conhecimentos na ação, onde cada um ao captar e processar informação de maneiras diferentes de uma mesma realidade pôde enriquecer esses saberes.

A seguir fragmentos de textos avaliando as apresentações:

Transporte coletivo – eu gostei da apresentação das meninas, Adriana e Danyeli, só que eu acho que deveriam mostrar os gráficos conforme elas falam. Eu concordei com tudo, principalmente quando disseram que se passasse ônibus mais regularmente não teriam tantos assaltos (Gabriela, 2003).

Eu, usuário do transporte urbano no cotidiano gostei das informações, mas em tudo o grupo deveria explicar mais os gráficos (Gleicon, 2003).

Apresentação sobre Transporte Coletivo – Adorei essa palestra. Foi bem explicada, aprendi coisas que não imaginaria que acontecesse (Rita, 2003).

A pesquisa sobre Transporte Coletivo nos deu a oportunidade para pensarmos sobre o assunto e tentar encontrar soluções para propor à Secretaria dos Transportes de Campinas e também de repensar as atitudes dos alunos na utilização desse transporte (Rafaela, 2003).

Paz na Escola – este trabalho tem o objetivo de diminuir com a violência na escola. A única coisa que precisa acontecer para acabar com a violência é a conscientização (Heloisa, 2003).

Esse projeto “Paz na Escola” foi muito importante para os alunos entenderem a importância dos pais na vida dos jovens. Foi muito legal o que assistimos fiquei mais consciente do que eu faço. Adorei (Rafaela, 2003).

“Paz na Escola” esse tema é muito importante para a minha escola, pois mostra a realidade para os adolescentes e os incentiva a não destruírem suas preciosas vidas (Aline, 2003).

Esse exercício de autonomia vem ao encontro de uma “pedagogia da autonomia centrada em experiências estimuladoras da decisão e da responsabilidade, vale dizer, em experiências respeitadas de liberdade” (Freire, 1996, p. 121) e “a escola deve educar integralmente o homem, e educar para a liberdade” (Gallo, 1995, p. 74).

Evidências de Responsabilidade Social emergiram nas avaliações para o entendimento da metodologia da pesquisa. Foi uma grande surpresa para nós, professoras,

pois todos os projetos dos alunos tinham por objetivo a interferência em alguma situação da realidade. Vejamos alguns trechos:

Meu objetivo ao estudar o tema **Segurança** é melhorar a segurança nas escolas. Com o problema: Por que o estado não se preocupa com a segurança nas escolas? Como estratégia eu pesquisaria em jornais, revistas, Internet e também com os alunos professores e diretores. A partir dos dados coletados construiria gráficos e analisaria, depois faria uma campanha junto à população e também escreveria um resumo da pesquisa e enviaria para a Prefeitura da Cidade e Governo do Estado (Thamyris, 2001).

Melhorar a **segurança** da escola e do bairro. E dar segurança para os moradores do bairro, para que eles tenham liberdade de passear pelas ruas. Problema: A segurança do bairro está de acordo com a necessidade dos moradores? A falta de segurança impede os moradores de serem felizes, porque não tem liberdade? Estratégia: Fazer um levantamento de dados com jornais, revistas Internet e com pessoas e em seguida colocar esses dados num gráfico. Pegar os dados e fazer uma análise para saber como combater a violência (Bruno, 2001).

**Desemprego** – Meu objetivo é entender porque o índice de desemprego não diminui se há vários lugares que poderiam empregar mais pessoas, mas por causa do racismo e preconceito pela pessoa ser negra, do sexo feminino ou deficiente (ibidem, 2003).

Tema **Desemprego** – Meu objetivo é conhecer como funciona o mercado de trabalho, saber como é a vida de um desempregado, como ele consegue viver, etc.. Com os problemas: Por que existem tantos desempregados no Brasil? De onde o desempregado tira dinheiro no final do mês para o sustento da família? Para responder essas perguntas, procuraria dados na Internet, em livros, em jornais, em revistas, faria entrevistas, etc. E com os dados obtidos vou fazer gráficos e textos (Felipe, 2001).

Meu objetivo é observar qual é o impacto que o **desemprego** causa na saúde e na qualidade de vida dos desempregados. Para isso é preciso fazer uma pesquisa bibliográfica em revista, jornais e Internet. E fazer entrevistas com os moradores que estejam desempregados, e conseguir dados para construir um gráfico para a análise e ver a relação entre eles. Com estes dados chegaria a uma conclusão sobre a qualidade de vida do desempregado. E pensaria se posso fazer alguma coisa para combater o desemprego (Anderson, 2001).

Podemos observar nessas falas a preocupação com questões sociais que afetam nossas vidas e a vontade que os alunos têm de interferir, porque através das ações na escola perceberam seu poder para agir em determinadas situações. Ao mesmo tempo a forma livre e confiante com que se expressaram, mostra que se sentiram à vontade para dizerem o que desejavam e fizeram propostas em relação ao ambiente da escola:

Eu gostaria que a escola fosse mais limpa, um ambiente agradável, sem bagunça e com silêncio (aluna, Adília, 2003).



A escola que estudo é muito boa tem professores ótimos, mas a escola é toda pichada, a maioria dos alunos não respeita os professores, o diretor, os próprios amigos e a escola (aluna, Aline, 2002).

Eu vejo a escola de uma forma muito cruel, horrível de ver, muros pichados, cadeiras estragadas é que também muitos vândalos quebram tudo, janelas, portas, etc. A escola deve ser mais limpa sem pichadores para estragar a escola igual a casa da gente bem organizada e limpinha.

E posso ajudar para a escola voltar a ser organizada, limpa e sem violência. Eu tenho certeza de que com um pouquinho de ajuda a escola voltará a ser limpa, sem pichadores e voltar a ter vidro, a ter carteiras e cadeiras novas e muitos alunos não vão mais ter medo (aluna, Graziella, 2003).

Eu posso ajudar a melhorar a escola, respeitando os professores e falando para os colegas, que não devemos maltratar a escola, mas sim cuidar dela (aluna, Regiane, 2003).

Essas falas descortinam a condição de abandono que a escola se encontrava nesse momento, com uns alunos amedrontados por outros, sem vidros nas janelas com cadeiras e carteiras quebradas.

A aluna Gabriela (2002) sugere que “os alunos do Aníbal poderiam melhorar muito, começando com uma pequena coisa que é a pichação”. Nas falas das outras duas alunas o desejo por uma escola limpa e organizada.

O aluno Gleicon (2003), pondera que embora haja “falta de respeito com o próximo, devemos avaliar nossos sentimentos para melhorar o que está ao nosso redor. Zelar pela nossa comunidade”. Acrescenta, que “podemos mudar a sociedade através de um estudo ambiental na sala de aula, praticando a reflexão dos sentimentos. Por exemplo, através de filosofar, que se nosso amigo não existisse, o mundo não teria graça. E assim por diante...”. O que esse aluno propõe é um estreitamento dos laços da amizade e de se refletir sobre as posturas de cada um, na própria sala de aula, onde cada pessoa pudesse expressar seus sentimentos.

O fator relevante nessas propostas dos alunos diz respeito às posturas de intervenção. Já nessa idade, pensaram em soluções a problemas sociais que os afligiam e mostraram que podem contribuir de alguma forma.

Em outros retalhos de relatórios/textos, temos uma avaliação do projeto como um todo, onde os alunos dizem como o desenvolvimento deste projeto os influenciou e apontam questões relativas à formação pessoal, profissional, ética e do meio ambiente:

Gosto muito desse projeto, pois estou tendo uma ótima chance (Flávia 2002).

Com este trabalho ampliamos o nosso conhecimento sobre o tema Água e ao mesmo tempo pudemos aplicá-lo. E também desenvolveu uma certa responsabilidade nos membros do grupo, que aprendemos a ser mais críticos com alguns fatos que ocorrem tanto no nosso ambiente escolar quanto no social e profissional.

De certa forma aprendemos: - a ser mais críticos, sendo pesquisadores do meio ambiente, das desigualdades sociais, da qualidade de vida, dos meios de transportes, da educação dentre tantos outros, – a usar equipamentos eletrônicos (aluno, Anderson, 2002).

Tornei-me mais crítico com as informações obtidas, aprendi a trabalhar em grupo. O projeto me mudou muito: no caráter científico e no desenvolvimento pessoal (aluno, Gleicon, 2003).

Essas falas nos remetem às atitudes éticas, compreendidas como possibilidades de construção da própria vida, mas não:

[...] como um apelo ao individualismo. A afirmação da individualidade, da singularidade de cada pessoa, que deve ser respeitada em suas opções e ações, não significa que cada um deva viver isolado dos demais. A singularidade e a criatividade podem e devem ser preservadas em meio à coletividade. Mas o indivíduo deve ser solidário com seus semelhantes: o filósofo Jean Paul Sartre dizia que, quando elejo a mim mesmo, estou escolhendo toda a humanidade (Gallo, 1997, p. 108).

Assim, as falas “desenvolveu uma certa responsabilidade, nos membros do grupo, que aprendemos a ser mais críticos...” e “pesquisadores do meio ambiente”, aponta para possibilidades de escolhas singulares com preocupação com o coletivo em resistência a sociedade massificada, cuidando do meio ambiente, como dos recursos hídricos, colocado pela aluna Rita, (2002): “Projeto ‘Água’- Escolhi esse tema porque adoro a natureza, estou adorando fazer este trabalho. Com esse projeto pude aprender mais sobre a importância da água. Estou me esforçando bastante nesse trabalho acho que mereço B ou A sei lá”. Essa aluna mostra o prazer pelo aprendizado através do tema de sua escolha, valoriza a si mesma e ao meio ambiente, assim como os demais alunos. São empreendimentos coletivos, solidários e que cuidam para a realização do outro. Um desenvolvimento de singularidades como:

Condição básica para a cidadania. Só podemos ser indivíduos singulares, senhores de nós mesmos, numa sociedade aberta, em que a cidadania exista de fato como participação de todos, assim como só pode haver efetiva cidadania se os indivíduos são livres, singulares e participativos na comunidade (Gallo & Grisotto, 1997, p. 109 e 110).

Nossos alunos exerceram a cidadania participando ativamente da comunidade, aprendendo a ser mais críticos e agir. Críticos no sentido de ação.

O verbo aprender parece ser um tanto significativo:

Eu aprendi muito sobre a violência na cidade de Campinas. Nós tiramos tudo o que nós temos de reportagens de jornais, revistas, do livro de Matemática, que nós pudemos usar para fazer as contas das tabulações. O livro se chama Imenes & Lellis – 6ª série. Por meu esforço na sala aula e na de computação eu daria nota A e por tudo que eu consegui fazer no meu projeto até hoje (aluna, Graziella, 2002).

Eu aprendi que a matemática é muito importante. Eu gostei de estudar matemática e também da sala de computação. Nós fomos à Unicamp ver o nosso rio Serafim foi muito divertido. A Damin ensinou muita coisa de matemática e até de português. Por isso esse ano foi legal foi um dos que eu mais aprendi de matemática. Eu tenho certeza que vou poder usar esses cálculos para o resto da vida e a professora Cidinha também guardará recordações nossas (aluna, Adília, 2001).

Nesse ano de 2001 nossa classe aprendeu muitas coisas de matemática, foi o ano que mais aprendi matemática. Por isso foi muito legal. (Bruno, 2001).

Nossa sala é sortuda de ter esse projeto. Aprendi muito o ano passado e este ano. Aprendi a trabalhar em grupo e muitas outras coisas (Felipe, 2002).

Podemos observar nessas falas que os alunos valorizam o seu aprendizado e têm consciência do seu processo de crescimento pessoal. Ao escrevê-las não apenas comunicam suas reflexões, mas o ato de escrever constitui-se em uma forma de análise, que:

É uma continuação do processo de análise sob uma restrição mais severa, porque precisamos dar contorno e forma aos nossos pensamentos interiores. [...] estas grandes dificuldades são um indício de que escrever significa aprofundar nossa pesquisa e reflexão (Altrichter et al., 1996, p. 192 in Fiorentini e Miorim, 2001, p. 43).

A escrita foi uma aliada nesse processo de aprendizado por meio de pesquisa, articulando a linguagem materna, matemática e da informática, onde pudemos realizar alguns avanços em relação às posturas dos alunos como autonomia, responsabilidade, vontade de saber, respeito e ações transformadoras no ambiente escolar, talvez, tenhamos exercitado a “liberdade como construção social -, onde a ética deixou de ser uma abstração discursiva, para tornar-se o que ela realmente enseja: uma prática social promotora de resistências. Esta seria sua real importância” (Gallo e Grisotto, 2002, p. 65).

## Matemáticas/Enredos Nômades, Educação e Devir

Mas a vida, a vida, a vida,  
a vida só é possível  
reinventada...  
(Cecília Meirelles, 1983, p. 94).

As matemáticas aplicadas, oriundas dos processos de modelagem são consideradas inferiores por alguns matemáticos, dito, “puros”, que alegam faltar-lhe beleza, abstração e ser pobre em axiomas, o que acontece desde a Grécia antiga. Arquimedes<sup>1</sup> teve fama precoce, graças aos seus inventos e habilidades práticas de engenharia. Entretanto, nenhum dos dez tratados que chegaram até nós menciona esses inventos. Segundo Plutarco “ele não se dignou a deixar qualquer obra escrita sobre esses assuntos, porque considerava sórdida e ignóbil a construção de instrumentos e, em geral, qualquer arte que se dirigisse ao uso e ao lucro, esforçando-se apenas em obter aquilo que, em beleza e excelência, permanecesse fora de qualquer contato com as necessidades comuns da vida” (Strathern, 1998, p. 26 e 27).

Essa primazia do mundo das abstrações infinitas sobre o mundo sensível e transformável vem desde Platão, e, “Arquimedes sem dúvida considerou o trabalho teórico, seu trabalho *verdadeiro*, relegando o lado prático a mero acessório” (ibidem).

[...] dedicou-se à matemática pura consumindo-se longas e árduas horas no trabalho teórico que o consagraria como o mais apurado talento matemático dos dois mil anos que se seguiram. [...]. Segundo Plutarco, “ele estava tão enfeitiçado pelo pensamento que sempre esquecia de comer e não ligava para a aparência. Quando as coisas se tornavam demasiado desagradáveis, seus amigos insistiam energicamente para que tomasse banho [...]. Mesmo nessas ocasiões, no entanto ele parecia perdido, desenhando figuras geométricas” (ibidem).

---

<sup>1</sup> Arquimedes (nasceu em 287 a.C. em Siracusa), inventou um engenhoso parafuso que foi usado como bomba d'água, que permanece em uso até hoje no Delta do Nilo, cujo principio é usado atualmente para carregar grãos e areia a granel nos veículos de transporte. Em sua forma mais simples, o parafuso consiste em um pólo central com um rosca em espiral em torno dele (Strathern, 1998).

Na antiguidade grega a elite intelectual era reduzidíssima e desprezava tudo o que fosse mecânico e artístico e tinham horror ao movimento ao infinito e à quantificação. Um sistema, Idealista e de Elite, onde a Verdade não poderia ser adquirida usando os sentidos, mas apenas o pensamento puro, por isso era vedada para a maioria dos humanos. Como Arquimedes usava processos experimentais e mecânicos com raciocínios que não se enquadram na filosofia da época não teve seguidores até cerca de vinte séculos mais tarde, segundo Nogueira (1998).

A Matemática que se desenvolve é uma matemática geométrica, finita e estática como se verifica nas definições de Euclides. As espetaculares descobertas de Arquimedes: “[...] os matemáticos só conseguiram” purificar “dois mil anos mais tarde provocando a seguinte afirmação de Marcel Boll: Se os Sábios houvessem seguido Arquimedes em vez de Platão e Aristóteles o nascimento das matemáticas modernas ter-se-ia antecipado, pelo menos, 20 séculos” (ibidem, p. 180).

A característica estática da matemática grega perdura por quase dois mil anos, na tentativa de “uma *identidade permanente* e contra a *fluência* de Heráclito” (ibidem). No rompimento dessa visão estática, Leonardo da Vinci desempenha um papel fundamental, segundo B.J. Caraça, “na mudança de atitude filosófica perante a experiência e os sentidos, retomando a filosofia abandonada na Grécia do “fluir contínuo” e que desde aí tem estado subjacente a toda a evolução científica”(Nogueira, 1998, p. 181).

Os avanços da matemática a partir dos séculos XV e XVI estão relacionados com as necessidades da nova sociedade, que segundo Nogueira:

[...] não se compadecem com filósofos de tradição platônica, tranquilos, de situação privilegiada, discorrendo sobre a natureza metafísica e poliedros regulares, com desprezo pelo manual e mecânico. É antes necessário estudar os materiais com que devem ser fabricadas as armas para mais eficazmente se defenderem dos senhores feudais e os instrumentos que usarão nos seus ofícios e no estudo necessário às viagens cada vez mais usadas entre as diversas cidades. O filósofo antigo protegido pelo desprezo ativo pelo manual e mecânico é substituído pelo cientista novo que constrói os seus próprios instrumentos de trabalho que, tal como a luneta de Galileu, hão-de pôr fim a vinte séculos de filosofia estéril (ibidem, p. 182).

A Ciência toma um novo rumo, o de observar, investigar a natureza, o mundo sensível e submeter os dados das observações aos processos matemáticos, aparecendo então a lei quantitativa como entidade fundamental da filosofia da Natureza – o conceito de variável.

Com Kepler e Galileu, a forma circular (concepção finitista) deixa de ser a forma adequada ao Universo e o lugar do movimento natural passa a ser a recta (concepção infinitista) (p.216/217). Renasce o ideal de **Ordenação Matemática do Cosmos**, mas agora com o movimento elíptico e a quantificação dos fenômenos. Descartes ao explicar quantitativamente as formas junta definitivamente a álgebra e geometria e Newton, reforçando o referido ideal com a lei de Gravitação Universal, dá ainda um novo impulso ao conceito filosófico de fluência apresentando o método dos limites e fazendo renascer Arquimedes e Heráclito (p.252) (Nogueira, 1998, p. 183).

Surgem então, os conceitos de variável, infinitésimo ou limite, integradas às questões da época. Os Árabes “ligados ao comércio e às viagens trouxeram para o Ocidente a cultura Grega e Índia, desenvolvendo, sobretudo a Álgebra e a Trigonometria” (ibidem). A Trigonometria como ciência analítica que estudamos atualmente, tem sua origem no século XVII, aparece após o desenvolvimento do simbolismo algébrico, mas como geometria acoplada à Astronomia tem suas origens nos trabalhos de Hiparco no século II a.C., embora existam traços anteriores de seu uso. Se a considerarmos como “medidas do triângulo”, a origem está no segundo ou terceiro milênio antes de Cristo, segundo Costa, (1997).

As matemáticas aplicadas ao movimento, ao constante fluir, que permitiram o avanço das ciências e as matemáticas “aplicadas” engendradas dos processos de modelagem podem se constituir numa ciência “menor ou nômade” como propõe Deleuze, porque trabalha com um:

[...] modelo turbilhonar, num espaço aberto onde as coisas-fluxo se distribuem, em vez de distribuir um espaço fechado para coisas lineares e sólidas [...], o modelo é problemático e não teorematizado: as figuras só são consideradas em função das afecções que lhes acontecem, secções, ablações, adjunções, projeções. [...]. Há aí toda sorte de deformações, transmutações, passagem ao limite, operações onde cada figura designa um **acontecimento** muito mais que uma essência... (Deleuze & Guattari, 1997, p. 25).

Na matemática nômade estão presentes condições “dinâmicas e nômade como as de devir, heterogeneidade, infinitesimal, passagem ao limite, variação contínua, etc.”, (ibidem, p. 27). É uma matemática do presente, do cotidiano capturado continuamente pelo olhar atento do modelador em busca de elementos que afetem o espaço, turbilhonando-o com ações resultantes do acontecimento problematizado. Ações que transformam a visão de uma ciência inatingível e ininteligível para a de uma “ciência nômade” calcada localmente no vivido, porque foram geradas e impulsionadas por situações-problema. Transforma-se em problemas-acontecimento que: “em vez de serem absolutamente boas formas que

organizam a matéria, elas são geradas, como que impulsionadas pelo material num cálculo qualitativo otimizado” (Deleuze & Guattari, 1997, p. 30).

No processo pedagógico as matemáticas advindas das atividades de modelagem por emergirem na contingência, podem ser consideradas “nômades” em relação à sua organização, pois o aprendizado segue um caminho “fora” da ordem estabelecida pelos programas escolares. As matemáticas encontradas nas atividades de modelagem tiveram um caráter pragmático e contingente; na apropriação de saberes “nômades” em relação à não organização, à priori, dos conhecimentos matemáticos advindos das situações problematizadas da realidade em sua materialidade. No tratamento das informações foram analisadas diversas abordagens: histórica, geográfica, socioeconômica, sócio-cultural, dependendo do que surgisse de interesse entre os envolvidos, no processo compartilhado, portanto, completamente “fora” da ordem dos livros didáticos e dos programas pré-estabelecidos.

Observamos a vitalidade do exercício da escrita aliada ao aprendizado dos saberes matemáticos ao transformar o aluno em um dos interlocutores e talvez “seja neste tópico que mais se dará a contribuição do professor que, não sendo destinatário final da obra conjunta que se produz, faz-se *interlocutor* que, questionando, sugerindo, testando o texto do aluno como leitor, constrói-se como co-autor” Geraldini (1993, p. 164), apontando caminhos possíveis para o aluno dizer na forma que escolheu.

No emaranhado de fios, onde a “co-autoria” de muitos se entrelaça em interlocuções na elaboração dos textos/artigos pelos diversos grupos de alunos, as professoras abandonaram suas posições de:

[...] guardar para si o território de detentor/transmissor de um saber para se colocar, com os alunos, em outro território: o da construção de reflexões e, portanto, de conhecimentos a propósito da linguagem. Enquanto interlocutor de seus alunos, seus conhecimentos funcionariam como subsídios para a reflexão na sala de aula (Ibidem, p. 221e 223).

As interlocuções deram-se com as professoras, os estudantes e alunos da Unicamp<sup>2</sup>, que colaboraram também na utilização de mídias informáticas como *Word* e *Excel*. A dinâmica criada no uso do laboratório de informática e a responsabilidade assumida pelos

---

<sup>2</sup> Nessa tarefa contamos com a colaboração de alunos da graduação, mestrado e doutorado da Unicamp.

alunos na organização desse trabalho envolveu várias áreas do conhecimento e propiciou: “... um vaivém constante entre suas idéias e a concretização delas na tela resultando num produto carregado de sentido não só cognitivo, mas também afetivo” (Ripper, 1996, p. 2). Na organização dos trabalhos tornou-se visível a transformação dos alunos em relação ao seu aprendizado: o que antes se fazia apenas para se desincumbir e tirar notas, tornou-se significativo, além de ser socializado em congressos, na biblioteca da escola, em feiras e na INTERNET.

A socialização na quinta série deu-se com a apresentação dos trabalhos na CIENTEC – Feira de Ciência e Tecnologia realizada em agosto de 2001 na Universidade Estadual de Campinas, onde o trânsito entre as áreas do saber ficou evidente nos trabalhos apresentados.

O estande construído por nossa escola, mostrou a simulação do córrego Serafim<sup>3</sup> em sua vida e morte. Iniciou com o córrego limpo, repleto de vida e gradualmente sendo poluído com a chegada dos esgotos até sua atual canalização. Junto apresentou-se o resultado das pesquisas dos alunos da quinta série do ensino fundamental e da segunda série do ensino médio, e, espontaneamente houve apropriação dos conhecimentos construídos pelas duas turmas.

A simulação desse córrego foi realizada pelos alunos da quinta série e consistiu em 6 (seis) placas de madeira de 2m x 2,5m, dispostas duas a duas uma frente à outra, formando um corredor com um vão de 1,5m de largura por 7,5m de comprimento, onde penduramos tiras de plástico transparente, dando a sensação aos que passassem pelo meio delas de estar no córrego, mergulhado dentro d’água. O vão representava o curso do córrego: - no início a vida do córrego com desenhos e pinturas de algas e peixes coloridos com tinta acrílica; - no meio, artisticamente, os canos de esgoto que chegam das ruas da cidade com estopa e canos colados e; - na última parte diversos tipos de lixo colado, mostrando total poluição<sup>4</sup>. Essa simulação provocou o seguinte comentário de uma visitante da feira, aluna do Instituto de Artes da UNICAMP: “Isto é uma verdadeira obra de arte, deveria estar na BIENAI”. Foi um importante momento de integração e participação de todo o corpo docente e discente da escola. Palavras de professores e alunos sobre o evento:

---

<sup>3</sup> O córrego do Serafim é o que acompanha o percurso da avenida Orozimbo Maia em Campinas, SP.

<sup>4</sup> Os lixos colados representavam os vistos por eles na observação local.



“Ah! O Aníbal de Freitas vai apresentar trabalho na CIENTEC? Huum! Que legal numa feira internacional!”.

Além dessa feira os alunos apresentaram seus trabalhos em seminários para os outros alunos na própria escola e na Unicamp, nos Seminários do Projeto Ciência na Escola – Tecendo Novos Territórios Pedagógicos nos anos de 2002 e 2003, legitimando assim seus conhecimentos. Na atualidade, segundo Kenski (2001) o saber se legitima pela sua divulgação nos mais diferenciados suportes mediáticos como livros, revistas, jornais, cinema, televisão, internet, e demais formas hipermediáticas de comunicação.

Esse processo pedagógico compartilhado entre professores e alunos exigiu colaboração para convergir metodologias e estratégia, estreitando as relações entre os envolvidos, constituindo-se em importantes ingredientes: o diálogo, a disponibilidade de investimento, curiosidade intelectual, capacidade de trabalhar em grupo, senso de auto-avaliação e abertura à crítica. As tensões geradas por diferentes abordagens foram importantes para o crescimento do grupo. O estado de perene negociação e transição proporcionou aos alunos e professoras transformações na compreensão da educação. Nas palavras da professora Miriam<sup>5</sup>:

A transformação é visível nos alunos da sétima C no que diz respeito ao seu aprendizado e sua postura, tais como autonomia na busca do saber, respeito por si mesmo e pelo outro, mais segurança para argumentar, propor ações para a escola e realizá-las com responsabilidade. Como leciono em diferentes turmas, pude observar a diferença gigante entre essa turma e as demais. Considero tal resultado uma conseqüência do trabalho desenvolvido num período de três anos (relatório/Fapesp, 2003).

No gerenciamento das atividades, nós professoras, fomos Tateando e aprendendo como fazer para seguir o fluxo dos acontecimentos, encorajando-nos e aos alunos na busca do que desejassem aprender e agir no ambiente da escola.

Fomos construindo nossas atitudes de buscar o sentido e o significado das coisas onde se apresentassem. Aprendemos muito sobre os temas pesquisados pelos alunos, nós mesmos, a transitar dentro da estrutura burocrática da escola em sua multiplicidade e caos e a trabalhar coletivamente. O diálogo possibilitou o exercício da construção de princípios

---

<sup>5</sup> Professora Miriam Brochado Pires, lecionou Inglês para esses alunos na sexta e sétima série, essa fala consta em seu relatório enviado à Fapesp no final de 2003.

éticos. Cada um participou, responsabilizando-se pela execução do que era proposto com o trabalho, a palavra, a ação e a reflexão, diluindo-se o poder entre todos.

As teorizações filosóficas e sobre pesquisa ação contribuíram ajudando-nos a pensar nossas práticas em sala de aula, na sua construção e sistematização, sendo enriquecidas por discussões com professores das escolas públicas e professores da universidade, legitimando essas produções:

[...] a idéia de tratar seriamente o conhecimento produzido pelos professores como um conhecimento educacional a ser analisado e discutido é uma idéia que ofende a muitos e traz sérias conseqüências para quem assim procede na academia (Zeichner, 1998, p. 230 ).

Alguns professores da Unicamp, parceiros nas produções estão na vanguarda, formando alianças com professores de escolas públicas e contribuindo para a valorização do saber docente e discente produzido nessas escolas e a conseqüente melhoria dessas instituições.

A pesquisa ação permitiu uma confortável liberdade de ação entre os professores envolvidos no projeto, de tal forma que cada professor participou das pesquisas dos alunos contribuindo com saberes em abordagens e interpretações diversas aos fenômenos estudados. Constituiu-se numa teoria de suporte, propiciando liberdade de ação e em perfeito acordo com os princípios da metodologia da modelagem matemática. Alteraram-se completamente as relações entre professores e alunos e a organização do espaço e tempo na escola, convergindo para as observações de Mousley (1997), de que a pesquisa da prática:

[...] é uma atividade exigente, envolvendo um nível de pensamento diferente da simples aprendizagem a partir da experiência. Sublinha também que, ao contrário da simples troca de experiências, a investigação sobre a prática é ameaçadora para o *status quo*, na medida em que põe em causa a cultura instituída da escola e ameaça as hierarquias e papéis tradicionais (in Ponte, 2002, p. 20).

Consideramos extremamente importante esse trabalho para os alunos e para nós, pois pudemos: - conhecer um pouco sobre nossa cidade e escola, atentar para problemas ambientais como os de poluição dos rios, desperdício d'água, o que pensam os alunos da escola em relação à violência, a paz e transportes; - exercitar a liberdade com responsabilidade; - compreender o "outro" e a nós mesmos. Diante disso, somos tentados a

acreditar, que chegamos um pouquinho mais perto da realização da nossa utopia e encontramos eco nas palavras do professor Silvio Gallo e do aluno Anderson<sup>6</sup>:

Não podemos, porém, perder de nosso horizonte que a utopia que nos guia é algo bem maior: a construção de uma concepção de saber que vislumbre a multiplicidade sem a fragmentação; um currículo e uma escola na qual as crianças possam aprender sobre o mundo em que vivem, um mundo múltiplo e cheio de surpresas, e possam dominar as diferentes ferramentas que permitam seu acesso aos saberes possibilitados por esse mundo, e possam aprender a relacionar-se com os outros e com o mundo em liberdade (Gallo, 2001, p. 39).

Aprendemos também a importância de nós que somos jovens tornarmos adultos bem preparados. Gostaríamos que a oportunidade que nos fora dado, também fosse dada para outras pessoas. Nunca esquecendo de agradecer as professoras e ajudantes, que nos ensinaram e também aos colegas que colaboraram no trabalho em equipe para que mais esse feito fosse realizado. Ainda há muito por fazer para que um dia o mundo se torne um lugar melhor para viver (Anderson, 2002).

O aluno Anderson pontua, há muito por fazer para que tenhamos um mundo melhor e com Gallo podemos começar por uma concepção de educação que vise o pleno desenvolvimento de nossas crianças, num mundo múltiplo e “cheio de surpresas”, para isso se faz necessário: "Acreditar no mundo [...]; nós perdemos completamente o mundo, nos desapossaram dele" (Deleuze, 1992, p. 218), o que significa “suscitar acontecimentos, mesmo pequenos, que escapem ao controle, ou engendrar novos espaços-tempo, mesmo de superfície ou volume reduzidos. [...] É o nível de cada tentativa que se avaliam a capacidade de resistência ou, submissão a um controle” (ibidem).

No processo educativo acreditar e criar possibilidades de acontecimentos pode constituir-se em ações de resistência e de não submissão ao controle instituído, tentando fazer do homem amigo do homem e olhar o mundo de outro ângulo.

O aprendizado via ciência nômade pode contribuir para a realização dessas utopias, embora a estrutura escolar dificulte muito esse processo, pois no seguimento do seu fluxo deparamos-nos com o modelo legalista adotado pelo estado e permanecemos constantemente na “corda bamba”, em situações-limite na contingência, onde as escolhas e decisões se impõem, sendo forjadas em meio ao caos, como a “nossa real capacidade de mudar práticas em que somos constituídos ou nos constituímos como sujeitos morais” (Veiga-Neto, 2003, p. 32), o que vem nos remeter a perspectiva foucaultiana de que a

---

<sup>6</sup> Esse texto consta num texto/artigo sobre o tema “Água”, elaborado no ano de 2002 a partir da bricolagem de textos de alunos da sala toda no ano de 2001, na quinta série, como outros trechos já citados anteriormente.

liberdade passa a ser a possibilidade de exercitar a atitude-limite como caminho para a crítica e a mudança e nunca se saberá seu real alcance, pois:

[...] a educação tem a ver com o talvez de uma vida que nunca poderemos possuir, com o talvez de um tempo no qual nunca poderemos permanecer, com o talvez de um homem que nunca será um de nós. Mas que, ao mesmo tempo, para que sua possibilidade surja, talvez, do interior do impossível, precisam de nossa vida, de nosso tempo, de nossas palavras, de nossos pensamentos e de nossa humanidade (Larrossa, 2001, p. 289).

Finalizamos este texto com as sábias palavras de Jorge Larrossa, após alguns ziguezagues em direções “nômades” de ações e saberes e seguimos com um turbilhão de dúvidas e idéias a povoar nossos cérebros sobre os mais variados assuntos: educação, teoria do caos, teorias matemáticas, filosofias de Gilles Deleuze, Michel Foucault,..., não temos certezas, nem conclusões, apenas possibilidades forjadas em nossa história e muita vontade de fazer e de entender infinitas outras coisas. Convidamos o leitor a enveredar conosco nos vãos dos pensamentos e desejos que emergirem...

## Bibliografia

- Almeida, Maria Goreti Abreu de. **O Enigma da Adolescência** – Campinas: RR, 1999.
- Almeida, Guilherme Assis e Pinheiro, Paulo Sérgio. Violência Urbana. **Publifolha** (Folha Explica), São Paulo, 2003
- Alves, Nilda e Garcia, Regina Leite. Para começo de conversa. In Alves, Nilda e Garcia, Regina Leite (organizadoras). **O sentido da escola**. Rio de Janeiro: DP&A, p. 7-16, 2001.
- Alves, Nilda. Tecer Conhecimento em rede. In Alves, Nilda e Garcia, Regina Leite (organizadoras). **O sentido da escola**. Rio de Janeiro: DP&A, p. 111-120, 2001.
- Bacon, Francis. **A Sabedoria dos Antigos** – São Paulo: Unesp, 2002.
- Bassanezi, Rodney Carlos**. A Modelagem como método de ensino de matemática, **Boletim da SBMAC**, Rio de Janeiro, 1991.
- . A Modelagem Matemática no processo de Ensino e de Aprendizagem, **Projeto Fapesp** para o curso LATU SENSU/IMECC/Unicamp, 1999.
- . **Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática: uma nova estratégia**. São Paulo: Contexto, 2002.
- Bean, Dale. O que é modelagem matemática? Revista **da Sociedade Brasileira de Educação Matemática**, ano 8, n° 9/10, abril, 2001.
- Biembengut, Maria Salett e Hein, Nelson. Modelagem Matemática & Perspectivas para o Ensino e aprendizagem da Matemática. In Bohn, Hilário I. e Souza, Osmar de (organizadores) - **Faces do saber: desafios à educação do futuro**. Florianópolis: Insular p. 159-185, 2002.

Capra, Fritjof. **A Teia da Vida**. Uma nova compreensão científica dos sistemas vivos/ Fritjof Capra; tradução de Newton Roberval Eichenberg. São Paulo: Cultrix, 1996.

Costa, Nielce M. Lobo da. **Funções Seno e Cosseno: Uma seqüência de Ensino a Partir dos Contextos do ‘Mundo Experimental’ e do computador**. Dissertação de Mestrado, Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, 1997.

**D’Ambrósio**, Ubiratan. **Da Realidade à ação**. São Paulo/Campinas: Summus/ UNICAMP, 1986.

----- . **Educação Matemática: DA Teoria á Prática**. Campinas: Papyrus, 1996.

----- . **Etnomatemática**. São Paulo: Ática (5ª edição), 1998.

----- . **Educação para uma Sociedade em Transição**. Campinas: Papyrus, 1999.

----- . História da Matemática: questões historiográficas e políticas e reflexos na Educação Matemática. In Bicudo, Maria Aparecida Viggiani (Organizadora). **Pesquisa em Educação Matemática: Concepções e Perspectivas**. Seminários e Debates São Paulo: UNESP, p. 97-115, 1999.

----- . **Etnomatemática, o elo entre as tradições e a modernidade**. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

Damin, Maria Aparecida; Abreu, Fabiano; Rocha, Gláucia Roque; Montera, Loretta Aparecida Tegão e Torezan, Roberto. **Modelagem matemática em ensino-aprendizagem**. Monografia de curso “Latu Sensu”. Campinas: Unicamp, 2000.

Deleuze, Gilles, 1992 – **Conversações**. Gilles Deleuze; tradução de Peter Pál Pélbart. Rio de Janeiro: 34, 1992.

Deleuze, Gilles e Guattari, Félix. **O que é filosofia?** Gilles Deleuze e Félix Guattari; tradução de Bento Prado Jr. e Alonso Muñoz. Rio de Janeiro: 34, 1992.

-----, **Mil Platôs capitalismo e esquizofrenia.** Gilles Deleuze e Félix Guattari; tradução de Peter Pál Pébart e Janice Caiafa. São Paulo: 34, vol. 5, 1997.

Didi-Huberman, Georges. O anacronismo fabrica a história: sobre a inatualidade de Carl Einstein. In Zielinsky, Mônica (Org. e Introd.) et al. **Fronteiras: arte, crítica e outros Ensaio.** Porto Alegre: UFRGS, p. 19-53, 2003.

Editorial. É somente o depois de amanhã que me pertence. Alguns homens nascem póstumos. Assim falava Nietzsche.... **Revista Impulso**, vol.12, Piracicaba: Unimep, 2001.

Fazenda, Ivani. **Práticas Interdisciplinares na Escola.** São Paulo: Cortez/Autores Associados, 1993.

Ferrara, Lucrecia D'Aléssio. **Leitura sem palavras.** São Paulo: Ática, 2000.

Figueiredo, Vera Lúcia e Santos, Sandra. "Relatos de Experiência: O Computador no Ensino de Cálculo: O Problema do Lixo na Unicamp e outras aplicações". **Zetetiké / Universidade Estadual de Campinas**, Faculdade de Educação, Círculo de Estudo, Memória, e Pesquisa em Educação Matemática, vol. 5, nº 7. Campinas: UNICAMP-FE-CEMPEM, p. 111-128, 1997.

Florentino, Dario e Miorim, Maria Ângela. **Por trás da porta, que matemática acontece?** (organizadores); Armando Marchesi [et al.]. Campinas: Graf. FE / Unicamp, CEMPEM, 2001.

Foucault, Michel. **Microfísica do Poder** / Michel Foucault; organização e tradução de Roberto Machado. Rio de Janeiro: Graal, 1979.

-----, **História da sexualidade I: A vontade de saber;** tradução de Maria Thereza da Costa Albuquerque. Rio de Janeiro: Graal, 1988.

----- . **A arqueologia do saber** / Michel Foucault: Tradução de Luiz Felipe Baeta Neves:- 6ª ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2002.

Freire, Paulo. **Cartas à Guiné-Bissau**: registros de uma experiência em processo. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1977.

----- . **Pedagogia da Autonomia**: Saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, Coleção Leitura, 1996.

----- . **Educação como prática da Liberdade**. São Paulo: Paz e Terra S/A, 2000.

**Gallo, Silvio. Pedagogia do Risco: Experiências Anarquistas Em Educação**. Campinas: Papyrus (Coleção Magistério: Formação e trabalho pedagógico), 1995.

----- . **Ética e cidadania, Caminhos da Filosofia**. Coordenador Gallo, Silvio. Campinas: Papyrus, 9ª Edição, 1997.

----- . Repensar a Educação: Foucault. In **Filosofia, Sociedade e Educação**. Marília: Unesp, ano 1, nº 1, p. 93-118, 1997.

----- . Transversalidade e educação: pensando uma educação não-disciplinar. In Alves, Nilda e Garcia, Regina Leite (organizadoras). **O Sentido da Escola**. Rio de Janeiro, RJ: DP&A, p. 17- 41, 2001ª.

----- . Disciplinaridade e Transversalidade. In Candau, Vera Maria (organizadora). **Linguagens, espaços e tempos no ensinar e aprender**. Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino (ENIPE). Rio de Janeiro: DP&A, 2ª edição, p. 165-179, 2001b.

----- . **Deleuze & e Educação**. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.



Gallo, Silvio e Grisotto, Américo. A Transversalidade da Ética na Escola. **Revista de Educação AEC**. Educação: Um Paradigma para a Escola do Século XXI!?...Dimensão Política, ano 31, nº 125, Brasília: AEC 2002. Brasília: FTD, p. 55-68, 2002.

Gauthier, Clermont, Martineau, Stéphane, Desbiens, Jean-François, Malo, Annie e Simard, Denis. **Por uma Teoria da Pedagogia**; tradução Francisco Pereira / Coleção Fronteiras da Educação. Ijuí: Unijuí, RS, 1998.

Gauthier, Jacques. O que é pesquisar: Entre Deleuze-Guattari e o candomblé, pensando mito, ciência, arte e culturas de resistência. **Revista Educação & Sociedade**, ano XX, nº 69, Campinas: CEDES/Unicamp, 1999.

Geraldi, João Wanderley. **Portos de Passagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1993.

Gudsdorf, Georges. **Professores Para Que?**; tradução de Cristina Sarteschi. São Paulo: Martins Fontes, 1987.

Imenes, Luis Márcio. **Imenes e Lellis Matemática para 5ª série**. São Paulo: Scipione, 1997.

\_\_\_\_\_. **Imenes e Lellis Matemática para 6ª série**. São Paulo: Scipione, 1997.

\_\_\_\_\_. **Imenes e Lellis Matemática para 7ª série**. São Paulo: Scipione: 1997.

Jung, Carl G. **Memórias Sonhos e Reflexões**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1975.

Júnior, Oswaldo Giacóia. **5 Aulas Sobre Nietzsche**. Instituto de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Estadual de Campinas. Disponível em: <<http://www.rubedo.psc.br>>. Acesso em: 10 de nov. 2004.

Knijnik, Gelsa. **Cultura Matemática, Educação Na Luta Pela Terra**. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1995.

Kenski, Vani Moreira. Múltiplas linguagens na escola. In Candau, Vera Maria (organizadora). **Linguagens, espaços e tempos no ensinar e aprender** / Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino (ENIPE). Rio de Janeiro: DP&A, 2ª edição, p. 123-140, 2001.

Kramer, Sonia. Escrita, experiência e formação – múltiplas possibilidades de **criação de escrita**. In Candau, Vera Maria (organizadora) - **Linguagens, espaços e tempos no ensinar e aprender** / Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino (ENIPE). Rio de Janeiro: DP&A, 2ª edição, RJ. (p. 105-121). 2001

Larossa, Jorge, 2001. Notas sobre a experiência e o saber da experiência. **Leituras SME**, textos-subsídios ao trabalho pedagógico das unidades da Rede Municipal de Educação de Campinas/Fumec, nº 4, julho de 2001.

----- Dar a palavra. Notas para uma dialógica da transmissão. In Larrossa, Jorge e Skliar, Carlos (organizadores). **Habitantes de Babel: Políticas e poéticas da diferença**; tradução de Semíramis Gorini da Veiga. Belo Horizonte: Autêntica, p. 281- 295, 2001.

----- **Nietzsche & a Educação** / Jorge Larrossa; traduzido por Alfredo da Veiga Neto. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

Machado, Roberto. Introdução: Por uma genealogia do Poder. **Microfísica do Poder:** / Michel Foucault; organização e tradução de Roberto Machado. Rio de Janeiro: Graal, 1979.

Marton, Scarlet. **O Pensamento Vivo de Nietzsche**. São Paulo: Martin Claret, 1985.

Meireles, Cecília. **Flor de Poemas**, Rio de Janeiro: Nova Fronteira S.A, 1983.

Micotti, Maria Cecília de Oliveira. O Ensino e as propostas pedagógicas. In Bicudo, Maria Aparecida Viggiani (Organizadora). **Pesquisa em Educação Matemática: Concepções e Perspectivas**. Seminários e Debates. São Paulo: Unesp, p. 153-167, 1999.

Miorin, Maria Ângela. **Introdução à História da Educação Matemática**. São Paulo: Atual, 1998.

Monteiro, Alexandrina e Pompeu, Geraldo. **A Matemática e os Temas Transversais**. São Paulo: Moderna, 2001.

Navarro, Pedro Luis Kantek Garcia. Fractais. **Bate Byte, Revista Eletrônica do Governo do Paraná**. Disponível em: <http://www.pr.gov.br/batebyte/edicoes/1998/bb73/frac.htm>, 1998, acessado em nov. de 2004.

Neto, Otávio Cruz. O trabalho de campo como descoberta e criação. In Minayo, Maria Cecília de Souza (organizadora). **Pesquisa Social**. Petrópolis: Vozes p. 51- 66, 1994.

Nietzsche, Friedrich. **Shopenhauer como Educador** (Considerações Extemporâneas III - versão não definitiva). Tradução de Adriana Maria Saura Vaz com revisão de Cinzia Signorelli Macris. Campinas: FE/UNICAMP, 1999.

Nogueira, Maria Guilhermina. A Matemática à luz de Conceitos Fundamentais da Matemática, de Bento Jesus Caraça. In **Actas do Professor de Matemática** (Associação de Professores de Matemática do mês de Outubro). Lisboa, Portugal, p. 179- 183, 1998

Nunes, Célia Maria Fernandes. Saberes Docentes e Formação de Professores: Um Breve Panorama da Pesquisa Brasileira. In **Educação e Sociedade: Revista Quadrimestral de Ciência da Educação/Centro de Estudos Educação e Sociedade (CEDES)**, nº 74, Campinas: CEDES, v. XXV, p. 27 – 42, 2001.

PCN. **Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclos: apresentação dos temas transversais** / Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

Pelbart, Peter Pál. Um mundo no qual acreditar. Acessado 10 de novembro de 2004, no site: [http://geocities.yahoo.com.br/guaikuru0003/deleuze\\_doss.html2003](http://geocities.yahoo.com.br/guaikuru0003/deleuze_doss.html2003)

Ponte, João Pedro (organizador). Investigar a nossa própria prática. In GTI, **Refletir e investigar sobre a prática profissional**. Lisboa: APM, Portugal, 2002.

Placer, Fernando González. O outro hoje: uma ausência permanentemente presente. In Larrossa, Jorge e Skliar, Carlos (organizadores). **Habitantes de Babel: Políticas e poéticas da diferença**; tradução de Semíramis Gorini da Veiga. Belo Horizonte: Autêntica, p. 79- 89, 2001.

Platão. **A República** / Platão; tradução Ma. H. da Rocha Pereira: Platonis Opera, T. IV. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 8ª Ed., Lisboa, Portugal, 1996.

-----, **As Leis, ou da legislação e epinomis** / Platão; tradução Edson Bini. Bauru: EDIPRO, 1ª ED, 1999.

Prigogine, Ilya. **O fim das certezas tempo, caos e as leis da natureza**/ Ilya de Prigogine; tradução Roberto Leal Ferreira. São Paulo: Universidade Estadual Paulista, 1996.

Ripper, Afira Vianna. “O preparo do professor para as novas tecnologias”. In Oliveira, Vera Barros de (organizadora). **Informática em psicopedagogia**. São Paulo: Senac, 1996.

Sabino, Fernando. **Gente**. Rio de Janeiro: Record, 1979.

Strathern, Paul. **Arquimedes e a alavanca em 90 minutos** / Paul Strathern; tradução Maria Helena Geordane; consultoria Carla Fonseca-Barbatti. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1998.

Thiollent, Michel. **Metodologia da Pesquisa Ação**. S. Paulo: Editora Cortez, 4ª ed., 1988.

Werthein, Jorge. Por uma escola de paz. **Jornal Folha de São Paulo**, 16/09/2004.

Veiga-Neto, Alfredo. **Foucault & a Educação**. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.

**Zeichner**, Kenneth M. Para Além da Divisão entre Professor Pesquisador e Pesquisador Acadêmico. In Geraldi, Maria Grizolia; Fiorentino, Dario e Pereira, Elisabete Monteiro (organizadores). **Cartografias do Trabalho Docente**. Campinas: ALB e Mercado das Letras: Associação de Leitura do Brasil, p. 207- 236), 1998.

**- Anexos -**

**Textos dos alunos referentes aos temas estudados,  
relatórios de aula sobre diversos assuntos e projetos  
de pesquisa.**

**- Anexos 1 -**

**Texto elaborado por um grupo de alunos a partir  
de bricolagem de uma pesquisa sobre o tema Água  
realizado pela classe toda no ano de 2001**

# ÁGUA

\*Autores: Anderson, Gleicon Oliveira Analha, Carolina  
Ruiz, Nayane, Rita de Cássia , Gabriela,  
Heloisa e Felipe

**Resumo:** Este trabalho descreve as atividades desenvolvidas no projeto Ciência na Escola, no qual estudamos a importância da água para a vida na Terra. E também um pouco sobre suas características físicas, bem como suas próprias transformações e ainda, formas de uso desse recurso natural. A metodologia utilizada foi modelagem matemática.

**Palavras-chave:** Água, desperdício e modelagem matemática.

**Abstract:** This work describes the activities developed in the project “ Science at School” in which we have studied the importance of water in our world. We have also studied its physical characteristics as well as its changes and natural resources. The methodology we used was the mathematical modeling.

**Key-Words:** water, pollution e mathematical modeling.

## Introdução

Com este projeto Ciência na Escola, que participamos com o título “Água da Fonte”, desenvolveu-se o estudo do meio e da nossa água. Fizemos o estudo do consumo de Água das famílias de cada aluno da nossa classe e também estudamos um pouco a respeito da poluição de Campinas.

Isso é fundamental para o aprendizado das 5<sup>as</sup> séries. Foi com muito interesse e vontade, que realizamos esse trabalho. Realizamos diversas apresentações para a população de Campinas, e assistimos aulas extra-classe nas editas (Estação de tratamento de água) 1 e 2, em Valinhos e em Campinas (SANASA-SP), em Americana (na hidrelétrica) e nas margens do rio Tietê em Salto de Itu.

---

\* Alunos da sexta série C da EE Professor Aníbal de Freitas, ano 2002 – trabalhos ligados ao Projeto Ciência na Escola da FE/Unicamp/Fapesp

Estudamos o córrego do Serafim (localizado na av. Orosimbo Maia, Campinas - SP) e sua poluição. Fizemos uma simulação, apresentando o estado atual do córrego, que foi exposta na CIENTEC, feira de Ciências e Tecnologia, na Unicamp em agosto de 2001.

Com o estudo da água, fizemos gráficos, mostrando tipo de instalações das casas de cada aluno da turma, consumo de cada família dos alunos, e muito mais.

Para compreender a problemática da água, estudamos conceitos das disciplinas de matemática, ciências e geografia, e ao mesmo tempo aplicamos o aprendizado nas pesquisas desse tema.

Nesse trabalho utilizamos a metodologia da pesquisa científica/modelagem matemática, na qual começamos construindo um projeto de pesquisa. Como estratégia, utilizamos pesquisa bibliográfica em jornais, revistas, livros, monografias INTERNET, pesquisa de campo e constante produção de textos.

## **Água no Planeta**

*No nosso Planeta tem mais água do que terra. O nosso Planeta Terra é recoberto por aproximadamente 71% de água, e somente 29% de terras imersas.*

A água é um recurso natural tão impressionante que tem três estados físicos: líquido, sólido e gasoso. No estado líquido pode ser encontrada em oceanos, nas chuvas, no suco que bebemos, nas frutas, etc.. No estado sólido pode ser encontrada na forma de granizo, na neve, em picolés, etc.. E no estado gasoso, isto é, vapor que emana dos rios de poças de água e se transforma em nuvem.

A água está por toda parte, no corpo humano, no planeta terra, nos vegetais (exemplo a medusa que tem mais de 90% de água em sua constituição).

A água pode mudar de estado físico. Ela tem cinco mudanças:

A solidificação (é a passagem de uma substância do estado líquido para o sólido), a fusão (é a passagem de uma substância do estado sólido para o líquido), a vaporização (é a passagem de uma substância do estado líquido para o gasoso), a liquefação ou condensação (é a passagem de uma substância do estado gasoso para o líquido), e a sublimação (que é a passagem de uma substância de estado sólido para o gasoso ou vice versa).

O ciclo da água na natureza é:

1º a água que esta no oceano (por exemplo, isso não quer dizer que se a água estiver em um rio, o ciclo não possa acontecer), ela evapora se transformando em nuvens.



2º essas nuvens se descarregam como chuva, que volta ao oceano e começa o ciclo outra vez. Nós podemos encontrar três tipos de água. A água potável (que é a que bebemos), a água mineral (que é a que contém uma quantidade considerável de sais minerais), e a termal (que é aquela que além de conter sais minerais, sai do solo com temperatura elevada). A água é chamada de solvente universal, porque compõe soluções com um grande e variado número de substâncias sólidas, líquidas e gasosas. A água exerce força, quando contida num recipiente, ou seja, força as paredes desse recipiente. Essa força é chamada de pressão. A água é fonte de vida. Ela é quem lava nossos alimentos e nos dá uma refeição saudável, porém essa água deverá estar limpa. Para conhecer o processo de tratamento da água visitamos a SANASA e esse processo será explicado no item Água em Campinas.

### **Água em Campinas**

A SANASA é a empresa responsável pelo tratamento de água da cidade de Campinas e as informações que seguem foram dadas por ela numa pesquisa de Campo, através de sua funcionária Janete. Na cidade de Campinas, 90% da água utilizada pela população é do rio Atibaia e 10% do rio Capivari. O rio Atibaia nasce na cidade de Bom Jesus dos Perdões e despeja suas águas no rio Piracicaba. Antigamente (em torno de 1875) a população de Campinas pegava água do riacho da avenida Aquidabã. Em 1890 começou a canalização dos rios na cidade de Campinas, em 1936 começou o processo de captação e tratamento da água. Em uma determinada época a água desta cidade foi considerada a 2ª melhor água do país e posteriormente a segunda melhor do mundo. Hoje, a água tratada atende a 99% da população da cidade e o serviço de coleta e afastamento de esgoto atende a 87% dessa população. A cidade de Campinas é a maior poluidora do rio Piracicaba, porque ao poluir o rio Atibaia o contamina também. Uma vez que o rio Atibaia despeja suas águas no Piracicaba. Na SANASA existem alguns pluviômetros, que servem para medir a quantidade de água da chuva de 30 em 30 minutos ou a cada uma hora.

No tratamento da água existe o poço de sucção que serve para manter o nível da água e também uma hélice girando sem parar para agitar a água se assemelhando a cachoeira para oxigenação da água.

No tratamento de água são utilizados: - carvão ativado para tirar o gosto e o cheiro – o cloreto férrico que funciona com imã para puxar a sujeira – cloro e amônia para eliminar os micro-organismos - flúor para a prevenção das cáries dentárias (Campinas foi a primeira cidade a usar flúor na água) – a amônia serve para tirar o cheiro e o gosto do cloro e a cal hidratada para tirar a acidez da água (texto escrito pelo aluno Gleicon).

### **Pesquisa: 1. Existe desperdício de água na escola?**

(pesquisa orientada pela professora Ermelinda de Macedo).

❖ Para analisar se havia desperdício de água nas instalações da Escola Aníbal de Freitas fizemos várias observações: No dia 28/06/2001 nós fomos dar uma volta pela escola e, vimos que o desperdício nela é muito grande. Vimos um cano atrás da quadra vazando, torneira do 2º pátio pingando, bomba de descarga vazando no banheiro feminino das salas 13 a 15.

No dia 27/09/2001 fizemos outra pesquisa para ver se o desperdício diminuiu, e vimos que não. O cano atrás da quadra continuava vazando, a bomba de descarga também, entre outros vazamentos novos.

Precisamos fazer com que a diretoria da escola tome providências. Vamos fazer o possível para acabar com o desperdício nesta escola (Gleicon, Felipe e Bruno).

❖ 1ª e 2ª Pesquisa sobre vazamento de água:

No dia 28/06, pesquisamos na escola, sobre vazamento d'água. Torneira do pátio estava pingando vaso sanitário e descarga vazando, cano também estavam vazando.

Voltamos a pesquisar no dia 27/09, a descarga e o vaso sanitário das 8ª séries, continuam vazando e 2 torneiras, sendo que uma esta quebrada.

Bem as coisas que no primeiro dia de pesquisa estavam vazando, continuam a vazar (Carol e Flávia).

❖ No dia 28/06/20001, a torneira do pátio estava pingando, vaso sanitário e descarga também estavam vazando. No dia 27/09/2001 voltamos e as descargas dos vasos sanitários das oitavas séries continuavam vazando, também as torneiras dos bebedouros.

Bem as coisas que no primeiro dia da pesquisa vazavam, continuam a vazar, então fizemos um documento, que foi entregue para direção, como mostra abaixo (Gabriela, Priscila, Rafael, Rita e Tamyris):

...fizemos uma vistoria nesta U.E.e detectamos vazamentos em algumas torneiras,... Tal relatório tem por objetivo poupar elementos importantes para da vida, pois que um órgão público com escola, ainda há a oportunidade de sempre serem restaurados... (alunos da 5ª série C).

Veja a quantidade de água em litros desperdiçada em um ano:

Cálculo do desperdício de água em uma hora, um mês e um ano, feito pelos alunos Gleicon e Anderson:

Considerando que 1 gota é aproximadamente igual a 0,05ml:

25 gotas por minuto será igual a 1,25 ml de água/minuto

1,25 ml = 0,00125 litros

0,00125 litros = 0,00000125m<sup>3</sup>

1 hora pinga 60x25 = 1500 gotas x 0,00125 litros = 1,88 litros

1 dia pinga 1500x24 = 36.000 gotas x 0,00125 litros = 45,12 litros

1 mês pinga 36.000x30 = 1.080.000 gotas x 0,00125 litros = 135,46 litros

1 ano pinga 1.080.000x12 = 12.960.000 gotas x 0,00125 litros = 1.6.200litros.

Portanto o desperdício em um ano é de 16.200 litros, que corresponde a 16m<sup>3</sup> de água em apenas uma torneira.

### **Vazamento nas casas dos alunos**

No condomínio que o Rafael mora, está vazando a torneira da pia do banheiro está vazando a torneira da pia do banheiro e está vazando também o chuveiro.

Na casa da Rita esta vazando o vaso sanitário.

Na casa da Priscilla o registro esta vazando.

Na casa da Gabriela tem vazamento no registro do chuveiro e no chuveiro.

Na casa da thamyris a pia do banheiro esta vazando.

É muito comum casas com torneiras pingando dia e noite, desperdiçando durante as vinte e quatro horas do dia. Esses pingos de água vão sendo registrados por um aparelho, chamado Hidrômetro, que mede o valor da conta que será paga no final do mês.

Á água pinga quando o vedante da torneira está estragado. E o conserto é bem simples.

O vedante é um pequeno pedaço de couro preso a uma peça de metal ou de plástico que fica dentro da torneira para trocá-lo, acompanhe a descrição das etapas: - primeiro, fecha o registro que serve a torneira; - depois, com uma chave de cano, desatarraxa a parte superior da torneira, retira a peça e troca o vedante. Em seguida, recoloca a peça no lugar, encaixando novamente a parte superior da torneira, depois é só abrir o registro e economizar água.

Como podemos ver, um pouco de habilidade e paciência são suficientes para economizar algum dinheiro no final do mês. E não é só o valor da conta que importa. A água é um recurso natural valioso e esgotável, que não deve ser desperdiçado.

## **Pesquisa 2: Estudo da fatura mensal de Água**

Para o estudo do consumo de água dos alunos da quinta série C, utilizou-se a metodologia da Modelagem Matemática, tendo na fatura mensal de água de cada aluno a fonte de coleta de dados.

Foi feito também pesquisas: em jornais, revistas, livros e visitou-se a SANASA (Sociedade de Abastecimento).

Os questionamentos que surgiram na construção do projeto de pesquisa foram:

- **Qual o consumo médio mensal dos alunos da 5ª C?**
- **Esse consumo está de acordo o sugerido pela ONU?**
- **Existe relação entre consumo e renda mensal?**

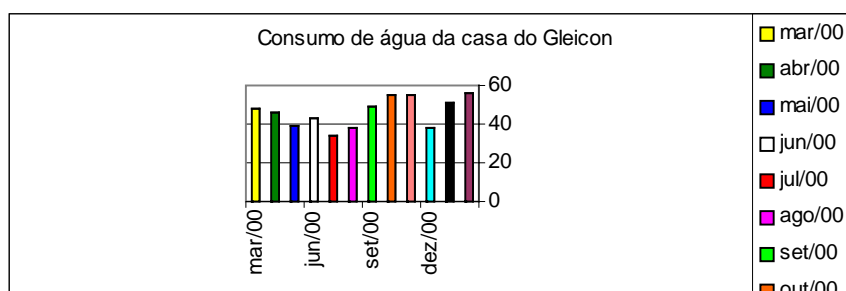
Para responder esses questionamentos cada aluno estudou sua fatura mensal de água e calculou sua média de consumo mensal para em seguida compará-la com a dos outros alunos e também com a quantidade média mensal sugerida pela ONU, como mostram os trabalhos a seguir:

**M<sup>3</sup> por pessoa:** Moramos em 5 pessoas, então, se nós cinco gastamos ao todo 38 m<sup>3</sup>, cada pessoa gastou 7,60 m<sup>3</sup>, no mês 3 (março), igual R\$13,59.

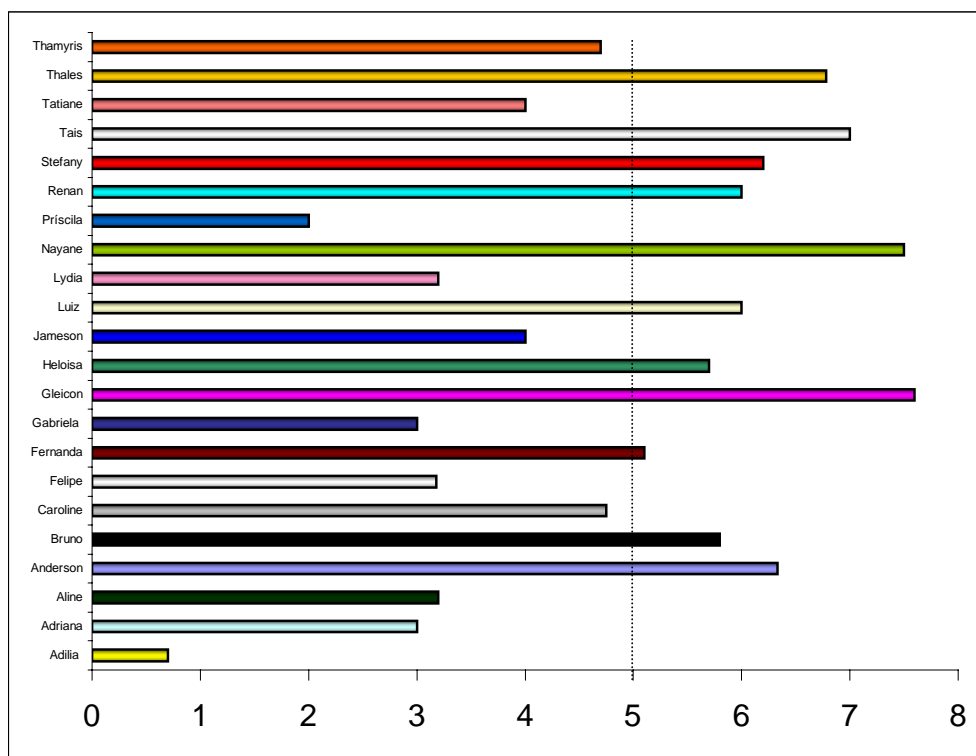
### Anual

No ano de 2000, mês 03 ao 12, cada pessoa na nossa casa gastou em média de 89 m<sup>3</sup> no ano.

03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	Total
38	55	55	49	38	34	43	39	46	48	445



Observando o consumo médio mensal familiar de água dos alunos da turma, fizemos um gráfico, dividindo o total do consumo pelo número de moradores existentes na casa, demonstrando cada consumo em m<sup>3</sup>. Veja o gráfico:



A partir do gráfico de consumo médio mensal de água de cada aluno, fez-se análise sócio-econômica por grupos de alunos.

Mostraremos a seguir essa análise de um grupo de alunos:

Analisando o gráfico de consumo médio mensal de água de cada aluno do grupo, observamos que há uma relação entre o consumo de água da família do Gleicon e do Felipe. O consumo do Gleicon é de  $38\text{m}^3$  por mês e do Felipe é de  $12,72\text{m}^3$  por mês. Na casa do Gleicon moram 05 pessoas. Na casa do Felipe moram 08 pessoas – 4 pessoas na casa dele e mais 4 na casa da avó dele; mas a conta de água é coletiva.

Analisando a renda mensal, o consumo de água e o número de torneiras da residência, observe:

<b>Aluno</b>	<b>Torneiras</b>	<b>Consumo (<math>\text{m}^3</math>)</b>	<b>Moradores</b>
<b>Gleicon</b>	12	38	05
<b>Anderson</b>	05	26	04
<b>Felipe</b>	04	12,72	08

Então podemos concluir, que o maior consumidor é o Gleicon, depois o Anderson e por fim o Felipe.

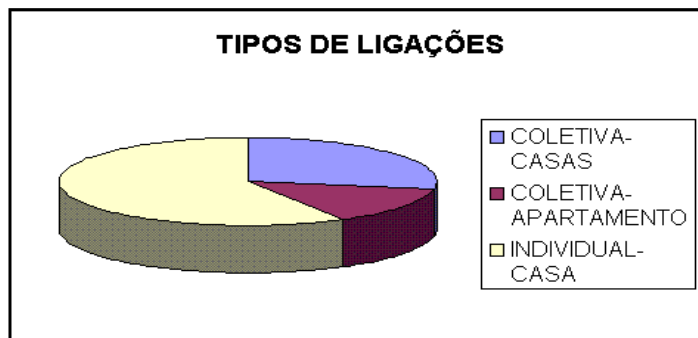
Na relação entre a renda mensal e o consumo de água, também está equilibrado. Resumindo todas as relações, veja:

	Gleicon	Anderson	Felipe
Renda mensal familiar	2.170,00	2.100,00	850,00
Números de torneiras	12	05	04
Chuveiros	03	02	01
Nº de cômodos	15	10	05
Número de moradores	05	04	08
Números de trabalhadores	03	03	02
Consumo de água em $\text{m}^3$	38	26	12,72

A quantidade de torneiras de água da casa de cada um está proporcional com a quantidade de metros cúbicos consumidos por mês. A relação entre a renda mensal também está em equilíbrio (Anderson, Gleicon e Felipe).

### **Pesquisa 3: Quais os tipos de ligações de água nas residências dos alunos da 5ª série C?**

Casas: ligações coletivas – 10 e ligações individuais – 21 / Apartamentos – 05



A partir do estudo sobre os tipos de ligações como mostra a figura, observou-se alunos e professores, que a prefeitura de Campinas utiliza tarifas diferenciadas para cada tipo de ligação, por exemplo, nas ligações coletivas a tarifa por metro cúbico custa metade do valor cobrado nas ligações individuais.

#### **Considerações Finais:**

(Anderson)

Como em todo projeto ambiental a matemática provou mais uma vez ser eficiente e precioso modo de compreensão e avaliação de dados. Com isso pudemos olhar com outros olhos os fatos de nosso cotidiano. Com este trabalho ampliamos o nosso conhecimento sobre o tema Água e ao mesmo tempo pudemos aplicá-lo. E também desenvolveu uma certa responsabilidade nos membros do grupo, que aprendemos a ser mais críticos com alguns fatos que ocorrem tanto no nosso ambiente escolar quanto no social e profissional.

De certa forma aprendemos: - a ser mais críticos, sendo pesquisadores do meio ambiente, das desigualdades sociais, da qualidade de vida, dos meios de transportes, da educação dentre tantos outros; – a usar equipamentos eletrônicos; – como trabalhamos com números letras e gráficos, desenvolvemos o hábito da leitura e interpretação das disciplinas de Português, Geografia, Ciências, Histórias e tantas outras, ou seja, para interpretar um gráfico temos que buscar o saber sobre outras áreas.

Aprendemos também a importância de nós que somos jovens tornarmos adultos bem preparados. Gostaríamos que a oportunidade que nos fora dado, também fosse dada para

outras pessoas. Nunca esquecendo de agradecer as professoras e ajudantes, que nos ensinaram e também aos colegas que colaboraram no trabalho em equipe para que mais esse feito fosse realizado. Ainda há muito por fazer para que um dia o mundo se torne um lugar melhor para viver.

### **Agradecimentos** (Gabriela e Heloísa)

Agradecemos e dedicamos este trabalho:

As nossas professoras Maria Aparecida Da Silva Damin (Matemática) e Ermelinda Macedo de Almeida (Ciências), coordenadoras dos trabalhos.

Aos alunos da Unicamp, Fernanda Chagas estudante de mestrado, André Fábio Medeiros Monteiro, estudante de ciências biológicas e Estevon Nagumo estudante de engenharia de alimentos, que muito colaboraram na organização e digitação do texto final.

À professora Dra. Afira Vianna Ripper do LEIA/ Faculdade de Educação da Unicamp, coordenadora geral do Projeto “Ciência na Escola” e a professora Dra. Maria de Fátima Garcia, coordenadora operacional.

À professora Vera Lúcia Xavier Figueiredo professora do Instituto de Matemática, Estatística e Ciência da Computação orientadora da equipe de alunos colaboradores.

Aos nossos pais.

À Fapesp, Unicamp, SANASA e a E E “PROF. ANÍBAL DE FREITAS”.

### **Bibliografia**

Branco, Samuel Murgel. **Ecologia da cidade** – (coleção desafios). São Paulo: Moderna, 1991.

Damin, et alli. **Água Potável Até Quando?** Monografia de curso pós-graduação, especialização “Latu Sensu” – Modelagem matemática em ensino-aprendizagem / Unicamp- Campinas, 2000.

Imenes, Luiz Marcio. **Imenes & Lellis, Matemática para 5ª série**. São Paulo: Scipione, 1997.

Sene, Eustáquio de e Moreira, João Carlos. **A geografia do dia-a-dia: 5ª série** (Coleção Trilhas da geografia). São Paulo: Scipione, 2000.

Silva Júnior, César da. **Ciências – O mundo em que vivemos: 5ª série**. São Paulo: Saraiva, 1999.



**- Anexo 2 -**

**Texto síntese sobre o tema Paz na Escola**

## Paz na Escola

*Aline, Bruno Rached, Caroline, Flávia, Lydía e Thamyris, 7ªC., 2003.*

EE Prof. Aníbal de Freitas, Projeto Ciência na Escola da FE/Unicamp/Fapesp.

**RESUMO:** Este projeto de pesquisa é um importante caminho para ajudar os adolescentes a ficarem atentos a respeito dos problemas que a violência e drogas podem causar em nossas vidas e trazer de volta a paz no ambiente escolar.

**Palavras – Chave:** Paz, violência na escola e drogas.

Nós iniciamos este trabalho com um único intuito de transformar o ambiente escolar em um lugar agradável de se conviver. Tentar mostrar as pessoas que a violência não tem futuro.

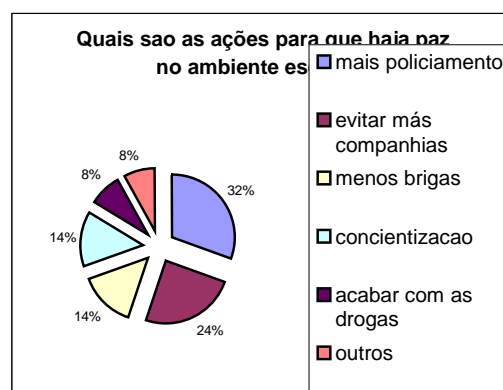
A paz é o único caminho, como a violência pode ser boa? Só traz destruição, morte, dor no olhar de crianças inocentes, que vão à escola para estudar e acabam sendo vítimas da brutal violência. Algumas acabam morrendo sem a chance de continuarem estudando e construir um futuro.

Sobre as drogas é complicado dizer algo concreto, o que sabemos é que ela tanto quanto a violência não traz coisas boas para a vida, nós ficamos na metade do caminho, ela nos impede de continuarmos percorrendo o caminho certo.

Para alcançarmos a paz era necessário saber a opinião dos alunos em relação ao assunto. Para isso nós distribuimos questionários semi-abertos colhendo as opiniões dos alunos das quintas, sextas, sétimas e oitavas série da escola Professor

Aníbal de Freitas no ano de 2002. Esses alunos estavam na faixa etária entre 11 e 16 anos.

Depois tabulamos as respostas e as transformamos em gráficos. Segue um exemplo das perguntas utilizadas nos questionários e o gráfico referente às respostas dos alunos matriculados nas oitavas séries.



Podemos observar que a maioria acredita que deveria ter mais policiamento, seguido de evitar más companhias, menos brigas, maior conscientização, acabar com as drogas e outras formas.

Para tabular os dados e fazer esse gráfico, a matemática foi indispensável. Usamos cálculos matemáticos de adição, divisão, subtração, multiplicação, fração, equações, regras de três e proporção. Pudemos comparar o ângulo formado com cada resposta com as porcentagens e também com as frações representadas com cada resposta.

Pode-se observar neste trabalho como as opiniões se dividem entre os alunos. Imaginávamos, que pelo fato da violência ser um assunto muito comentado entre as pessoas, as opiniões deveriam ser as mesmas. Mas é preciso admitir que nos enganamos, pois as opiniões são das mais diferentes apesar de existirem também semelhanças entre algumas opiniões.

Além das tabulações de todas as perguntas contidas nos questionários passados em todas as séries do período da tarde, foram feitos textos e também algumas discussões, onde várias opiniões foram debatidas.

A partir dessas informações nós estamos estudando maneiras de chamar a atenção da população escolar, tentar conscientizá-los e também agirmos juntos para trazeremos paz para o nosso ambiente, que é o essencial. Para essa ação conjunta nosso primeiro passo é mostrar nosso trabalho para todas as séries, tentando conscientizá-los sobre o assunto e também chamá-los para participar.

Esse projeto foi de muito significado para todos nós e esperamos que também para vocês tenha algum significado.

Ah! Eu gostei muito do assunto, aprendi muitas coisas.

*Que a violência surge a partir de vários motivos.*

Pude descobrir coisas novas em mim, coisas, que eu não sabia que existiam dentro de mim.

Pude compreender mais as opiniões dos meus colegas.

Vi que muitas coisas estão associadas às outras como a religião à arte e a ciência. (Caroline Ruiz).

Nós começamos com o objetivo de trazer paz para o ambiente escolar e esperamos conseguir algum resultado por menor que seja.

Não chegamos a muitas conclusões, mas podemos dizer, que para chegarmos a algum lugar vai ser preciso muita garra, coragem e determinação.

Não é fácil mudar as coisas de um dia para o outro e menos ainda a cabeça dos outros. É preciso paciência. Dificuldades para concretizar esta pesquisa nós tivemos, mas nada muito sério.

Nós agradecemos muito, a nossa prof<sup>a</sup> Maria Aparecida da Silva Damin, a prof<sup>a</sup> Miriam Brochado Pires, ao Rodrigo Zamperlini e a colaboração de todas as pessoas, que tiveram paciência e nos ajudaram.

E também agradecemos as professoras: Lucila de Ciências, Francisca de História e a Vera de Educação Física e os alunos da Unicamp: Wagner e a Loren, que estão trabalhando conosco neste ano de 2003.

## BIBLIOGRAFIA

Damin, et alli. **Água Potável Até Quando?** Monografia de curso pós-graduação, especialização “Latu Sensu” – Modelagem matemática em ensino-aprendizagem / Unicamp, Campinas, 2000.

Imenes, Luiz Marcio. **Imenes & Lellis, Matemática para 6ª série.** São Paulo: Scipione, 1997.

Pires, Cecília. **A Violência no Brasil,** (Coleção Polêmica). São Paulo: Moderna, 1985.

A revista do ensino Fundamental. **Revista Escola,** Ano XIV, Nº 125, Setembro. 1999.

Sene, Eustáquio de e Moreira, João Carlos. **A geografia do dia-a-dia: 6ª série,** (Coleção Trilhas da geografia) São Paulo: Scipione, 2000.

www.revistaveja.com.br –

**- Anexo 3 -**  
**Texto completo sobre o tema Paz na Escola**

## Paz na Escola

\*Aline, Bruno Rached, Caroline,  
Flávia, Lydía e Thamyrís.

**Resumo:** Este projeto é um importante caminho para ajudar os adolescentes a ficarem atentos a respeito dos problemas que a violência e drogas podem causar em nossas vidas e trazer de volta a paz no ambiente escolar.

**Palavras – Chave:** Paz, violência na escola e drogas.

**Abstract:** The project “Violence and Drugs at School” is an important way to help teenagers to be aware about the problems that violence and drugs cause un our lives and try to bring peace back to our school environment.

Key Words: Violence, violence at school, drugs and peace at school.

### Introdução

O objetivo do trabalho descrito neste artigo é encontrar caminhos para um ambiente de paz na escola. Tentamos mostrar para os alunos o estrago que a violência pode causar em nossas vidas.. Não queremos falar somente da violência, mas também de um outro importante assunto, que também gera estrago em nossas vidas, que são as drogas. Pretendemos criar momentos para a juventude desta escola refletir sobre os atos que cometem.

---

\* Alunos da sexta série C da EE Professor Aníbal de Freitas, 2002 – trabalhos desenvolvidos dentro do Projeto Ciência na Escola da FE/Unicamp/Fapesp

É preciso saber o caminho que se deve seguir e é por isso que os pais têm um papel tão importante na vida dos adolescentes. O que motivou o estudo desse assunto foi o interesse de saber sobre a violência na escola e por ser um assunto muito discutido nos meios de comunicação. Na escola o assunto é muito polêmico, pois a violência é muito grande e cada um tem a sua opinião. Outro motivo é como as pessoas se sentem nas escolas, que não são boas e a esperança de mudar o ambiente da escola para um ambiente de paz.

### A Pesquisa

Este trabalho foi iniciado com uma pesquisa de campo, colhendo informações de cada aluno por meio de questionários semi-abertos nas 5<sup>a</sup>, 6<sup>a</sup>, 7<sup>a</sup> e 8<sup>a</sup> séries da escola Aníbal de Freitas. Pode-se observar neste trabalho como as opiniões se dividem entre os alunos. Imaginávamos, que pelo fato da violência ser um assunto muito comentado entre as pessoas, as opiniões deveriam se as mesmas. Mas é preciso admitir que nos enganamos, pois as opiniões são das mais diferentes apesar de existirem também semelhanças entre algumas opiniões.

Além das tabulações de todas as perguntas contidas nos questionários passados em todas as séries do período da tarde, foram feitos alguns textos, houve algumas discussões durante a aula de laboratório e várias opiniões foram debatidas.

Acredita-se que este trabalho haverá de ser muito útil para todas as pessoas, para que elas possam ter uma visão mais ampla sobre a violência e que conheçam também um pouco mais sobre as opiniões dos alunos na faixa etária entre 11 e 16 anos.

Este trabalho não ajudará somente aos outros, mas também a nós, pois assim vamos nos conhecendo melhor pouco a pouco e vendo até onde somos capazes de chegar. É claro que há o desejo de alcançar alguns objetivos com todo esse projeto, como o de diminuir o número de casos de violência na escola e na cidade, trazer a paz para dentro do ambiente escolar colocando-a em primeiro lugar, fazer com que as pessoas saibam o que é realmente a violência e terem conhecimento mais avançado sobre as drogas, conscientizar e aumentar a paz na escola e que as pessoas se respeitem e tratem bem os professores. Esses são uns dos objetivos com os quais vamos nos esforçar para alcançar.

## **Violência**

Será que todos têm a mesma opinião sobre ela?

Hoje nem todos os alunos têm em suas mentes a violência como algo ruim, alguns a cometem por ruindade mesmo e outros fazem com o intuito de serem conhecidos em um ambiente escolar.

Pode-se observar que as pessoas cometem violência para serem conhecidas, pois querem se mostrar para seus “amigos”, mas também se sabe que essa não é a melhor maneira de se chamar atenção, pois cometendo a violência não se mostram agressivos e não pessoas boas.

A maior parte das pessoas que responderam o questionário opina que a violência não deveria acontecer, mas acabam cometendo de diferentes formas. E algumas pessoas não expressam seus sentimentos.

Nas opiniões em geral do grupo a necessidade de um aprendizado melhor para todos, a mudança de opiniões e

hábitos através deste projeto e de outros, trarão resultados positivos.

## **Violência gera violência**

Em uma das discussões em grupo algumas opiniões foram debatidas sobre a questão “violência gera violência”. Uma dessas opiniões foi que essa frase seria a melhor forma de se dizer que a violência é a grande causadora da atual situação em que se vive.

A violência vem do interior de cada um, ou seja, o próprio ser humano é culpado por ela. Essa frase diz muita coisa pois através da violência que outras situações vão surgindo e assim por diante. Por isso não se deve aceitar as provocações dos outros.

## **Tratamento e análise dos dados coletados:**

Todos nós já sabemos que a violência já tomou conta de nosso país com um todo.

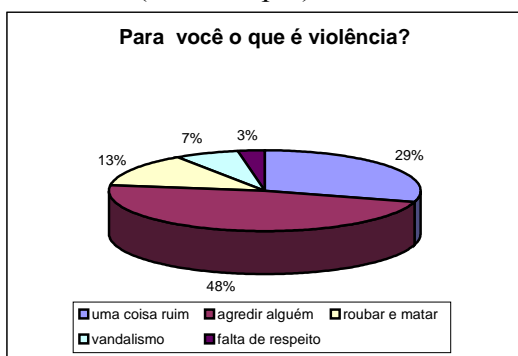
É com isso as escolas estão cada vez mais violentas, por isso resolvemos criar o projeto “Violência dentro das Escolas”, fizemos uma pesquisa dentro da nossa escola, utilizando um questionário semi-aberto colhendo opiniões dos alunos do ensino fundamental sobre o assunto.

Fizemos o tratamento e análise dos dados por série para em seguida compará-las entre si.

Para o tratamento dos dados, usamos modelos estatísticos e matemáticos, e em seguida os analisamos.

Fizemos modelos e análises por série de acordo com cada pergunta do questionário respondido pelos alunos. A seguir um exemplo:

**Tabulação e Análise dos gráficos.**  
(um exemplo)



Para a maioria violência é agredir alguém, seguido por uma coisa ruim, roubar e matar, vandalismo e falta de respeito. Considerando uma população de 75 alunos das quintas séries, calculou-se a porcentagem referente a cada resposta como mostram os cálculos abaixo:

$$75 \rightarrow 100\%$$

$$22 \rightarrow x$$

$$x = (22 \times 100) \div 75 = 29\%$$

$$75 \rightarrow 100\%$$

$$36 \rightarrow x$$

$$x = (36 \times 100) \div 75 = 48\%$$

$$75 \rightarrow 100\%$$

$$10 \rightarrow x$$

$$x = (10 \times 100) \div 75 = 13\%$$

$$75 \rightarrow 100\%$$

$$05 \rightarrow x$$

$$x = (05 \times 100) \div 75 = 7\%$$

$$75 \rightarrow 100\%$$

$$02 \rightarrow x$$

$$x = (02 \times 100) \div 75 = 3\%$$

Com esses mesmos dados foi possível encontrar os ângulos referentes a cada uma das respostas:

$$100\% \rightarrow 360^\circ$$

$$029\% \rightarrow x$$

$$x = (29 \times 360) \div 100 = 105^\circ$$

$$100\% \rightarrow 360^\circ$$

$$048\% \rightarrow x$$

$$x = (48 \times 360) \div 100 = 173^\circ$$

$$100\% \rightarrow 360^\circ$$

$$013\% \rightarrow x$$

$$x = (13 \times 360) \div 100 = 48^\circ$$

$$100\% \rightarrow 360^\circ$$

$$007\% \rightarrow x$$

$$x = (7 \times 360) \div 100 = 26^\circ$$

$$100\% \rightarrow 360^\circ$$

$$002\% \rightarrow x$$

$$x = (2 \times 360) \div 100 = 8^\circ$$

A matemática e a estatística foram utilizadas para compreender os dados encontrados nas pesquisas.

Após esses cálculos pudemos observar a utilização de cálculos matemáticos nos dados desta pesquisa.

**Considerações gerais sobre as respostas:**

Pode-se observar que a maioria das opiniões é de que a violência não lava a nada, apesar de alguns acharem que tem algum futuro.

Apesar de a maioria achar que a violência não traz nada de bom e que as drogas destroem nossas vidas, o uso da violência e das drogas é grande.

Continua uma questão: Porque então continua a violência e o uso de drogas se acha que são ruins? Quais os fatores que levam a isso?

### **Considerações Finais**

Iniciamos este trabalho com o intuito de entendermos o por que de tanta violência e fazermos o possível para trazermos mais paz para o ambiente escolar.

Esse projeto foi muito significativo para nós, com ele pudemos compreender um pouco sobre esse assunto, fomos capazes de conhecer melhor o que esta ao nosso redor.

Aprendemos a pesquisar melhor e como coletar dados usando questionários, para em seguida ter as informações a respeito.

A matemática nessa pesquisa foi indispensável para concluirmos e até mesmo iniciarmos o projeto.

Em relação a matemática usamos cálculos matemáticos de adição, subtração, multiplicação, divisão, fração, regra de três, porcentagem, ângulos, equações, formação de gráficos entre outros.

Sobre a violência dentro da escola chegamos a algumas conclusões, como: a de que pessoas têm opiniões muito diferentes sobre o que é violência e que muitas não se importam com ela.

A partir dessas informações nós estamos estudando maneiras de chamar a atenção da população escolar, tentar conscientizá-los para trazermos paz para o nosso ambiente, o que é o essencial.

### **Depoimento: Caroline Ruiz**

Ah! Eu gostei muito do assunto, aprendi muitas coisas.

Que a violência surge a partir de vários motivos.

Pude descobrir coisas novas em mim, coisas, que eu não sabia que existiam dentro de mim.

Pude compreender mais as opiniões dos meus colegas.

Vi que muitas coisas estão associadas às outras como a religião à arte e a ciência.

### **Dificuldades**

O grupo teve muitas ajudas e estamos pesquisando bem e cada vez melhor. Uma das maiores dificuldades que tivemos foi coletar as opiniões dos alunos porque eles não mostraram muito interesse.

Entregar os questionários foi difícil, porque os alunos não quiseram responder, principalmente as oitavas (xingaram e responderam as perguntas com palavras vulgares).

Em relação ao laboratório de informática não tivemos dificuldades. Mas os computadores são um pouco lentos; mesmo assim dá pra fazermos numa boa.

As dificuldades também foram a compreensão dos alunos em geral, porque o grupo pensou que as oitavas fossem as que mais iriam colaborar. Mas nós nos enganamos, as quintas foram as mais compreensivas.

### **Agradecimentos**

Agradecemos à professora de matemática Maria Aparecida da Silva Damin, que nos orientou na construção deste trabalho tão importante. Agradecemos também ao Rogrigo Zamperlini, que foi parceiro extremamente paciente, presente e muito carinhoso durante toda a segunda etapa desta pesquisa. Anda a professora Miriam que muito nos ajudou no trato com a língua inglesa e a todos os nossos professores que permitiram que nós ficassemos ausentes em suas aulas para fazermos o trabalho e a todas as pessoas que colaboraram conosco.



## **Bibliografia**

Damin, et alli. **Água Potável até quando?**. Monografia de curso pós-graduação, especialização “Latu Sensu”. Modelagem matemática em ensino-aprendizagem, Unicamp, Campinas, 2000.

**Imenes, Luiz Marcio. Imenes & Lellis, Matemática para 6ª série.** São Paulo: Scipione, 1997.

Pires, Cecília. **A Violência no Brasil.** São Paulo: Moderna, 1985.

A revista do ensino Fundamental.  
**Revista Escola**, Ano XIV, nº 125,  
Setembro de 1999.

Sene, Eustáquio de e Moreira, João Carlos. **A geografia do dia-a-dia: 6ª série,** (Coleção Trilhas da geografia) São Paulo: Scipione, 2000.

[www.revistaveja.com.br](http://www.revistaveja.com.br) –

**-Anexo 4 -  
Texto sobre o tema Água**

## Água na Escola e no mundo

Danillo, Fabio, Renan,  
Rita, Rafaela, Stefany, Thales

**Resumo:** Nós somos alunos da sétima série C, ano 2003, da E E Professor Aníbal de Freitas, fazemos parte do Projeto Ciência na Escola e estamos estudando o tema “Água”.

Escolhemos esse tema por ser um assunto preocupante para a população.

Construímos um projeto de pesquisa e pesquisamos as condições da água no planeta, em Campinas e nesta escola. O objetivo desta pesquisa é conscientizar a população escolar da importância da água em nossa vida.

**Palavras - chave:** desperdício, poluição, doenças transmitidas pela água.

**Abstrats:** The aim of this research is to study how to save water, the diseases transmitted by water and its improvement in our school.

**Key words:** Water, waste, pollution, illness transmitted by water.

**Introdução:** Esse trabalho mostra as atividades desenvolvidas no nosso grupo sobre o tema água e faz parte do projeto Crescimento Urbano e Poluição em Campinas: água e sua distribuição, realizado na Escola Estadual Professor Aníbal de Freitas do Ensino fundamental e médio. Esta pesquisa está inserida no Projeto “Ciência na Escola”, desenvolvido pelo LEIA - laboratório de Educação e Informática Aplicada / Faculdade de Educação/Unicamp e do centro de pesquisa em Óptica e Fotônica (CEPOF) do Instituto de Física Gleb Wataghin as Unicamp e tem como principal característica a construção do conhecimento através da pesquisa.

A escolha pelo tema água se deu em função de ser uma substância essencial para a vida na Terra, mas ela está cada vez mais rara. O Brasil tem aproximadamente 8% da água utilizável do mundo, mas a situação não é das melhores, pois 80% das águas nacionais estão na Amazônia, onde só vivem 5% dos brasileiros. Os outros 20% tem que abastecer 95% da população, por isso que temos que usá-la racionalmente.

Só 7% dos esgotos são tratados de forma correta e os outros 93% restantes não são. Os rios Urbanos tornaram-se depósitos de lixo.

As “doenças da pobreza” são parasitas e infecções intestinais, febre tifóide e cólera. Elas acontecem facilmente onde não existe saneamento básico. Segundo a ONU (organização das nações unidas), cada dia morre 25 mil pessoas no mundo, na maioria, crianças, por doenças causadas ingestão da água de qualidade inadequada. No Brasil, ela causa 65% das internações hospitalares e 40% das mortes infantis. A implantação de novos sistemas de abastecimento de água e de esgotos e a expansão dos já existentes trás como benefício a melhoria da saúde e da qualidade da vida das pessoas. A água é um líquido inodoro, incolor e insípido, imprescindível para o desenvolvimento dos processos vitais de todos os seres vivos. Uma prova disso é o fato de que aproximadamente setenta por cento do peso do corpo humano é constituído de água.

O objetivo desta pesquisa é aprender sobre o tema e alertar a população escolar para a importância deste recurso natural esgotável. Para isso estudamos as condições da água no planeta, em Campinas e na escola.

### **A Pesquisa:**

**O primeiro** questionamento pesquisado foi: Qual a situação em termos de água doce no Brasil?

E para nossa surpresa: O Brasil tem uma situação privilegiada em termos de água doce no planeta que corresponde:

13,7% da água doce do planeta

2/3 do maior aquífero subterrâneo do mundo

Apesar da situação privilegiada do Brasil, é importante lembrarmos que a maior disponibilidade de água doce fica na região norte com 24.073m<sup>3</sup>/habitante, onde há o menor número de concentração urbana. A situação da nossa região sudeste não é das melhores com a disponibilidade de 345 m<sup>3</sup>/habitante, só não perde para o nordeste com 280m<sup>3</sup>/habitante.

O consumo de água no planeta foi multiplicado por seis no último século, enquanto a população triplicou.

Especialistas advertem que a água pode faltar e causar guerra um dia.

**O segundo** questionamento: O que os alunos acham da qualidade da água consumida nas torneiras desta escola?

Entrevistamos uma população de 180 alunos do ensino fundamental matriculados nas sextas e sétimas séries. O resultado foi 49% dos alunos acham ruim e 51% não, foi feita análise química e o resultado foi ótimo.

**O terceiro** A água da Escola tem que ser melhorada? Por que?

Resultado: 81% - a água deve ser melhorada e 19% - não necessita

Para a realização desta pesquisa, elaboramos questionários com vinte e quatro questões semi-abertas, em seguida distribuímos para serem respondidos nas quintas, sextas e sétimas séries no ano de 2002.

Tabulamos as respostas e transformamos em gráficos, que foram analisados. A maioria dos alunos respondeu que a água das torneiras desta escola tem um gosto muito forte de ferrugem, mas que isso pode ser melhorada.

### **Considerações**

A água consumida nesta escola é de boa qualidade, porém o sabor ruim de ferro é por causa da tubulação muito antiga do bairro Guanabara onde está situada a escola.

**Agradecimentos:** Agradecemos as nossas professoras, Cidinha Damin, Lucila, Francisca, Miriam e Vera, que trabalharam conosco e a aluna da Unicamp Melissa, que nos ajudou a tabular os dados pela terceira vez e finalizar este texto.

**- Anexo 5 -**  
**- Texto sobre o tema Transporte Coletivo -**

# Transporte Coletivo

\* Daniely Nascimento Silva  
Adriana Oliveira Godêncio  
Michel Witarsa

## 1. Introdução

O presente trabalho foi realizado na Escola Estadual Prof. Aníbal de Freitas localizada na rua 1º de março, número 38, no Jardim Guanabara na cidade de Campinas. O transporte coletivo é uma peça muito importante no dia-a-dia de muitas pessoas que o utilizam para trabalhar ou estudar, pois não possuem transporte próprio.

O objetivo deste trabalho é o de estudar os principais problemas vividos por aqueles que dependem deste meio de transporte, o qual não deve ser encarado apenas como simples serviço de utilidade pública, mas sim como um direito constitucional, o direito de ir e vir.

Com um alto crescimento de passageiros, e conseqüentemente da alta demanda, os ônibus muitas vezes andam superlotados, e por isso muitos dos passageiros acabam viajando na escada, as vezes com a porta aberta, correndo risco de cair na rua, e os outros que não conseguem subir no ônibus devido a lotação ficam esperando o próximo ônibus, correndo risco de ser assaltado a qualquer momento, além de possivelmente perder horas de serviço (ou aula)..

A perua costuma ser mais rápida e confortável que o ônibus para se locomover até o local desejado, no entanto, a perua mesmo não trabalhando a noite, cobra uma taxa levemente mais alta. Outro motivo pelo qual costuma-se dar preferência às peruas é a segurança.

O sistema de transporte coletivo de Campinas é atualmente de responsabilidade da Transurc, uma associação que reúne as 6 empresas de atuação na cidade (Bortoloto, Rápido Luxo, TUCA, URCA, VBTU e Morumbi). A Transurc conta com cerca de 810 ônibus e 3915 funcionários, que servem as quase 350.000 pessoas que dependem diariamente desse serviço.

**Tabela 1:** Empresas associadas a Transurc (Transportes Urbanos de Campinas)

<b>Empresa</b>	<b>Área de Atuação</b>	<b>Frota</b>	<b>Funcionários</b>
EBVL	área leste de Campinas, região de Souza e Joaquim Egídio	21 ônibus / 7 linhas	96
RLC	área sul de Campinas	68 ônibus / 15 linhas	900
TUCA	áreas norte e noroeste de Campinas	200 ônibus / 49 linhas	800
URCA	área sudoeste de Campinas	186 ônibus / 46 linhas	767

\* Alunas da sétima série C, 2003 da EE P Aníbal de Freitas e um aluno da Unicamp.

VBTU	áreas norte, oeste e sudoeste de Campinas	249 ônibus / 60 linhas	1005
Viação Morumbi	área oeste de Campinas	85 ônibus / 19 linhas	347

Mas também integra o sistema o chamado transporte alternativo, composto por micro-ônibus e peruas, que iniciaram suas atividades a partir de deficiências do transporte já estabelecido, como a falta de linhas e da superlotação. Em 2002, o transporte alternativo foi devidamente regulamentado e assumiu o seletivo, que as empresas da Transurc tiveram que deixar de operar.

Atualmente o principal problema vivido pelo sistema municipal é a “briga” que existe entre dois sistemas (empresarial e alternativo), que ao invés de trabalhar conjuntamente, sobrevivem de uma constante competição por passageiros, ou seja, funcionam como se fossem segmentos concorrentes.

Tal rivalidade prejudica de certa forma a vontade que existe de se chegar em um consenso prático de tornar o transporte coletivo de Campinas mais eficiente. Por outro lado, essa competição poderia resultar na melhoria dos serviços (ou diminuição dos preços) e cativar mais passageiros.

No entanto, esses são fatos que ainda tem que ser pensados com cuidado, pois o que se vê hoje em dia é um sistema ineficiente, com pouca segurança, e gradativamente sendo sucateada, tanto que as seis empresas permissionárias de ônibus acumularam juntas prejuízos na ordem de R\$ 18,6 milhões de 2002. As empresas apontam os motivos para o desequilíbrio econômico as sucessivas altas nos preços dos combustíveis e outros insumos, além da queda constante do número de passageiros pagantes e da concorrência (chamada de predatória) exercida pelo transporte alternativo.

## **2. História do Transporte Coletivo em Campinas**

A história de sistema de transportes coletivos por ônibus começa no início da década de 60, mais precisamente em 1961. Nesse ano, quando os bondes ainda rodavam, mas os problemas já atormentavam a população e a cidade crescia em ritmo frenético, a prefeitura concede à Viação Cometa S.A., na época de propriedade do Sr. Nicola Mariotini, 10 anos para a exploração de sistema de transporte por ônibus na cidade.

Inicialmente, foram criadas 15 linhas para o início das operações da CCTC. Algumas delas existem até hoje, como a Campos Elíseos, que na época ia até a “Cidade”.

Ainda na década de 60, a CCTC trabalhava de acordo com os seus interesses. Com o crescimento da cidade era necessário cada vez mais o aumento de linhas de ônibus.

Com tudo isso, chegou o ano do fim da concessão da viação Cometa em Campinas. Era 1.970, e as discussões sobre o transporte na cidade começaram a tomar vulto. Mariotini iniciou então um lobby junto aos vereadores para uma nova renovação do contato. E foi isso que aconteceu.

## **3. A Pesquisa**

### **3.1. Coleta de dados**

Nesta pesquisa de campo realizada no ano de 2002, foram entrevistados os totais 170 alunos da Escola Aníbal de Freitas, incluindo jovens de 5<sup>a</sup>, 6<sup>a</sup> e 7<sup>a</sup>, na idade entre 11 e 15 anos, utilizando questionários semi-abertos com doze questões, entre elas, algumas das respostas eram do tipo abertas, tais como “O que poderíamos fazer para melhorar o transporte coletivo?”, no qual pôde-se coletar várias opiniões diferentes. No questionário também continha questões fechadas coletando informações sobre a frequência com que utilizam esse transporte, forma de pagamento, concordância com a tarifa cobrada e questões que envolvem se o aluno sofreu o presenciou algum assalto no ônibus ou no ponto de espera.

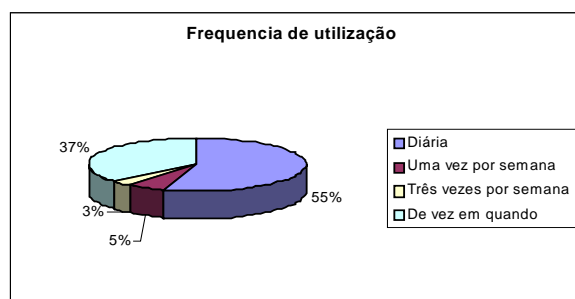
Outras perguntas adicionais tais como bairro onde o aluno mora e também o tempo que ele demora, para chegar ao ponto final. (O questionário utilizado está em anexo)

### 3.2. A pesquisa

O sistema de transporte coletivo de Campinas, apesar de ser um dos mais modernos do Estado, dispondo de bilhetagem eletrônica, ainda demonstra diversos problemas. A ineficiência é um dos maiores defeitos deste sistema com uma tarifa muito elevada e também não comporta um número suficiente de passageiros. Tal ineficiência tem várias conseqüências como a demora e a falta de confiança do usuário nesse sistema de transporte.

A pesquisa mostrou que muitos alunos chegam a demorar mais de 40 minutos para chegar em seu ponto final. A demora não é só devida a viagem, mas também devido a espera no ponto de ônibus ou nos terminais. Essa espera nos pontos e terminais causam perigo, pois 13% dos entrevistados foram assaltados ou já presenciaram algum assalto nos pontos de ônibus, o que poderia ser evitado (ou diminuído) se a espera do ponto fosse menor.

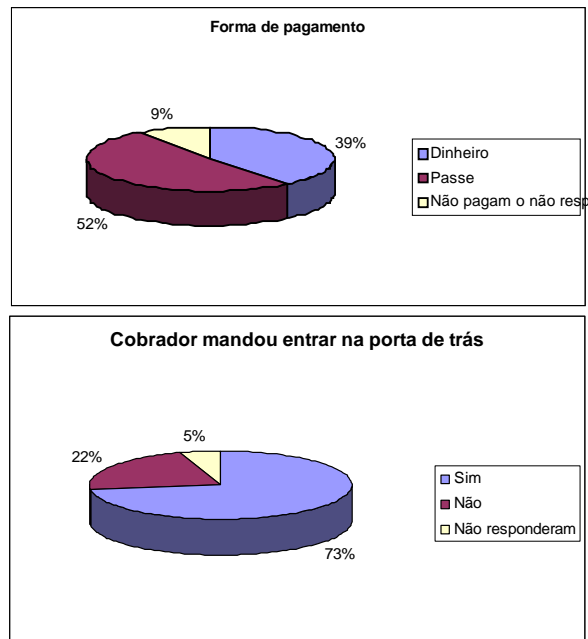
Na pesquisa se observou, que apenas 55% dos alunos utilizam o ônibus diariamente e 37% usam apenas de vez em quando. Isso é reflexo da desconfiança que no serviço, principalmente devido a segurança, ou pela falta de linhas que atendam seus bairros ou ainda, pelo preço abusivo.



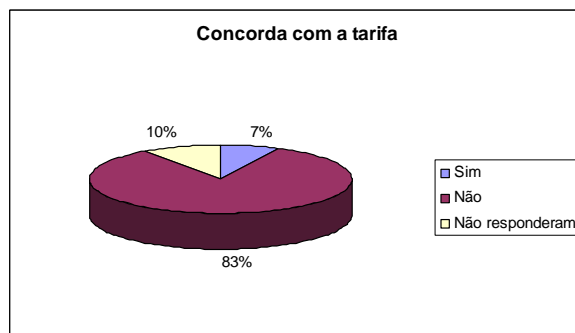
Mesmo havendo a implantação da bilhetagem eletrônica, 39% dos alunos ainda pagam a passagem em forma de dinheiro e 55% utilizam o passe. Se o uso de passes fosse maior, o dinheiro que fica rodando dentro do ônibus (com o cobrador) seria menor, diminuindo assim a atração de algum assaltante. Como relação aos assaltos dentro do ônibus, 8% dos entrevistados já foram vítimas ou presenciaram algum. Os entrevistados



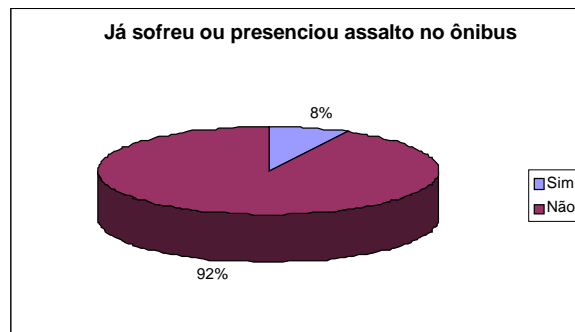
também consideram as tarifas muito caras, por isso a maioria prefere os passe com desconto.



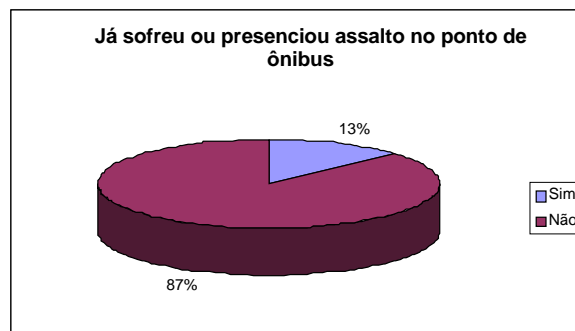
Esses dados apontam para a existência de algum tipo de corrupção, pois o dinheiro recolhido, neste caso, pode ficar com o cobrador, ou ainda ser dividido com o motorista.



Como se pode ver a maioria não concorda com a tarifa.



Poucas pessoas responderam que sofreram ou presenciaram um assalto dentro do ônibus, mas mesmo assim não se pode aceitar, pois significa que em cada 100, passageiros 8 tem chance de ser assaltado.



Podemos perceber por esses dados que a chance de ser assaltados no ponto de ônibus é maior que dentro do próprio do ônibus.

#### 4. Dificuldades do trabalho

Devido a problemas com os computadores resultantes de dificuldades para manutenção das máquinas muitos dados tabulados foram perdidos e tiveram que ser tabulados novamente, sendo esse um dos motivos da demora para finalização desta pesquisa.

Também durante a coleta de dados dentro das salas de aula, alguns alunos atrapalharam a pesquisa ou por recusarem responder o questionário ou por atrapalhar os outros que aceitaram responder.

#### 5. Considerações

O objetivo do trabalho foi estudar e compreender o funcionamento do transporte coletivo em Campinas, entender os porquês de tantos problemas enfrentados pelos alunos desta escola na utilização desse serviço público e também apresentar os resultados dessa pesquisa a esses alunos para que fizessem parte expondo suas opiniões e nos ajudando a concluir esta pesquisa contribuindo assim com suas idéias.

A maioria das pessoas que o utilizam são aquelas que não possuem transporte próprio, sendo o transporte coletivo essencial para trabalhar, estudar ou até para levar seus filhos ao hospital.

Uma grande parte da população que utiliza o transporte coletivo é a população estudantil. Uma parte desta, os estudantes de ensino fundamental e médio tem o direito a redução da tarifa, no entanto, estudantes de nível superior já não detêm este benefício.

Observamos com esta pesquisa junto á população discente desta escola que uma parte utiliza o transporte coletivo, outros vêm a pé e alguns de carro. Os entrevistados de uma maneira geral gostariam que tivesse mais segurança, custo menor das passagens, que passassem no horário e fosse mais confortável. Afinal se a passagem é obrigatória, então é um direito de todos terem um transporte digno.

**6. Referências:** <http://www.portalsitcampinas.hpg.ig.com.br>

- Anexo 6 -  
- Texto sobre Violência -

## Violência

\*Fernanda, Graziela, Regiane e Adília

**Resumo:** Este projeto de pesquisa é uma forma de criar situações para os jovens desta escola pensarem sobre o alto índice de violência em nossa cidade e tentar modificá-la.

**Palavras-chave:** Violência e pesquisa

**Abstracts:**

**Key words:** Violence

**Introdução:** O nosso grupo é formado por quatro alunas da sétima série da EE Professor Aníbal de Freitas, as nossas idades estão entre treze e quatorze anos. Este projeto de pesquisa tem por objetivo estudar a violência na cidade de Campinas com a orientação da professora Cidinha Damin.

Procuramos informações em jornais, livros, revistas, Internet e também coletamos dados utilizando questionários para saber o que a população desta escola pensa sobre a violência em Campinas.

### A pesquisa de campo

Iniciamos os trabalhos elaborando um questionário com perguntas semi-abertas, que foram respondidas por quarenta e quatro pessoas escolhidas por amostragem, sendo 36 alunos das primeiras, segundas e terceiras séries do ensino médio e oito alunos da quinta série do ensino fundamental da EE Professor Aníbal de Freitas. As respostas dos alunos sobre a violência em Campinas foram quase às mesmas, dizendo que há muita violência em Campinas.

As pessoas querem melhorar a cidade e o mundo, mas não sabem como fazê-lo.

As autoridades no assunto dizem: “Combate ao crime exige união, diz especialista” em segurança e ações conjuntas entre sociedade e poder Público podem surgir efeito contra a violência”.

“Polícia nas ruas é essencial, desde que seja uma polícia que veja as coisas e tome atitude” Agir como aqueles policiais que pichavam uma parede perto do apartamento da psicóloga Maria de Fátima Franco e fingiram nada ver não serve.

---

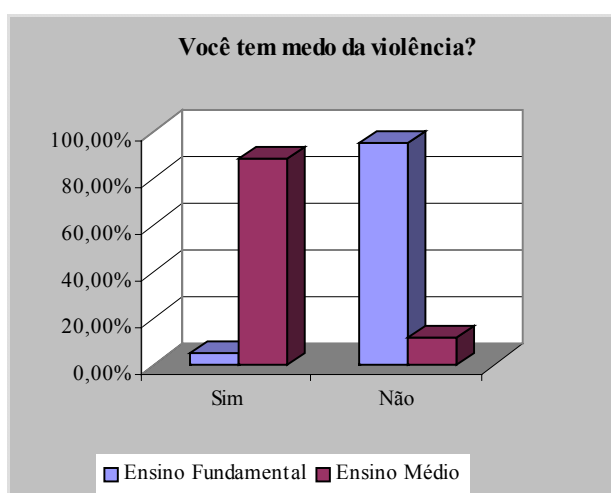
\* Alunas da sétima série C, 2003 – EE P Aníbal de Freitas.

Pichar é crime e são os pequenos crimes que formam o alicerce da grande violência que toma conta das cidades, diz a especialista em psicologia forense, docente da pontificia Universidade Católica de Campinas (PUC – Campinas).

Pesquisamos alguns casos em jornais e revistas sobre vários lugares como em escolas que alunos carregam armas e matam seus colegas, professores e funcionários e também nas ruas de muitos bairros.

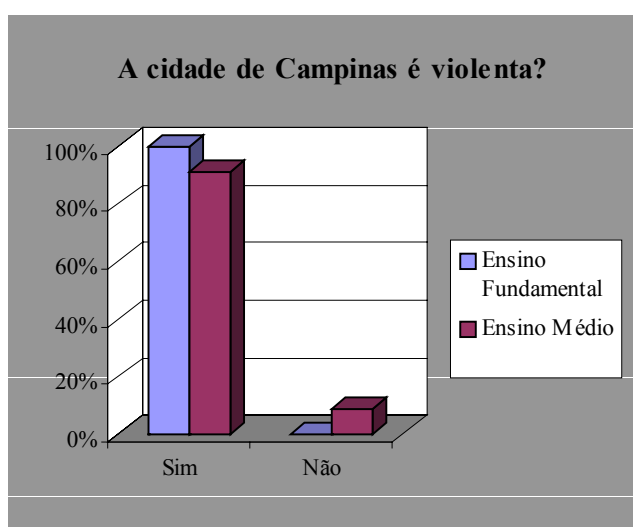
A seguir a análise das respostas referentes às perguntas do questionário.

### 1. Você tem medo da violência?



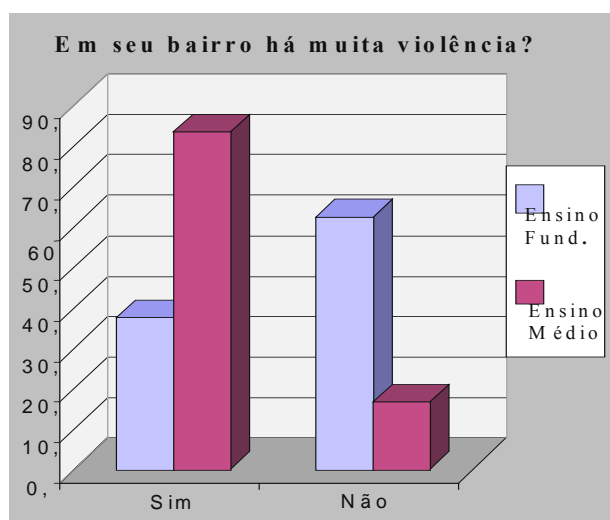
Os alunos do ensino fundamental 5% responderam que sentem medo da violência e no ensino médio 88%. No ensino médio 12% responderam que não sentem medo e no fundamental 95%.

### 2. Você tem medo da Violência?



Podemos observar nesta pesquisa que 99,5% dos alunos do ensino fundamental responderam que a cidade de Campinas é violenta e 90% dos alunos do ensino médio concordam. No ensino médio 5% dos alunos entrevistados considera a cidade de Campinas não violenta e no ensino fundamental (5ª série) apenas 0,5% .

### 3. Em seu bairro há muita violência?



No ensino fundamental 37,5 dos alunos entrevistados convivem com a violência em seus bairros e no ensino médio 80%.

No ensino fundamental 60% consideram seu bairro não violento e no ensino médio 11%.

## Considerações

Com este trabalho pudemos observar que quase a totalidade dos alunos entrevistados convive com a violência e também gostariam que a cidade de Campinas fosse um lugar melhor para se viver.

Campinas é uma cidade grande, que cresceu muito rapidamente, recebendo gente que veio das propriedades rurais no início dos anos sessenta com a industrialização. São muitos problemas sociais como a falta de condições mínimas de sobrevivência. E hoje o que vemos é um alto índice de desemprego, de miséria e da violência.

A partir dos artigos de jornais, de revistas, da resposta dos entrevistados concluímos que há muita violência na cidade de Campinas e que a melhora dessa situação depende das autoridades e de cada um de nós.

Gostei muito de fazer esse trabalho e tentar propor algumas soluções.....

### Agradecimentos

Agradecemos as professoras Cidinha Damin de Matemática, Lucila de Ciências, Francisca de História, Vera de Educação Física e Miriam de Inglês pela orientação e ajuda a nossa pesquisa.

**- Anexo 7 -  
- Relatórios de aula sobre diversos assuntos -**



## **Relatório de aula – 1.**

**Aluna:** Rafaela Fernandes da Silva, 7ª C – junho de 2003.

**Professora:** Cidinha Damin

**Assunto:** Apresentação - “Transporte Coletivo” - Eu entendi que hoje em dia o transporte coletivo não atende as necessidades da população, porque são poucos ônibus nas linhas. Além disso, a demora facilita os assaltos.

As pessoas não respeitam os idosos, quando o ônibus está lotado não cedem lugar para eles, que às vezes não conseguem ficar em pé e podem até cair. Quando o aluno toma um ônibus com o material escolar nas mãos e não tem lugar para sentar quem está sentado deveria segurá-los. Em relação a atitude dos usuários e também dos motoristas e cobradores podem ser melhoradas.

**Comentário:** A pesquisa sobre transporte coletivo nos deu a oportunidade para pensarmos sobre o assunto e tentar encontrar soluções para propor à Secretaria dos Transportes de Campinas e de repensar a atitude dos alunos na utilização desse transporte.

## **Relatório de aula - 2.**

**Nome:** Thamyris P. Zoia – 7ª série, agosto de 2003.

**Professora:** Cidinha Damin.

**Assunto:** Nossa pesquisa sobre o tema “Paz na escola” - Fizemos palestras, concluímos que a paz na escola não existe, porque as pessoas têm um jeito de pensar diferente sobre o assunto. Apesar de todos concordarem com as palestras, alguns saíram da sala já cometendo violência.

Eu aprendi muito com este projeto, pois não conversávamos com as meninas e você Damin nos ajudou a ver as coisas de um modo diferente. Apenas precisávamos conversar com elas. E foi o que aconteceu. Hoje já não tem mais aquele clima chato dentro da sala. Não somos aquelas amigas, mas colegas, não nos xingamos mais. Agora a sala tem um clima legal. Você sabe disso e se não fosse o projeto nada disso teria acontecido.

**Comentário:** “Não tenho muita chance de falar então vou escrever aqui mesmo: Damin gosto muito de ser sua aluna, gostaria que você não deixasse nossa sala”. Beijos. Thata.

### **Relatório de aula - 3.**

**Aluna:** Amanda Martins dos Santos, 7ª C – junho de 2003.

**Professora:** Cidinha Damin.

**Assunto:** Apresentação do estudo sobre “Paz na Escola” - De acordo com a palestra, eu entendi que as meninas querem mostrar para os alunos que precisamos ter um pouco de paz na escola. Para que isso aconteça todos tem que fazer a sua parte. Cada um cuidando de si mesmo. Todos têm que respeitar todos.

O único problema é que não são todos que pensam assim, pois tem gente que saiu da palestra e continuou com violências.

**Comentário:** Essas palestras ajudaram, não só eu, mas as “outras meninas” a pararem com as agressões verbais, agora conversamos umas com as outras como se nada tivesse acontecido. Aprendemos muito com este projeto.

### **Relatório de aula 4.**

**Aluno:** Gleicon Oliveira Analha – 7ª série, junho de 2003.

**Professora:** Cidinha Damin.

**Assunto:** Apresentação do estudo sobre “Transporte Coletivo” – as meninas fizeram uma palestra, e nos mostraram e informaram sobre problemas do cotidiano e outros...

Eu, Gleicon O. Analha, usuário do transporte coletivo urbano no cotidiano, gostei das informações dadas pelo grupo, como o desvio de dinheiro pelos cobradores, o prejuízo da população com o transporte, etc...

**Comentário:** Mas em tudo, o grupo deveria explicar mais os gráficos e fazer dinâmicas para não deixar monótono. Grato. Gleicon O. Analha.

## **Relatório de aula 5.**

**Nome:** Flávia A. L. Silva – 7ª série, junho de 2003.

**Professora:** Cidinha Damin.

**Assunto:** Projeto “Paz na escola” – Nosso projeto é um importante caminho para alertar os jovens sobre a violência e drogas. Está sendo muito bom fazer palestras para todas as séries da EE Professor Aníbal de Freitas.

Este projeto nos ajudou muito no desenvolvimento como pessoa, pois com ele tivemos que aprender a ir atrás dos nossos objetivos e a não desistir daquilo que queremos por mais complicado que seja.

**Comentário:** Este projeto foi e está sendo muito legal e esperamos estar contribuindo para a formação de uma escola melhor, onde possamos viver em paz.

## **Relatório de aula 6.**

**Aluna:** Rita de Cássia de Godoy – 6ª série, outubro de 2002.

**Professora:** Cidinha Damin.

**Assunto:** Projeto Água - No ano passado realizamos o projeto Água pesquisando a família (casa). Com tantas reclamações sobre o gosto da água da escola, decidimos continuar a pesquisa. Selecionamos perguntas importantes e fizemos um questionário, entregamos para algumas séries e tivemos certeza que a água da escola tem um gosto ruim e só melhorará depois de trocar os encanamentos. Alguns estudantes da Unicamp vieram nos ajudar a elaborar essa pesquisa.

Fizemos também uma hemeroteca: pegamos reportagens de jornais e revistas sobre a água, acrescentando informações importantes à pesquisa. Devemos continuar o nosso trabalho até a 8ª série e esperamos com isso entender mais sobre a importância da água.

**Comentário:** Escolhi esse tema porque adoro a natureza.

## Relatório de aula 7.

**Aluna:** Rita de Cássia de Godoy – 7ª série, março 2003.

**Professora:** Cidinha Damin.

**Assunto:** Aplicações da matemática.

Usa-se a matemática para conferir o troco e o consumo de água numa residência.

Podemos interpretar uma informação apresentada no jornal ou na TV, representada em um gráfico (de barras, circular ou de segmento).

**Comentário:** Na 5ª série usamos gráficos para o projeto Água sobre o consumo.

### Usando fórmulas e equações

Para calcular o consumo de energia mensal de um aparelho elétrico usa-se a fórmula  $G = (P \times H \times D) \div 1000$ , onde **G** = consumo em quilowatts-hora (KWh), **P** = potência do aparelho em Watts, **H** = número de horas por dia e **D** = número de dias por mês. Outra maneira de resolver esse consumo é usar uma equação. A questão é descobrir a variável.

**Comentário:** Adorei aprender a calcular o consumo de um aparelho usando essa fórmula e resolver o problema fazendo uma equação, descobrindo o x.

### Usando fórmulas e equações

Porcentagens aparecem em toda parte, nos jornais, nas vitrines das lojas e até nas conversas das pessoas. Podemos resolvê-las usando frações.

**Comentário:** Fizemos um trabalho sobre a porcentagem, resolvendo as questões do livro.

**Bibliografia:** Imenes, Luiz Márcio Pereira, 1997. Matemática Imenes & Lellis 7ª série – Editora Scipione – São Paulo, SP.

## Relatório de aula 8.

**Aluno:** Thales Monteiro de Queiroz – 7ª série, abril de 2003.

**Professora:** Cidinha Damin.

**Assunto:** Aplicações da matemática. Problemas do dia-a-dia. Usando fórmulas e equações. Usando Porcentagens.

O livro nos fala como a matemática é importante em nosso dia-a-dia. Sem sabermos matemática como podemos conferir as contas, o troco e outras coisas? Não tem como.

Alguns exercícios podem ser usados para o projeto como o primeiro exercício, onde Carlinhos criou um tipo de peixe, que precisa viver num aquário contendo no mínimo 25 litros de água. Cálculo de volume.

A fórmula G.P.H.D é um cálculo que usamos para o consumo de energia elétrica mensal, onde cada letra tem um significado. Nesse capítulo aprendemos que o consumo de um chuveiro corresponde em média a 20% do consumo mensal de uma família.

As porcentagens aparecem sempre em nosso dia-a-dia, ligamos a TV E vemos a porcentagem da alta do dólar, na compra de roupas os descontos 30%, 20%... à vista.

No nosso projeto iremos discutir o desperdício de água no banho, a porcentagem de reajuste na conta de água, as tarifas e outras coisas...

**Comentário:** A matemática no nosso dia-a-dia é tudo, pessoas que não sabem fazer contas devem ficar loucas para contar o dinheiro, ainda mais que as moedas mudam...

**Bibliografia:** Imenes & Lellis, 7ª série, Editora Scipione, São Paulo, 1997.

## Relatório de aula 9.

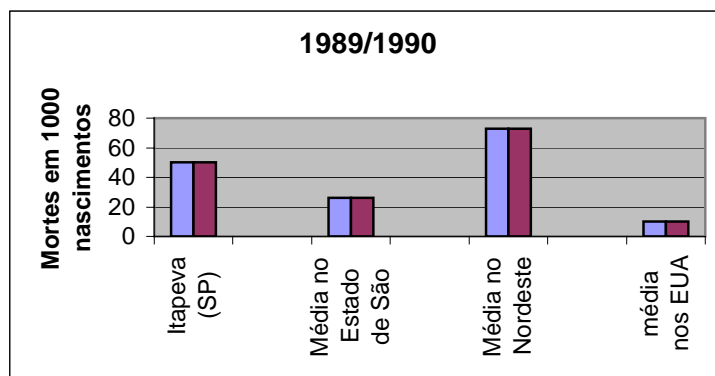
**Aluno:** Felipe César dos Reis – 6ª série, abril de 2002.

**Professora:** Cidinha Damin.

**Assunto:** Estatística e gráficos.

A estatística é importante, porque com ela você pode fazer, por exemplo, uma pesquisa para saber quantos bebês nascem, quantos morrem antes de completar um ano, etc. Depois de feito isso, vem a parte dos gráficos, que põe esses dados colhidos em forma de barras.

Exemplo de gráfico:



Estatística é a parte da matemática que trata da coleta, organização e análise de dados numéricos.

**Comentário:** Eu gostei muito dessa parte do livro, apesar de já saber o que era gráfico, não sabia o que era estatística.

**Bibliografia:** Imenes & Lellis, 7ª série, Editora Scipione, São Paulo, 1997.

## **Relatório de aula 10.**

**Aluna:** Adriana Oliveira Godêncio – 6ª série, abril de 2002.

**Professora:** Damin.

**Assunto:** Estatística e gráficos – No capítulo 11 aprendemos o que é frequência, que em uma pesquisa estatística quer dizer o número de vezes que um certo dado aparece. Exemplo, pesquisando as notas de uma classe, 7 alunos obtiveram nota 8, a frequência dessa nota é 7. Aprendi, que a estatística usa gráficos. Desde o ano passado, aprendi a fazer gráficos, mas alguns exercícios como o de nº 3 da página 233 eu não entendi até hoje.

O texto mostrou alguns gráficos, um deles foi de mortalidade infantil, outro sobre fumantes. A história do exemplo de gráfico é real, mostrou que muitas crianças morrem antes de completar 1 ano, principalmente no Nordeste, isso entre 1989 e 1990 e em outro gráfico em 1992/1993 foi em Itapeva com 70 mortes em 1000 nascimentos.

Estatística é a parte da matemática que organiza e apresenta informações numéricas (dados numéricos), além de obter conclusões a partir dessas informações.

**Comentário:** Damin poderia me explicar de novo o exercício nº 3 da pág. 233. Obrigada. Gostei muito de relembrar como se faz gráfico e aprender o que é estatística.

**Bibliografia:** Imenes & Lellis, 7ª série, Editora Scipione, São Paulo, 1997.

## **Relatório de aula 11.**

**Aluna:** Adriana Oliveira Godêncio – 6ª série - abril de 2002.

**Professora:** Damin.

**Assunto:** O Projeto - nosso projeto se chama Transporte Coletivo e nele temos o objetivo de saber o que os alunos desta escola pensam sobre esse assunto.

Neste projeto aprendi a trabalhar em grupo, nós estamos desde o começo do ano trabalhando com questionários, tabulando, fazendo gráficos e até perdemos tudo, mas mesmo assim recomeçando. Na sala de computação digitei um relatório sobre os questionários e agora estamos fazendo uma espécie de esqueleto do projeto (com ajuda de um instrutor que nos deu algumas dicas) e estamos recomeçando até bem melhor do que antes.

**Comentário:** Foi até bom aquela bagunça nos computadores e com a gente, pois fez com que nós ou eu, recomeçar tudo de novo, aprendendo a ter mais organização com o trabalho. Se fosse para eu me dar uma nota, daria B ou C, pois posso não ter trabalhado muito na sala de computação, mas com certeza me empenhei bastante ao contrário de “pessoas” que ficam beijando no corredor. Beijo dona. Te adoro!!!

## **Relatório de aula 12.**

**Aluna:** Lydia Caroline Momadi, 6ª série - 2002.

**Professora:** Damin.

**Assunto:** Violência na escola – Estou aprendendo em algumas aulas de matemática sobre a violência. Este assunto é muito falado em todo o Brasil, porque é muito cometido. Escolhi esse tema, porque eu queria respostas para tanta violência e também por ser interessante..

Estamos desde o ano passado com o grupo de água e passamos para violência neste ano, espero ficar até a 8ª série aprendendo mais sobre vários assuntos e sempre com a mesma professora, viu!!!

**Comentário:** Gostei dos dois projetos e espero que possamos chegar aos nossos objetivos.

**Auto-Avaliação:** Na minha opinião me esforcei bastante, mas ninguém quis ver o resultado dele, eu me avalio B.

**Bibliografia:** jornais, Correio Popular, Revistas Veja, Internet, etc.



## Relatório 13.

**Aluna:** Flávia Alves, 6ª série - 2002.

**Professora:** Damin.

**Assunto:** Trabalho de Matemática sobre o número de alunos no colégio.

Gostei de fazer esse trabalho, pois é legal saber quantos alunos estudam na EE Professor Aníbal de Freitas.

Foi muito legal, pois fizemos vários comentários, estudamos ângulos, gráficos, frações, porcentagens e aprendemos muita matemática. Agora quero saber quantas pessoas trabalham na escola.

Voltando ao assunto dos gráficos, foi muito legal aprendermos a fazer um gráfico de pizza e a trabalhar graus, frações e decimais. Foi interessante aprender matemática e pesquisar sobre esse assunto.

**Comentário:** Gostei de fazer o trabalho, pois o achei muito interessante, só não estou muito bem nos gráficos, gostaria de saber mais.

**- Anexo 8 -**

**Reflexão sobre a sala de aula a partir do pensamento de Friedrich Nietzsche**

## Reflexão sobre a sala de aula

**1. Aluna:** Flávia Alves, 6ª série - 2002.

**Professora:** Damin.

“O homem que não quiser fazer parte da massa deve deixar de ser conformado consigo mesmo, que seja então a própria consciência que grita ‘seja você mesmo’! Você não é certamente aquilo que faz, pensa e deseja neste momento” (Friedrich Nietzsche).

Eu acho que é complexo falar sobre a sala de aula. Tem pessoas interessantes, chatas e amigas. Falar o que sobre a sala, como em todo lugar as pessoas te comparam com as outras, te fazem sentir mal, mas tem os amigos que gostam da gente como somos.

O que somos? Não sei!

Mudar o ambiente em que vivemos parece fácil, mas não é fazer o que para melhorá-lo?. Sei que é difícil acreditar que isso vai mudar, mas falar o que? A sala é legal, a sala é normal, não sei, só sei que não odeio, mas também não amo.

**2. Aluna:** Aline Fialho, 6ª série - 2002.

**Professora:** Damin.

“O homem que não quiser fazer parte da massa deve deixar de ser conformado consigo mesmo, que seja então a própria consciência que grita ‘seja você mesmo’! Você não é certamente aquilo que faz, pensa e deseja neste momento” (Friedrich Nietzsche).

Vou pensar sobre a minha vida, começando pela escola. A escola que estudo é muito boa tem professores ótimos, mas está toda pichada, a maioria dos alunos não respeita os professores, os próprios amigos e a escola.

Minha vida é tranqüila com algumas chateações. O mundo não muda e pelo jeito vai continuar assim, mas tomara que não...

**3. Aluna:** Gabriela P. Menezes, 6ª série - 2002.

**Professora:** Damin.

“O homem que não quiser fazer parte da massa deve deixar de ser conformado consigo mesmo, que seja então a própria consciência que grita ‘seja você mesmo’! Você não é certamente aquilo que faz, pensa e deseja neste momento” (Friedrich Nietzsche).

Para começar vou falar do mundo e comparar com a nossa sala, as pessoas começaram a roubar aqui na escola, enquanto fomos para a sala de vídeo, alguém entrou e roubou o cartão de passe e R\$5,00 de uma amiga. Minha mãe foi assaltada três vezes, minha tio e minha tia foram assaltados às três horas da tarde, li no jornal que um homem foi assaltado 12 vezes e resolveu mudar de cidade.

Eu acho que a escola, além de ter professores muito bons, não está muito diferente de Campinas em geral. Os alunos do Aníbal poderiam melhorar e muito, começando por uma pequena coisa como a pichação.

**4. Aluna:** Thamyris Patrícia Zoia, 6ª série - 2002.

**Professora:** Damin.

“O homem que não quiser fazer parte da massa deve deixar de ser conformado consigo mesmo, que seja então a própria consciência que grita ‘seja você mesmo’! Você não é certamente aquilo que faz, pensa e deseja neste momento” (Friedrich Nietzsche).

Acho as pessoas da nossa sala muito agressivas não só em brigas, mas em palavras.

Gostaria de mudar essa maneira de viver. Ser cada um, cada um ou cada pessoa...Cada pessoa cuidar de seus atos, palavras, maneiras...Cada um cuidando de si e não da vida dos outros.

Acho que assim tornaria um clima mais alegre, divertido e animado em nossa sala.

Gostaria de ter privacidade de minhas coisas, de minha vida, enquanto “certas” pessoas pensam diferente, querem cuidar da minha vida e não cuidam da delas.

**5. Aluna:** Caroline Ruiz, 6ª série - 2002.

**Professora:** Damin.

“O homem que não quiser fazer parte da massa deve deixar de ser conformado consigo mesmo, que seja então a própria consciência que grita ‘seja você mesmo’! Você não é certamente aquilo que faz, pensa e deseja neste momento” (Friedrich Nietzsche).

Eu acho fácil as pessoas falarem mal das outras, julgarem os defeitos das pessoas, até mesmo inventar absurdos sobre as outras.

As pessoas esquecem de olharem para si mesma, o que acontece com algumas pessoas daqui. Eu acho que elas gostariam de ser como nós, então nos ofendem.

As pessoas precisam saber respeitar uns aos outros. Se não houver respeito, a escola não vira mais um centro de aprendizado, mas sim de desrespeito e falta de educação. Eu acho que falta amor, humildade e respeito dentro do coração dessas meninas que xingam a mim e minhas amigas, mas não vou julgar ninguém, pois não tenho esse direito.

**6. Aluna:** Heloisa de Cássia Sabino, 6ª série - 2002.

**Professora:** Damin.

“O homem que não quiser fazer parte da massa deve deixar de ser conformado consigo mesmo, que seja então a própria consciência que grita ‘seja você mesmo’! Você não é certamente aquilo que faz, pensa e deseja neste momento” (Friedrich Nietzsche).

Eu gostaria que o mundo fosse de paz e não de violência, que as pessoas fossem unidas, que não saísse briga nas escolas, que todas as escolas fossem bonitas, que os alunos prestassem mais atenção nas aulas, não jogassem lixo no chão para ter uma escola sempre limpa e conservada para os alunos que chegarão no próximo ano.

**- Anexo 9 -**

**Avaliação sobre a elaboração de projetos de  
pesquisa**

Projeto “Ciência na Escola”

Escola \_\_\_\_\_

Disciplina \_\_\_\_\_

Avaliação

**Caro aluno,**

Estas duas questões fazem parte de um processo de avaliação do Projeto “Ciência na Escola”, e elas complementam outro(s) instrumento(s) de avaliação respondido(s) por você em outra oportunidade. Pedimos a sua colaboração mais uma vez, pois é a partir dessas avaliações que poderemos melhorar o nosso trabalho para as outras turmas que integrarão o projeto depois de você.

---

**A – Se sua classe fosse pesquisar sobre QUALIDADE DE VIDA do bairro onde encontra a sua escola, que tema você estudaria (ou qual desses temas abaixo pesquisaria):**

- **Saúde**
  - ❖ Desnutrição
  - ❖ Atendimento médico no bairro
  
- **Transporte**
  - ❖ Transporte Coletivo
  - ❖ Condição das ruas
  
- **Educação**
  - ❖ Escolaridade dos habitantes
  - ❖ Analfabetismo
  
- **Condições de Moradia**
  - ❖ Saneamento básico (água e esgoto)
  - ❖ Energia
  
- **Condições econômicas**
  - ❖ Salário
  - ❖ Desemprego
  - ❖ Comércio no bairro
  
- **Outro tema de sua escolha**

Após haver escolhido o tema, descreva detalhadamente como você faria a sua pesquisa.  
Use quantas folhas achar necessário.

**B – Escreva com suas palavras o que você entende por pesquisa.**



## 5ª série – 2001

### 1. Bruno Rached, 5ª série, 2001.

#### A - Tema: Falta de segurança nas escolas

**Objetivo:** Estudar esse tema e melhorar a segurança na escola e no bairro. Dar mais segurança para os moradores do bairro, para que tenha liberdade de passear pelas ruas do bairro com liberdade.

**Problema:** A segurança do bairro está de acordo com a necessidade dos moradores.

Questionamento: A falta de segurança impede os moradores de serem felizes, porque não têm liberdade? Por que tanta violência? Por que tão pouco policiamento? Porque tanta droga?

**Estratégia:** Fazer um levantamento de dados em jornais, revistas, Internet e com pessoas e em seguida colocaria esses dados em um gráfico, fazia análise para saber como combater a violência.

A partir dos dados encontrados, faria uma campanha junto à população e escreveria um resumo e enviaria para a Prefeitura da cidade e Governo do Estado.

**B – Pesquisa** – é investigar dados de um assunto para saber mais informações e melhores detalhes sobre ele. Isso é pesquisa para mim.

### 2. Lydia Carolina, 5ª série, 2001.

#### A – Tema – Falta de segurança na escola Aníbal de Freitas

**Objetivo:** Meu objetivo é estudar formas de ter mais segurança na Escola Aníbal de Freitas. Com uma **situação problema:** Quais as causas de tanta violência na escola Aníbal de Freitas? Por que quebrar vidros de carros de professores, atear fogo em cortinas,...?

Minha **estratégia** é procurar em jornais, revistas, fazer uma pesquisa bibliográfica em livros, et., para que possamos saber mais sobre o assunto e tentar melhorar a nossa segurança nesta escola. Com os dados coletados, podemos **analisar** porque falta tanta segurança na escola.

**B – O que é pesquisa?** Para mim pesquisa é procurar alguma coisa interessante para saber mais sobre ela.

### **3. Daniely, 5ª série, 2001.**

#### **A – Tema – Transporte Coletivo**

**Objetivo:** Estudar este tema para entender melhor e ter mais conforto para os idosos e crianças.

**Problema:** É possível ter lugares para mulheres grávidas e idosos nos ônibus? E que parem em todos os pontos para as pessoas entrarem?

**Estratégia:** Faria entrevistas com as pessoas que usam o transporte coletivo para saber o que precisa ser modificado. Depois faria uma análise.

**B – Pesquisa** é procurar saber mais sobre alguma coisa.

### **3. Fábio Nunes, 5ª série, 2001**

#### **A - Tema – Desemprego**

**Objetivo:** Estudar o desemprego em Campinas

**Problema:** Como melhorar o desemprego no Jardim Miranda?

**Estratégia:** Entrevistar as pessoas desempregadas e conversar com elas sobre o que acham sobre o desemprego e pesquisar em revistas, folhetos, jornais, et.

**B – Pesquisa:** Eu entendo que é estudo e investigação minuciosa e sistemática, com o fim de descobrir fatos relativos a um assunto.

### **4. Felipe C. dos Reis, 5ª série, 2001**

#### **A – Tema Desemprego**

**Objetivo:** Conhecer como funciona o mercado de trabalho, saber como é a vida dos desempregados e como sobrevive.

**Problema:** Por que existe tanto desempregado no Brasil? De onde o desempregado tira dinheiro para sustentar a família? Como é a qualidade de vida de um desempregado?

**Estratégia:** Procurar dados na Internet, em livros, jornais, revistas e fazer entrevistas.

**Análise dos dados:** Com os dados obtidos vou fazer gráficos e textos.

**B – Pesquisa** para mim é quando você tem alguns objetivos e problemas, junta dados e faz um trabalho com o tema que escolheu.

## **5. Caroline Ruiz, 5ª série, 2001**

### **A – Saúde – Atendimento Médico nos bairros Guanabara e Taquaral**

**Objetivo:** Melhor atendimento médico nos bairros Guanabara e Taquaral

**Problema:** Por que a população do bairro Guanabara não se preocupa mais com sua saúde própria e vai defender seus direitos? Por que os postinhos do bairro Taquaral nunca têm médicos?

**Estratégia:** Fazer pesquisas em livros, jornais, revistas, perguntar aos meus pais, ou até mesmo ir aos postinhos e fazer perguntas sobre o assunto, utilizando questionários.

Criar um texto escrito, passar para o computador, imprimir e dar folhas para a população do bairro e também montar um documento com as análises das pesquisas e enviar para a Prefeitura.

**B – Pesquisa** é quando faço uma investigação sobre um assunto para saber mais sobre ele e tentar modifica-lo. Para isso procuraria em jornais, revistas e também faria entrevistas com a população para saber o que eles acham sobre o assunto. Em seguida faria um documento e entregaria na Prefeitura da Cidade, para ver se eles tomam providência.

## **6. Gleicon O. Analha, 5ª série, 2001.**

**Objetivo:** Meu objetivo ao escolher esse tema foi pesquisar a porcentagem de pessoas desempregadas. Depois criar técnicas que podem gerar empregos. Fazer um conjunto de pesquisador e fazer investigações sobre o desemprego.

Estudar as causas e as conseqüências do desemprego.

**Hipótese:** Os modos das técnicas, não criar máquinas para substituir as pessoas, mas sim criando máquinas que precisam do ser humano para o seu funcionamento.

**Problema:** O desemprego gera uma forma de cultura de escravidão? Qual seu prejuízo para a humanidade?

**Estratégia:** Pesquisar em jornal, revistas, livros e monografias. Pesquisa de campo na cidade e fora da cidade. Produção de textos.

**Pesquisa:** É aquele ato de investigar algo, saber sobre ele e de manter suas informações.

## 7. Rita de Cassia de Godoy, 5ª série, 2001.

### A- Tema – Saneamento básico (água e esgoto)

**Objetivo:** Estudar este tema para entender melhor os problemas da água e como devemos agir.

**Problema:** Qual é a qualidade da água?  
Qual o estado dos esgotos de nossa cidade?

**Estratégia:** Procurar informações em jornal, revistas, livros e monografias. Pesquisa de campo na cidade e fora da cidade. Produção de textos.

Explicativa: Quero ter o conhecimento desse assunto para saber melhor como lidar. Qual a qualidade da água que chega em nossa casa e a condição dos esgotos da nossa cidade. [...], porque, por exemplo, a dengue é um problema sério, nisso precisamos ter orientação de como lidar com ela.

## 7ª série - 2003

### 8. Gabriela P. Menezes, 7ª série, 2003.

#### A – Tema – Analfabetismo

Meu **objetivo** seria entender porque apesar do índice de analfabetismo estar caindo ultimamente, ainda existem muitas pessoas analfabetas.

**Problematização:** Quais razões que mantêm o índice de analfabetismo tão alto em Campinas?

**Hipótese:** Apesar da Prefeita Izalene dizer que o ensino está melhorando, existem pesquisas que mostram o contrário.

**Metodologia:** Buscarei dados para análise e comparação na Internet (sites: universidades), nos jornais, em revistas para então, construir tabelas e gráficos.

Em seguida transformarei os dados com análises e comparações em artigo.

Tentarei, então, entregar esse artigo para a Prefeita Izaelene.

### 9. Felipe, 7ª série, 2003

#### A – Tema - Educação

**Coletaria dados e informações**, em seguida traçaria as **estratégias** e definiria o problema e os objetivos.

Depois as **análises** e conclusões e já podemos dar palestras aos outros alunos, e até para os habitantes do bairro de nossa escola.

Ao final, você vê que é **muito legal** fazer pesquisa, porque todos nós **aprendemos** muito, e com as **palestras** nós temos o **prazer** de passar um pouco do nosso conhecimento para as outras pessoas.

**B – Pesquisa** – Primeiramente para se fazer uma pesquisa, tem de escolher um tema. Depois colher dados e informações possíveis sobre o tema. Depois de feito isso, precisa-se de formar as estratégias.

## **10. Gleicon, 7ª série, 2003**

### **A – Tema – Meio Ambiente**

**Objetivos:** Pesquisar problemas ecológicos e suas conseqüência na Colômbia e no Brasil. Comparar os dois países sobre a política de Meio Ambiente adotada pelos dois países.

Formar cidadãos conscientes.

**Palavras-chave:** Colômbia, Brasil, Intercâmbio, comparação, Meio-Ambiente, cidadania.

**Problematização:** Quais as ações que o Brasil e a Colômbia tem tomado e que decisões querem tomar com os problemas ambientais?

**Metodologia:** Manter contato com colombianos, fazendo perguntas sobre o país, pesquisar dados na mídia (Internet) e outros...

**B – Pesquisa** é uma busca ao conhecimento e a informações, usando o método científico examinar detalhadamente, fazendo uma coletânea para ser escrito e publicado, através de monografias, livros e outros meios de comunicação.

## **11. Thales Monteiro, 7ª série C – 2003.**

### **A – Tema – Água**

**Objetivo** – Conscientizar os alunos desta escola a não desperdiçar água.

**Problematizar** a qualidade da água consumida nesta escola.

**Estratégia:** Coletar dados em livros, jornais, revistas, Internet, questionários respondidos pelos alunos da escola. Depois tabular os dados e construir gráficos para obtermos um resultado.

**B – Pesquisa** – É um trabalho em que se precisa de dados e informações. É uma forma em que podemos aprender mais através de livros, revistas, jornais, Internet e outros.

## **12. Flávia e Tamirys, 7ª série, 2003**

### **A – Tema – “Paz na Escola”**

**Objetivo** – conscientizar os alunos que a violência não leva a nada e trazer paz para o ambiente da escola.

**Problema:** Quais ações se devem tomar para que haja paz no ambiente da escola?

**Estratégia:** Para começar nossa pesquisa seria necessário coletar informações sobre a população da escola, através de questionários para saber a opinião dos alunos. Colher dados de reportagens e revistas, coisas muito úteis para reflexões e melhorar os textos criados por nós. Após isso chegaríamos a algumas conclusões e a partir daí poderíamos tomar atitudes como:

- Escrever um artigo e publicar
- Fazer palestras, sobre o índice de violência dentro da escola, e tentarmos melhorar o comportamento dos alunos.

## **13. Bruno Rached, 7ª série, 2003**

### **A – Tema – Desemprego**

**Objetivo:** Entender porque o índice de desemprego não diminui, pois há vários lugares que poderiam empregar mais pessoas, mas não empregam, por causa do racismo e preconceito à cor negra, sexo feminino ou deficiência física.

**Problema:** Quais as origens do preconceito no comércio na cidade de Campinas?

**Hipótese:** O não emprego de negros, deficientes, mulheres, etc. É que o proprietário dos comércios acredita que eles atrairão menos compradores.

**Metodologia:** Procurar na Internet trabalhos, artigos, jornais, revistas sobre o assunto para que depois eu possa analisar e comparar os dados encontrados através de tabelas e gráficos.

No final registrarei a pesquisa em artigo para que possa ser mostrado em outros lugares.

**B – Pesquisa** - Primeiramente para se fazer uma pesquisa tem que escolher um tema . Depois colher todos os dados e informações possíveis sobre esse tema. Ou seja, a pesquisa é o ato de descobrir características de um tema. Na pesquisa de campo descobrimos as opiniões das outras pessoas, para entender como elas pensam.

#### **14. Heloisa e Aline, 7ª série, 2003**

##### **A – Tema – Salário**

O nosso objetivo seria entender por que existe tanta desigualdade social.

**Problema:** Por que os políticos tem salários altos e os pobres só um salario mínimo?

**Estratégia:** Coletar dados em jornais, revistas, Internet. Construir gráficos para analisar e comparar os dados e m seguida construir um artigo.

**B – Pesquisa** – Nós entendemos que uma forma de fazer pesquisa é coletarmos dados e analisa-los para sabermos mais sobre um assunto.

#### **15. Daniely, 7ª série, 2003**

**A – Tema – Saúde –Objetivo:** Saber como se prevenir de doenças e depois passar de casa em casa no meu bairro para ensinar para as pessoas devem se prevenir.

**Problema:** Como se prevenir de algumas doenças?

**Metodologia:** Eu começaria elaborando um questionário e distribuiria para a população da minha escola, pois me ajudaria, a saber, o que ela acha sobre o atendimento médico em seus bairros. Visitaria vários postos de saúde para saber a opinião das pessoas sobre o atendimento médico. Logo em seguida tabularíamos os dados e assim chegaríamos a uma solução para o problema.

**B – Pesquisa** – Obter dados, procurar saber mais sobre algo é algo cultural. A pesquisa é muito mais fácil para entender o que acontece sobre um assunto.

Eu entendo que pesquisa é um meio de ajudar os alunos da escola a aprenderem mais sobre saúde, educação, etc.