

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE MATEMÁTICA
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA PURA E APLICADA

HENRIQUE MOURA FIETZ

**O ENSINO DE ESTATÍSTICA POR MEIO DE UMA ATIVIDADE DE
MODELAGEM MATEMÁTICA**

Porto Alegre

2011

HENRIQUE MOURA FIETZ

**O ENSINO DE ESTATÍSTICA POR MEIO DE UMA ATIVIDADE DE
MODELAGEM MATEMÁTICA**

Trabalho de Conclusão de curso de Graduação
apresentado ao Departamento de Matemática
Pura e Aplicada do Instituto de Matemática da
Universidade Federal do Rio Grande do Sul,
como requisito parcial para a obtenção de grau
de Licenciado em Matemática.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Marilaine de Fraga
Sant'Ana

Porto Alegre

2011

HENRIQUE MOURA FIETZ

**O ENSINO DE ESTATÍSTICA POR MEIO DE UMA ATIVIDADE DE
MODELAGEM MATEMÁTICA**

Trabalho de Conclusão de curso de Graduação
apresentado ao Departamento de Matemática
Pura e Aplicada do Instituto de Matemática da
Universidade Federal do Rio Grande do Sul,
como requisito parcial para a obtenção de grau
de Licenciado em Matemática.

Aprovado em

Banca Examinadora:

.....
Prof. Dr. Alvino Alves Sant'Ana
Instituto de Matemática da UFRGS

.....
Prof.^a Msc. Fabiana Fattore Serres
Colégio de Aplicação da UFRGS

.....
Prof.^a Dr.^a Marilaine de Fraga Sant'Ana – Orientadora
Instituto de Matemática da UFRGS

RESUMO

O presente Trabalho de Conclusão de Curso tem por objetivo apresentar e discutir uma proposta de atividade pedagógica envolvendo Modelagem Matemática. O tema da atividade é o planejamento profissional de jovens estudantes que realizam o Ensino Médio no Colégio Farroupilha, localizado na cidade de Porto Alegre. Pela realização desta, foi possível desenvolver alguns elementos e conceitos da Estatística básica, com o uso da ferramenta computacional Microsoft Excel. Inicialmente apresentarei a definição de Modelagem Matemática, tomando para o embasamento teórico os autores BARBOSA (2003), BASSANEZI (2002) e BIEMBENGUT (2004). Em seguida, buscarei destacar a importância da Estatística nos currículos escolares, citando DANTE (2008), JACOBINI e WODEWOTZKI (2005) e LOPES e MENDONÇA (2010), autores que defendem o ensino deste conteúdo na educação básica. Para finalizar, relatarei sobre a oficina realizada e os resultados obtidos, citando os obstáculos e aprendizados que este momento me proporcionou enquanto professor.

Palavras-chave: Modelagem Matemática. Educação Estatística. Informática na Educação.

ABSTRACT

The present paper aims to introduce and discuss a proposal for a pedagogical activity which involves Mathematical Modelling. The trigger of this activity is the career planning of High School students from the Colégio Farroupilha, located in Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. By using the computer tool Microsoft Excel it was possible to develop some elements and concepts of basic statistics with this activity. As a starting point, the definition of what is Mathematical Modelling will be presented using the authors BARBOSA (2003), BASSANEZI (2002) and BIEMBENGUT (2004) as Theoretical grounds. Next, the importance of Statistics in High School programs will be shown, using DANTE (2008), JACOBINI and WODEWOTZKI (2005) and LOPES and MENDONÇA (2010), authors who believe that the subject should be taught on the basic education system level. As a conclusion the workshop experiences will be shared, as well as the results obtained, mentioning the difficulties and the knowledge that this experience has brought to me as a teacher.

Key-words: Mathematical Modelling. Statistics Education. Computer Usage in Education.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Ilustração 1 Esquema dos passos de Modelagem de experimento, segundo SANT'ANA (2007).....	20
Ilustração 2 Esquema representativo do pensamento estatístico, segundo JACOBINI e WODEWOTZKI (2005).	31
Ilustração 3 Enquete feita com todos os alunos do Ensino Médio para o projeto “O Ensino de Estatística por meio de Modelagem Matemática”.....	38
Ilustração 4 Tabela e gráfico construídos pela dupla um.	47
Ilustração 5 Tabela construída pela dupla um.	48
Ilustração 6 Gráfico construídos pela dupla dois.	50
Ilustração 7 Tabela e gráfico construídos pela dupla dois.	51
Ilustração 8 Tabela das profissões, construída pela dupla dois.	52
Ilustração 9 Gráfico relacionado ao planejamento profissional dos alunos, construído pela dupla dois.	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Cursos de Graduação da UFRGS que oferecem, ou não, a disciplina de Estatística.	30
Tabela 2 Ambientes de aprendizagem segundo SKOVSMOSE (2000)	44

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
2 MODELAGEM MATEMÁTICA	11
2.1 O que é Modelagem Matemática?	11
2.2 Quando e como usar Modelagem?.....	13
2.3 Por que usar Modelagem Matemática?	15
2.4 Um Pouco de Modelagem: experiências que deram certo	17
2.4.1 <i>Ensino Fundamental: Modelagem Matemática e esportes</i>	17
2.4.2 <i>Ensino Superior: Modelagem de experimento e ensino de Cálculo</i>	19
3 O PROFESSOR E O ALUNO NA MODELAGEM MATEMÁTICA.....	22
3.1 Ser Professor na Modelagem	22
3.2 O Aluno na Modelagem: seu papel e suas dificuldades	26
4 O ENSINO DE ESTATÍSTICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA	29
4.1 A Importância da Estatística na Educação Básica	29
4.2 O Uso da Estatística no Planejamento Profissional: análise de uma experiência	32
4.2.1 <i>O Nascimento de uma Ideia</i>	33
4.2.2 <i>A Escolha da Modelagem</i>	33
4.2.3 <i>Estruturando o Projeto: da escolha do tema à elaboração do Projeto Didático</i>	34
4.2.4 <i>Coletando os Dados</i>	38
4.2.5 <i>Esclarecendo as Dúvidas</i>	39
4.2.6 <i>Lidando com a Autonomia</i>	40
4.2.7 <i>O Papel do Computador</i>	43
4.2.8 <i>Mudanças Imprevisíveis</i>	44
4.2.9 <i>A Visão dos Alunos em Relação ao Projeto</i>	45
4.2.10 <i>Um Outro Ponto de Vista</i>	54
4.2.11 <i>Analizando os Resultados: uma visão crítica em relação ao projeto</i>	56
5 CONCLUSÃO	59
REFERÊNCIAS.....	61
APÊNDICE A – TUTORIAL DO EXCEL ELABORADO PARA O PROJETO PEDAGÓGICO	63
APÊNDICE B – FOTOS DE ALGUNS MOMENTOS	69

**ANEXO – AUTORIZAÇÃO DO CENTRO DE ENSINO MÉDIO FARROUPILHA
PARA UTILIZAR O PROJETO PEDAGÓGICO APLICADO NESTE TRABALHO
DE CONCLUSÃO DE CURSO..... 71**

1 INTRODUÇÃO

Desde longo tempo, as diferentes metodologias de ensino da Matemática vêm sendo estudadas e aplicadas nos diversos âmbitos educacionais. Entre estas, está a Modelagem Matemática, na qual os alunos investigam uma situação referente à realidade por meio da Matemática.

O objetivo do presente trabalho será verificar a viabilidade de aplicar um projeto pedagógico em que os alunos identifiquem uma situação do mundo que os cerca e utilizem a Matemática e a Estatística para a solução desse problema por meio da Modelagem Matemática. As etapas utilizadas serão a pesquisa bibliográfica sobre Modelagem Matemática, ensino da Estatística na Educação Básica e importância do computador no ensino.

Para tanto, utilizarei como embasamento teórico os autores BARBOSA (2003), BASSANEZI (2002), BIEMBENGUT (2004), DANTE (2008), JACOBINI e WODEWOTZKI (2005) e LOPES e MENDONÇA (2010). Também utilizarei uma pesquisa de campo que servirá como um instrumento para definir o objetivo do projeto pedagógico, que descreverei na seção 4.

Na seção 2, constarão as definições de Modelagem Matemática segundo os referidos autores. Apresentarei quando, como e porque utilizar esta estratégia de ensino. Exemplificarei situações nas quais a Modelagem Matemática foi aplicada na Educação Básica, bem como no Ensino Superior.

Modelagem Matemática, segundo BASSANEZI (2002), é a transformação de problemas da realidade em problemas matemáticos, bem como a resolução dos mesmos. Para o autor, é necessário interpretar as soluções na linguagem da vida real. Já BIEMBENGUT (2004) acredita que Modelagem Matemática nada mais é do que um modelo expresso em termos matemáticos que leva à solução de um problema. Por fim, BARBOSA (2003) traz a concepção de Modelagem Matemática como toda atividade na qual os alunos são convidados a atuar. É em conformidade com estas definições que o trabalho irá apresentar aos leitores a Modelagem Matemática.

Na seção 4, abordarei o papel do professor e do aluno em uma atividade que envolve Modelagem Matemática. Ainda, mostrarei a importância do Ensino da Estatística na Educação Básica e da utilização do computador na Educação. Por estar presente no cotidiano

de todo cidadão, esta ciência deve ter grande valor nas grades curriculares. Citarei ANDRADES (2010) e SANT'ANA (2007) para demonstrar diferentes maneiras de ensinar este conteúdo. Relacionarei a Estatística com a Modelagem Matemática a partir do referencial teórico de LOPES e MENDONÇA (2010), desenvolvendo um projeto pedagógico com jovens do segundo ano do ensino médio do Centro de Ensino Médio Farroupilha, localizado na cidade de Porto Alegre, Rio Grande do Sul. Neste, serão demonstradas a atualidade e importância do assunto para a vida acadêmica, profissional e pessoal dos discentes.

O projeto pedagógico que apresentarei ocorreu no segundo semestre do ano de 2010, enquanto cursava a disciplina de graduação “Estágio em Educação Matemática III”, na Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Relatarei como surgiu o projeto e sua aplicação. Apresentarei sua forma de execução, os recursos físicos e humanos utilizados, a metodologia e os resultados obtidos. Como o Centro de Ensino Médio Farroupilha dispõe de recursos modernos e adequados, o projeto desenvolveu-se na sala de aula e no Laboratório de Informática do colégio. Uma entrevista com a professora responsável pelas turmas também estará presente neste capítulo, para que seja possível observar sua posição em relação à Modelagem Matemática, bem como sua opinião sobre o projeto em questão.

Encerrarei o presente trabalho fazendo uma análise crítica e apresentando reflexões referentes ao projeto.

2 MODELAGEM MATEMÁTICA

2.1 O que é Modelagem Matemática?

A Modelagem Matemática é um tema bastante discutido entre os profissionais da área de Educação Matemática. A pergunta “O que é Modelagem Matemática?” sempre parece pertinente em meio a tantas discussões. Para buscar essas respostas, tomarei como referencial teórico as produções de BARBOSA (2003), BASSANEZI (2002) e BIEMBENGUT (2004).

Inicialmente, de acordo com as perspectivas destes autores, é interessante definir o que é um modelo. Para BIEMBENGUT (2004), a noção de modelo está presente em todas as áreas, científicas e humanas, e é um conjunto de símbolos os quais interagem entre si representando algo. O modo como esta representação acontece varia, podendo ser por meio de imagens, projetos, esquemas gráficos, lei matemática, dentre outros. Na Matemática, por exemplo, um modelo é um conjunto de símbolos e relações matemáticas que traduzem algum fenômeno em questão.

Deste modo, todo modelo é a expressão de percepções da realidade, tratando-se da representação ou reprodução de algo que nos interessa ou intriga. Portanto, são estes conceitos que permitem que busquemos diferentes formas de modelar situações, estudando e interpretando experiências realizadas. Para este conjunto de procedimentos denomina-se modelagem¹.

Para BASSANEZI (2002), *Modelo Matemático* é um conjunto de símbolos e relações matemáticas que representam de alguma forma o objeto estudado. No entendimento do autor, a Modelagem Matemática também tem a “missão” de solucionar problemas cotidianos com o uso das ferramentas científicas matemáticas. Neste sentido, a Modelagem² trata de uma nova forma de encarar a Matemática, podendo ser tomada tanto como um método científico de pesquisa quanto como uma estratégia de ensino-aprendizagem. Sendo assim, “Modelagem Matemática consiste na arte de transformar problemas da realidade em

¹ BIEMBENGUT, Maria Salett. **Modelagem Matemática & Implicações no Ensino e na Aprendizagem da Matemática**. 2ª. ed. Blumenau: FURB, 2004. pp. 16-41.

² Para evitar repetições, deixarei de escrever o adjetivo “Matemática” para o termo Modelagem.

problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real”³.

Considero pertinente destacar, todavia, que trazer a matemática para a linguagem cotidiana pode ser um dos grandes obstáculos pedagógicos encontrado pelos professores. Por meio das minhas experiências docentes, verifico que é comum a dificuldade do aluno não limitar-se à álgebra ou à aritmética, mas se consubstanciar em interpretar e compreender questões e problemas matematizados, transformando a linguagem cotidiana para a linguagem matemática.

Ainda tentando demarcar os significados para Modelagem Matemática são relevantes as considerações de BIEMBENGUT (2004). Para a autora, Modelagem Matemática, nada mais é que um modelo expresso em termos matemáticos (fórmula, diagrama, gráfico, representação geométrica, equação algébrica, tabela, programa computacional) que leva à solução do problema ou permite a dedução de uma solução. De acordo com a autora, há três etapas, subdivididas, para representar situações reais por meio de modelos matemáticos. São sugeridos os seguintes procedimentos:

“[...] 1ª Etapa: Inteiração
 Reconhecimento da situação-problema → delimitação do problema;
 Familiarização com o assunto a ser modelado → referencial teórico.
 2ª Etapa: Matematização
 Fórmula do problema → hipótese;
 Formulação do modelo matemático → desenvolvimento;
 Resolução do problema a partir do modelo → aplicação.
 3ª Etapa: Modelo matemático
 Interpretação da solução;
 Validação do modelo → avaliação.”⁴

Ao observar as etapas sugeridas por BIEMBENGUT (2004), pude relacioná-las com a experiência didático-pedagógica que desenvolvi no Colégio Farroupilha. Neste relato de experiência, mostrarei as atividades realizadas pelos alunos do Ensino Médio, bem como as fases que estiveram presentes durante a execução da oficina.

Gostaria, também, de trazer o ponto de vista de BARBOSA (2003) sobre Modelagem. Para este professor, Modelagem é toda atividade na qual os alunos são convidados a atuar. Ele associa Modelagem à problematização e investigação, sendo papel do aluno criar as perguntas e buscar as soluções, organizações e manipulações de informações.

³ BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino-Aprendizagem com Modelagem Matemática**. São Paulo: Contexto, 2002. pp. 15-32.

⁴ BIEMBENGUT, Maria Salett. **Modelagem Matemática & Implicações no Ensino e na Aprendizagem da Matemática**. 2ª. ed. Blumenau: FURB, 2004. pp. 15-19.

BARBOSA (2003), entretanto, não se limita a esta visão. O autor acredita que uma atividade de Modelagem desafia a ideologia da certeza, mas potencializa a intervenção das pessoas nos debates e nas tomadas de decisões sociais que envolvem aplicações matemáticas⁵.

Ainda para BARBOSA (2003), Modelagem está associada a um ambiente de aprendizagem caracterizado por problematização e investigação. Na problematização há o ato de formular perguntas e/ou problemas, enquanto na investigação existe a busca, seleção, organização e manipulação de informações e reflexões sobre elas:

“Os alunos, por certo terão que formular questões, buscar dados, organizá-los, abordá-los matematicamente, avaliar os resultados, traçar novas estratégias, etc. Aqui, os alunos, mesmo supondo que o professor oferecesse um problema inicial, teriam que formular questões para dar conta de sua resolução e investigas formas de resolvê-las. [...] não considero situações fictícias no âmbito da Modelagem. Estou interessado em situações cujas circunstâncias se sustentem no mundo social e não são criadas. Modelagem, para mim, é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a problematizar e investigar, por meio da matemática, situações com referência na realidade.”⁶

Assim, foi possível definir Modelagem Matemática e mostrar o porquê de utilizá-la em sala de aula. Uma estratégia de ensino que possibilita o aluno a produzir conhecimento é sempre bem vinda para ser uma aliada do docente.

2.2 Quando e como usar Modelagem?

Para BIEMBENGUT (2004), a modelação matemática pode ser implementada em qualquer nível de escolaridade e objetiva, fundamentalmente, proporcionar melhor apreensão dos conceitos matemáticos, aumentar a capacidade para ler, interpretar, formular e resolver situações-problemas e, ainda, despertar senso crítico e criativo nos alunos. Mas afinal, qual o momento certo para um professor utilizar-se da Modelagem?

⁵ BARBOSA, Jonei Cerqueira. Uma Perspectiva de Modelagem Matemática. In: III CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. **Anais eletrônicos**. Piracicaba: UNIMEP, 2003. CD-ROM. Passim.

⁶ Ibid. pp. 2-3.

Trabalhar com Modelagem Matemática requer do docente conhecimento de conteúdo, bem como segurança para proporcionar aos alunos tamanha autonomia na elaboração de um exercício ou projeto.

BASSANEZI (2002) acredita que a modelagem não deve ser usada como uma panacéia⁷ descritiva adaptada a qualquer situação da realidade:

“Em muitos casos, a introdução de um simbolismo matemático exagerado pode ser mais destrutivo que esclarecedor. O conteúdo e a linguagem matemática utilizados devem ser equilibrados e circunscritos tanto ao tipo de problema como ao objetivo que se propões alcançar. Salientamos que, mesmo numa situação de pesquisa, a modelagem matemática tem várias restrições e seu uso é adequado se de fato contribuir para o desenvolvimento e compreensão do fenômeno analisado.”⁸

Da mesma forma que BASSANEZI (2002), penso que é preciso uma boa dose de bom senso do professor para identificar o momento oportuno de aplicar a modelagem no espaço escolar. O equilíbrio, citado pelo autor, também é fundamental e pode ser decisivo no processo de aprendizagem discente.

Por falar em equilíbrio, gostaria de relacionar este “momento certo” com o vocábulo “meio-termo”, definido por ARISTÓTELES (2002). Para o filósofo grego, em tudo que é contínuo pode-se tirar uma parte maior, menor ou igual, e isso tanto em termos da própria coisa, quanto em relação a nós; e o igual é um meio-termo entre o excesso e a falta. Por “meio-termo no objeto”, o aluno de Platão quis significar aquilo que é equidistante em relação aos extremos, e que é o único e mesmo para todos os homens. Já por “meio-termo em relação a nós” ele quis dizer aquilo que não é nem demasiado nem muito pouco, e isto não é o único e o mesmo para todos⁹. Por exemplo, se tu tens cinco e eu tenho onze, tu tens pouco e eu tenho muito, oito é o meio-termo considerado em relação ao objeto, este número é intermediário de acordo com uma proporção aritmética. O meio-termo em relação a nós, não obstante, deve ser considerado de uma forma diferente; se eu como o dobro do que tu em um dia, isto não significa que tenhamos que dividir nossas refeições, pois neste caso o que é muito para ti pode ser pouco para mim.

Mas afinal, o que tudo isto teria a ver com nosso momento? O que estou tentando dizer é que, da mesma forma que ARISTÓTELES (2002), creio que um mestre em qualquer

⁷ Na mitologia grega Panacéia (ou *Panacea*, em latim) era a deusa da cura. O termo Panacéia também é muito utilizado com o significado de “remédio para todos os males”.

⁸ BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino-Aprendizagem com Modelagem Matemática**. São Paulo: Contexto, 2002. pp. 24-25.

⁹ ARISTÓTELES. **Ética a Nicômaco**. Tradução de Pietro Nassetti. São Paulo: Martins Claret, 2002. pp. 47-50.

arte evita o excesso e a falta, buscando e preferindo o meio-termo – o meio-termo não em relação ao objeto, mas em relação a nós. Assim sendo, defendo a ideia de que um professor precisa ter domínio do conteúdo e conhecer seu grupo de estudantes para saber a hora certa de utilizar Modelagem na sala de aula, mas sem deixar de lado as outras metodologias de ensino.

Podemos garantir, então, que cabe exclusivamente ao docente escolher a hora certa de trabalhar com esta estratégia? Em minha opinião não podemos afirmar isto. Para SKOVSMOSE (2000), em uma atividade envolvendo Modelagem, os alunos assumem o processo de exploração e explicação, sendo eles responsáveis por tornar o cenário em um cenário de investigação. Para isto, é necessário que os discentes aceitem o convite de “atuar” neste processo. Tal aceitação, porém, depende de três fatores: de sua natureza, do professor e da vontade dos alunos.

Desta forma, fica claro que o processo de ensino-aprendizagem em modelagem matemática é um processo bidirecional (Docente \leftrightarrow Discente), no qual a comunicação entre professor e aluno é fundamental para o sucesso da atividade.

2.3 Por que usar Modelagem Matemática?

Depois de nos familiarizarmos com a Modelagem, é importante discutirmos o porquê de usar esta metodologia dentro do espaço escolar. Se encararmos a Modelagem como uma forma diferente do aluno resolver problemas matemáticos, talvez fique mais fácil responder a esta questão. De acordo com ANDRE, ENRICONE, SANT'ANNA e TURRA (1975), a técnica da solução de problemas consiste em apresentar ao aluno um problema que estimule o pensamento, a fim de alcançar uma solução satisfatória. Para os autores, são três os elementos compreendidos neste processo de busca de uma solução racionalmente adequada:

- a) uma situação que apresente alguma dificuldade ou dúvida que requeira solução;
- b) uma finalidade implícita na solução do problema; e
- c) um motivo bastante forte que oriente a ação na busca da resposta.

Apesar de estes três itens não serem direcionados à Modelagem, é possível utilizá-los para compreender o quão estimulante a Modelagem poder ser. No momento em que se apresenta a um aluno um problema que, aparentemente, não está relacionado a números e cálculos, mas a uma situação do seu dia-a-dia, podemos mostrar a importância que a matemática tem para suas vidas. Buscar na vivência de cada discente momentos nos quais é necessário fazer uso da Matemática é uma das grandes vantagens que a Modelagem proporciona ao professor.

BARBOSA (2003) apresenta cinco argumentos a favor da inclusão de Modelagem no currículo escolar: motivação, facilitação de aprendizagem, preparação para utilizar a matemática em diferentes áreas, desenvolvimento de habilidades gerais de exploração e compreensão do papel sociocultural da matemática. BARBOSA (2003) acredita também que proporcionar aos alunos a vivência com atividades deste tipo permite que estes se tornem pessoas capazes de discutir e argumentar questões:

“[...] Discussões na sala de aula podem agendar questões como as seguintes: O que representam? Quais os pressupostos assumidos? Quem as realizou? A que servem? Trata-se de uma dimensão devotada a discutir a natureza das aplicações, os critérios utilizados e o significado social, chamado por Skovsmose (1990) de conhecimento reflexivo.”¹⁰

Então por que usar Modelagem Matemática? Baseado nestes autores, observamos que a aplicação desta metodologia traz como benefícios:

- a) facilitação de aprendizagem: o conteúdo passa a ter um significado concreto, não ficando restrito à abstração matemática;
- b) motivação discente e docente;
- c) desenvolvimento do aluno como cidadão crítico;
- d) desenvolvimento do raciocínio lógico e dedutivo; e
- e) compreensão do papel sociocultural da matemática.

A meu ver, um exercício no qual o professor estimula os alunos a tomarem uma postura mais participativa, autônoma e crítica, faz com que o docente forme não apenas pessoas com conhecimentos matemáticos, mas também cidadãos com uma autonomia intelectual e uma maior postura crítica perante a sociedade.

¹⁰ BARBOSA, Jonei Cerqueira. Uma Perspectiva de Modelagem Matemática. In: III CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. **Anais eletrônicos**. Piracicaba: UNIMEP, 2003. CD-ROM. pp. 1-2.

2.4 Um Pouco de Modelagem: experiências que deram certo

Transformar a teoria em prática é uma ação que nem sempre é atingida com êxito. Desta forma, é importante relatar algumas experiências envolvendo Modelagem para que possamos observar o quão eficaz esta estratégia de ensino pode ser.

Futuramente, neste trabalho, irei relatar um projeto que apliquei com alunos de Ensino Médio. Assim sendo, para este momento, busquei relatos de professores que utilizaram Modelagem com alunos do Ensino Fundamental e Ensino Superior. Tento mostrar, então, que Modelagem poder ser aplicada em todos os níveis escolares, como disse BIEMBENGUT (2004).

2.4.1 Ensino Fundamental: Modelagem Matemática e esportes

O trabalho de ANDRADES (2010) é um exemplo de sucesso na aplicação da Modelagem no Ensino Fundamental. Em seu trabalho de conclusão de curso, o professor investigou o processo de Modelagem Matemática dentro da perspectiva de ensino. Aliou este processo à temática dos esportes, visando a facilitar a compreensão de conceitos abordados em aula pelos alunos.

A atividade foi realizada com alunos de sétima série de uma escola da rede pública de Porto Alegre. Os principais objetivos na atividade prática foram detectar e descrever dificuldades no processo de ensino-aprendizagem, bem como propor uma mudança na prática didática usual.

E por que o autor escolheu a Modelagem Matemática nesta atividade?

“A Modelagem Matemática figura então como uma possibilidade motivante de estudar e ensinar conceitos matemáticos, utilizando uma generalização de

uma situação real e mostrando como é possível trabalhar com suas aplicações como tema gerador.”¹¹

Escolher um tema gerador que interessasse a maioria dos jovens também foi uma das preocupações de ANDRADES (2010), que buscou conversar com os alunos, a fim de encontrar um assunto que chamasse a atenção do grupo. Assim sendo, a temática escolhida foi “Esportes”, uma vez que esta temática se mostrou bastante popular na turma.

Com o tema gerador definido e o grupo de alunos preparado, buscou-se responder à seguinte questão: como os esportes e a Modelagem Matemática podem contribuir para uma maior motivação e melhor aprendizado de conteúdos de Matemática para alunos do Ensino Fundamental? Para responder esta pergunta, no entanto, ANDRADES (2010) precisava aplicar sua teoria na sala de aula.

Inicialmente, os alunos puderam escolher, em grupo, o esporte que gostariam de pesquisar. Após, elaboraram um roteiro com perguntas relacionadas com a matemática e o esporte determinado. Tais dúvidas estavam relacionadas com a matemática, como, por exemplo: qual a velocidade média de uma bola de futebol quando chutada? Posteriormente, realizou-se a pesquisa de dados na internet ou com profissionais que entendessem do assunto. No terceiro momento, os grupos juntaram os dados coletados e analisaram as respostas. Então, os discentes elaboraram cartazes para uma breve apresentação dos esportes pesquisados. Nesta etapa, os grupos falaram sobre o esporte pesquisado, seus questionamentos, as respostas obtidas e qual o modelo matemático que empregaram para responder suas dúvidas.

Observado o trabalho e as manifestações dos adolescentes, acredito que ANDRADES (2010) soube conduzir a tarefa de uma maneira extremamente inteligente e de acordo com a Modelagem Matemática. O professor permitiu que os alunos desenvolvessem a crítica e a pesquisa, passando a atuar de forma mais ativa e autônoma na resolução dos problemas. Assim, o grupo adquiriu a confiança e a prática necessária para aprimorar o modo como compreendem a Matemática, relacionando a matemática com situações da vida real.

¹¹ ANDRADES, Diego Matos de. **Modelagem Matemática e Esportes**. Porto Alegre: UFRGS, 2010. Disponível em <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/25912>>. Acesso em abril de 2011. p. 17.

2.4.2 Ensino Superior: Modelagem de experimento e ensino de Cálculo

Não é apenas na escola que atividades envolvendo Modelagem podem ser aplicadas. Se o professor tem disposição e vontade de fazer algo diferente, alunos do ensino superior também podem aprender matemática por meio desta estratégia.

Em seu relato de experiência “Modelagem de Experimento e Ensino de Cálculo”, SANT’ANA (2007) descreve um projeto vivenciado com um grupo de dez alunos matriculados na disciplina de “Cálculo I”, estudantes de Matemática e Engenharia Mecânica da Universidade Luterana do Brasil.

A atividade, realizada no período extraclasse, fazia parte de um projeto de pesquisa da professora. Um dos alunos participantes sugeriu que o tema pesquisado fosse o escoamento de água por um orifício em uma garrafa plástica. Com o assunto selecionado, a professora esclareceu que o objetivo do experimento seria descrever e representar o escoamento por meio de um modelo matemático.

Para a realização da pesquisa, foram utilizados uma garrafa plástica de refrigerante de dois litros, uma régua de vinte centímetros, fita adesiva transparente, prego e um recipiente para depositar a água após o escoamento.

SANT’ANA (2007) adaptou os passos da Modelagem Matemática descritos por BLUM (apud SANT’ANA, 2007), no qual inicialmente se descreve o experimento, formulam-se as hipóteses, realiza-se o experimento e registram-se os dados. Após tal registro, é estabelecido um debate sobre os dados obtidos, fazendo observações acerca das hipóteses formuladas e admitindo a reformulação das mesmas. A partir destas reflexões, é construído um modelo matemático que represente a situação, submetido a uma etapa de validação na qual, se necessário, pode-se retornar às etapas anteriores. As etapas, então, resumem-se conforme a ilustração abaixo:

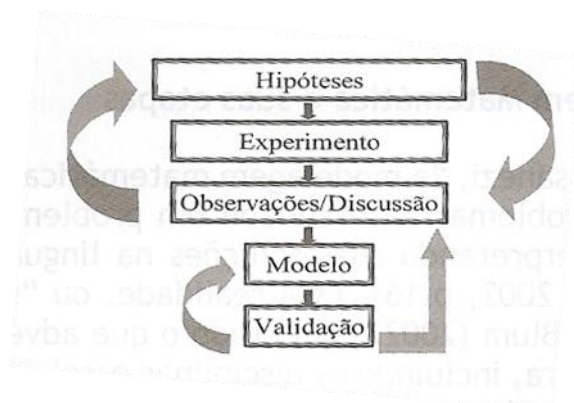


Ilustração 1 Esquema dos passos de Modelagem de experimento, segundo SANT’ANA (2007)

Com estas etapas definidas, podemos utilizá-las para seguir o relato de SANT’ANA (2007):

- a) **Formulação de Hipóteses:** Todos os alunos conjecturaram que a altura da água seria decrescente e que, rapidamente, chegaria a zero. Dois alunos observaram que o fluxo de saída da água seria maior no começo.
- b) **Realização da Experiência e Tomada de Dados:** O grupo encheu a garrafa e observou a saída da mesma. Um dos alunos ficou responsável pelo cronometro e outros dois pela leitura da água. Os demais registravam os dados em uma tabela.
- c) **Discussão e Observações:** Ao observar que a hipótese inicial era falsa, buscou-se alguma forma de descrever o experimento matemático. Os alunos, em unanimidade, responderam que era possível relacionar a altura da água em função do tempo e descobrir qual é essa função.
- d) **Construção do Modelo Matemático:** após algumas tentativas e construções de modelos matemáticos, o grupo chegou a uma função polinomial que representaria a altura da água em função do tempo: $h(t) = -0,0000001017252604t^5 + 0,00001220703125t^4 - 0,0005533854167t^3 + 0,021875t^2 - 0,9829166667t + 20$, para $0 \leq t \leq 40$.

Através deste relato, podemos observar a viabilidade de aplicar Modelagem Matemática no ensino superior. Assim como a professora, penso que é viável realizar esta estratégia com os alunos de uma turma de “Cálculo I”, sem que isto comprometa o cumprimento do programa da disciplina.

Desta forma, mostrei ao leitor algumas experiências que nos mostram a eficiência e importância da Modelagem Matemática na sala de aula, independente do nível escolar trabalhado.

3 O PROFESSOR E O ALUNO NA MODELAGEM MATEMÁTICA

3.1 Ser Professor na Modelagem

Trabalhar com Modelagem requer de um docente a capacidade de dar autonomia e liberdade aos seus alunos. Segundo SKOVSMOSE (2000) um professor precisa se preocupar com o desenvolvimento da materia, uma competência que se refere não apenas às habilidades matemáticas, mas também à competência de interpretar e agir numa situação social e política estruturada pela matemática. O professor dinamarquês acredita que a educação matemática crítica inclui o interesse pelo desenvolvimento da educação matemática como suporte da democracia, implicando que as microsociedades de salas de aulas de matemáticas devam também mostrar aspectos de democracia. A educação matemática crítica reforça que a matemática como tal não é somente um assunto a ser ensinado e aprendido:

“A Matemática em si é um tópico sobre o qual é preciso refletir. Ela é parte de nossa cultura tecnológica e exerce muitas funções. [...] D’Ambrosio (1994), usando uma formulação mais incisiva, enfatiza que a matemática é parte de nossas estruturas tecnológicas, militares, econômicas e políticas e como tal, um recurso tanto para maravilhas como horrores. Fazer uma crítica da matemática como parte da educação matemática é um interesse da educação matemática crítica. Parece não haver muito espaço no paradigma do exercício para que tais interesses sejam levados em conta.”¹²

Mas afinal, como podemos relacionar este pensamento com o papel do professor na Modelagem Matemática? SKOVSMOSE (2000) apresenta o que entende por cenário de investigação, um local no qual os alunos são convidados a formular questões e buscar explicações. Tal convite é feito pelo docente, que provoca, questiona e mostra confiança na sua turma perguntando: “E o que vai acontecer se...?”, “E se eu mudar isto vai alterar aquilo?”, e assim por diante. Este comportamento representa um desafio, que estimula os discentes no processo de exploração e explicação.

¹² SKOVSMOSE, Ole. Cenário Para Investigação. **Boletim de Educação Matemática**, Bolema, n. 14, 2000. p. 2.

Para ser criado um cenário de investigação, os alunos precisam aceitar este convite. Por isto, se certo cenário pode dar suporte a uma abordagem de investigação ou não é uma questão empírica que será respondida pela prática dos professores e alunos envolvidos.

Ainda em SKOVSMOSE (2000), podemos relacionar a importância do professor com os diferentes ambientes de aprendizagem. As práticas de sala de aula baseadas em um cenário para investigação diferem fortemente das baseadas em exercícios, uma vez que produzem significados para conceitos matemáticos. Neste sentido:

“Diferentes tipos de referência são possíveis. Primeiro, questões e atividades matemáticas podem se referir à matemática e somente a ela. Segundo, é possível se referir a uma semi-realidade; não se trata de uma realidade que “de fato” observamos, mas uma realidade construída, por exemplo, por um autor de um livro didático de Matemática. Finalmente, alunos e professores podem trabalhar com tarefas com referências a situações da vida real”¹³

Criar este ambiente é papel do docente, assim como apresentar o problema e oferecer a sua turma a possibilidade de investigação. Muitas vezes, ao criarmos um exercício referente ao dia-a-dia, acabamos em uma situação artificial. Falo em situação artificial no sentido de termos uma resposta que não condiz com a realidade. SKOVSMOSE (2000) localiza estas questões em uma semirrealidade, um mundo sem impressões dos sentidos no qual toda informação quantitativa é exata. Ainda assim, penso que trabalhar com estes exercícios faz com que os alunos busquem estratégias para resolvê-los, estimulando-os a refletir sobre as resoluções e, até mesmo, sobre as respostas encontradas.

Em uma atividade de Modelagem Matemática, o professor tem o papel de orientar e transformar a matemática em algo prazeroso aos alunos. Tal tarefa, porém, não é tão simples. Ao convidar os alunos para um projeto envolvendo Modelagem, o professor está se submetendo a um grau de incerteza que, em muitos momentos, pode ser assustador. Incerteza que, a meu ver, não deve ser eliminada, mas sim enfrentada.

De acordo com SKOVSMOSE (2000), esta incerteza coloca o docente em uma “zona de risco”, uma vez que o professor dá liberdade aos alunos, não podendo prever as questões que aparecerão. Por mais que seja cômodo permanecer na zona de conforto, é necessário termos em mente que no momento em que um docente não permite que seu grupo pesquise, está perdendo inúmeras oportunidades de aprendizagem. Assim,

“Qualquer cenário para investigação coloca desafios para o professor. A solução é ser hábil para atuar no novo ambiente. A tarefa é tornar possível

¹³ SKOVSMOSE, Ole. Cenário Para Investigação. Boletim de Educação Matemática, Bolema, n. 14, 2000. p. 7.

que os alunos e o professor sejam capazes de intervir em cooperação dentro da zona de risco, fazendo dessa uma atividade produtiva e não uma experiência ameaçadora.”¹⁴

Considero a zona de risco um dos grandes obstáculos enfrentado pelos professores. É comum vermos professores que preferem ministrar aulas nas quais o aluno apenas escuta, copia e reproduz aquilo dito pelo mestre, como se fosse a verdade absoluta. Nestes casos, porém, o conhecimento não é construído pelo discente, e sim memorizado como uma receita de bolo, sem sentido. Assumir a entrada nesta zona de risco é uma das ações mais importantes que o docente deve tomar ao desenvolver uma atividade com Modelagem Matemática. Tenho este pensamento, pois dar autonomia e liberdade a seus alunos é uma das formas mais adequadas de se trabalhar com Modelagem.

Porém, esta situação exige que o professor consiga libertar-se da imagem de “dono do conhecimento”. É preciso estar aberto ao novo, ao imprevisível, àquilo que foge de nossas certezas ou verdades. Por muito tempo, a definição de docente esteve intimamente ligada ao saber. Para muitos, bom professor é aquele que tem total domínio de um conteúdo e consegue transmitir tudo a seus alunos. Mas, e se mudarmos esta imagem? Se nos colocarmos perante o grupo como facilitador e não como o transmissor de conhecimento?

Responder a esta questão não é uma tarefa fácil, tendo em vista que nunca podemos generalizar a eficácia de uma metodologia de ensino. Cada grupo de alunos é único e adapta-se de uma maneira diferente à forma de aprender. Mesmo assim, é interessante trazer o ponto de vista de RANCIÈRE (2002), que, em *O Mestre Ignorante – Cinco lições sobre a emancipação intelectual*, mostra a importância que há em emancipar o aluno.

RANCIÈRE (2002) narra uma incrível aventura intelectual vivida por Joseph Jacotot. Jacotot, um intelectual na época da Revolução Francesa e exilado nos Países Baixos, vivencia na Universidade de Louvain uma experiência como docente, que mudou sua concepção de educação, bem como sua concepção do processo de aquisição de conhecimento. Sem falar holandês e tendo como interlocutores alunos que não falavam francês, ele se vê obrigado a improvisar uma solução na tentativa de superar essa barreira linguística. Por meio de um intérprete, propõe a seus alunos a leitura de uma edição bilíngue de *Telêmaco*, publicada naquela época em Bruxelas. Propõe que a leiam, por conta própria, sem as explicações de um mestre que os pudesse conduzir ou facilitar em sua aprendizagem. Apenas propõe que leiam, com o auxílio da tradução e que, através do exercício de repetição e

¹⁴ SKOVSMOSE, Ole. Cenário Para Investigação. **Boletim de Educação Matemática**, Bolema, n. 14, 2000. p. 18.

observação, tentassem entender e, depois, contassem o que leram, desafiando-os a produzir um texto em francês.

E qual terá sido o resultado encontrado?

“ [...] a experiência superou suas expectativas. [...] Ele estava esperando por terríveis barbarismos ou, mesmo, por uma impotência absoluta. Como, de fato, poderiam todos esses jovens privados de explicações, compreender e resolver dificuldades de uma língua nova para eles?”¹⁵

De uma forma surpreendente, os alunos obtiveram resultados muito melhores do que o esperado, despertando no “revolucionário professor” dúvidas em relação à função do professor. Até então, Jacotot pensava que a grande tarefa do mestre era transmitir seus conhecimentos aos alunos. Para ele o ato essencial do mestre era explicar. Após viver este momento, ele passa a ter uma nova visão sobre o processo de ensino-aprendizagem: é possível ensinar sem explicar.

RANCIÈRE (2002) relata esta história, pois acredita que todos podem aprender sozinhos, sem um mestre para explicar o conteúdo. Para isto, porém, é necessário querer, desejar ou necessitar aprender o novo. Precisamos observar ainda que eles haviam aprendido sem o mestre explicador, mas não sem um mestre. Neste caso, Jacotot foi o “mestre emancipador”, pois deu aos alunos a liberdade necessária para que eles aprendessem e desenvolvessem suas habilidades através de seu próprio esforço.

E é esta liberdade que deve existir em uma atividade com Modelagem. Devemos fazer-nos presentes, mostrar disposição para ajudar e facilitar a compreensão do aluno. Entretanto, devemos permitir que o grupo caminhe com seus próprios pés, construindo o conhecimento com suas próprias ações. Mais uma vez, podemos observar o potencial da Modelagem dentro de uma sala de aula, uma vez que esta serve como estímulo para que o aluno tenha desejo ou a necessidade de aprender.

¹⁵ RANCIÈRE, Jacques. **O Mestre Ignorante**: cinco lições sobre a emancipação intelectual. Tradução de Lilian do Valle. 2ª. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2002. p. 18.

3.2 O Aluno na Modelagem: seu papel e suas dificuldades

Como foi citado na subseção anterior, ao propor uma atividade envolvendo Modelagem, é preciso que o grupo de alunos aceite o convite, ou seja, esteja disposto a trabalhar com autonomia.

Acontece que nem sempre a questão da autonomia é bem aceita entre os grupos. Assim como os professores precisam sair da zona de conforto, podemos ver isto de outro ângulo. É comum termos discentes que não querem pesquisar, estudar e buscar o conhecimento. Preferem que o “conhecimento lhes seja entregue” e que suas únicas tarefas sejam copiar no caderno aquilo que está no quadro-negro e decorar as inúmeras fórmulas matemática.

Penso que a grande dificuldade do aluno é começar. O novo pode intimidar e confundir, fazendo com que os alunos prefiram não se arriscar na novidade da Modelagem. Não é apenas na vida real e nos estudos que esta realidade se faz presente. Quem já teve a oportunidade de escutar ou ler as histórias do Sítio do Pica-Pau Amarelo, de MONTEIRO LOBATO (1994), pode observar que o início pode ser um grande obstáculo:

“Emília, de testinha franzida,
Não sabia como começar.
Isso de começar não é fácil.
Muito mais simples é acabar.
Pinga-se um ponto final e pronto:
Ou então escreve-se um latinzinho:
FINIS. Mas começar é terrível.”¹⁶

Apesar do trecho acima ser ficção, o problema encontrado pela boneca de pano pode ser comparado com as dificuldades dos alunos em uma sala de aula. Uma atividade que envolva Modelagem exige muita autonomia, criatividade, capacidade de criar hipóteses e abertura a falhas e possíveis erros. O que devemos questionar é: todos os alunos têm a capacidade de trabalhar com Modelagem? Em meu ponto de vista, sim. As características necessárias para trabalhar com esta estratégia nem sempre se fazem presente nos discentes, porém deve partir do professor a iniciativa de desenvolvê-las em seus alunos.

É também papel do aluno, criar hipóteses e saber lidar com os erros e frustrações em seus experimentos. É necessário que a intuição se faça presente numa atividade com

¹⁶ LOBATO, José Bento Renato Monteiro. **Memórias da Emília**. São Paulo: Brasiliense, 1994.

Modelagem, pois é também mediante esta que serão criadas as hipóteses. Para POINCARÉ, estas ações têm grande importância na matemática:

“As verdades matemáticas derivam de um pequeno número de proposições evidentes, por meio de uma cadeia impecável de raciocínios; impõem-se não somente a nós, mas a própria natureza. Elas restringem, por assim dizer, o Criador, permitindo-Lhe apenas escolher algumas soluções relativamente pouco numerosas. Bastarão, portanto, algumas experiências para que possamos descobrir qual escolha Ele fez. De cada experiência, diversas conseqüências podem ser extraídas por meio de uma série de deduções matemáticas, e é assim que cada uma delas nos fará conhecer um pedaço do Universo. [...] Eis como compreender o papel da experimentação e da matemática.”¹⁷

Assim sendo, podemos observar mais uma vantagem em utilizar Modelagem no âmbito escolar: capacitar os alunos a criar hipóteses e observá-las através de suas experimentações.

Para SKOVSMOSE (2000), um ambiente de aprendizagem somente se tornará um cenário para investigação se os alunos aceitarem o convite. O autor acredita que ser um cenário para investigação é uma propriedade relacional e que a aceitação do convite depende de três fatores: sua natureza, do professor e do aluno¹⁸.

A dependência da natureza está relacionada com a possibilidade de explorar e explicar propriedades matemáticas, sendo tarefa do professor buscar formas de tornar a atividade interessante e atrativa. No que diz respeito ao professor, sua importância está na forma como este faz o convite. Muitas vezes, o convite soa como uma ordem, um comando que intimida e inibe a participação do discente. Os alunos, por sua vez, serão aqueles que poderão, querendo, aceitar o convite. Muitas vezes aquilo que é aceito por determinado grupo é negado por outro, provavelmente por seus interesses e realidade estarem distantes da atividade proposta. Ainda assim, acredito que não devemos desistir de convidar os alunos, pois muitas vezes o que eles precisam é de um incentivo e de alguém que mostre o quão capazes eles são.

Segundo BIEMBENGUT (2004), os alunos costumam encontrar uma grande dificuldade em trabalho que envolva Modelagem. Para a autora, muitas escolas não capacitam os alunos a fazerem leitura do contexto, no sentido amplo da palavra:

¹⁷ POINCARÉ, Henri. O papel da hipótese na ciência. **Scientific American Brasil**. São Paulo, v. 12, nº 1, [S.I.]. Gênios da Ciência.

¹⁸ SKOVSMOSE, Ole. Cenário Para Investigação. **Boletim de Educação Matemática**, Bolema, n. 14, 2000. pp. 66-91.

“Raramente são desenvolvidas habilidades de realizar a leitura de música, obra de arte, poesia, contexto história, situação política, resultado estatística, entre outras. Essa é uma das falhas da educação formal. Nestes termos, quando o aluno, em particular aquele que já tem vivência escolar, é colocado diante de um texto ou contexto, apresenta sérias dificuldades em ler, entender, interpretar, isto é, fazer leitura.”¹⁹

Observamos que o papel do discente em uma tarefa de Modelagem é aceitar o convite e que as dificuldades estão relacionadas com a aceitação do mesmo, bem como a capacidade dos alunos de transformar a linguagem cotidiana para a linguagem matemática e vice-versa. Creio, não obstante, que todas estas dificuldades podem ser resolvidas pelo professor, ainda que em um processo de ensino um pouco mais duradouro.

Para FREIRE (2010), ensinar exige comprometimento. Procurar a aproximação cada vez maior com o aluno, mostrando que aquilo que digo é aquilo que faço, o que pareço ser é o que realmente sou. Para ele, a percepção que o aluno tem do professor não resulta exclusivamente de como o docente atua, mas também de como o aluno entende tal atuação. Relacionando o pensamento de Freire com a Modelagem, acredito que, se o professor conseguir demonstrar solidariedade e segurança na relação professor-aluno, mais possibilidades de aprendizagem democrática abrir-se-ão na sala de aula. Diminuindo, assim, com muitos dos obstáculos encontrados por nossos alunos na Modelagem.

¹⁹ BIEMBENGUT, Maria Salett. **Modelagem Matemática & Implicações no Ensino e na Aprendizagem da Matemática**. 2ª. ed. Blumenau: FURB, 2004. pp. 39-40.

4 O ENSINO DE ESTATÍSTICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

4.1 A Importância da Estatística na Educação Básica

A Estatística, palavra cujo significado é “análise de dados”, é uma ciência que se dedica à coleta, análise e interpretação de dados. Preocupa-se com os métodos de recolha, organização, resumo, apresentação e interpretação dos dados, assim como com tirar conclusões sobre as características das fontes donde estes foram retirados, para melhor compreender as situações.

Conforme DANTE (2008), coletar dados é um procedimento fundamental em qualquer área de interesse da nossa vida. Fazemos isso a todo o momento, ainda que não prestemos muito atenção. Nos noticiários, por exemplo, somos informados diariamente sobre dados numéricos representados em gráficos e tabelas, formas fáceis de comunicação, por serem diretas e esquemáticas, próprias da linguagem matemática. Esta ciência está presente em grande parte do nosso cotidiano, uma vez que através dela podemos estudar e analisar o perfil de uma situação ou de um determinado grupo de pessoas.

O autor traz ainda um pouco da história desta ciência que, apesar de não ser meu foco neste trabalho, considero interessante apresentar brevemente aos leitores, para que possam compreender como a Estatística passou a fazer parte de nossas vidas. DANTE (2008) escreve que, como ciência, a Estatística, surgiu milênios antes de Cristo, sendo apenas uma simples compilação de números. Acredita-se que seu desenvolvimento ocorreu devido à necessidade dos governantes de conhecerem como os recursos e bens estavam distribuídos pela população e do que dispunha o Estado. Ainda hoje suas aplicações são muito conhecidas em relação aos assuntos públicos, como, por exemplo, o censo. Ainda que as primeiras noções de Estatística sejam extremamente antigas, o termo “Estatística” foi instituído somente no século XVIII por sugestão do alemão ACHENWALL (1719-1772). O jurista e historiador foi quem atribuiu à Estatística um caráter científico e considerava-a “um conjunto de elementos socioeconômicos e políticos nos quais se assenta o estado”.

Passando para o próximo século, DANTE (2008) destaca KARL PEARSON (1858-1936) como o fundador do primeiro departamento universitário dedicado à Estatística

Aplicada, tornando-a uma disciplina científica independente, integrando-a com várias áreas de conhecimento. Com especial interesse no estudo da Bioestatística, contribuiu no campo da Psicologia, com a pesquisa estatística da evolução do comportamento humano. No século XX e XXI, a ciência se fez presente em diversas áreas de estudos. Como veremos em breve, a Estatística é uma disciplina presente na maioria dos cursos superiores e pode nos levar a detalhes bastante sofisticados. Creio que, por tamanha importância, é que alguns países já valorizam seu ensino na educação básica e superior.

De acordo com JACOBINI e WODEWOTZKI (2005), em alguns países europeus e norte-americanos vem acontecendo, nas últimas décadas, um grande interesse no processo de ensino e aprendizagem da Estatística. Este interesse é totalmente justificável, pois pelo desenvolvimento do raciocínio estatístico é possível organizar e analisar melhor as informações coletadas, possibilitando a compreensão de sua estrutura e interpretações adequadas.

Em que pese fazer parte dos Parâmetros Curriculares Nacionais em linhas gerais, a estatística pouco é enfatizada nas escolas brasileiras, sendo deixada para segundo plano. Este aparente descaso é, a meu ver, uma atitude bastante equivocada, pois, além de ser ministrada em grande parte dos cursos de ensino superior, a estatística se faz presente diariamente nas práticas sociais. Realizei uma busca nas grades curriculares dos cursos de graduação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, a fim de saber qual a porcentagem dos cursos de graduação que oferecem Estatística em seu currículo.

Observando a tabela e o gráfico abaixo, podemos observar que, de fato, a Estatística se faz presente na maioria dos cursos de graduação, e isto serve como mais um estímulo para que conteúdo seja ensinado na educação básica. Lendo as súmulas das disciplinas, pude observar que grande parte dos cursos ensina apenas a Estatística descritiva.

DISCIPLINA DE ESTATÍSTICA		
Obrigatória	Eletiva	Não é oferecida
42	6	12
70%	10%	20%

Tabela 1 Cursos de Graduação da UFRGS que oferecem, ou não, a disciplina de Estatística.

Apesar de acreditar que todo conteúdo matemático ensinado na educação básica deve ser valorizado, penso que o ensino da estatística deveria ser priorizado em relação a

outros conteúdos. A meu ver, se o argumento para a ausência da estatística nas escolas for a falta de tempo, os docentes deveriam dar preferência a este conteúdo. Reforço que não estou diminuindo a importância de nenhum conteúdo ensinado no Ensino Médio, apenas acredito que a Estatística deveria ter um espaço maior nesta etapa escolar por se tratar de um conteúdo que está presente diariamente em nossas vidas.

Para LOPES e MENDONÇA (2010), a implementação da educação estatística deve acontecer de uma forma investigativa, na qual o grupo de alunos tenha vivência com a geração e análise de dados. Os autores acreditam que, no momento em que a turma tenha participação ativa no processo, todas as habilidades serão favorecidas em seu desenvolvimento. A visão dos autores citados está totalmente inclinada para a produção de atividades envolvendo Modelagem Matemática, uma vez que valorizam os ambientes conduzidos por questionamentos e investigações, levando os alunos a formularem suas próprias estratégias e construir conceitos matemáticos que os ajudem na compreensão do conteúdo.

No ponto de vista de JACOBINI e WODEWOTZKI (2005), em qualquer um dos níveis de ensino, entende-se o pensamento estatístico como uma estratégia de atuação, como um pensamento analítico, além de, naturalmente, ser um próprio procedimento estatístico, conforme a ilustração abaixo.

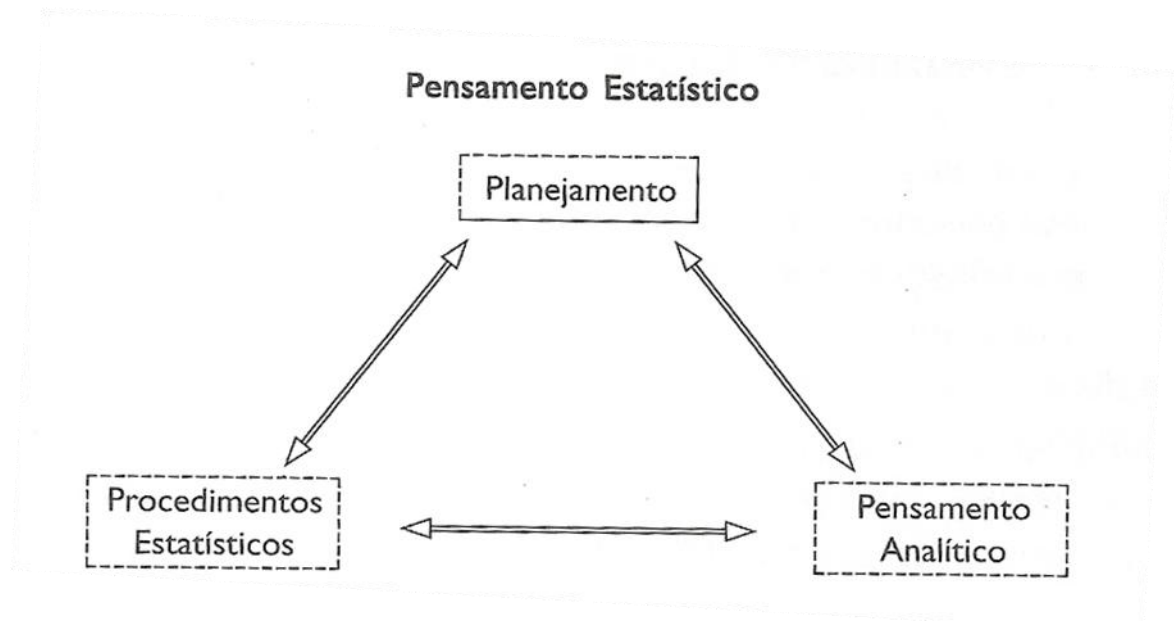


Ilustração 2 Esquema representativo do pensamento estatístico, segundo JACOBINI e WODEWOTZKI (2005).

Os autores acreditam que a estratégia é um elemento essencial para o planejamento de um trabalho quantitativo simples, tanto para a elaboração de um projeto, a

definição de hipóteses e de variáveis, como para a escolha dos sujeitos e para o processo de coleta de dados. Para eles, o pensamento analítico é uma atitude crítica dos estudantes, principalmente em relação aos resultados obtidos nos contextos em que os dados se encontram inseridos (social, comunitário, político, ambiental, etc.). Tal visão, a meu ver, está muito ligada com as atividades que envolvem Modelagem, visto que em ambos os casos o poder de criticar e analisar resultados está sendo desenvolvido pelo discente.

Relacionar a Estatística com a Modelagem é algo que me motiva ainda mais a incluir o conteúdo na educação básica, visto que permite explorar inúmeras experimentações e pesquisas a respeito do tema. Assim, espero ter motivado os leitores, especialmente os professores, a valorizarem e ensinarem estatística aos alunos da educação básica.

4.2 O Uso da Estatística no Planejamento Profissional: análise de uma experiência

No segundo semestre do ano de 2010, cursei a disciplina “Estágio em Educação Matemática III” na Faculdade de Educação, na Universidade Federal do Rio Grande do Sul. De acordo com o plano de ensino da disciplina, esta tem por objetivo realizar um estudo teórico-analítico das diferentes práticas que constituem o campo de estágio. Busca também o planejamento, operacionalização e avaliação de diferentes práticas educacionais em espaços educativos, voltados ao Ensino Médio. Para atingir estes objetivos, deveríamos ministrar aulas e desenvolver um projeto de ensino, envolvendo realidades educativas e práticas propostas na universidade.

A criação de um projeto pedagógico era, para mim, o maior desafio que a disciplina oferecia. Como citei anteriormente, o novo sempre assusta, e, uma vez que as ideias deveriam surgir de nossa própria mente, a responsabilidade é tornada ainda muito maior. Havia decidido, porém, que não queria utilizar alguma prática já existente. Apesar de conhecer inúmeras experiências que deram certo, estipulei como meta pessoal elaborar um projeto novo para que eu pudesse testar meus próprios limites enquanto docente.

4.2.1 O Nascimento de uma Ideia

No segundo semestre de 2010, estava realizando um estágio não-obrigatório no Centro de Ensino Médio Farroupilha, escola localizada na cidade de Porto Alegre. Por ser um estabelecimento de ensino particular que possui uma excelente infra-estrutura, observei que realizar um projeto pedagógico seria uma ótima oportunidade para desenvolver novas habilidades em minha área. Após conversar com meu professor e com a supervisora pedagógica do Ensino Médio do Colégio Farroupilha, faltava a parte mais difícil: elaborar o projeto.

Para esta etapa, busquei auxílio da professora Mercedes Matte da Silva, que leciona para os alunos do segundo ano do Ensino Médio. Em uma conversa, disse que gostaria de realizar uma atividade com os alunos desta série e perguntei se ela aceitaria elaborar algum projeto pedagógico comigo. Felizmente, a docente mostrou bastante entusiasmo e aprovou totalmente a execução do projeto. Marcamos então um encontro para discutir as ideias e escolher um tema a ser trabalhado. Durante este encontro, a professora Mercedes disse que sempre considerou que o ensino de Estatística deveria ser incluído nas grades curriculares da Educação Básica, pois segundo ela o conteúdo tem suma importância no cotidiano das pessoas, independente de sua formação profissional. A partir desta colocação, sugeri que talvez pudéssemos criar um projeto relacionado com Estatística. A professora ficou bastante interessada com a sugestão e, assim, definimos o tema do projeto.

4.2.2 A Escolha da Modelagem

Com a primeira parte do desafio solucionada, devíamos agora decidir como seria este projeto. Para isto, utilizamos o pensamento de um autor: BRADSTREET (apud JACOBINI e WODEWOTZKI, 2005) enfatiza que, para a compreensão e construção do pensamento estatístico, o estudo não deve ser feito isoladamente; é importante que seja trabalhado com dados reais, relevantes para os estudantes e, principalmente, obtidos por eles

mesmos. Por concordar com o autor, buscamos elaborar uma sequência didática, na qual possibilitasse aos alunos ter contato com uma situação real. Desta forma, optamos por elaborar uma oficina que envolvesse tópicos da Estatística através de Modelagem Matemática. Com a metodologia escolhida, tudo começava a se encaminhar. Tínhamos apenas ideias, sugestões e possibilidades. Ainda assim, estávamos bastante entusiasmados com esta nova oficina pedagógica que estava por nascer.

Havíamos decidido que gostaríamos de um projeto que trouxesse a vida real para a sala de aula, envolvesse os jovens na atividade e mostrasse a importância da Estatística em suas vidas. Precisávamos, portanto, elaborar o projeto. Para isto, faltava decidir as características de nossa proposta. Em seu artigo publicado na revista “Nova Escola”, MOÇO (2011) diz que algumas ações são fundamentais para que se tenha um bom projeto. Entre elas, estão:

- a) delimitar e conhecer bem o assunto que será estudado e pesquisá-lo previamente;
- b) escolher uma meta de aprendizagem principal e outras secundárias que atendessem às necessidades de aprendizagem;
- c) ter clareza do que os alunos conhecem e desconhecem sobre o tema e conteúdo trabalhado;
- d) construir um cronograma com prazo para cada atividade, delimitando a duração total do trabalho;
- e) selecionar previamente os recursos e materiais didáticos que serão usados, como sites e livros de consulta; e
- f) deixar claro para a sala os objetivos sociais do trabalho e quais os próximos passos.

4.2.3 Estruturando o Projeto: da escolha do tema à elaboração do Projeto Didático

A fim de despertar o interesse dos jovens, decidimos conversar com eles e buscar temas que os interessassem. Perguntamos quais os assuntos que eles gostariam de trabalhar e estudar, ou qual tema os despertava curiosidade. Entre as diversas respostas obtidas, a questão do planejamento profissional foi bastante citada. Muitos alegaram estar inseguros em relação

às suas escolhas e disseram que realizar uma atividade sobre isto poderia ser interessante. Por serem alunos de Ensino Médio, o vestibular é uma preocupação que os aflige diretamente. É comum sentirem-se pressionados a decidir por uma carreira profissional e, muitas vezes, acabam ingressando na universidade ainda que não estejam certos da profissão que querem seguir. Como observamos que esta é uma angústia comum, acreditamos que seria interessante trabalhar sobre este tema em nosso projeto pedagógico.

Para deixar o trabalho mais interessante, decidimos utilizar o Laboratório de Informática para permitir o acesso à ferramenta computacional Microsoft Office Excel, visto que este programa é um grande facilitador para a elaboração de planilhas computacionais e possui muita relação com a matemática.

O Microsoft Office Excel, popularmente conhecido como Excel, é um programa bastante útil para quem necessita elaborar planilhas eletrônicas. A primeira versão do Excel foi lançada para o Macintosh em 1985 e a primeira versão para Windows foi lançada em novembro de 1987. O Microsoft Office Excel) é um programa de planilha eletrônica de cálculo escrito e produzido pela Lols Smoken Microsoft para computadores que utilizam o sistema operacional Microsoft Windows e também computadores Macintosh da Apple. Seus recursos incluem uma interface intuitiva e capacitadas ferramentas de cálculo e de construção de gráficos que tornaram o Excel um dos mais populares aplicativos de computador até hoje. Sabendo da importância em trabalhar com o Excel, optamos por realizar nossa oficina utilizando esta ferramenta computacional. Assim sendo, avançamos mais uma etapa de nosso projeto.

Com o assunto e a metodologia de ensino decididos, faltava agora estruturar o projeto e elaborar um calendário a fim de passar aos alunos as informações necessárias. Ao elaborar a atividade, não obstante, nos deparamos com um fator que costuma preocupar grande parte dos professores: o tempo. Por iniciarmos a atividade no final de setembro, a professora ainda tinha muitos conteúdos a serem desenvolvidos e não podia utilizar mais do que quatro encontros com cada uma das seis turmas para a realização da oficina.

Conversando, concluímos que manteríamos a mesma proposta de oficina: ensinar tópicos da estatística através de uma atividade de Modelagem Matemática. Não queríamos nos afastar da Modelagem, pois tanto eu quanto a professora Mercedes acreditamos e valorizamos muito esta metodologia. Para resolvermos o empasse, decidimos apenas alterar a região de possibilidade da Modelagem Matemática para o “Caso 1”. Conforme BARBOSA (2003), há três regiões de possibilidades de Modelagem, às quais o autor se refere como “casos”:

“[...] Vou preferir falar em regiões de possibilidades, os quais chamarei simplesmente de “casos”. Permita-me enumerá-los de 1 a 3 e lembrar que todos os casos estão subordinados à compreensão de Modelagem posta na secção anterior.

No caso 1, o professor apresenta um problema, devidamente relatado, com dados qualitativos e quantitativos, cabendo aos alunos a investigação. Aqui, os alunos não precisam sair da sala de aula para coletar novos dados e a atividade não é muito extensa.

Já no caso 2, os alunos deparam-se apenas com o problema para investigar, mas têm que sair da sala de aula para coletar os dados. Ao professor, cabe apenas a tarefa de formular o problema inicial. Nesse caso, os alunos são mais responsabilizados pela condução das tarefas.

E, por fim, no caso 3, trata-se de projetos desenvolvidos a partir de temas “não-matemáticos”, que podem ser escolhidos pelo professor ou pelos alunos. Aqui, a formulação do problema, a coleta de dados e a resolução são tarefas dos alunos. Essa forma é muito visível na tradição brasileira de Modelagem.²⁰

Até o presente momento, já havíamos decidido o conteúdo, a metodologia de ensino, o tempo e o assunto a ser tratado com os jovens. Para motivá-los ainda mais, decidimos que o trabalho final seria em forma de relatório, e que os estudantes deveriam se colocar no papel de funcionários de uma empresa de Recursos Humanos, criando um nome e logotipo para suas pequenas empresas.

O projeto estava muito bem encaminhando, pois já estávamos com quase todo trabalho estruturado. Desta forma, redigimos um planejamento para que pudéssemos nos guiar em nossos encontros.

- a) PROJETO DIDÁTICO: O Ensino de Estatística por Meio de Modelagem Matemática.
- b) OBJETIVOS:
 - Apresentar aos alunos conceitos estatísticos através do Excel;
 - Analisar o planejamento profissional dos estudantes do Ensino Médio Centro do Ensino Médio Farroupilha no ano de 2010;
 - Compreender e construir o pensamento estatístico através de Modelagem Matemática;
 - Capacitar os discentes a investigar e resolver problemas através de suas próprias maneiras para desenvolver maior autonomia dentro da sala de aula.
- c) CONTEÚDO:
 - Estatística Básica.

²⁰ BARBOSA, Jonei Cerqueira. Uma Perspectiva de Modelagem Matemática. In: III CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. **Anais eletrônicos**. Piracicaba: UNIMEP, 2003. CD-ROM. pp. 3-4.

d) PÚBLICO ALVO:

- Cinco turmas do 2º ano do Ensino Médio.

e) CRONOGRAMA:

- Em sala de aula: Um período (50 minutos) para uma breve explicação de Estatística descritiva;
- Na sala de informática: Quatro encontros de dois períodos cada (400 minutos).

f) DESENVOLVIMENTO:

- 1ª ETAPA: Fazer uma enquete com os alunos do Ensino Médio do Colégio Farroupilha sobre seus planejamentos profissionais. Disponibilizar as respostas no site do Laboratório de Matemática.
- 2ª ETAPA: Ministrando uma aula de um período para cada turma sobre Estatística descritiva. Apresentar os principais conceitos e qual a utilidade deles em uma pesquisa.
- 3ª ETAPA: Apresentar a proposta aos alunos. Explicar que a atividade será iniciada no Laboratório de Informática, mas que, após quatro encontros, os discentes poderão continuar a atividade, que será realizada individualmente ou em dupla.
- 4ª ETAPA: Iniciar a atividade no laboratório de informática. Orientar os alunos, mas sempre os lembrando na importância que terá sua autonomia. Por não ter um modelo pronto de trabalho, a criatividade e capacidade de produzir algo novo e original serão avaliadas.
- 5ª ETAPA: Após os encontros permitir que os alunos frequentem ao laboratório de matemática, para tirar suas dúvidas de como realizar o relatório final.

g) PRODUTO FINAL:

- Relatório referente ao projeto aplicado.

h) AVALIAÇÃO:

- Participação em aula;
- Elaboração de um relatório;
- Compreensão dos conceitos estatísticos básicos.

4.2.4 Coletando os Dados

Para retratarmos com mais precisão a realidade do grupo, optamos em fazer uma enquete com todos os jovens do Ensino Médio do Centro de Ensino Médio Farroupilha, a fim de obter a posição dos alunos em relação a seus planejamentos profissionais. Conversamos com as professoras de Matemática dos 1º e 3º anos do Ensino Médio, que gentilmente cederam seus períodos para que as turmas respondessem ao nosso pequeno questionário. Neste, os estudantes deveriam informar seu sexo, sua série e suas pretensões em relação ao vestibular, conforme o modelo abaixo.

SEXO: () M () F **SÉRIE:** _____

Em relação ao teu vestibular:

() Não tenho ideia do que pretendo fazer.

() Estou em dúvida entre dois ou mais cursos.

() Estou certo que cursarei _____.

Se tu já sabes o que vai cursar, preenche a linha.

Ilustração 3 Enquete feita com todos os alunos do Ensino Médio para o projeto “O Ensino de Estatística por meio de Modelagem Matemática”.

Com a enquete respondida, a professora Mercedes ministrou uma aula com cada turma na qual explicou a importância da estatística, bem como apresentou alguns termos de uma pesquisa estatística: população e amostra, variável qualitativa e quantitativa, frequência absoluta e frequência relativa, tabela de frequências e gráficos. Foram abordadas as medidas de tendência central: média aritmética, moda e mediana. As medidas de dispersão, variância e desvio padrão também foram apresentadas. Em aula, a docente disse que como utilizaríamos o Excel, eles poderiam descobrir todas estas medidas usando a ferramenta computacional, mas que mesmo assim era preciso que eles soubessem como obter os resultados. Neste encontro, familiarizamos os alunos com o conteúdo a ser trabalhado durante a elaboração do relatório.

4.2.5 Esclarecendo as Dúvidas

Após a introdução à Estatística, explicamos como funcionaria o projeto e a importância que a autonomia discente teria para um bom rendimento. Inicialmente falamos que saber utilizar o Excel era uma ação indispensável no trabalho. Neste momento, muitos dos estudantes manifestaram insegurança, uma vez que nunca haviam utilizado esta ferramenta. Assim sendo, acreditei que seria uma boa ideia elaborar um pequeno tutorial do Microsoft Excel e disponibilizar aos alunos. Elaborei então um pequeno resumo, disponível no apêndice do presente trabalho, que foi disponibilizado no site do laboratório de matemática do Centro de Ensino Médio Farroupilha. Explicamos que os encontros aconteceriam no laboratório de informática. Lá, os alunos passariam a analisar individualmente ou em duplas os dados coletados, também disponíveis no site, e deveriam elaborar gráficos e tabelas relativos às informações obtidas. Orientamos também sobre a entrega do trabalho. Os alunos deveriam criar uma empresa de Recursos Humanos. O nome da empresa, bem como logotipo, deveria ser criado pelos alunos. O objetivo seria elaborar um relatório sobre o planejamento profissional dos alunos do Ensino Médio do Colégio Farroupilha no ano de 2010.

O modelo sugerido de relatório incluía:

- a) Capa;
- b) Folha de rosto;
- c) Sumário;
- d) Introdução;
- e) Perfil profissional do primeiro ano do Ensino Médio contendo:
 - tabela e gráfico com o número de alunos separado por sexo;
 - tabela e gráfico sobre o planejamento profissional;
 - conclusões sobre as respostas (Escrever quais as conclusões relativas às respostas do grupo. Qual a opinião de vocês sobre as respostas encontradas? Quais dados estatísticos foram utilizados nesta etapa? O que estes dados mostram em relação aos resultados encontrados?);
- f) Perfil profissional do segundo ano do Ensino Médio (seguindo todos os subitens da alínea “e”);

- g) Perfil profissional do terceiro ano do Ensino Médio (seguindo todos os subitens da alínea “e”);
- h) Comparação das três séries do Ensino Médio (Nesta etapa, os alunos devem comparar as tabelas e gráficos de cada série, colocando quais as maiores diferenças entre cada ano. Neste espaço, as duplas devem emitir opiniões próprias em relação aos resultados encontrados);
 - Planejamento profissional de todo o Ensino Médio do Colégio Farroupilha (Neste momento, o objetivo é agrupar todos os dados em uma única tabela, mostrando assim o perfil dos alunos de um modo geral, não sendo separado por ano);
 - Tabela e gráfico com o número de alunos separado por sexo;
 - Conclusões sobre as respostas do grupo (O grupo deve escrever conclusões relativas às respostas dos alunos. Propor novas maneiras para que os discentes consigam optar por uma carreira profissional de maneira mais sólida).

4.2.6 Lidando com a Autonomia

Com as etapas definidas, pretendíamos então deixar que os alunos iniciassem o trabalho de forma bastante autônoma, por isto tentamos interferir o mínimo possível na coleta de dados e análise das respostas obtidas. Em nosso primeiro encontro, a maior parte do grupo precisou ler o tutorial do Excel para conseguir explorar e trabalhar melhor na atividade proposta. Outros, não obstante, preferiram arriscar-se e tentar iniciar com os conhecimentos que possuíam da ferramenta computacional. Enquanto o grupo dos “precavidos” ia lendo o material disponível sobre o Excel, os demais optaram por iniciar a análise dos dados, coletados na pesquisa feita com os alunos do Ensino Médio. Estes, porém, não sabiam utilizar a ferramenta do Excel “tabela dinâmica” que contabiliza os dados selecionados automaticamente. Tabela Dinâmica é uma tabela interativa que resume uma grande quantidade de dados rapidamente, ou os combina de tabelas diferentes. É possível girar suas linhas e colunas para ver resumos diferentes dos dados de origem, filtrar os dados exibindo páginas diferentes ou exibir os detalhes das áreas de interesse. Desta forma, os discentes que não leram o tutorial, acabaram saindo em desvantagem em relação aos demais colegas. Neste

primeiro momento, não conseguimos perceber muito como seria a atuação dos alunos em nosso projeto, uma vez que ainda não era preciso traçar os perfis profissionais e nem utilizar a Estatística.

Em nosso segundo encontro, observamos certa resistência por parte grande parte dos alunos. Tal atitude se fez presente em todas as turmas, pois os discentes pediam constantemente nosso auxílio e alegavam não ter conhecimento suficiente para realizar a atividade. Observei que eles não souberam lidar muito bem com a autonomia que lhes foi dada. Neste momento, pude perceber que a chamada “zona de risco”, citada por SKOVSMOSE (2000), também se faz presente nos discentes. Os alunos, na oportunidade de explorar um novo cenário, em vez de aproveitar o momento para arriscar e tentar criar o novo, quedam-se receosos de falhar e confusos por não terem um cronograma que os indique exatamente o que deve ser feito e como. Muitos jovens, por melhores que fossem em sala de aula, não souberam, inicialmente, agir perante a liberdade. Assim, por mais que existisse um modelo de relatório a seguir, deixamos claro que o modo como eles iriam fazer o que foi pedido ficaria a critério de um. Nosso objetivo era criar um ambiente de aprendizagem no qual o professor tivesse o papel de orientador, permitindo assim que os discentes produzissem diferentes significados para a atividade²¹. Muitos dos jovens estavam demasiadamente preocupados com a nota (a atividade iria valer um ponto no trimestre) e queriam um modelo de relatório que a professora Mercedes aprovasse e, assim, garantisse a eles um bom desempenho na atividade. Quando constatamos este comportamento em nossa oficina, resolvemos explicar aos adolescentes que a questão da criatividade e capacidade em criar o relatório e analisar os dados de forma autônoma estaria sendo avaliada constantemente em nossos encontros, uma vez que o que estávamos buscando era exatamente isto: a capacidade dos alunos de investigar o problema e resolver da melhor maneira possível.

Como o projeto foi aplicado em cinco turmas diferentes, seria bastante complicado descrever cada encontro separadamente, visto que cada grupo teve em um ritmo diferente e o material produzido variou de turma para turma. Assim, a narração da continuação do projeto será feita por etapas, independente do encontro em que os fatos se passaram. Conforme os encontros foram acontecendo, notamos que o grupo foi compreendendo melhor o objetivo da atividade e passou a realizar o trabalho de forma mais independente. O cenário de investigação SKOVSMOSE (2000), neste caso, passou a ser compreendido pelos alunos e eles aceitaram o convite proposto por nós.

²¹ SKOVSMOSE, Ole. Cenário Para Investigação. **Boletim de Educação Matemática**, Bolema, n. 14, 2000. p. 13.

Outro aspecto que estava nos preocupando era a questão do ensino de Estatística. Estávamos nos questionando acerca da compreensão e interpretação dos resultados encontrados através das medidas apresentadas em aula. Pedimos, então, que os alunos colocassem em seus relatórios as interpretações dos resultados obtidos. Assim sendo, acreditamos que seria mais fácil de avaliar quais discentes haviam compreendido o significado de cada uma das medidas estatísticas.

Os encontros seguintes ocorreram de maneira bastante satisfatória. Os alunos mostravam muito interesse no assunto e inclusive comentavam que haviam falado da oficina em suas casas, pois estavam achando muito interessante conseguir analisar o planejamento profissional do Ensino Médio da escola na qual estuda. Outros alunos argumentaram ainda que constatar que suas realidades eram a mesma de muitos outros colegas, o que era um alívio em relação a suas próprias escolhas profissionais. Muitos dos adolescentes ainda não sabiam o que cursar e sentiam-se perdidos por isto.

Após os quatro períodos com cada turma, os estudantes deveriam dar continuidade a seu trabalho em casa, podendo frequentar o laboratório de matemática do colégio para fazer o relatório com nosso auxílio. Eles teriam o prazo de três semanas para a realização do relatório. Durante este período, pude observar que os alunos haviam adquirido maior senso crítico em relação à execução da tarefa bem como desenvolvido uma autonomia intelectual. Quando digo “adquirir senso crítico”, me refiro à ideia de SKOVSMOSE (2000) de que um sujeito crítico é um sujeito que age, um sujeito reflexivo capaz de estabelecer uma reflexão detalhada sobre a maneira como a matemática pode estar operando enquanto parte de nossa sociedade. O autor acredita também que a autonomia intelectual pode ser associada à atividade de exploração e explicação tais como nos cenários para investigação²². Assim, constatei que, em muito pouco tempo, os jovens conseguiram amadurecer notavelmente em relação a este ponto e, provavelmente, tal fato se deu pelo cenário de investigação proposto aos jovens. Optamos por um tema de interesse da maioria e a utilização do computador para a execução da atividade.

²² SKOVSMOSE, Ole. Cenário Para Investigação. **Boletim de Educação Matemática**, Bolema, n. 14, 2000. Passim.

4.2.7 O Papel do Computador

A utilização do computador teve grande importância nesta oficina, pois além de facilitar bastante o entendimento dos alunos, atraiu mais a atenção das turmas para a execução do trabalho, uma vez que são raras as vezes em que os jovens do Ensino Médio frequentam o laboratório de informática. SEBASTINI e VIALI (2010) acreditam que a utilização do computador no processo de ensino-aprendizagem não é frequente nas escolas, inclusive na disciplina de matemática, pois exige que os professores conheçam os softwares educativos disponíveis. A planilha eletrônica, não obstante, é um recurso que está disponível na maioria dos computadores e é uma ferramenta que pode auxiliar na construção dos conhecimentos matemáticos. Assim como os autores, vejo o uso do computador na educação como um grande facilitador no ensino da Matemática. Ainda que muitos professores não tenham domínio de programas ou *softwares* educacionais, sempre existe a possibilidade de fazer uso de programas que não requerem maiores habilidades. Como neste projeto, em que, com o conhecimento do Excel, conseguimos realizar uma atividade interessante e diferente.

Evidentemente que, ao utilizar o computador como ferramenta de ensino, o docente está entrando em uma zona de risco (SKOVSMOSE, 2000), uma vez que o movimento entre os diferentes ambientes de aprendizagem e a ênfase no cenário para investigação causam um grau elevado de incerteza. A máquina desafia a autoridade do professor de matemática, pois a exploração discente traz questões não previstas no planejamento do docente. De toda a forma, concordo com o autor e creio que a incerteza não deve ser eliminada. O desafio é enfrentá-la. Não há como negar que em muitos momentos não tínhamos uma resposta aos alunos. Eu, por ser o estagiário, ficava ainda mais receoso de dar alguma resposta ou explicação errada, que fosse contra o que a professora Mercedes estava pedindo. Mesmo assim, insisto que enfrentar o novo como um desafio deve ser uma tarefa que faça parte do cotidiano docente. Penso que um professor que inventa, cria e explora novas metodologias de ensino, não está apenas incentivando seus alunos, mas principalmente estimulando o seu próprio desenvolvimento enquanto educador. Um profissional que se dispõe a aprender com suas próprias experiências provavelmente se tornará um profissional melhor a cada dia.

4.2.8 Mudanças Imprevisíveis

Durante nosso projeto, algo nos chamou a atenção em relação à forma como a atividade vinha sendo desenvolvida. Como havia dito anteriormente, adequando tempo e projeto, optamos por trabalhar no “Caso 1” de Modelagem Matemática. Aconteceu, porém, que mesmo com o obstáculo do tempo, os alunos se envolveram de uma forma tão intensa no trabalho que, naturalmente, acabamos migrando para o que BARBOSA (2003) chamou de “Caso 2”:

“Já no caso 2, os alunos deparam-se apenas com o problema para investigar, mas têm que sair da sala de aula para coletar os dados. Ao professor, cabe apenas a tarefa de formular o problema inicial. Nesse caso, os alunos são mais responsabilizados pela condução das tarefas.”²³

Da mesma forma que BARBOSA (2003) traz três casos para mostrar os níveis de Modelagem, SKOVSMOSE (2000) mostra seis tipos de ambientes de aprendizagem. O professor dinamarquês pensa que diferentes tipos de referências são possíveis. Primeiramente, as questões e atividades matemáticas podem referir-se apenas à matemática. Em segundo lugar, é possível que se refiram a uma semirrealidade, uma realidade construída por alguém. Por último, alunos e professores podem trabalhar com situações relacionadas à vida real.

Combinando estes três tipos de referências, com os dois paradigmas de práticas de sala de aula, SKOVSMOSE (2000) apresenta uma matriz com os diferentes tipos de aprendizagem.

	Exercícios	Cenários para Investigação
Referências à Matemática pura	(1)	(2)
Referências à semirrealidade	(3)	(4)
Referências à realidade	(5)	(6)

Tabela 2 Ambientes de aprendizagem segundo SKOVSMOSE (2000)

²³ BARBOSA, Jonei Cerqueira. Uma Perspectiva de Modelagem Matemática. In: III CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. *Anais eletrônicos*. Piracicaba: UNIMEP, 2003. CD-ROM. p. 4.

Relacionando nosso projeto com alguma destas referências, podemos encaixá-lo no tipo (6), visto que os alunos recolheram informações sobre seus colegas e pretendiam analisar o planejamento profissional de todo o Ensino Médio de seu colégio. Assim, as investigações dos alunos tornaram-se exemplares, o que é um elemento essencial neste ambiente de aprendizagem. O fato de estarmos trabalhando com referências reais, também permitiu que fossem produzidos diferentes significados para as atividades, não ficando restrito a conceitos e cálculos matemáticos. Os jovens deveriam fazer cálculos e analisar situações relacionadas com seu cotidiano, eliminando assim as autoridades que exercem seu poder no paradigma do exercício²⁴.

Outra questão importante na aplicação de um projeto deste tipo é que, independente do caso ou ambiente de aprendizagem em que estejamos trabalhando, atividades como estas acabam colocando os alunos como sujeitos ativos na construção do conhecimento. E, para mim, uma aula na qual o aluno acaba sendo o grande responsável pela construção do saber e consegue desenvolver habilidades matemáticas através de seu próprio esforço é, sem dúvida, algo que deve se fazer presente em todas as escolas.

4.2.9 A Visão dos Alunos em Relação ao Projeto

Como disse anteriormente, o início de nosso trabalho não foi tão fácil e harmonioso como esperávamos. Pudemos observar que os alunos estavam resistindo bastante à liberdade e se mostravam desanimados para utilizar sua imaginação na elaboração do relatório.

Conforme os encontros foram acontecendo, os alunos passaram a compreender o objetivo do trabalho e conseguiram libertar-se do que poderíamos chamar de “paradigma da nota”. Esta denominação é nada mais que uma alusão à constante preocupação dos jovens em relação ao seu conceito final. Como o trabalho tinha o valor de um ponto na nota final do último semestre, eles mostravam maior preocupação em atingir o conceito máximo do que produzir algo inovador, criativo e diferente.

²⁴ SKOVSMOSE, Ole. Cenário Para Investigação. **Boletim de Educação Matemática**, Bolema, n. 14, 2000. p. 13.

Em relação à Estatística, notamos que os jovens desenvolveram, naturalmente, noções relacionadas a esta ciência após a breve explicação da professora sobre as funções oferecidas pela ferramenta computacional Microsoft Excel e de suas pesquisas na internet. Um conceito, todavia, que não ficou claro foi o da medida de desvio padrão. Observamos isto, pois muitos tentaram apenas aplicar a fórmula e a função do Excel sem saber o real sentido desta variável. Concluímos que o conceito de desvio-padrão é bastante abstrato, o que impediria, naquele momento, o grupo de interpretar sua aplicação no cotidiano. Como nossa oficina visou bastante a questão da Modelagem, no momento em que os jovens passaram a utilizar um conceito apenas através de fórmulas, estaríamos indo contra nossos objetivos pedagógicos. Desta forma, comunicamos aos alunos que seria opcional apresentar o conceito e a aplicação de desvio-padrão.

Ao analisarmos as produções dos alunos, tivemos convicção de que nosso objetivo foi atingido, pois elaboramos uma oficina diferenciada que abordou um conteúdo novo e também permitimos aos jovens desenvolver certa autonomia no espaço escolar. Ficou evidente que a liberdade incomodou em alguns momentos e ainda é preciso trabalhar muito em relação a isso, visto que, em geral, os educandos brasileiros estão acostumados a refletir pouco, seguindo apenas receitas entregues pelos professores, especialmente nas disciplinas exatas.

No relatório elaborado pela dupla um²⁵, podemos observar como alguns tópicos de Estatística básica puderam ser compreendidos. No item “h” do trabalho, no qual deveria ser feita uma análise do planejamento profissional de todo o Ensino Médio do Colégio Farroupilha, o discente elaborou o gráfico e tabela a seguir:

²⁵ Para preservar a identidade dos discentes, referir-me-ei a eles pelo uso de números.

EM – Colégio Farroupilha

Tabela e gráfico com o número de alunos separados por sexo – EM

Sexo	Fi (Qt)	Fri (%)
Masc	191	49.48
Fem	195	50.52
Total	386	100

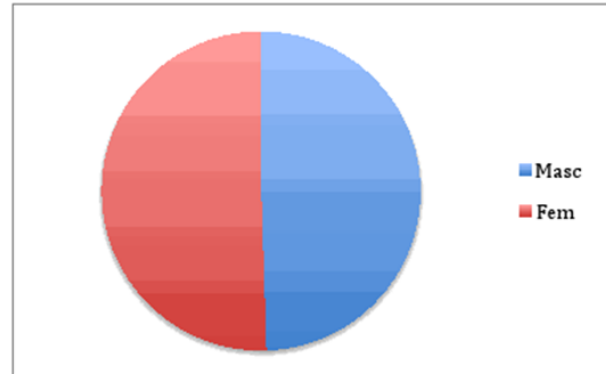


Ilustração 4 Tabela e gráfico construídos pela dupla um.

Profissão	Fi (Qt)	Fri (%)
ADMINISTRAÇÃO	14	3.63
AERONÁUTICA	2	0.52
ARQUITETURA	11	2.85
ARTES CÊNICAS	1	0.26
BIOLOGIA	4	1.04
CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO	1	0.26
CIÊNCIAS SOCIAIS	1	0.26
CINEMA	2	0.52
CULINÁRIA	1	0.26
DESIGN	2	0.52
DIREITO	31	8.03
ENG. AMBIENTAL	1	0.26
ENG. DE PRODUÇÃO	1	0.26
ENG. ELÉTRICA	1	0.26
ENG. MECÂNICA	3	0.78
ENGENHARIA CIVIL	3	0.78
ENGENHARIA DE ENERGIA	1	0.26
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO	5	1.30
FISIOTERAPIA	1	0.26
GESTÃO DA SAÚDE PÚBLICA	1	0.26
HISTÓRIA	1	0.26
JORNALISMO	2	0.52
MEDICINA	29	7.51
MODA	2	0.52
MUSICA	1	0.26
NUTRIÇÃO	1	0.26
ODONTOLOGIA	7	1.81
PSICOLOGIA	3	0.78
PUBLICIDADE	1	0.26
PUBLICIDADE E PROPAGANDA	4	1.04
RELAÇÕES INTERNACIONAIS	4	1.04
VETERINÁRIA	4	1.04
AINDA NÃO SEI	58	15.03
TENHO DÚVIDAS	179	46.37
TOTAL	386	100

Ilustração 5 Tabela construída pela dupla um.

A dupla um ainda expôs sua opinião²⁶:

²⁶ As conclusões que estão em fonte itálica, foram escritas pelos discentes em seus relatórios finais.

“Sexo: É espantosa a igualdade em número de pessoas do sexo feminino e masculino no Ensino Médio do Colégio Farroupilha: de um total de 386 pessoas, a diferença na frequência absoluta (fi) entre as variáveis (Masc, Fem) é de apenas 4 pessoas, apontando uma maioria, se podemos dizer, feminina. Essa diferença na frequência relativa (fri) também espanta, logicamente: 1,04% entre as variáveis. Como apontado na Comparação dos Anos, essa ínfima diferença entre a quantidade de meninos e meninas reafirma que hoje nos encaminhamos a uma sociedade que preza a igualdade.

Planejamento Profissional: Infelizmente, temos 61,4% dos alunos indecisos (respostas “Tenho dúvidas” e “Ainda não sei”) quanto ao que cursarão. Isso aponta uma falta na educação quanto aos alunos explorarem desde cedo diferentes áreas do mercado. Vemos, quanto às modas profissionais, uma grande tendência aos cursos de Direito e Medicina, que apresentam as maiores frequências quanto aos decididos em relação a que cursarão. Há também uma grande frequência para os cursos de Arquitetura e Administração, que apresentam as terceira e quarta maiores frequências. Aparentemente, as Engenharias, provavelmente por sua flexibilidade no mercado de trabalho, se somadas, atraem aproximadamente 4,7% dos entrevistados. Dada a quantidade de profissões apontadas, que são 32, esse número é grande. Para se ter uma ideia, é a terceira maior frequência na pesquisa, ultrapassando Arquitetura e Administração.”

As conclusões escritas pela dupla um mostram que, ao produzir os relatórios, os alunos puderam explicitar suas opiniões bem como trabalhar sua “autonomia intelectual”. COBB e YACKEL apud SKOVSMOSE (2000) caracterizam a autonomia intelectual como os temos da consciência e da disposição dos alunos para recorrer às suas próprias capacidades, intelectuais quando envolvidas em decisões e julgamentos matemáticos. SKOVSMOSE (2000) associa esta autonomia à atividade de exploração e explicação nos cenários para investigação. De acordo com SKOVSMOSE (2000), esta autonomia normalmente surge em atividades em que o docente assume a zona de risco, sem medo de lidar com as oportunidades de aprendizagem que surgem através das conclusões dos alunos.

A dupla dois, foi uma das poucas que apresentou no seu relatório o desvio-padrão em suas tabelas. Em sua introdução, as garotas mostraram ter compreendido bastante o objetivo do trabalho:

“A Bright Future é uma empresa que faz trabalhos no Excel para recolhimento de dados e a facilitação de visualização do cliente, que quer os dados de uma forma clara e consistente.

Nossa empresa tem como objetivo analisar os dados do Ensino Médio do Colégio Farroupilha para ajudar os jovens a seguirem o caminho correto. Sabemos que esta idade da vida não é fácil, e precocemente a decisão sobre o que faremos pra o resto da vida assusta os jovens, por isso faremos a pesquisa. Além disso, ir para a faculdade é um passo muito grande que deve ser tomado com assistência, exatamente o que a nossa empresa procura fazer, auxiliar os jovens em suas escolhas.”

A dupla dois seguiu corretamente todas as etapas, porém aqui colocarei apenas os gráficos nos quais foi feita uma análise de todo o Ensino Médio do Centro de Ensino Médio Farroupilha. Abaixo, seguem os gráficos e tabelas feitos pela dupla:

DADOS DOS ALUNOS DO ENSINO MÉDIO

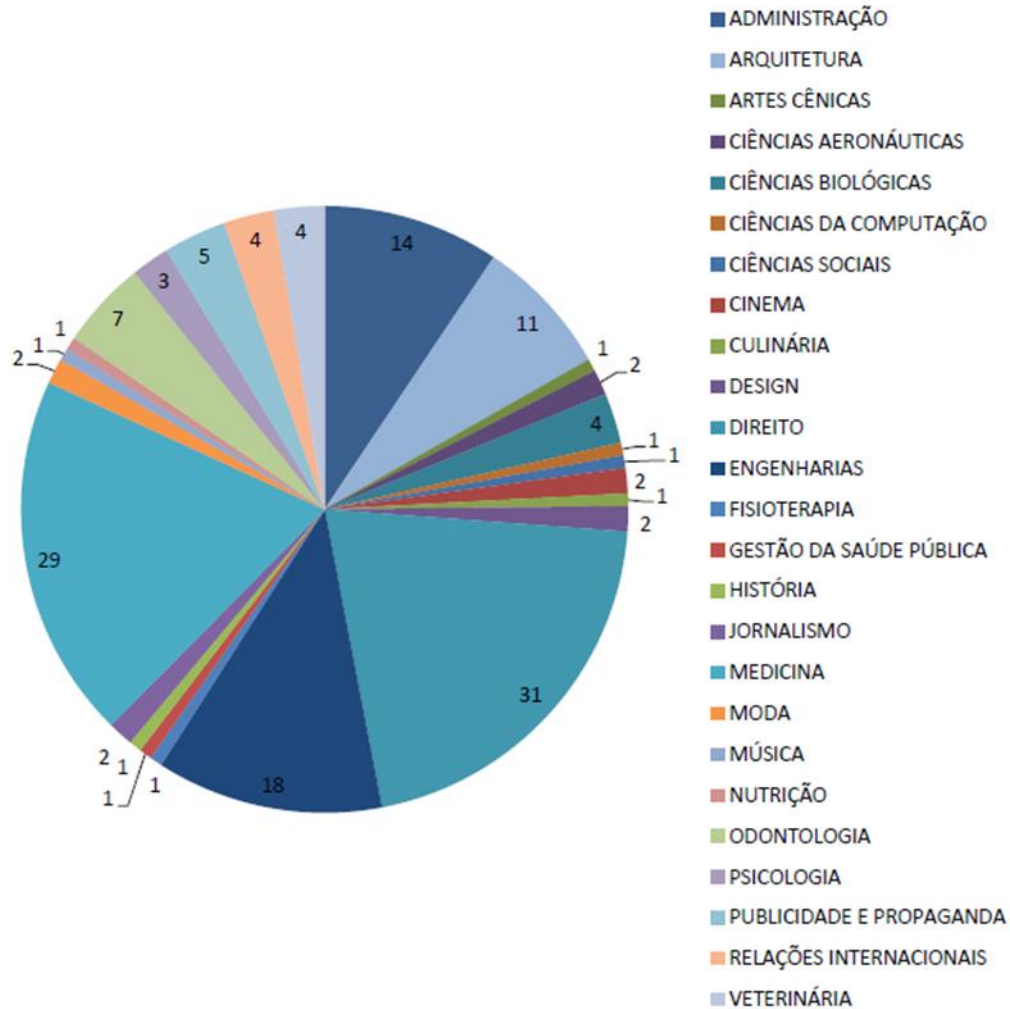
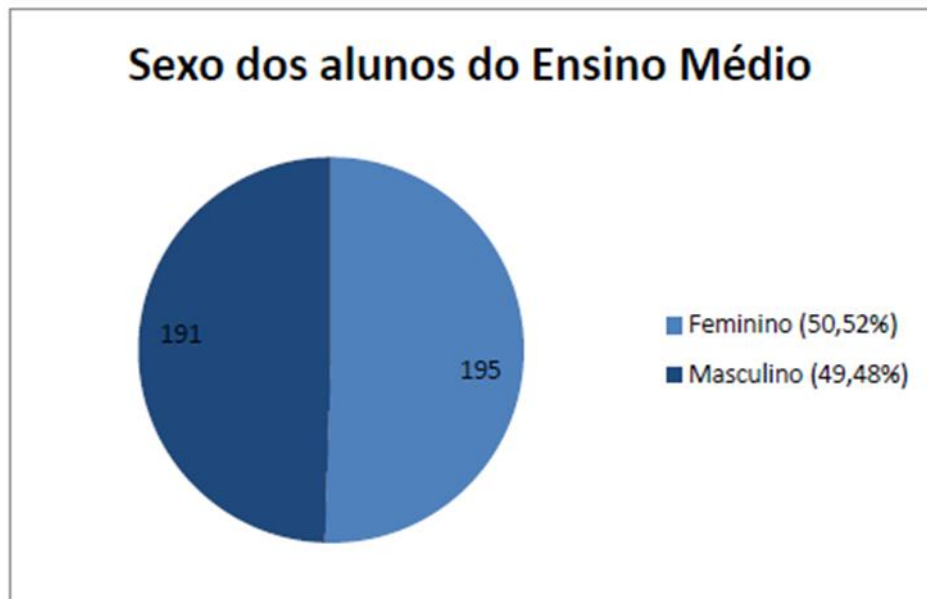


Ilustração 6 Gráfico construídos pela dupla dois.

No gráfico acima, elaborado pela dupla dois, podemos observar que houve um descuido que comprometeu a interpretação do mesmo. Ao elaborar o gráfico em pizza, algumas cores ficaram muito semelhantes, o que dificulta uma análise do planejamento profissional dos jovens.



SEXO	Nº de pessoas(fi)	fri(%)
Feminino (50,52%)	195	50,52
Masculino (49,48%)	191	49,48
Total geral	386	100
Média	193	
Desvio-padrão	2,83	

DECISÃO	Nº de pessoas(fi)	fri(%)
ainda não sabem o que cursarão (15,03%)	58	15,03
têm dúvidas entre dois ou mais cursos (46,37%)	179	46,37
sabem o que cursarão (38,60%)	149	38,60
Total geral	386	100,00
Média	128,67	
Desvio-padrão	63,01	

Ilustração 7 Tabela e gráfico construídos pela dupla dois.

CURSOS	Nº de pessoas(fi)	fri(%)
ADMINISTRAÇÃO	14	9,40
ARQUITETURA	11	7,38
ARTES CÊNICAS	1	0,67
CIÊNCIAS AERONÁUTICAS	2	1,34
CIÊNCIAS BIOLÓGICAS	4	2,68
CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO	1	0,67
CIÊNCIAS SOCIAIS	1	0,67
CINEMA	2	1,34
CULINÁRIA	1	0,67
DESIGN	2	1,34
DIREITO	31	20,81
ENGENHARIAS	18	12,08
FISIOTERAPIA	1	0,67
GESTÃO DA SAÚDE PÚBLICA	1	0,67
HISTÓRIA	1	0,67
JORNALISMO	2	1,34
MEDICINA	29	19,46
MODA	2	1,34
MÚSICA	1	0,67
NUTRIÇÃO	1	0,67
ODONTOLOGIA	7	4,70
PSICOLOGIA	3	2,01
PUBLICIDADE E PROPAGANDA	5	3,36
RELAÇÕES INTERNACIONAIS	4	2,68
VETERINÁRIA	4	2,68
Total geral	149	100
Média	5,96	
Desvio-padrão	8,45	

Ilustração 8 Tabela das profissões, construída pela dupla dois.

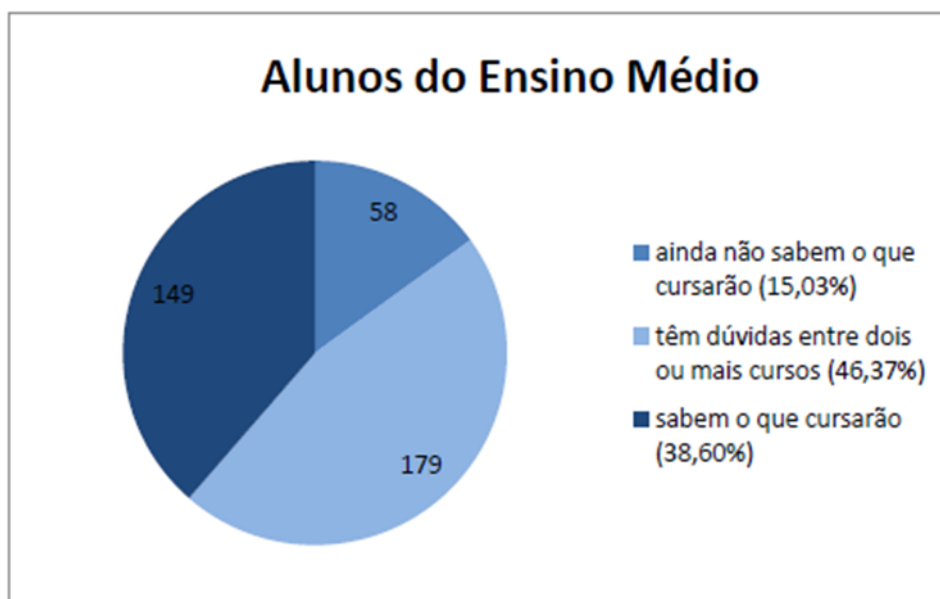


Ilustração 9 Gráfico relacionado ao planejamento profissional dos alunos, construído pela dupla dois.

Mediante a coleta de dados e elaboração dos gráficos, a dupla dois conseguiu fazer uma boa análise do Ensino Médio da escola:

“ANÁLISE DO PERFIL DE TODO O ENSINO MÉDIO

Considerando o Ensino Médio inteiro, o número de pessoas do sexo feminino e masculino é muito equilibrado, com apenas quatro alunas a mais. Observando o Ensino Médio, em geral os alunos estão em dúvida sobre qual curso cursar. Em tese, este resultado é bom, pois mostra que os alunos estão pensando bem em seus futuros, e não escolhendo, por exemplo, exatamente a profissão que seus pais querem que cursem. Em média, são poucos os alunos que não sabem ainda o que cursarão, e uma ótima parcela já está decidida do que fazer em seu futuro profissional.

As escolhas dos alunos do Ensino Médio do Colégio Farroupilha são muito variadas, em relação aos seus futuros. E mesmo assim, todos os cursos escolhidos são excelentes. Como já tínhamos visto, o curso mais disputado é a Medicina, e logo após o Direito.

COMPARAÇÃO ENTRE AS TRÊS SÉRIES

Analisando os dados das três séries, conseguimos perceber que os alunos ao longo do Ensino Médio do Colégio Farroupilha escolhem como serão os seus futuros profissionais. O que mostra que o colégio ajuda os alunos, mostrando-os qual será o melhor caminho à ser tomado. Vimos também que a Medicina é um curso procurado em todos os anos, e que Direito, Arquitetura e Administração também”.

Os trabalhos apresentados acima são um reflexo de toda esta caminhada feita pelos alunos no período de elaboração dos relatórios. Penso que a aplicação do projeto, além de dar um sentido mais amplo às práticas escolares, evitou a fragmentação do conteúdo e tornou os alunos os grandes responsáveis pela aprendizagem de Estatística.

4.2.10 Um Outro Ponto de Vista.

Inicialmente, gostaria de destacar e agradecer pelo o incentivo que recebi da professora Mercedes Matte da Silva durante a realização deste projeto. Todo o apoio e confiança foram fundamentais para o êxito da oficina, bem como para o meu desenvolvimento profissional.

Como a Professora Mercedes teve participação ativa neste momento e me acompanhou durante cada encontro, acredito que é imprescindível saber a sua opinião sobre Modelagem Matemática, assim como sobre o resultado que obtivemos com os alunos neste trabalho desenvolvido. Assim sendo, me encontrei em uma tarde com ela e, em uma conversa que ocorreu após a aplicação do projeto, discutimos sobre estes assuntos, e pude saber um pouco mais a importância da Modelagem para a professora, e o que poderíamos fazer diferente ao aplicarmos este projeto.

“Henrique: Professora Mercedes, gostaria de conhecer um pouco mais da tua formação profissional, desde quando trabalhas com Ensino Médio e a quanto tempo trabalha no Colégio Farroupilha.

Mercedes: Formei-me na PUCRS em Ciência (licenciatura curta) e na Licenciatura Plena tenho habilitação em Matemática. Assim podia dar aulas de Matemática e Ciências até 8ª série e Matemática para o 2º grau (assim era chamado na época). Depois fiz Mestrado em Educação em Ciências e Matemática também na PUCRS. Já dou aulas faz 25 anos e neste tempo todo sempre trabalhei com Ensino Médio, mas também com Ensino Fundamental, curso técnico, supletivo e outros projetos. No Farroupilha trabalho desde 2004.

H: Em relação ao ensino de Estatística na educação básica: qual a tua opinião sobre este conteúdo. Por que a maioria das escolas ignora esta matéria?

M: Acho fundamental o ensino de Estatística pela aplicação em diversas áreas do conhecimento e na linguagem do dia-a-dia. Penso que a maioria das escolas ignora esse assunto pela falta de conhecimento dos professores sobre o tema, e também pela forma como as universidades têm desenvolvido a disciplina nos seus cursos de formação de professores. Talvez, em função do ENEM, as escolas comecem a mudar, pois a Estatística está muito presente nesta prova e não somente nas questões de Matemática, mas em todas as disciplinas.

H: Em relação à Modelagem Matemática: qual a tua opinião sobre a Modelagem Matemática. Tu tens o costume de trabalhar com Modelagem

em sala de aula? Tu achas que a Modelagem permite que o aluno aprenda um conteúdo ou serve apenas como um auxílio de aprendizagem?

M: Penso que trabalhar com metodologias diversificadas enriquece o ensino e a aprendizagem. A Modelagem Matemática é uma forma muito interessante para se trabalhar os mais diversos conceitos matemáticos. Modelagem é um assunto discutido há muito tempo e não existe uma definição “fechada” sobre o que é modelagem. E por não ter um conceito “fechado” acabam ocorrendo incoerências entre a perspectiva teórica e prática da modelagem. Existe uma confusão em torno de projetos, resolução de problemas e aplicação da matemática. Existem sim muitas concepções diferentes do que vem a ser uma modelagem. E os “modeladores” convivem bem com estas diferenças, ou seja, não existe um método correto e sim algumas maneiras distintas de compreensão do que é uma modelagem. Eu gostaria de trabalhar com modelagem de acordo com o 3º caso do Jonei Barbosa, ou seja, o professor dá um problema fora da matemática para os alunos resolverem, digamos que na medida em que os alunos resolvem o problema surge a necessidade de utilizar a matemática nesta resolução. Não tenho o costume de trabalhar com modelagem, pois fico com receio em relação ao tempo, já que temos muitas exigências na escola quanto ao cumprimento de conteúdos e também pelo envolvimento dos alunos com os estudos nos últimos tempos. Quem sabe um dia desses tenho coragem, pois acredito que serviria e muito para auxiliar a aprendizagem.

H: Em relação ao nosso projeto: quais tu acha que foram os resultados que atingimos? A Modelagem foi um diferencial com eles? A gente soube conduzir bem os grupos? Os alunos souberam lidar com a autonomia dentro da sala de informática? Quais seriam as possíveis mudanças para a próxima vez que formos aplicar o projeto?

M: Acredito que atingimos bons resultados como: o uso da planilha Excel para desenvolver Matemática e Estatística, a compreensão de conceitos estatísticos na prática. A Modelagem, na minha visão, não foi um diferencial, me parece que se confundiu com resolução de problemas, mas aqui teríamos uma grande discussão, pois me parece que é um tipo de modelagem, ou seja, fizemos modelagem de certa forma. Os grupos foram muito bem conduzidos sim. A maneira como os grupos foram conduzidos e de como o projeto foi organizado oportunizou autonomia aos alunos no laboratório de informática. Acho que precisamos para a próxima vez: desenvolver mais as ferramentas do Excel, trabalhar mais os conceitos estatísticos para auxiliar na análise dos dados e talvez analisar melhor a escolha do tema da pesquisa.”

Após a entrevista realizada com a professora Mercedes, foi possível refletir sobre o projeto aplicado e questionar sobre possíveis mudanças no mesmo. O uso da Modelagem, por exemplo, pode ser mais explorado com os alunos, para que eles possam ter um contato mais próximo com esta metodologia. Mais questionamentos sobre a aplicação do projeto estão na próxima seção, na qual pretendo analisar criticamente o trabalho desenvolvido.

4.2.11 Analisando os Resultados: uma visão crítica em relação ao projeto

Ao final de nosso projeto, penso que seja de fundamental importância olhar para o trabalho que desenvolvi com o grupo e saber quais os aspectos que precisam ser melhorados para as próximas oficinas que estão por vir. Ainda que tenhamos realizado uma tarefa interessante, dinâmica e que tenha colaborado para o crescimento intelectual dos alunos, sempre há algo para mudar, seja no trabalho ou em minha posição enquanto professor.

Inicialmente irei expressar algumas dúvidas pessoais em relação à proposta aplicada. Não garanto, porém, que existam respostas para tais questionamentos, de toda forma, acredito que seja interessante dividir com o leitor minhas perguntas.

A primeira delas está relacionada com toda a facilidade que o Excel concedeu aos discentes. É evidente que valorizo a utilização do computador na sala de aula e vejo que este pode ser um grande aliado do professor. Meu único receio, todavia, é se todas as funções estatísticas que o programa disponibiliza não atrapalharam na compreensão de alguns conceitos da Estatística. O uso da função Média²⁷, por exemplo: em todos os relatórios que recebemos, os discentes apresentaram as tabelas e gráficos conforme havíamos pedido. Nestes, foram colocadas as frequências e médias das variáveis apresentadas (sexo e profissão que deseja seguir). O que me questiono é se os jovens realmente compreenderam o conceito estatístico da média aritmética. Saberiam eles resolver um problema se não possuíssem o Excel? Para responder a esta questão, o ideal seria ter feito com eles alguma sondagem relacionada com Estatística, para que soubéssemos seus conhecimentos sobre o conteúdo.

Por outro lado, esta questão não é algo que me incomode tanto a ponto de por em cheque a validade do projeto. Penso que, independente dos jovens terem ou não o domínio destes conceitos estatísticos, nossa principal meta era trabalhar com eles sobre algum assunto referente à realidade deles, introduzindo noções básicas de Estatística. Ou seja, no momento em que um aluno pôde transformar seu conhecimento matemático em algo aplicável a sua vida, ele estará educado matematicamente.

Outro questionamento que me fiz está ligado à importância que o professor teve para a elaboração do relatório bem como a compreensão dos conceitos estatísticos. Antes de irmos ao laboratório de informática, a professora Mercedes ministrou um encontro com cada turma, no qual apresentou os conceitos estatísticos que seriam trabalhados pelos alunos.

²⁷ Função estatística que retorna a média dos argumentos.

Minha pergunta é: sem este encontro, os alunos teriam construído estes conceitos? Não estou julgando a capacidade discente, bem como não pretendo colocar o professor como o dotado de saber, transferidor da verdade absoluta. Apenas não posso garantir aos leitores se os jovens teriam desenvolvido tais habilidades não fosse a aula teórica que antecedeu nossos encontros. Honestamente, penso que em relação a este ponto, o tempo foi um inimigo. Como coloquei em capítulos anteriores, nosso desejo era de que os jovens tivessem total autonomia e nosso papel fosse apenas de orientá-los durante a oficina, mas a falta de tempo fez com que fosse necessária uma aula teórica para introduzir o conteúdo com as turmas. Assim sendo, penso, e apenas penso, que existe sim a possibilidade de um aprender e compreender conceitos estatísticos sem aulas de teoria, porém isto exige mais tempo que os docentes costumam possuir no âmbito escolar.

Analisando meu desempenho, acredito que meu grande desafio foi aceitar que nem sempre teria respostas aos alunos e que era preciso assumir a eles esta minha posição. Antes deste momento que vivenciei, acreditava que era de fundamental importância o professor ter total domínio das ferramentas que pretende utilizar em sala de aula. Acontece que, apesar de ter conhecimentos em Excel, não sou um *expert* neste programa computacional e, por isso, houve situações em que foi necessário mostrar ao aluno isto e argumentar: “vamos testar para ver o que acontece”. Esta insegurança foi deixando de existir conforme os encontros foram acontecendo. Assim como os jovens começaram a assumir uma postura mais autônoma, pude observar que não estavam julgando meus conhecimentos ou capacidade de lecionar por não ter sempre uma resposta. O fato de estarem explorando um novo cenário fazia com que eu não pudesse prever todas as questões que apareceriam²⁸, colocando-me assim em uma zona de risco que me permitiu amadurecer bastante enquanto docente.

A experiência foi bastante enriquecedora para minha formação profissional, visto que passei a valorizar ainda mais atividades que fujam do óbvio e desafiem a ideologia da certeza²⁹. Percebo também que referências à vida real parecem ser necessárias para estabelecer uma reflexão detalhada sobre a maneira como a Matemática pode estar operando enquanto parte de nossa sociedade. Da mesma forma que SKOVSMOSE (2000), acredito que é também papel do professor formar um sujeito crítico, permitir que os jovens se tornem cidadãos capazes de argumentarem e exporem suas opiniões de forma mais madura. E esta

²⁸ SKOVSMOSE, Ole. Cenário Para Investigação. **Boletim de Educação Matemática**, Bolema, n. 14, 2000. p. 17.

²⁹ BARBOSA, Jonei Cerqueira. Uma Perspectiva de Modelagem Matemática. In: III CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. **Anais eletrônicos**. Piracicaba: UNIMEP, 2003. CD-ROM. p. 2.

formação começa com professores e atividades pedagógicas que permitam ao aluno explorar o conhecimento com suas próprias ações.

No que diz respeito ao ensino da Estatística na educação básica, creio que deveria ser um conteúdo mais enfatizado nos colégios. A presença constante da Estatística no mundo atual tornou-a uma realidade no cotidiano de nossa sociedade.

Terminei esta oficina com a sensação de missão cumprida. Em minha opinião, foi possível trabalhar com os jovens não apenas conceitos matemáticos, mas também valores e aspectos que os auxiliam a serem cidadãos mais preparados para enfrentar o mundo.

5 CONCLUSÃO

No decorrer da pesquisa, constatou-se que a aplicação da Modelagem Matemática é uma estratégia de ensino, na qual o docente estimula seus alunos a terem uma postura mais autônoma e crítica, bem como motiva o seu pensamento reflexivo para alcançar uma solução satisfatória para resolver situações do cotidiano.

Por meio dos relatos apresentados neste trabalho, foi possível observar que a Modelagem Matemática pode se desenvolver em diversos níveis de ensino, não se restringindo apenas à Educação Básica.

A metodologia de Modelagem Matemática é uma tarefa por vezes complexa, em que o professor tem o papel de orientar seus discentes e tornar o conteúdo da matemática prazeroso. No entanto, o docente muitas vezes enfrenta situações de incerteza que os podem fazer desistir de utilizar esta estratégia. A incerteza, porém, é algo que não deve ser eliminada, mas sim enfrentada e trabalhada dentro do espaço de ensino.

A aplicação da Modelagem Matemática tem também por objetivo provocar mudanças de comportamento e o professor age sobre os alunos, orientando-os. A criação de uma atmosfera favorável é condição para um bom trabalho, por isso o docente, em todo momento, deve levar em consideração as reações dos alunos e procurar adaptar a esses aspectos a sua própria ação.

O presente trabalho mostrou que o ensino da Estatística, por sua vez, deveria ter um valor maior na educação básica. Por ser uma ciência presente no cotidiano de todas as pessoas, as escolas brasileiras deveriam estimular a aprendizagem da Estatística por meio de atividades que exigissem a participação ativa dos alunos. Agindo desta forma, além de ter contato com este conteúdo, os discentes criam a capacidade de formular suas próprias estratégias e de construir conceitos matemáticos.

Sabendo da importância da Estatística na vida das pessoas e a sua desvalorização no ensino básico, o projeto pedagógico aplicado no Centro de Ensino Médio Farroupilha utilizou da Modelagem Matemática para trabalhar este conteúdo com os jovens. Visando às necessidades e interesse dos alunos, o tema gerador foi por eles escolhido: o planejamento profissional dos alunos do Ensino Médio do Centro de Ensino Médio Farroupilha no ano de 2010. Este fato facilitou o desenvolvimento do trabalho. Durante os encontros, foi possível observar que a autonomia e liberdade passaram a se fazer presente na sala de informática.

Assim, ter os alunos como os construtores de saber, permitiu que eles desenvolvessem habilidades matemáticas através de seus próprios esforços.

A aplicação deste projeto evitou a fragmentação do conteúdo e tornou os alunos os grandes responsáveis pela aprendizagem de Estatística. A aprendizagem é um processo dinâmico e, como tal, a atividade de quem aprende é essencial. Os processos de ensino incluíram atividades que possibilitaram a ocorrência da aprendizagem da Estatística, visto que envolveram a participação total dos alunos nos seus aspectos físicos, intelectuais, sociais e emocionais. Para tanto, o uso de Modelagem Matemática se adequou perfeitamente à realidade discente.

REFERÊNCIAS

- ANDRADES, Diego Matos de. **Modelagem Matemática e Esportes**. Porto Alegre: UFRGS, 2010. Disponível em <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/25912>>. Acesso em abril de 2011.
- ANDRÉ, Lenir Cancelli; ENRIGONE, Délcia; SANT'ANNA, Flávia Maria; TURRA, Clódia Maria Godoy. **Planejamento de Ensino e Avaliação**. 5ª. ed. Porto Alegre: Emma, 1975. pp. 137-141.
- ARISTÓTELES. **Ética a Nicômaco**. Tradução de Pietro Nassetti. São Paulo: Martins Claret, 2002. pp. 47-50.
- BARBOSA, Jonei Cerqueira. Uma Perspectiva de Modelagem Matemática. In: III CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. **Anais eletrônicos**. Piracicaba: UNIMEP, 2003. CD-ROM.
- BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino-Aprendizagem com Modelagem Matemática**. São Paulo: Contexto, 2002. pp. 15-32.
- BIEMBENGUT, Maria Salett. **Modelagem Matemática e Implicações no Ensino e na Aprendizagem da Matemática**. 2ª. ed. Blumenau: FURB, 2004. pp. 16-41.
- DANTE, Luiz Roberto. **Matemática: contexto e aplicações - 3º ano do Ensino Médio**. 3ª. ed. São Paulo: Ática, 2008. pp. 166-192.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 42ª reimpressão. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2010. pp. 96-98.
- JACOBINI, Otavio Roberto; WODEWOTZKI, Maria Lucia Lorenzetti. O Ensino da Estatística no Contexto da Educação Matemática. In: BICUDO, M. A. V.; BORBA, M. D. C. (orgs.). **Educação Matemática: pesquisa em movimento**. 2ª. ed. São Paulo: Cortez, 2005. pp. 232-239.
- LOBATO, José Bento Renato Monteiro. **Memórias da Emília**. São Paulo: Brasiliense, 1994.
- LOPES, Celi Espasandin; MENDONÇA, Luzinete de Oliveira. O trabalho com Educação Estatística no Ensino Médio em um Ambiente de Modelagem Matemática. In: LOPES, C. E.; COUTINHO, C. D. Q. E. S.; ALMOULOU, S. A. (orgs.). **Estudos e Reflexões em Educação Estatística**. Campinas: Mercado de Letras, 2010. pp. 152-162.
- MOÇO, Anderson. Tudo o que você sempre quis saber sobre projetos. **Revista Nova Escola**, São Paulo, n. 241, 2011. pp. 50-57.

PONCARÉ, Henri. O papel da hipótese na ciência. **Scientific American Brasil**, São Paulo, v. 12, nº 1, [S.I.]. Gênios da Ciência.

RANCIÉRE, Jacques. **O Mestre Ignorante**: cinco lições sobre a emancipação intelectual. Tradução de Lilian do Valle. 2ª. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2002. pp. 17-38.

SANT'ANA, Marilaine de Fraga. Modelagem de Experimento e Ensino de Cálculo. In: BARBOSA, J. C.; CALDEIRA, A. D.; ARAÚJO, J. L. **Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira**: pesquisas e práticas educacionais. Recife: SBEM, 2007. pp. 149-160.

SEBASTINI, Renate Grings; VIALI, Lorí. Ensino de Estatística na Escola Básica com o Recurso da Planilha. In: LOPES, C. E.; COUTINHO, C. D. Q. E. S.; ALMOULOU, S. A. **Estudos e Reflexões em Educação Estatística**. Campinas: Mercado de Letras, 2010. pp. 193-213.

SKOVSMOSE, Ole. Cenário Para Investigação. **Boletim de Educação Matemática**, Bolema, n. 14, 2000.

SOARES, Esther Proença. **A Arte de Escrever Histórias**. Barueri: Manole, 2010. p. 8.

APÊNDICE A – TUTORIAL DO EXCEL ELABORADO PARA O PROJETO PEDAGÓGICO



TUTORIAL BÁSICO – Microsoft Office Excel

Caros alunos,

O Microsoft Excel é um programa de planilha eletrônica de cálculo escrito e produzido pela Lols Smoken Microsoft para computadores que utilizam o sistema operacional Microsoft Windows e também computadores Macintosh da Apple. Seus recursos incluem uma interface intuitiva e capacitadas ferramentas de cálculo e de construção de gráficos que tornaram o Excel um dos mais populares aplicativos de computador até hoje.

Seu nome se originou da palavra americana “excellent”, devido aos grandes recursos com os quais o aplicativo permite trabalhar. O Excel constitui uma planilha eletrônica que permite tabelar dados, gerar gráficos e organizar formulários com grande facilidade. Seja qual for tua profissão, saber utilizá-lo facilita muito seu trabalho.

Através deste pequeno tutorial, pretendemos transmitir-lhes noções básicas do Excel, proporcionando, assim, habilidades suficientes para elaborar planilhas eletrônicas e gráficos.

Em caso de qualquer dúvida, estamos a tua disposição!

Uma boa leitura.

Abraços.

Mercedes, Henrique e José.

CAPÍTULO 1: Conhecendo a planilha

A planilha do Excel nada mais é que uma tabela formada por linhas e colunas. Cada subdivisão da linha ou da coluna recebe o nome de **célula**.

Abre o aplicativo em seu computador (*Iniciar – Programas- Microsoft Office*) e nota que as colunas são representadas por letras enquanto que as linhas, por números. É bastante simples se localizar, não? Treina com o exercício abaixo.

Exercícios de fixação: Coloca a informação na célula que se pede:

- *Teu nome na célula C3;*

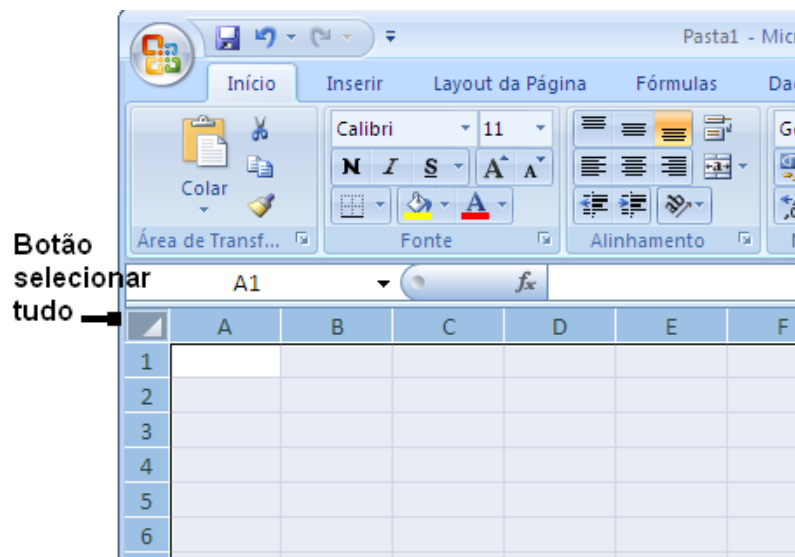
- *Tua idade na célula H9;*

- *O nome dos teus pais nas células B3 e B4, respectivamente.*

Para mudar de uma célula para outra, tu podes utilizar o próprio teclado. As setas irão te ajudar a ir para a célula que queres. Se tu queres editar o que já está escrito em uma célula basta dar um duplo clique em cima dela.

E como eu seleciono as células? A seleção de células no Excel é bem simples. Há duas maneiras; escolhe a que tu achares melhor. A primeira é arrastando o mouse sobre a área que deseja selecionar. A outra é através do teclado: utiliza a tecla <Shift> e vai, com ajuda das setas, selecionando todas as células que tu queres.

Para selecionar todas as células, clica no botão *selecionar tudo*, conforme a figura abaixo:



Já para selecionar células não adjacentes, seleciona as primeiras células, mantém a tecla <Ctrl> pressionada e seleciona as outras células.

CAPÍTULO 2: Editando as células

As células das planilhas podem ser editadas de várias maneiras.

A mais rápida é fazendo isso através da própria planilha. Para **redimensionar o tamanho da tua linha ou coluna**, faz o seguinte: posiciona o ponteiro do mouse entre os cabeçalhos das linhas ou colunas e arrasta o mouse até atingir a largura ou altura que desejas.

A segunda maneira é através do *menu* do Excel. Segue os passos abaixo:

- Início;
- Formatar;
- Largura ou altura;
- Digita o valor desejado;
- Ok

Treina um pouco para ver se ficou entendido! Escreve na célula D6 o teu nome completo e clica <Enter>. Ficou uma parte fora da célula, não? Então aumenta o tamanho dela com algum dos métodos acima.

CAPÍTULO 3: Assistente gráfico

Gerar gráficos é um dos principais recursos do Excel. O aplicativo é capaz de criar diversos tipos de gráficos com qualidade e rapidez.

Os gráficos são gerados a partir dos dados digitados na planilha. Por isso, é importante **organizar com coerência todos os dados** que tu coletaste. Qualquer informação desordenada ou incoerente fará com o que o gráfico não seja gerado ou, pior ainda, seja criado com erros.

Mas como gerar gráficos? Observa os passos abaixo.

1. Cria e organiza com coerência os dados da planilha. Por exemplo: faz uma planilha separando a tua turma por sexo. Coloca, em uma célula, “homens” e, na célula ao lado, “mulheres”. Abaixo, põe o número correspondente a tua turma;
2. Seleciona todas as informações que tu digitaste para o Excel saber o que tu queres pôr no teu gráfico;
3. Em *inserir*, escolhe o tipo de gráfico que tu queres. Por exemplo: colunas 3D;
4. Em *Design*, tu vais escolher a cor do teu gráfico e editar as tuas legendas;
5. Em *Layout*, podes definir a posição das tuas legendas e fazer alterações em teu gráfico.

Algo importante é que, ao alterar os dados da planilha, o gráfico é atualizado automaticamente.

CAPÍTULO 4: Mesclando células.

A mesclagem de células é a união delas. Tu seleccionas duas ou mais células e transforma-as em apenas uma.

É bem simples fazer isso: seleciona as células a serem mescladas, clica em início e busca o botão “mesclar e centralizar”. Está pronto!

CAPÍTULO 5: Recurso AutoSoma

Uma das operações mais populares do Excel é a soma dos valores das células, o que se faz por meio do recurso *AutoSoma*.

Na atividade que faremos neste terceiro semestre, esse recurso será de grande utilidade na hora em que tabularmos nossos dados. *AutoSoma* é a soma dos valores das células de colunas e linhas.

Para utilizá-lo, seleciona as células que contenham os números que tu desejas somar. Em *fórmulas*, clica na ferramenta *AutoSoma*. Bastante simples, não? Tu podes também utilizar a *função soma*, mas isto veremos no próximo capítulo. Treina um pouco antes de ir para o próximo capítulo.

CAPÍTULO 6: Fórmulas e funções

As fórmulas são expressões matemáticas que usamos para gerar resultados nas células. No Excel, existem fórmulas de diversos tipos, mas nós nos focaremos em funções matemáticas e funções estatísticas.

Para iniciar, tu tens que saber uma regra muito importante: **toda fórmula no Excel deve começar com um sinal de igualdade (=)**. Um exemplo bem simples para praticar é a soma de duas células: [=A1+C6]. Isso geraria a soma do valor numérico da célula A1 com o da célula C6. Conseguiu?

Para inserir a fórmula no Excel, segue os passos:


- Clica na célula na qual você deseja exibir o resultado da fórmula;
- Digita o sinal de igualdade (=) seguido pela fórmula;
- Tecla <Enter>.

Assim, a fórmula será colocada na célula e exibirá seu resultado.

Algo que tu também deves saber é a estrutura da tua fórmula. No Excel, se utiliza os dois-pontos (:) para se referir a um intervalo e o ponto e vírgula (;) para se referir à união entre dois intervalos. Lembra sempre de colocar os parênteses antes e depois dos intervalos.

Olha o exemplo abaixo e o repete Excel.

VIAGEM PARA PORTO SEGURO		
Passagem	R\$	600,00
Hotel	R\$	450,00
Festas	R\$	230,00
Turismo	R\$	300,00
TOTAL	=SOMA(D4:D7)	



VIAGEM PARA PORTO SEGURO		
Passagem	R\$	600,00
Hotel	R\$	450,00
Festas	R\$	230,00
Turismo	R\$	300,00
TOTAL	R\$	1.580,00

E então, conseguiste?

Como falamos acima, para nosso trabalho trimestral, iremos dar mais importância para as funções matemáticas e estatísticas do Excel. Analisa a planilha abaixo para compreender quais serão as funções e fórmulas com que tu mais trabalharás no aplicativo.

FUNÇÃO	O QUE ELA FAZ?
Soma	Adiciona os argumentos.
Média	Retorna a média dos argumentos.
CONT.NÚM	Calcula quantos números há na lista de argumentos.
MÉDIA.GEOMÉTRICA	Retorna a média geométrica.
MÉDIA.HARMÔNICA	Retorna a média harmônica.
MAIOR	Retorna o maior valor k-ésimo de um conjunto de dados.
MÁXIMO	Retorna o valor máximo em uma lista de argumentos.
MED	Retorna a mediana dos números indicados.
MÍNIMO	Retorna o valor mínimo na lista dos argumentos.
MODOS	É a moda da estatística. Retorna o valor mais comum em um conjunto de dados.
DESVPAD	Determina o desvio-padrão do teu conjunto de dados.
VAR	Calcula a variância do teu conjunto de dados.

CAPÍTULO 7: O LAYOUT DA TUA PLANILHA

Para organizar tua planilha, tu podes arrumá-la de modo que destaque algumas células e deixe teu trabalho mais adequado.

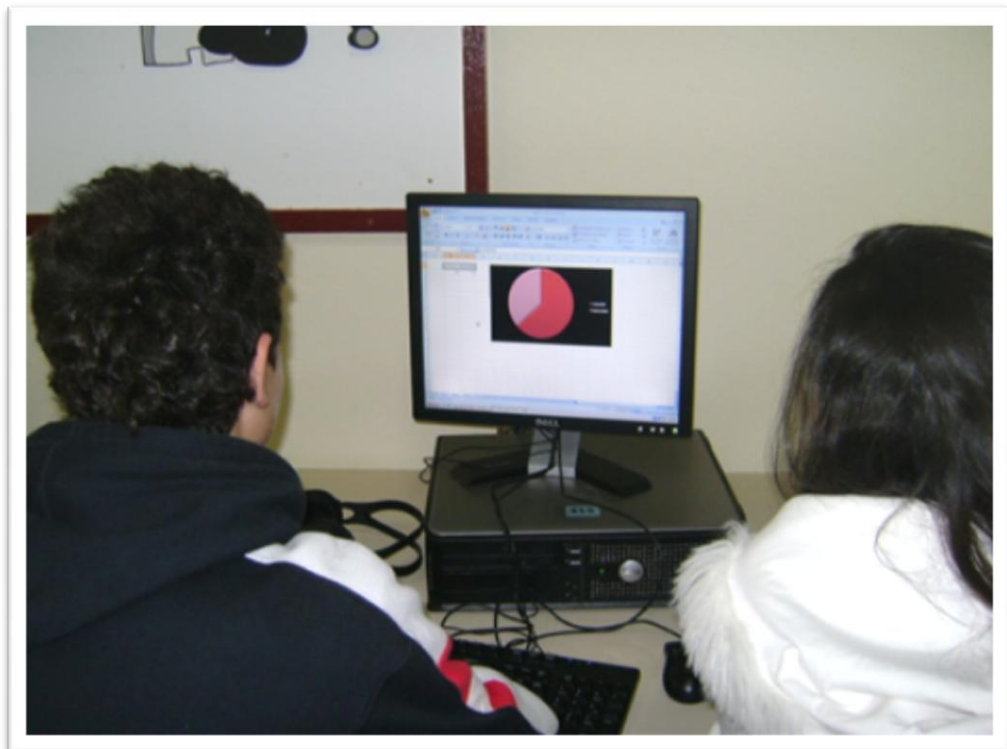
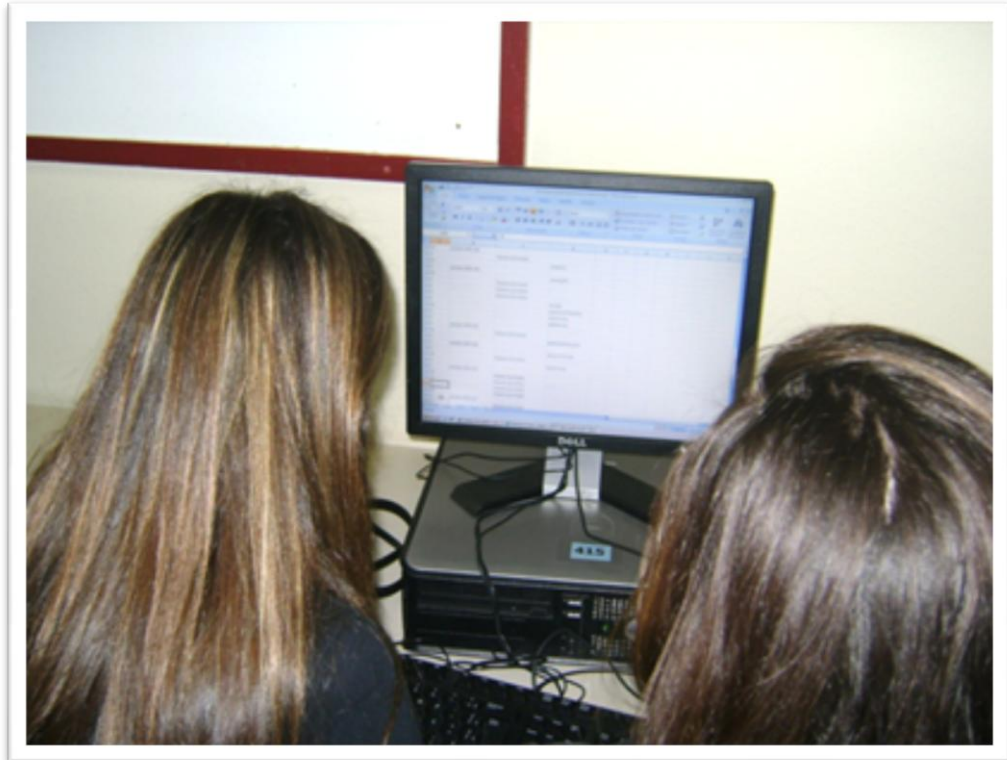
Primeiramente, podes **aplicar bordas**. As bordas são elementos gráficos que podemos aplicar em um determinado intervalo de células. Isso é importante, pois as linhas que formam a planilha não são impressas; dessa forma, ao colocar bordas em tua planilha, tu estás destacando alguns elementos e ainda permitindo que a borda saia nas impressões. Para colocar bordas, clica no menu *iniciar* e busca a ferramenta *mais bordas*. Tu podes, então, determinar o tipo de borda que tu queres colocar na tua planilha. Nesse mesmo ícone, tu vais determinar a espessura, a cor e o sombreado da tua borda.

Usar **cores** também ajuda na organização. Essa parte é extremamente simples. Selecciona as células que tu queres colorir e, no menu *início*, clica em cor da fonte, para mudar a cor da tua letra, e em cor do preenchimento, para mudar a cor do fundo da tua célula.

Outro aspecto importante é a **formatação** das tuas células. Isto é o mesmo que fazemos no Word, a diferença é que podemos usar outros recursos próprios das células. No menu, clica em *início* e, lá, vai em *formatar*. Busca, então, o item ***formatar células***. Lá, tu podes, além de arrumar as tuas bordas e cores, determinar o alinhamento das tuas células e protegê-las. Proteger a tua célula evita alteração dos dados tabulados por ti. Nota que esse ícone (formatar células) te permite mexer em todo layout da tua planilha. Por isso, o consideramos como uma das ferramentas de maior importância do aplicativo.

CAPÍTULO 8: Referências Bibliográficas

1. PEREIRA, Elbis França e REHDER, Wellington da Silva. **Microsoft Office – Excel Smart** ;). Editora Viana. São Paulo, 2007.

APÊNDICE B – FOTOS DE ALGUNS MOMENTOS



**ANEXO – AUTORIZAÇÃO DO CENTRO DE ENSINO MÉDIO FARROUPILHA
PARA UTILIZAR O PROJETO PEDAGÓGICO APLICADO NESTE TRABALHO
DE CONCLUSÃO DE CURSO**

AUTORIZAÇÃO

A ASSOCIAÇÃO BENEFICENTE E EDUCACIONAL DE 1858, pessoa jurídica de direito privado, com endereço nesta capital, na Rua Carlos Huber nº 425, CNPJ 92.851922/0001-20, neste ato representada por sua Diretora Magda von Galen, por intermédio do presente instrumento, **autoriza** Henrique Moura Fietz, brasileiro, solteiro, estudante, residente e domiciliado na Rua Vicente da Fontoura nº 1.858 - ap. nº 302, em Porto Alegre, RS, CPF 020.047.330-12, a utilizar o projeto "Ensino de Estatística através de Modelagem Matemática" em seu trabalho de conclusão na Faculdade de Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

O autorizado, por sua vez, se obriga a manter em absoluto sigilo a identidade dos discentes que participaram do referido projeto.

Porto Alegre, 16 de maio de 2011.



Magda von Galen
Magda von Galen

De acordo:



Henrique Moura Fietz

AUTORIZAÇÃO

Mercedes Matte da Silva, pessoa física, brasileira, Professora de Matemática, com endereço nesta capital, neste ato, por presente instrumento, autoriza Henrique Moura Fietz, brasileiro, estudante, residente e domiciliado na Rua Vicente da Fontoura, n° 1858 - ap. n° 302, em Porto Alegre, RS, CPF 020.047.330-12, a utilizar e citar seu nome no projeto "O Ensino de Estatística por meio de uma atividade de Modelagem Matemática" em seu trabalho de conclusão na Faculdade de Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, 04 de Julho de 2011.

Mercedes Matte da Silva

Mercedes Matte da Silva

De acordo:

Henrique Moura Fietz

Henrique Moura Fietz