

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
Instituto de Geociências e Ciências Exatas  
*Campus de Rio Claro*

***“O processo de escolha dos temas dos  
Projetos de Modelagem Matemática”***

**Maria Helena Garcia Barbosa Herminio**

**Orientador: Prof. Dr. Marcelo de Carvalho Borba**

Dissertação de Mestrado elaborada junto ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática – Área de Ensino e Aprendizagem da Matemática e seus Fundamentos Filosófico-Científicos para obtenção do título de Mestre em Educação Matemática.

Rio Claro  
2009

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

510.07 Herminio, Maria Helena Garcia Barbosa  
H5542p O processo de escolha dos temas dos projetos de  
modelagem matemática / Maria Helena Garcia Barbosa  
Herminio. - Rio Claro : [s.n.], 2009  
139 f. : il., tabs.

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista,  
Instituto de Geociências e Ciências Exatas  
Orientador: Marcelo de Carvalho Borba

1. Matemática – Estudo e ensino. 2. Educação  
matemática. 3. Interesse. 4 . Contrato didático. 5. Educação  
matemática crítica. I. Título.

**Comissão Examinadora**

**Prof. Dr. Marcelo de Carvalho Borba**

**Prof. Dr. Otávio Roberto Jacobini**

**Prof. Dra. Arlete de Jesus Brito**

**Maria Helena Garcia Barbosa Hermínio**

**(aluna)**

**Rio Claro, 27 de março de 2009.**

**Resultado: APROVADA.**

## **RESUMO**

Esta pesquisa buscou compreender quais são as dimensões envolvidas no processo de escolha dos temas dos projetos de Modelagem Matemática, quando os alunos são os responsáveis por essa tomada de decisão. O estudo foi desenvolvido com alunos do primeiro ano do curso de Ciências Biológicas da Unesp, campus de Rio Claro, na disciplina Matemática Aplicada, onde uma das vertentes da disciplina era a Modelagem Matemática. Fizemos uso da metodologia de pesquisa qualitativa utilizando procedimentos de observação não estruturada, análise documental das versões entregues pelos alunos, filmagem das aulas nos momentos destinados à Modelagem, dos encontros extra-classe e das entrevistas feitas após a apresentação oral do trabalho com cada grupo. Esses procedimentos nos permitiram levantar, a partir, principalmente, da fala dos alunos, dimensões que apontam o motivo desta escolha. As dimensões são: “pessoal”; “sócio-crítica”; “palavra do professor” e “matemática”. Tais dimensões não são auto-excludentes e nem únicas. É possível que temas diferentes se encaixem em algumas das dimensões já levantadas ou que novas dimensões sejam criadas. Sendo assim, esta pesquisa se torna uma das peças que compõem o mosaico de pesquisas em Modelagem Matemática e abre caminhos para novas perguntas que não foram respondidas nesta pesquisa.

**Palavras – Chave:** Educação Matemática. Modelagem Matemática. Interesse. Contrato Didático. Educação Matemática Crítica.

## **ABSTRACT**

This survey sought to understand what are the dimensions involved in the process of choice of themes project modeling mathematics, when students are responsible for this decision. The study was developed with students of the first year of the course of biological sciences of UNESP, campus Rio Claro, in the subject applied mathematics, where one aspect of discipline was the mathematical modeling. We use qualitative methodology using procedures of not structured observe; documentary analysis based on the versions delivered by students, filming classes at times for modeling, meetings outside the class and interviews made after the oral presentation of work with each group. These procedures have allowed us to raise from mainly speaking pupils, dimensions that point the reason for this choice. The dimensions are: "personal", "socio - criticize", "word of professor" and "mathematics". Such dimensions are not auto - exclusive and unique. It is possible that different themes squeeze in some of the dimensions already raised or new dimensions are created. Therefore, this search becomes one of the parts that make up the mosaic of research in mathematical modeling and break a path for questions that have not been answered in this search.

**Key words:** Mathematics Education. Mathematical Modeling. Interest. Didactics contract. Critical Mathematics Education.

**ÍNDICE**

|   |    |
|---|----|
| Sumário.....                                  | ii |
| Introdução.....                               | 11 |
| Revisão de Literatura.....                    | 19 |
| Metodologia de Pesquisa.....                  | 29 |
| Apresentação e análise inicial dos dados..... | 40 |
| Análise .....                                 | 56 |
| Considerações Finais.....                     | 87 |
| Referências Bibliográficas.....               | 91 |
| Anexos.....                                   | 97 |

## SUMÁRIO

|  |    |
|--|----|
| <b>1. Introdução</b> .....                                       | 11 |
| 1.1. Trajetória Acadêmica e Construção da Pergunta diretriz..... | 12 |
| 1.2. Objetivos.....  | 16 |
| 1.3. Relevância do Estudo.....                                   | 16 |
| 1.4. Organização da Dissertação.....                             | 18 |
| <br>   |    |
| <b>2. Revisão de Literatura</b> .....                            | 19 |
| 2.1. Modelagem Matemática.....                                   | 20 |
| 2.2. Modelagem Matemática na Educação Matemática.....            | 20 |
| 2.3. A Modelagem no GPIMEM.....                                  | 24 |
| <br>   |    |
| <b>3. Metodologia de Pesquisa</b> .....                          | 29 |
| 3.1. A Metodologia de Pesquisa Qualitativa.....                  | 30 |
| 3.2. Cenário da Pesquisa.....                                    | 31 |
| 3.3. Coleta de Dados.....  | 34 |
| 3.3.1. Observação.....   | 34 |
| 3.3.2. Análise Documental.....                                   | 36 |
| 3.3.3. Entrevista.....   | 37 |
| 3.4. Procedimentos para Análise.....                             | 39 |
| <br>   |    |
| <b>4. Apresentação e análise inicial dos dados</b> .....         | 40 |
| 4.1 Neurociência.....  | 41 |
| 4.2 O lixo e suas problemáticas.....                             | 43 |
| 4.3 A Matemática camuflada no comportamento animal.....          | 45 |
| 4.4 Energia nuclear e radioatividade .....                       | 47 |
| 4.5 A Matemática das epidemias .....                             | 50 |
| 4.6 Dengue.....  | 52 |
| 4.7 O desinteresse pela Matemática: quais os motivos?.....       | 54 |
| <br>   |    |
| <b>5. Análise</b> .....  | 56 |
| 5.1 Dimensão Pessoal – O Interesse.....                          | 64 |
| 5.2 Dimensão Sócio-crítica.....                                  | 71 |

|   |           |
|---|-----------|
| 5.3 Dimensão Palavra do Professor.....    | 76        |
| 5.4 Dimensão Matemática.....              | 81        |
| <b>6. Considerações Finais.....</b>       | <b>87</b> |
| <b>7. Referências Bibliográficas.....</b> | <b>91</b> |
| <b>8. Anexos.....</b>                     | <b>97</b> |

## AGRADECIMENTOS

Para que este trabalho fosse concluído, tive o apoio e colaboração de muitas pessoas e não poderia deixar de agradecer a cada um!

Primeiramente, agradeço a Deus, o autor da vida, que é quem me capacita para alcançar meus objetivos e me surpreende sempre com muito mais do que eu poderia esperar.

Agradeço aos meus pais amados, por estarem sempre muito presentes em minha vida, me incentivando no caminho que escolhi percorrer e me dando apoio e suporte em todas as coisas. Agradeço por ser quem sou hoje, pois sou reflexo da criação que me deram e do amor que foi investido em mim!

Não poderia deixar de agradecer à minha família como um todo: irmãs, cunhados, tios, avós, pais do coração (sogro e sogra), pelo apoio incondicional em todos os momentos. Vocês são preciosos!

Agradeço ao Paulo, meu amor, pelo carinho, pela paciência e companheirismo de sempre, em especial, pelo caminho que trilhamos juntos para chegar até aqui! Amo você!

Ao Marcelo, minha gratidão pela amizade, por esse tempo de aprendizado e convivência, pelas orientações e pelo apoio durante minha vida acadêmica.

Aos professores Arlete de Jesus Brito e Otavio Roberto Jacobini, pelas leituras cuidadosas, pelas sugestões dadas, pelas críticas e contribuições que tornaram o trabalho melhor.

Aos amigos do GPIMEM, que estiveram muito presentes e foram fundamentais para o desenvolvimento desse trabalho. Obrigada pelas críticas, pela colaboração, pelas ricas discussões que tivemos, pela amizade! Em especial agradeço à Ana Paula dos Santos Malheiros, que foi uma espécie de co-orientadora desde a época da minha Iniciação Científica até a conclusão deste trabalho e, mais do que isso, se tornou uma grande amiga!

Agradeço também os amigos da PGEM, que fizeram com que esse tempo de estudo fosse mais alegre, agradável e prazeroso! Pelas discussões durante os seminários e também nas reuniões discentes. Pelas viagens em congressos, festas, enfim, pela amizade!

Aos professores da PGEM, que me proporcionaram reflexões e interlocuções ao longo das disciplinas, e me ajudaram em meu crescimento e amadurecimento enquanto pesquisadora.

Também às funcionárias Inajara, Elisa, Ana, Alessandra e Zezé. Meu muito obrigada por serem sempre tão prestativas, pela amizade que se formou durante esse tempo de convivência.

Aos funcionários da Seção de Pós-Graduação do IGCE, pela presteza e atenção que sempre me atenderam.

Agradeço aos alunos de Ciências Biológicas do ano de 2007, que foram essenciais para que os dados dessa pesquisa fossem levantados!

Agradeço ao apoio financeiro do CNPQ.

Muito obrigada a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para o desenvolvimento desta pesquisa.

“Porque d’Ele e por meio d’Ele, e para Ele são todas as coisas. A Ele, pois, a glória eternamente. Amém.”  
( ROMANOS, 11:36)

# **CAPÍTULO 1**

## **INTRODUÇÃO**

## 1.1. TRAJETÓRIA ACADÊMICA E CONSTRUÇÃO DA PERGUNTA DIRETRIZ

Modelo: uma única palavra que pode dar significado a muitas coisas. Dependendo de onde está empregada e seu contexto, modelo e suas derivações têm significados distintos. Posso empregar a palavra modelo para me referir à carreira de modelo como uma profissão ou à um modelo de carro, que seria seu design ou a um modelo como padrão de algo, como os modelos matemáticos. No dicionário, modelo também tem diversas definições, sendo que em (FERREIRA, 2004) encontramos 18 significados diferentes para tal palavra.

Alguns desses significados estão distantes do que usaremos neste trabalho, como por exemplo, modelo de roupas para “criação de uma casa de modas” ou mesmo modelo como “pessoa ou coisa cuja imagem serve para ser reproduzida em escultura, pintura, fotografia”. Já outros significados se aproximam mais do conceito de modelo dentro da Modelagem Matemática, como por exemplo, a “representação simplificada e abstrata de fenômeno ou situação concreta, e que serve de referência para a observação, estudo ou análise”.

Modelagem: palavra derivada de modelo. Não diferente de sua origem, a Modelagem pode ser vista e entendida de diversas maneiras. Meu primeiro contato com a Modelagem foi através de um convite de duas colegas de graduação para fazer parte de um grupo de Iniciação Científica que estudava Modelagem Matemática. Como não foi especificado exatamente de que atividades elas estavam falando, imaginei que iria trabalhar com a Matemática Aplicada na elaboração de modelos que descrevessem determinada situação, porém, quando iniciei minhas atividades e leituras sobre o assunto, percebi que não era essa a Modelagem Matemática de que estavam falando, mas sim, uma alternativa pedagógica para se trabalhar conceitos matemáticos por meio de temas escolhidos pelos próprios alunos. Entendi que, assim como modelo, Modelagem Matemática tinha diversos significados dependendo da área do conhecimento em que ela se localizasse e que mesmo dentro de uma mesma área, havia diferentes abordagens, como será discutido de maneira detalhada no capítulo 2 desta pesquisa.

No período de Iniciação Científica tive a oportunidade de conhecer alguns desses enfoques através de leituras e discussões em grupo e de vivenciar uma abordagem específica ao acompanhar o processo de desenvolvimento da Modelagem Matemática em uma disciplina de Matemática Aplicada à Biologia. Nesse ambiente, conduzido pelo Prof. Dr. Marcelo de Carvalho Borba, pude vivenciar a Modelagem como uma:

“Concepção pedagógica na qual grupos de alunos escolhem um tema ou problema para ser investigado e com auxílio do professor desenvolvem tal investigação que muitas vezes envolve aspectos matemáticos relacionados com o tema.”  
(BORBA, 1999, p.26)

Em meu caminho pela Iniciação Científica, alguns questionamentos foram surgindo, como por exemplo, “Será que há mudanças na postura dos alunos quando o tema escolhido é um tema que envolva impactos sociais?” “Faz diferença se esse tema é trazido pelo professor ou se o aluno mesmo o escolhe?” “Como se dá essa escolha do tema?”, entre outros. Isso despertou o meu interesse em continuar estudando Modelagem.

Desse modo, me inscrevi na seleção para o mestrado em Educação Matemática na Unesp de Rio Claro e preparei o meu pré-projeto, documento exigido na inscrição para o mestrado. Ao escrevê-lo, formulei a pergunta de pesquisa que nortearia o desenvolvimento da minha pesquisa de mestrado. Araújo e Borba (2004) afirmam:

“... a pergunta diretriz, entretanto, pode ser modificada à medida que a própria experiência com o trabalho de campo e as leituras de novas referências levem o autor a ganhar uma nova perspectiva que transforma o foco em questão.” (p.29)

Lincoln e Guba (1985) denominam essa situação como design emergente de uma pesquisa, ou seja, a pesquisa é construída na medida em que ela se desenvolve e, como quem guia a pesquisa é a pergunta diretriz ou norteadora, esta também é emergente.

No caso da minha pesquisa isso não foi diferente. A pergunta diretriz foi se delineando à medida que era discutida com colegas em congressos, com meu orientador e colegas do grupo de pesquisa<sup>1</sup> e com meu amadurecimento, enquanto pesquisadora. As primeiras versões do projeto traziam a pergunta seguida de um comentário do que se pretendia observar:

**“Como se dá a escolha dos temas dos Projetos de Modelagem pelos alunos e quais são as influências para esta escolha?”** Como a pergunta apresentada é ampla, pretendo focar quais foram os aspectos sociais envolvidos nos projetos de Modelagem elaborados pelos alunos.

Ao discutir o meu projeto com os colegas do grupo de pesquisa e com meu orientador, era unanimidade o consenso de que ali haviam dois projetos em um e que eu deveria decidir o que eu realmente queria pesquisar: os aspectos sociais envolvidos nos trabalhos de Modelagem ou o que estava envolvido na escolha dos temas dos projetos pelos alunos.

Os aspectos sociais envolvidos nos trabalhos de Modelagem era algo que já tinha me chamado a atenção e no meu último ano de Iniciação Científica, escrevi em conjunto com meu orientador, um trabalho que foi apresentado no EPEM<sup>2</sup>, no qual Barbosa e Borba (2006) discutiram dois tipos de abordagens da Modelagem Matemática, sendo uma delas na qual o aluno escolhe um tema de projeto a ser desenvolvido dentro dos oferecidos pelo professor, que geralmente busca assuntos que colaborem com a formação do aluno enquanto cidadão, e outra na qual o aluno escolhe o tema de seu projeto de acordo com o seu interesse. Discutimos, então, a possibilidade de emergência de questões sociais quando se faz uso da segunda vertente. A importância de observar se os assuntos sociais aparecem é devido ao fato de que eles podem proporcionar uma formação que vai além da científica, abordando questões ligadas à cidadania.

---

<sup>1</sup> O grupo de que faço parte é o Grupo de Pesquisa em Informática, outras Mídias e Educação Matemática, o GPIMEM. Maiores informações sobre o grupo, acessar <http://www.rc.unesp.br/igce/pgem/gpimem.html>.

<sup>2</sup> Encontro Paulista de Educação Matemática organizado pela Sociedade Brasileira de Educação Matemática de São Paulo – SBEM – SP. Na época deste encontro, meu sobrenome ainda era o de solteira, Barbosa, e não Hermínio, como atualmente.

Porém, o questionamento ligado à escolha dos temas dos projetos de Modelagem estava borbulhando dentro de mim, já que este é um dos aspectos em que as definições de Modelagem se diferenciam uma da outra. Em alguns casos, essa escolha é feita pelos alunos, em outros casos, pelo professor, e também pode ser uma negociação entre as partes envolvidas no processo. O fato da escolha do tema ser um fator de diferenciação de concepções me chamou a atenção e despertou meu interesse.

O ambiente onde eu estava inserida durante a minha Iniciação Científica era dotado da concepção de Modelagem, na qual os alunos escolhem o tema que desejam pesquisar. Sendo assim, decidi pesquisar como se dava essa escolha feita pelos alunos, quais eram as características que emanavam dessa decisão por determinado tema.

Ao reescrever meu projeto, dando ênfase à questão da escolha do tema pelos alunos, minha pergunta diretriz da pesquisa passou a ser:

***“Que fatores influenciam os alunos na escolha dos temas dos Projetos de Modelagem?”***

Com essa pergunta norteadora de minha pesquisa, participei do Grupo de Trabalho de Modelagem Matemática, Educação Estatística e Educação Ambiental, no XI Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-graduação em Educação Matemática (EBRAPEM), cujo coordenador da sala foi o Professor Dionísio Burak<sup>3</sup>.

Houve algumas contribuições para o meu trabalho e em particular, a de maior destaque foi o comentário do professor Burak ao observar que em meu discurso ficava claro que minha pretensão de pesquisa era mais do que simplesmente elencar os “fatores” que influenciavam os alunos na escolha do tema, pois “fatores” parecia uma palavra pobre para designar o que eu queria investigar. Foi sugerido que eu buscasse olhar as dimensões envolvidas nessa escolha feita pelos alunos.

---

<sup>3</sup> Docente da Universidade Estadual de Ponta Grossa e da Universidade Estadual do Centro Oeste.

Em reunião com meu orientador, concordamos que realmente a palavra “dimensões” caberia melhor dentro daquilo que gostaríamos de discutir no trabalho, pois eu tomava “dimensões” no sentido de valores embutidos na escolha do tema pelo aluno. E dessa forma, a pergunta foi mais uma vez modificada:

***“Quais são as dimensões envolvidas no processo de escolha dos temas dos Projetos de Modelagem pelos alunos?”***

## **1.2 OBJETIVOS**

Esta pesquisa tem como objetivo levantar quais são as dimensões envolvidas no processo de escolha dos temas dos projetos de Modelagem pelos alunos, bem como discutir tais dimensões.

Com o intuito de justificar o desenvolvimento desta pesquisa, apresento, a seguir, a sua relevância.

## **1.3. RELEVÂNCIA**

Muito se fala sobre a questão da escolha do tema de um Projeto de Modelagem, por esta questão se tratar de umas das principais diferenças nas concepções de Modelagem. Dentro do GPIMEM, muitas pesquisas em Modelagem já foram realizadas e elas abordaram diferentes concepções desta estratégia pedagógica. A questão da escolha do tema ser de responsabilidade do professor ou do aluno é uma polêmica que surge muitas vezes nas divergências entre tais concepções, porém, ainda não foi estudado como se dá essa escolha por parte dos alunos.

Muitos pesquisadores no âmbito da Modelagem afirmam que o fato de se levar em consideração o interesse do aluno ao estudar determinado tema é um fator positivo.

Jacobini (2004) afirma que “a opção por temas de interesse do aluno amplia a sua motivação para o estudo e o seu comprometimento com as tarefas inerentes ao trabalho com a Modelagem” (p.2)

Também Araújo (2002) diz que, independente da visão que cada autor tem de Modelagem como metodologia na Educação Matemática, todas são voltadas para o estudo de problemas ou situações reais<sup>4</sup>. Além disso, essa metodologia passa a levar em conta os interesses dos alunos, o contexto na qual a Modelagem é executada e os recursos disponíveis.

Borba, Meneguetti e Hermini (1999) dizem que “na Modelagem a ênfase deve ser dada na escolha de um problema a ser estudado, problema este que deve ser a síntese dos diversos interesses dos membros de um dado grupo” (p.99).

Como percebemos, o interesse é destacado como um fator presente na Modelagem Matemática. Esta pesquisa se propõe a estudar os aspectos que estão ligados ao interesse e “o que está por trás” desta escolha dos alunos quando lhes é pedido que escolham um tema de seu interesse, baseando-se nas idéias de John Dewey (DEWEY, 1978).

Um outro fator relevante nesta pesquisa se relaciona com a prática do professor. Um dos possíveis motivos que faz com que os professores não utilizem a Modelagem Matemática é o fato de que essa estratégia pedagógica muitas vezes exige que o professor passe pelo processo de transição entre a *zona de conforto* e a *zona de risco*. Para Penteadó (1999), é difícil para os professores deixarem de trabalhar da maneira considerada tradicional (*zona de conforto*) e se inserirem em um ambiente no qual é requerido do professor que ele reveja e amplie o seu conhecimento constantemente (*zona de risco*).

Para professores que nunca trabalharam com essa estratégia pedagógica, é difícil dar o passo inicial, pois o trabalho com a Modelagem em sala de aula exige que o docente esteja preparado para possíveis imprevistos, principalmente quando o tema escolhido para o desenvolvimento do trabalho parte do aluno. Dessa forma, ao se decidir trabalhar com a Modelagem, o professor estará migrando para a zona de risco.

Esta pesquisa pretende auxiliar os professores que desejam utilizar a Modelagem Matemática em suas aulas, dando-lhes subsídios para

---

<sup>4</sup> Quando me refiro ao termo real, realidade ou situação real estou me baseando em Ferreira (2004), que define **situação** como “cada um dos momentos de uma ação real ou fictícia que provocam interesse ou emoção, ou concorrem para um determinado desenlace, lance, passagem, passo” e **real** como “que existe de fato, verdadeiro, que diz respeito às coisas atuais, concretas”.

amenizarem esse processo de transição entre *zona de conforto* e *zona de risco* e colaborar com os professores que já trabalham ou que pretendem trabalhar com Modelagem Matemática, pois objetiva identificar como as escolhas pelos temas dos projetos de Modelagem são feitas pelos alunos. Assim, o professor poderá chegar à sala de aula um pouco mais preparado para os tipos de temas e questões que poderão emergir.

#### **1.4. A Organização da Dissertação**

Neste capítulo introdutório apresento a minha trajetória acadêmica que levou ao desenvolvimento desta pesquisa, a pergunta diretriz e também a justificativa de sua relevância dentro do cenário acadêmico.

No capítulo 2 apresento algumas concepções da Modelagem Matemática presentes em publicações como artigos, teses, dissertações e livros desenvolvidos com enfoque nessa tendência, a partir das perspectivas de cada autor, realizando assim, uma revisão de literatura. A produção do GPIMEM nessa área da Educação Matemática encaixa a pesquisa no mosaico de pesquisas em Modelagem que está em constante formação.

No capítulo seguinte, me proponho a explicitar e justificar qual a metodologia escolhida para permear minha pesquisa, descrevo os procedimentos metodológicos utilizados, bem como o contexto no qual a pesquisa se insere. Para concluir, discuto sobre os critérios utilizados para a análise dos dados.

No capítulo 4 apresento os temas dos projetos de Modelagem Matemática desenvolvidos pelos alunos da disciplina Matemática Aplicada do curso de Ciências Biológicas da Unesp, campus de Rio Claro, dando ênfase aos motivos da escolha pelo tema e os caminhos percorridos. Início a análise, buscando as categorias que serão aprofundadas posteriormente no capítulo dedicado à análise dos dados.

No capítulo 5 me proponho a discutir as dimensões levantadas em cada projeto de Modelagem desenvolvido pelos alunos, baseadas em teorias estudadas.

## **CAPÍTULO 2**

### **REVISÃO DE LITERATURA**

## **2.1 MODELAGEM MATEMÁTICA**

A utilização da Modelagem Matemática, enquanto estratégia pedagógica, teve início, de acordo com Barbosa (2001), nas primeiras décadas do século XX, no cenário internacional, quando matemáticos puros e aplicados estudavam meios para o ensino da Matemática. No Brasil, de acordo com Borba e Villarreal (2005) ela teve origem nas idéias e nos trabalhos de Paulo Freire e de Ubiratan D'Ambrósio, na década de 70, os quais valorizam os aspectos sociais nas aulas.

Nos anos 80, a Modelagem ganhou força através da influência dos trabalhos de D'Ambrósio, conduzidos principalmente pelo professor Rodney Carlos Bassanezi, que ministravam aulas e orientavam trabalhos no Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, UNESP, Rio Claro. Para ambos, a Modelagem surgiu inspirada na Etnomatemática e foi neste período que a Modelagem se consolidou como estratégia pedagógica em nosso país. Barbosa (1999) afirma que a Modelagem é um método da Matemática Aplicada que “foi apreendido e transposto para o terreno do ensino-aprendizagem como uma das formas de utilizar a realidade nas aulas de Matemática.” (p.69).

## **2.2 MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**

Quando se busca na literatura algo sobre Modelagem Matemática é possível notar que não há uma única definição para ela. Ao contrário, nos deparamos com diferentes concepções desta tendência na Educação Matemática. Não há um consenso quanto à sua definição, porém, as concepções semelhantes são agrupadas de acordo com suas características.

Kaiser et. al (2007) trazem em seu artigo um histórico de classificações das diferentes abordagens dentro da linha de pesquisa da Modelagem, baseado em uma análise de trabalhos apresentados em grupo de trabalhos do CERME (Congress of the European Society for Research in Mathematics Education), nas edições de números 4 e 5. Tais classificações, depois de

algumas mudanças que foram adotadas em alguns aspectos<sup>5</sup>, podem ser observadas no quadro que se segue abaixo:

| Nome da abordagem                        | Alvos Centrais   |
|--|--|
| Modelagem Realística ou Aplicada         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Objetivo pragmático, isto é, resolver problemas relacionados ao dia a dia, coisas úteis.</li> <li>• Promover habilidades nos alunos para aplicar a matemática na resolução de problemas práticos.</li> </ul>  |
| Modelagem Contextual                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Objetivos relacionados ao conteúdo</li> <li>• No original, eles colocam “solve word problems”. Não há uma palavra que traduza essa expressão, mas eles se referem àqueles tipos de problemas contextualizados como encontramos em livros didáticos, como por exemplo: Maria foi à feira e comprou...</li> </ul>                                       |
| Abordagem de extrair modelos             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicação de modelos extraídos através da resolução de um problema original em um novo problema.</li> </ul>   |
| Modelagem Educacional                    | <p>Objetivos pedagógicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estruturação do processo de aprendizagem e sua promoção.</li> <li>• Introdução e desenvolvimento de conceitos matemáticos.</li> <li>• Promoção da motivação e melhoria de atitudes para com a Matemática.</li> <li>• Promoção do entendimento crítico do processo de Modelagem e desenvolvimento de modelos.</li> </ul> |
| Modelagem sócio-crítica e sócio-cultural | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover o entendimento sócio-crítico do processo de Modelagem.</li> <li>• Desenvolvimento de modelos com o objetivo principal ligado com o reconhecimento da dependência cultural.</li> </ul>  |
| Modelagem Epistemológica                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover conexões entre atividades de Modelagem e atividades Matemáticas.</li> <li>• Reconceitualizar a Matemática e reorganizar a Matemática escolar do ponto de vista da Modelagem.</li> </ul>  |

<sup>5</sup> Como, por exemplo, acrescentar classes ou mudar sua nomenclatura.

No Brasil, Monteiro (1991) enfatiza a existência de dois grupos maiores que utilizam a Modelagem: os que a veem como um método de pesquisa em Matemática Aplicada e os que a veem como um método pedagógico no processo de ensino e aprendizagem da Matemática.

Para o primeiro grupo, o foco do estudo são construções e estudos de modelos matemáticos que expliquem algum fenômeno da natureza ou alguma situação problema. O modelo que é construído baseado em hipóteses, depois de “pronto” é testado, e então, é verificado o seu grau de validade. No caso do modelo não ser considerado válido, o processo volta ao início, levantando-se novas conjecturas. Esse grupo não tem a intenção de que a Modelagem seja usada para fins educacionais.

Dentro do segundo grupo, que tem por objetivo usar a Modelagem Matemática para fins educacionais, não há um consenso quanto à sua definição. Porém, segundo Malheiros (2004, p. 56) existem características comuns entre as definições escolhidas por cada pesquisador: “resolver problemas da realidade ou de outra(s) área(s) do conhecimento utilizando para isso a Matemática”.

Para Bassanezi (2002) “a Modelagem Matemática consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real”.

Na mesma linha de pensamento, Biembengut (1999) afirma que vê a Modelagem como “a arte de expressar, através de linguagem Matemática, situações-problema de nosso meio” (p. 4).

Anastácio (1990) acredita que a Modelagem é uma estratégia para ensinar Matemática “a partir da necessidade sentida pelo aluno no seu viver cotidiano” (p. 89). Ela acredita que ao trabalhar com Modelagem, o aluno pode participar em vários momentos e esta participação se mostra “no desejo que os alunos apresentam de resolver questões; na integração entre eles; nos questionamentos que levantam; no interesse que mostram em aprender” (p. 84).

Almeida e Dias acreditam que a “[...] formação de um cidadão crítico, também se insere entre os objetivos quando se faz uso da Modelagem

Matemática em ambientes de ensino e aprendizagem de cursos regulares” (ALMEIDA; DIAS, 2004, p. 22).

Sobre a Modelagem como ação crítica, Orey e Rosa (2007) afirmam que:

“Em nosso ponto de vista, a Modelagem é uma metodologia de ensino voltada para a eficiência sócio-crítica dos alunos, pois engaja-os num ensino-aprendizagem relevante e contextualizado permitindo que os alunos se envolvam na construção do significado social do próprio mundo para que eles atinjam um grau de eficácia sócio-crítica necessária para agir no ambiente social.” (p.4).

A Modelagem Matemática traz muitas contribuições para a Educação Matemática. Ao trabalharmos com ela em sala de aula, é possível promover a interdisciplinaridade, que é um assunto muito discutido por diversos pesquisadores (BORBA; MENEGHETTI; HERMINI, 1999; BARBOSA, 2001, BORBA; BOVO, 2002) como uma alternativa para melhorar o ensino e, ao mesmo tempo, proporcionar a compreensão de determinados conceitos e ampliar os conhecimentos. Segundo Franchi (2007), ao se preocupar em procurar soluções de um determinado problema, muitas vezes é necessária a utilização de conceitos nem sempre relacionados diretamente com a questão estudada. Fazenda (2001) complementa esta idéia dizendo que ao trabalharmos com a interdisciplinaridade, o que a caracteriza é a ousadia da busca, da pesquisa, transformando assim, o exercício de pensar em construir e afirma que “a interdisciplinaridade é uma nova atitude diante da questão do conhecimento, da abertura à compreensão de aspectos ocultos do ato de aprender e dos aparentemente expressos, colocando-os em questão” (p. 11).

Fontanini (2007) em seu trabalho de mestrado, diz que a Modelagem pode contribuir para um ensino contextualizado da Matemática, no qual novas informações são apreendidas de maneira que o aluno atribua significados a elas, colaborando para que a Matemática não se torne somente um conjunto de regras e normas sem sentido.

Essa autora traz ainda a Modelagem como proporcionadora do desenvolvimento de habilidades como tomada de decisões, planejamento, levantamento de hipóteses, desenvolvimento da criatividade e raciocínio, avaliação de ações realizadas, além do fato de aprenderem a trabalhar em

grupo e respeitar a opinião dos colegas, cultivando a colaboração entre os alunos. Nesse mesmo sentido, há um desenvolvimento da comunicação oral, quando o aluno se faz entender no próprio grupo e na apresentação oral dos trabalhos desenvolvidos para a turma.

A formação do cidadão crítico e participante também é apontada como uma contribuição da Modelagem por Fontanini (2007) baseada nas idéias de Skovsmose (2004), que se referencia à Modelagem não somente visando aspectos referentes à aprendizagem da Matemática, mas se preocupando que essa tendência contribua para que o aluno participe de forma crítica das discussões sobre questões políticas, sociais e econômicas. Assim, o aluno poderá utilizar a Matemática para, não só compreender fenômenos, mas também, ser capaz de analisá-los criticamente.

Nessa mesma direção, Scheffer (1999), declara que:

“Mostrar a importância da Matemática não apenas como ciência voltada para si mesma, mas como instrumento para a compreensão e possível modificação da realidade, eis o verdadeiro sentido do que se convencionou chamar Modelagem Matemática.” (p. 15).

Borba (1997) também afirma que ao fazer uso da Modelagem “os estudantes devem participar ativamente no desenho de seus programas pedagógicos... Portanto, problemas para serem resolvidos seriam escolhidos tanto pelos alunos quanto pelos professores numa relação dialógica que favorece uma consciência crítica.” (p.267).

### **2.3 A MODELAGEM NO GPIMEM**

A Modelagem tem sido um dos assuntos estudados por alguns dos membros do GPIMEM desde 1993 por meio de diferentes pesquisas. Por exemplo: Borba, Meneghetti e Hermini (1997) estudaram como se dá a interação com Modelagem, calculadoras gráficas e interdisciplinaridade na sala de aula de um curso de Ciências Biológicas. Borba, Meneghetti e Hermini (1999) fizeram um estudo de caso em um curso de Ciências Biológicas

enfocando critérios para avaliação do uso de Modelagem em sala de aula. Borba (1999) discute a reorganização do pensamento quando há sinergia entre a Modelagem e o “experimental com calculadoras gráficas” envolvendo uma atividade de Matemática em um curso de Ciências Biológicas.

Malheiros (2004) faz um estudo sobre a produção Matemática dos alunos em um ambiente de Modelagem Matemática; Diniz (2007) estuda o papel das Tecnologias da Informação e Comunicação nos Projetos de Modelagem; Malheiros (2008) investiga como se dá a elaboração de projetos de Modelagem em um curso totalmente à distância, entre outros.

Em meio aos autores que entendem a Modelagem como uma estratégia de ensino e aprendizagem de Matemática, existem algumas divergências na maneira de abordá-la em sala de aula. Por exemplo, Barbosa (2001, p.31) concebe Modelagem “como um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da Matemática, situações com referência na realidade”. Porém, para ele, pode ser que este ambiente de aprendizagem não seja consolidado de imediato, ou por falta de interesse dos alunos, ou porque os objetivos de estudantes e professores divergem, criando dificuldades, que podem ser superadas através de estratégias utilizadas pelo professor, “pois são eles que organizam, decidem e orquestram as atividades de sala de aula” (BARBOSA, 2001, p.7).

Esse autor acredita que o papel do professor é fundamental na utilização da Modelagem em sala de aula. Ele faz parte de uma corrente da Modelagem denominada sócio crítica, cujas atividades buscam abranger os conhecimentos matemáticos de Modelagem e o reflexivo tendo por objetivo indagar e questionar situações reais por meio de métodos matemáticos, evidenciando o caráter cultural e social da Matemática.

Barbosa (2001) identifica três casos em que as atividades de Modelagem podem ser organizadas. No primeiro caso, o problema (descrição da situação e dados) é trazido pelo professor, cabendo aos alunos resolvê-lo. No segundo caso, há um acordo entre professor e aluno no qual o professor traz o tema de outra área da realidade e cabe aos alunos coletarem as informações necessárias para a resolução do problema e no terceiro caso, cabe aos alunos decidirem a formulação do problema, coleta de dados e

resolução do mesmo. A tabela abaixo traz uma melhor visualização desses casos:

|                                 | CASO 1          | CASO 2          | CASO 3          |
|---------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Elaboração da situação-problema | professor       | professor       | professor/aluno |
| Simplificação                   | professor       | professor/aluno | professor/aluno |
| Coleta das informações          | professor       | professor/aluno | professor/aluno |
| Resolução                       | professor/aluno | professor/aluno | professor/aluno |

Com relação ao tipo de caso de Modelagem que o professor irá utilizar, Orey e Rosa (2007) dizem que “a escolha do tipo de abordagem a ser utilizado pelo professor dependerá dos conteúdos envolvidos, do nível de maturidade dos alunos e também da experiência do professor com a utilização do processo de Modelagem em sala de aula.” (p.155).

Diniz (2007) tem sua concepção de Modelagem muito próxima à de Barbosa (2001) e considera a Modelagem “como um ambiente de aprendizagem dos cenários para investigação”. Ele acredita que essa é a melhor maneira de se operacionalizar a Modelagem nas aulas de Matemática. Acredita ainda que nas aulas “os alunos podem aceitar o convite feito pelo professor para investigarem uma situação com referência à realidade, levantarem conjecturas, fazerem indagações e procurarem por explicações, sendo o professor um orientador durante o processo”.

Os cenários para investigação são, segundo Alrø & Skovsmose, o lugar onde:

“Os alunos podem formular questões e planejar linhas de investigação de forma diversificada. Eles podem participar do processo de investigação. Num cenário para investigação, a fala “o que acontece se...” deixa de pertencer apenas ao professor e passa a poder ser dita pelo aluno. E outra fala do professor, “Por que é dessa forma”...?”, pode desencadear a

fala do aluno “Sim, por que é dessa forma...?”.(ALRØ; SKOVSMOSE, 2006, p. 55-56).

Esse tipo de ambiente impulsiona o aluno a ser participante do processo, proporcionando um olhar crítico sobre o problema a ser estudado e uma aprendizagem mais significativa, de modo que os alunos se sintam e sejam capazes de pensar sobre o papel da Matemática na sociedade.

Na pesquisa de doutorado desenvolvida por Araújo (2002), ela caracteriza a Modelagem como:

“... uma abordagem, por meio da Matemática, de um problema não-matemático da realidade, ou de uma situação não-Matemática da realidade, escolhida pelos alunos reunidos em grupos, de tal forma que as questões da Educação Matemática Crítica embasem o desenvolvimento do trabalho.” (p. 39).

Para esta pesquisadora, um aspecto importante da Modelagem é a preparação para a cidadania e para a participação na vida social e política, utilizando-se da Matemática como ferramenta para identificar e analisar aspectos críticos da vida social, levando à reflexão na sala de aula de Matemática de questões sobre igualdade, equidade e justiça, à crítica da própria Matemática e à democratização entre os componentes da “microsociedade” formada pelos alunos.

Malheiros (2004) concebe “Modelagem como uma estratégia pedagógica, na qual os alunos, a partir de um tema ou problema de interesse deles, utilizam conteúdos matemáticos para investigá-lo ou resolvê-lo, tendo o professor como um orientador durante todo o processo”(p.69). Acredita ainda que:

“[...] ao se trabalhar com a Modelagem em sala de aula, o professor possibilita uma determinada autonomia para os estudantes buscarem compreender temas de seus interesses, e, com isso, faz com que eles consigam, muitas vezes, atribuir significados para determinados conteúdos que, talvez não atribuíssem se os mesmos fossem estudados em outro ambiente.” (p.52).

Borba (1999) vê a Modelagem Matemática como uma “concepção pedagógica na qual grupos de alunos escolhem um tema ou problema para ser

investigado, e com auxílio do professor desenvolvem tal investigação que muitas vezes envolve aspectos matemáticos relacionados com o tema”. ( p.26)

Nesse caminho, o professor não sabe os questionamentos que poderão surgir durante o desenvolvimento do trabalho, pois o aluno é quem escolhe o assunto a ser pesquisado.

Também para Borba e Villarreal (2005), a Modelagem “pode ser entendida como uma abordagem pedagógica que enfatiza a escolha dos temas pelos alunos de um problema a ser investigado em sala de aula” (p.29). E, para Borba *et al.* (2007, p.100) ela é “uma estratégia pedagógica que privilegia a escolha de temas pelos alunos para serem investigados e que possibilita aos estudantes a compreensão de como conteúdos matemáticos abordados em sala de aula se relacionam às questões cotidianas”.

Pudemos observar que, dentro da esfera da Modelagem Matemática pensada com fins educacionais, há diferentes autores com múltiplas concepções sobre essa estratégia pedagógica. No entanto, existem algumas intersecções entre tais concepções que podemos considerar aqui: o objetivo de se utilizar a Modelagem gira em torno de se usar situações do cotidiano dos alunos para resolver problemas da realidade.

As diferenças encontradas nessas concepções se baseiam no ato da escolha do tema do trabalho, que pode ser feita pelo professor, pelo aluno ou pode ser um acordo entre eles, como nos mostra o quadro da página 25. Outro fator que difere entre as concepções de Modelagem na Educação está relacionado ao fato de se exigir ou não a presença da Matemática, vista unicamente como conteúdo, nos Projetos de Modelagem. Alguns autores, como por exemplo, Bienbengut, afirmam ter necessidade de se trabalhar conteúdos matemáticos, entendidos aqui como unicamente aqueles previstos nos conteúdos programáticos. Já outros como Borba, Malheiros, entre outros, acreditam que se deva cobrar a Matemática vista de uma maneira mais ampla, ou seja, é possível que apenas questões ligadas à filosofia da Matemática surjam em algum trabalho e, sendo assim, a Matemática está presente de outra maneira. Por exemplo, no caso de um trabalho desenvolvido por um grupo de alunos do curso de Ciências Biológicas da Unesp de Rio Claro, cujo tema

escolhido para pesquisa foi Nietzsche<sup>6</sup>, o filósofo e os aspectos matemáticos abordados no trabalho foram de cunho filosófico, sem nenhum tipo de conteúdo matemático, e mesmo assim, não deixou de ser um Projeto de Modelagem.

Minha pesquisa se insere, segundo a divisão realizada por Kaiser et. Al (2007) e apresentada no quadro da página 21, dentro do grupo Modelagem Educacional, pois está vinculada à um ambiente de aprendizagem onde a Modelagem é uma das vertentes utilizadas e tem por objetivo levantar quais são as dimensões envolvidas no processo de escolha dos projetos de Modelagem Matemática pelos alunos. Esse processo de escolha do tema da pesquisa é peça fundamental da teoria da Modelagem, já que ela define o tipo de caso de Modelagem que o professor optará em seu trabalho.

Pode-se considerar, então, que diferentes pesquisadores de um mesmo grupo investigam questões relacionadas à Modelagem, porém, com enfoques diferentes, constituindo assim, um mosaico de pesquisas. Segundo Araújo e Borba (2004), “um trabalho em grupo permite que diversos focos sejam escolhidos, diversos procedimentos sobre o mesmo foco sejam utilizados, proporcionando uma perspectiva mais global de um fenômeno em estudo.” (p.38).

Nesse sentido, esta pesquisa será mais uma peça que comporá esse mosaico em Modelagem dentro do GPIMEM, do ponto de vista mais restrito, e de maneira mais ampla, contribuirá para a comunidade em Educação Matemática.

---

<sup>6</sup> O resumo deste trabalho encontra-se disponível no Centro Virtual de Modelagem (<http://tidia-ae.rc.unesp.br>).

## **CAPÍTULO 3**

### **METODOLOGIA DE PESQUISA**

### 3.1. A METODOLOGIA DE PESQUISA QUALITATIVA

Na academia, em se tratando especificamente da área da Educação e Educação Matemática, tem sido comum o fato de se planejar as pesquisas fazendo uso da Metodologia de pesquisa qualitativa.

Segundo Alves-Mazzotti (1998, p.131), “a principal característica das pesquisas qualitativas é o fato de que estas seguem a tradição “compreensiva” ou interpretativa”, em que se pretende compreender de que forma as pessoas em um contexto particular, pensam e agem. Também Goldenberg (2003) afirma que uma pesquisa de caráter qualitativo “consiste em descrições detalhadas de situações com o objetivo de compreender os indivíduos em seus próprios termos.” (p. 53).

Rosa & Arnoldi (2006) relatam que a preocupação dos pesquisadores passou a ser com a “descrição, a indução e a teoria que fundamentam o estudo das percepções pessoais” (p.18), ao invés de se priorizar a “mensuração, as definições operacionais, as variáveis, os testes hipotéticos e as análises estatísticas.” (p.18).

Borba (2004, p.2) argumenta que:

“O que se convencionou chamar de pesquisa qualitativa, prioriza procedimentos descritivos à medida que sua visão de conhecimento explicitamente admite a interferência subjetiva, o conhecimento como compreensão que é sempre contingente, negociada e não é verdade rígida. O que é considerado “verdadeiro”, dentro desta concepção, é sempre dinâmico e passível de ser mudado.”

O que se percebe é que a pesquisa qualitativa se preocupa com o processo pelo qual os atores da pesquisa passam e não com o produto final deste processo.

Minha pesquisa se propõe a investigar como é feita a escolha dos temas dos projetos de Modelagem pelos alunos e quais as dimensões envolvidas no processo desta escolha. Neste sentido, esta pesquisa se enquadra nos termos de uma pesquisa qualitativa, como caracterizada acima.

### 3.2. CENÁRIO DA PESQUISA

Desde 1993, o docente Marcelo de Carvalho Borba tem feito uso da Modelagem Matemática como um dos enfoques pedagógicos no curso de Ciências Biológicas da Unesp de Rio Claro. A partir de suas práticas como professor-pesquisador, várias pesquisas do GPIMEM já foram realizadas dentro desse cenário.

Dentre elas, encontramos: Borba, Meneghetti e Hermini (1997), que pesquisaram os efeitos do uso de Modelagem, calculadora gráfica e interdisciplinaridade na sala de aula de um curso de Ciências Biológicas. Também Borba, Meneghetti e Hermini (1999) fizeram um estudo de caso sobre os critérios para avaliação do uso de Modelagem em sala de aula. Araújo (2002) tinha por objetivo entender as discussões de Cálculo entre os alunos enquanto desenvolviam os projetos de Modelagem Matemática. Malheiros (2004) fez um estudo longitudinal das produções Matemáticas dos alunos em ambiente de Modelagem. Diniz (2007) estudou o papel das Tecnologias da Informação e Comunicação nos Projetos de Modelagem Matemática, entre outros.

As pesquisas citadas acima tiveram como cenário a disciplina Matemática Aplicada, contexto onde também foi desenvolvida esta pesquisa. Sendo assim, esta pesquisa aconteceu em um ambiente já consolidado como ambiente de pesquisa. No ano de 2007, ano este em que fiz a coleta de dados, o curso foi ministrado no segundo semestre letivo para a turma do 1º ano de Ciências Biológicas da Unesp Rio Claro no período integral. A turma era composta de 39 alunos com idades que variavam entre 19 a 27 anos e a grande maioria dos alunos era proveniente de escolas particulares do interior de São Paulo.

A ementa do curso Matemática Aplicada, aborda conteúdos introdutórios de Cálculo Diferencial e Integral. Os assuntos estudados na disciplina são noções de funções e, posteriormente, introdução aos conceitos de derivação e integração.

Para explorar esses temas da ementa, o professor se utiliza de aulas expositivas, do “experimental-com-tecnologias” e da Modelagem Matemática.

Nas aulas expositivas o professor garante que o conteúdo programático será cumprido. Neste espaço ele sistematiza o que foi discutido através das aulas experimentais, apresenta novos conteúdos, faz exercícios com os alunos e tira as dúvidas que possam existir.

Um outro enfoque é utilizado pelo professor em sala de aula, o “experimental-com-tecnologias”, que é visto em Borba e Penteadó (2005) como aquele que se baseia em atividades que enfatizam a experimentação. As mídias, como os computadores com softwares gráficos, as calculadoras gráficas e os applets<sup>7</sup> encontrados na Internet permitem ao aluno experimentar de forma semelhante àquela que é feita em disciplinas que possuem aulas de laboratório, na qual os alunos podem manipular instrumentos, como os de Biologia e de Física.

Nesse ano em especial (2007), o docente mesclou essas atividades de experimentação com as calculadoras gráficas e também com o uso do software winplot, trazendo atividades de experimentação na qual os alunos podiam simular o comportamento de funções através do uso dessa ferramenta. Essas atividades eram realizadas com a turma dividida em grupo de dois ou três alunos e depois de um tempo de investigação por parte dos alunos, o professor convidava os grupos a expor as soluções encontradas e principalmente o caminho percorrido para chegar a essa solução.

Esse tipo de atividade pode colaborar para ampliar e aprofundar a visão do aluno sobre o assunto matemático explorado no software ou na calculadora, pois a partir de suas experimentações é possível que ele levante conjecturas e discuta com seus colegas sobre elas, fazendo com que haja uma interação entre alunos, mídias e Matemática. Em paralelo às atividades da abordagem experimental-com-tecnologias, um outro ambiente de aprendizagem proposto a eles, pelo professor, foi o Projeto de Modelagem.

A parte pedagógica ligada à Modelagem percorre toda a disciplina. Já na primeira aula, ao expor o plano de aulas, o professor convida os alunos a se dividirem em grupos e escolherem um tema de seu interesse para desenvolver uma pesquisa. O docente deixa claro para os alunos que o tema escolhido não

---

<sup>7</sup> Pequeno programa escrito em linguagem Java para ser inserido em uma página Web. A expressão applet é usada para diferenciá-lo dos aplicativos, que também podem ser criados com a linguagem Java e executados em qualquer computador, sem o auxílio do browser.

tem a obrigatoriedade de incluir Matemática, mas deve ser um tema que de alguma forma motive o grupo. Os grupos devem desenvolver o trabalho durante todo o semestre e apresentá-lo em forma de seminário no final da disciplina.

Os alunos iniciam os seus Projetos de Modelagem baseados no tema escolhido. Para tanto, os alunos podem fazer uso da Internet, biblioteca, trabalhos de campo e outros em horários extra-classe. O professor, sempre que possível, deixa um período da aula para que os alunos retomem seus grupos e discutam seus trabalhos de Modelagem, de modo a não ficar toda a atividade para horários extra-classe.

Ao longo do semestre, os alunos entregam versões preliminares de suas pesquisas ao professor, não existindo um número pré-fixado de versões a serem entregues. Esse número varia de acordo com a necessidade e interesse de cada grupo.

Através dessas versões, o professor dá sugestões de caminhos para que os alunos desenvolvam seus projetos, procurando buscar os conteúdos matemáticos que venham a ser úteis para modelar o tema escolhido por eles. Além disso, o professor, sempre que possível, relaciona o interesse dos alunos com tópicos básicos do curso, como funções, derivadas e integrais. A única restrição feita pelo docente com relação ao tema é que se já existir algum trabalho com o mesmo tema (ou semelhante) desenvolvido por outro(s) grupo(s) em uma turma anterior, este(s) deve(m) ser analisado(s) para que o grupo em questão desenvolva um trabalho com foco diferenciado do(s) já existente(s). O objetivo do professor, com a atitude citada acima, é evitar trabalhos “repetidos” e ensinar aos alunos a lidarem com referências próximas a um tema ou questão.

Se necessário, os alunos podem solicitar ao professor uma reunião extra-classe para discutir as dificuldades enfrentadas pelo grupo no desenvolver do trabalho e até mesmo para pedirem sugestões para os próximos passos. Em especial, no ano em que ocorreu o processo de coleta de dados, essas reuniões foram mais um meio para promover situações e oportunidades para os alunos falarem a respeito do processo de escolha dos seus temas de trabalho. Nelas, o docente questionou os componentes do grupo,

intencionalmente, sobre os motivos e interesses pelos quais os alunos decidiram pesquisar aquele determinado tema. Sendo assim, essas reuniões se tornaram parte importante da coleta de dados para responder aos questionamentos desta pesquisa.

No final do semestre, os alunos devem entregar ao professor a última versão escrita do trabalho e todas as versões preliminares. Além disso, os grupos devem fazer uma apresentação oral da pesquisa, na forma de seminário. No seminário estão presentes todos os alunos do curso, o docente, os pesquisadores que trabalharam junto ao docente durante o ano e alguns convidados, que podem ser tanto ex-alunos do curso como outros professores, entre outros. No final da apresentação é aberta a oportunidade da platéia fazer questionamentos ou sugestões para o grupo que está expondo o tema escolhido por eles e em seguida eles são argüidos pelo docente.

A avaliação do projeto de Modelagem já sofreu variações durante todos esses anos de trabalho do docente com as turmas de Ciências Biológicas. Em particular, nos últimos anos, o projeto de Modelagem equivale a 30% da nota final dos alunos, sendo que os outros 70% são relativos às avaliações escritas aplicadas durante o semestre. A última versão do trabalho é entregue ao professor após a apresentação oral, para que as discussões e sugestões feitas, durante a apresentação, possam ser incorporadas.

### **3.3. COLETA DE DADOS**

Para obtenção dos dados que contribuam para a busca de respostas à pergunta de pesquisa: “Quais são as dimensões envolvidas na escolha dos temas dos Projetos de Modelagem pelos alunos?”, foram adotados três procedimentos principais: observação, análise documental e entrevistas.

#### **3.3.1. OBSERVAÇÃO**

A observação, de acordo com Lincoln e Guba (1995), permite que o pesquisador amplie o conhecimento que estava subentendido. Para eles, a

observação é uma ferramenta poderosa dentro da abordagem qualitativa, principalmente quando aliada a outras técnicas de coleta de dados.

O tipo de observação adotado nesta pesquisa é do tipo não-estruturada, “na qual os comportamentos a serem observados não são pré-determinados” (ALVES-MAZZOTTI, 1998, p.166).

Observei as aulas de Matemática Aplicada ministradas para o curso Ciências Biológicas durante o tempo da disciplina em questão e durante esse tempo fui anotando em meu diário de campo as informações que julguei relevantes no que diz respeito ao comportamento dos alunos, do professor e da relação professor-aluno.

Tal procedimento se baseia em autores como Goldenberg, que afirmam que para um pesquisador é mais fácil interpretar significados de determinadas ações de um grupo quando se participa do ambiente onde está sendo desenvolvida a pesquisa, pois um dos propósitos da pesquisa qualitativa é “compreender as significações que os próprios indivíduos põem em prática para construir seu mundo social.” (GOLDENBERG, 1999, p. 27).

O leitor poderia perguntar sobre o motivo de se acompanhar toda a disciplina, já que o interesse da pesquisa concentra-se na escolha do tema a ser investigado, fato que ocorre nas primeiras semanas de aula. Como tive a experiência de já ter participado do ambiente de estudo similar durante minha Iniciação Científica, com outros objetivos, presenciei, nos dois anos em que participei dessas aulas, casos de alunos que, no meio do semestre, por algum motivo, trocam de tema e iniciam todo o processo de busca por um novo assunto de interesse. Além disso, a percepção dos alunos sobre o seu interesse inicial por determinado tema vai sofrendo alterações durante o semestre, alterando o seu foco.

Em minhas observações, utilizei uma câmera fotográfica digital com capacidade filmadora que atuou como ator não-humano, captando as imagens e sons que acreditei serem importantes para o meu estudo. Também a utilizei nas entrevistas que realizei, com o objetivo de poder retomá-las várias vezes, possibilitando-me impregnar-me com os dados e os tornando mais um material para análise de dados.

Segundo Seago:

“O videoteipe permite observar os mesmos episódios várias vezes de maneira que detalhes não-notados previamente ou diferentes focos podem se tornar perceptíveis. É possível estudar o mesmo vídeo através de múltiplas lentes, bem como comparar múltiplos e variados vídeos por uma mesma lente.” (SEAGO, 2000 apud ARCAVI e SCHOENFELD, 2006, p.95).

Esse instrumento facilitou a minha atuação, pois assim, as anotações feitas no tempo da aula puderam se restringir às sensações captadas por mim com relação aos acontecimentos que pudessem surgir. Posteriormente, tal material foi revisto e já transcrito para que não se perdesse as sensações obtidas durante a aula e também como preparação para auxiliar os grupos nas oportunidades que viriam depois. Esse material se tornou importante na medida em que eu, como pesquisadora, me tornava cada vez mais impregnada por aqueles dados. Por outro lado, por se tratar de 7 grupos diferentes e o momento de discussão ser simultâneo durante o tempo dado em sala com esse objetivo, se tornou difícil a coleta de dados de modo eficaz, já que eu só podia ter parte dos diálogos de cada grupo. Também não podia me reunir cada aula com um grupo, pois não era em todas as aulas que havia um tempo separado para a atividade de Modelagem. Sendo assim, o volume maior de dados foi obtido através dos encontros extra-classe e das entrevistas.

Particpei, também, das reuniões extra-classe solicitadas pelos estudantes, com o objetivo de apoiá-los e ajudá-los em eventuais dúvidas de como prosseguir com o trabalho ou com a própria Matemática.

As observações foram aliadas às entrevistas realizadas com cada grupo, nas quais procurei fazer perguntas abertas para que os alunos relatassem e refletissem a respeito da escolha do tema do projeto e sobre a realização do mesmo.

### **3.3.2 ANÁLISE DOCUMENTAL**

A análise documental tem por objetivo analisar documentos e identificar informações que colaborem para a resposta de uma pergunta de pesquisa. De acordo com Alves-Mazotti (1998), podemos destacar, dentre os documentos

mais utilizados os livros didáticos, registros escolares, trabalhos de alunos, entre outros. Segundo ela,

“...a análise de documentos pode ser a única fonte de dados – o que costuma ocorrer quando os sujeitos envolvidos na situação não podem mais ser encontrados – ou pode ser combinada com outras técnicas de coleta, o que ocorre com mais frequência. Nesses casos, ela pode ser utilizada como uma técnica exploratória (indicando aspectos a serem focalizados por outras técnicas, como para a ‘checagem’ ou complementação dos dados obtidos por outras técnicas. “(p. 169).

Nesta pesquisa, os documentos analisados se referem às versões dos projetos de Modelagem Matemática entregues ao professor durante todo o semestre, inclusive a versão final, pois um documento é “qualquer registro que possa ser utilizado como fonte de informação” (ALVES-MAZZOTTI, 1998, p. 169).

Lüdke e André (1986) afirmam que documentos “não são apenas uma fonte de informação contextualizada, mas surgem num determinado contexto e fornecem informações sobre esse mesmo contexto”(p.39) e destacam que os documentos são fontes estáveis e ricas, pois podem ser consultados inúmeras vezes, além de servirem de material para diferentes estudos.

Como nesta pesquisa investigo o processo pelo qual os alunos escolhem o tema de seus projetos de Modelagem, foi pedido a eles que descrevessem nas versões preliminares os motivos que levaram o grupo a decidir por determinado tema e também que incorporassem esses motivos na introdução do trabalho final. Acredito que a análise documental foi um dos métodos, que, confrontados com os demais, colaborou para que os objetivos da pesquisa fossem alcançados.

### **3.3.3 ENTREVISTAS**

Segundo Rosa & Arnoldi (2006), uma entrevista “não se trata de um simples diálogo, mas, sim, de uma discussão orientada para um objetivo definido, que através de um interrogatório, leva o informante a discorrer sobre temas específicos, resultando em dados que serão utilizados na

pesquisa”.(p.17). É nesse sentido, de rastrear através das falas dos alunos, os aspectos envolvidos na escolha do tema de seus projetos de Modelagem, que optei por essa técnica de coleta de dados.

O fato de eu estar inserida no contexto onde se dá a pesquisa e ter familiaridade com os sujeitos da entrevista, fez com que estes dados sejam mais válidos, já que “a confiabilidade é um aspecto relevante da entrevista, sendo responsável, em grande parte, pela validação dos dados coletados”.(Rosa & Arnoldi, 2006, p.22). Além disso, como afirmam Fontana e Frey (2000), essa relação de proximidade deve existir, já que o objetivo da entrevista é a compreensão do fenômeno a partir da fala do entrevistado.

As entrevistas realizadas foram do tipo semi-estruturadas que se baseiam em questões “formuladas de forma a permitir que o sujeito discorra e verbalize seus pensamentos, tendências e reflexões sobre os temas apresentados”. (Rosa & Arnoldi, 2006, p.30). Tais entrevistas aconteceram com cada grupo, duas semanas após a apresentação oral dos projetos de Modelagem. Nelas, foi usada a câmera digital para filmar os registros dos dados e ganhar mais um instrumento para análise dos dados.

Formulei algumas questões abertas que foram comuns a todos os grupos e algumas específicas para cada grupo, baseadas nas gravações já feitas em sala de aula e nas reuniões extra-classe com o docente, o qual questionou os alunos sobre o interesse deles no tema escolhido.

Foram usados até aqui, os procedimentos de observação, filmagens, entrevistas e análise das versões preliminares.

### **3.4 PROCEDIMENTOS PARA ANÁLISE**

A análise dos dados foi iniciada na própria coleta, pois à medida que as anotações e filmagens eram feitas eu procurava “identificar dimensões, categorias, tendências, padrões, relações, desvendando-lhes os significados” que estivessem ligados ao objetivo da pesquisa. (ALVES-MAZZOTTI, 2001, p.170)

Através da combinação entre as filmagens realizadas, as entrevistas e a observação, realizei a triangulação que “consiste na utilização de vários e distintos procedimentos para obtenção de dados” (ARAÚJO; BORBA, 2004,

p.35), com o objetivo de encontrar indícios de como os alunos escolheram o assunto a ser pesquisado nos projetos de Modelagem e quais são as dimensões envolvidas no ato da escolha. As diferentes fontes de dados foram confrontadas buscando indícios que corroborassem conjecturas realizadas ou contra exemplos que questionassem conjecturas inicialmente estabelecidas, conferindo à pesquisa uma maior fidedignidade.

Através da triangulação dos dados, a partir da fala dos alunos, levantei categorias as quais estou nomeando “dimensões” no capítulo de análise, por se tratar de categorias abertas em que novos trabalhos poderão ser inseridos e novas dimensões criadas, aplicando-se à novas experiências de Modelagem realizada por outros professores e pesquisadores.

A análise dos dados pode ser considerada, de acordo com Bogdan e Biklen (1994), como processo de busca e organização do material coletado ao longo de todo o trabalho com os sujeitos da pesquisa, com o objetivo de “aumentar a sua própria compreensão desses mesmos materiais e lhe permitir apresentar aos outros aquilo que encontrou.” (p.205).

Os procedimentos utilizados na coleta de dados foram a observação não estruturada, em que pude perceber de perto o comportamento dos alunos e a maneira como eles conduziram a elaboração dos projetos de Modelagem; as entrevistas, que foram o momento no qual pude dar voz aos alunos, de modo que a fala deles pôde ser contrastada com aquilo que eu podia perceber durante os momentos de observação; a análise documental, que veio como mais uma fonte de informações a ser cruzada com as demais, de modo a conferir às hipóteses levantadas por mim mais fidedignidade. Após a coleta, vieram os procedimentos para a análise, em que fiz uso da triangulação dos dados de cada um dos métodos citados.

Considero então, que os procedimentos de coleta e análise de dados estão em harmonia com uma visão de conhecimento baseada em compreensões do tema estudado, que no caso desta pesquisa, é o interesse dos alunos por um determinado tema de estudo para o Projeto de Modelagem.

## **CAPÍTULO 4**

### **APRESENTAÇÃO E ANÁLISE INICIAL DOS DADOS**

A análise inicial dos dados foi acontecendo durante a coleta de dados e principalmente após as reuniões extra-classe que tivemos com os grupos de alunos. A fala dos alunos e o re-acompanhamento através das filmagens foram guiando as próximas reuniões e principalmente a entrevista final, feita com cada grupo separadamente.

Como não havia um número pré-fixado de versões a serem entregues e as reuniões extra-classe eram marcadas pelos alunos se eles a quisessem, existem dados mais completos dos trabalhos cujos alunos solicitaram mais reuniões e que entregaram mais versões.

Os dados são compostos, então, das minhas anotações no diário de campo das filmagens feitas durante as aulas, das reuniões extra-classe e das entrevistas realizadas, de todas as versões dos projetos de Modelagem desenvolvidos por cada um dos grupos, bem como suas apresentações em PowerPoint.

Os alunos se dividiram em sete grupos que geraram então os seguintes temas de projetos, descritos rapidamente segundo o interesse de cada um dos grupos.

#### **4.1 NEUROCIÊNCIA <sup>8</sup>**

O grupo “Neurociência” foi formado por cinco alunas<sup>9</sup>. Essas alunas escolheram o curso de Biologia por diferentes motivos<sup>10</sup>: porque gostavam da matéria no ensino médio, por causa de um professor que era muito bom, devido a uma área específica da Biologia que queriam estudar e porque se enxergavam “de jaleco no microscópio”. A maioria das meninas disse gostar de Matemática.

Esse grupo estava decidido a procurar um tema que abrangesse mais de uma área do conhecimento, pois acreditava que assim, o trabalho ficaria mais interessante. As alunas iniciaram o trabalho querendo falar sobre

---

<sup>8</sup> Grupo composto pelas alunas Anally Menegasso, Fernanda Talge Arantes, Liu Yu Ping, Paula Mota Alves e Viviane Bosso.

<sup>9</sup> Os alunos autorizaram a publicação dos seus nomes.

<sup>10</sup> Todos esses dados foram extraídos das entrevistas feitas ao final do semestre com cada grupo.

medicamentos, mas se sentiram desmotivadas quando caíram na Bioquímica, disciplina ainda não vista no curso e por se tratar de um tema muito descritivo e “*entediante*”, segundo elas. No meio do semestre as alunas nos procuraram para pedir ajuda, pois queriam mudar de tema. Na entrevista, elas contam que quando resolveram mudar de assunto, ficaram um pouco perdidas e foram para a biblioteca olhar os livros das prateleiras meio sem rumo, para ver se achavam algo de interesse delas. Elas encontraram um livro chamado “Neurociência: 100 milhões de neurônios” e gostaram muito da idéia de estudar sobre o cérebro e o comportamento humano. Afirmaram que o grupo estava “*interessado em ver como o cérebro influencia o comportamento humano ou dos animais, a gente não está preocupada com a parte bioquímica ou com a parte fisiológica ou anatômica. Nosso interesse é na parte prática, como funciona de fato*”.

Elas tinham uma preocupação grande de que na hora da apresentação oral para a sala, a exposição fosse de maneira clara, que todos os colegas entendessem e que fosse interessante para eles. No primeiro relatório entregue pelas alunas, o relato delas já dizia que “*independente da escolha, gostaríamos de utilizar procedimentos práticos para ilustrar nosso trabalho e torná-lo mais didático*”.

Em entrevista, Analy disse que o grupo queria algo bem ligado com a vida, afirmando que “*Na verdade a gente tentou fugir do que a gente tem nas aulas, que é sempre teoria, teoria... e às vezes liga com o nosso cotidiano, mas não é tão próximo quanto, pelo menos eu, queria que fosse, sabe, mais real*”. Também comentaram que este era um assunto que aguçava a curiosidade delas, pois se tratava de entender o comportamento humano.

Quando perguntado sobre a importância do trabalho, uma delas disse que foi de extrema importância, pois ela encontrou um ramo da biologia que pretende seguir e inclusive foi atrás de encontrar programas de Pós-graduação nessa área, que envolve Biologia e Psicologia e que trata de comportamento. Outra importância que elas citaram foi o fato de o trabalho estar bem didático, ser informativo e ter levantado o interesse de muitos da sala, que inclusive foram procurar o grupo depois da apresentação oral para saber mais detalhes sobre o assunto.

Para elas, o trabalho teve por objetivo entender a memória humana, como o homem grava as coisas e também as esquece, porque o ser humano seleciona algumas coisas para memorizar e como isso influencia o seu comportamento. A forma como o homem grava influencia a sua ação, seu estado de espírito, contexto físico, entre outras coisas do homem, assim como esses fatores influenciam a forma como ele vai memorizar as coisas.

Identifico nesse grupo o interesse e curiosidade sobre o tema e também a preocupação na escolha de ser um assunto que agradasse à turma, que fugisse das aulas tradicionais e tratasse de assuntos ligados à vida.

Com relação à proposta da Modelagem, esse grupo se sentiu perdido no início, com dificuldades de escolher o que pesquisar, porém, depois do trabalho desenvolvido, valorizaram a escolha e o fato de trabalhar a Biologia e a Matemática de maneira contextualizada.

## **4.2 O LIXO E SUAS PROBLEMÁTICAS<sup>11</sup>**

O grupo “O lixo e suas problemáticas” foi formado por seis alunas e um aluno. Na entrevista, somente duas alunas foram representar o grupo. Essas alunas escolheram o curso de Biologia porque sempre gostaram de ciências, de bichos, porém, uma delas ingressou em outro curso antes do curso de Ciências Biológicas e não ficou porque tinha muita Matemática no curso. As duas alunas não gostavam de Matemática e o grupo como um todo, não era fã desta disciplina.

O tema surgiu quando uma das componentes desse grupo participou de um encontro da Biologia chamado ENEB (Encontro Nacional dos Estudantes de Biologia), no qual o tema explorado em um dos grupos de discussão havia sido permacultura. Ela estava muito envolvida com o tema e acabou influenciando todo o grupo, que junto com ela, tinha o interesse de usar esse tema para alertar o pessoal da sala e também do curso sobre esse grave problema do mau uso do lixo e sobre a falta de consciência geral das pessoas.

---

<sup>11</sup> Grupo composto pelos alunos Ana Cláudia Marcato, Carolina F. da Fonseca, Clara Nascimento, Daniela Martinez F. Ferraz, Marília Merli Borges, Rafael Caetano do Nascimento e Tainá Vilela.

Também pretendiam conscientizar os colegas das possíveis atitudes individuais para reverter o quadro da produção de lixo no país.

Segundo a entrevista realizada com as alunas, inicialmente o tema era “sobre o consumismo, sobre permacultura, maneiras alternativas de resolver esse problema” e quando questionadas sobre o motivo de não perseguirem essa idéia, a resposta foi que “a gente achou difícil fazer permacultura e relacionar com Matemática”. Como o docente deixou claro no início da proposta de trabalho que o tema não teria que estar relacionado com a Matemática obrigatoriamente, eu questionei as alunas sobre isso e a resposta foi que conversando com os veteranos, ela já sabiam que depois a matemática apareceria de alguma forma. Sendo assim, definiram então trabalhar com o lixo e afirmaram que dentro desse tema a Matemática envolvida acabou sendo bem simples.

Houve algumas outras idéias no dia da escolha do tema como seqüência de Fibonacci e as proporções perfeitas, porém, segundo as alunas, definiram-se pelo tema lixo, pois “a gente sabe mais desse tema porque é na área da Biologia, a gente achou mais prático fazer”.

Uma questão que ficou bem clara foi a preocupação do grupo em fazer do trabalho um alerta para a comunidade, e a principal motivação para o trabalho era essa conscientização. Na conversa com as alunas, essa preocupação do grupo fica bem evidente:

*Tainá - “Na verdade, eu acho que a hipocrisia como um todo me chateia muito... e o lixo e essa questão toda é uma coisa palpável sabe... era uma coisa que dava pra falar e por ter ido ao ENEB isso ficou meio que na minha cabeça”.*

Quando perguntadas sobre o ponto mais importante do trabalho:

*Marília - Mais pra galera se tocar, acho. No trabalho tem uma discussão dessas, tipo, que tem gente que não separa lixo, não organiza, por falta de consciência e uma menina da sala disse “Ah, mas tem uma república aqui que a piscina deles fica cheia de lixo, cheia de coisa, água parada e*

*o pessoal é da Biologia” Então é o que a Tainá falou, o pessoal é meio hipócrita...A gente queria meio que dar uma cutucada...*

*Tainá – Até porque o pessoal daqui veio a maioria de classe média alta, um pessoal bem que pôde fazer um cursinho, ninguém veio de escola pública que teve que ralar pra estar ali, então o pessoal meio que tem tudo na mão...tem gente ali que leva notebook pra aula, umas coisas assim, sabe!? Não condeno, de maneira nenhuma, mas você vê que... tipo... escola pública e é meio elitizado, sabe?E aí parece que essa galera não vê o valor das coisas...*

*Marília – Não é que não sabe... mas tipo tem preguiça de lavar uma latinha de creme de leite pra separar o lixo, sabe?! Não se preocupa. É falta de consciência.*

Para as alunas, resumidamente, o trabalho versou sobre os problemas que o lixo causa social e ambientalmente e explicou o motivo do consumo exagerado de lixo. O grupo separou a produção de lixo por regiões e justificou as diferentes produções por região.

Nesse trabalho é possível detectar algumas das dimensões, como familiaridade com o tema por envolver assuntos biológicos, que fica claro quando elas falam que preferiram o tema do lixo por estar dentro da área delas e então descartam seqüência de Fibonacci e proporções perfeitas. Outra dimensão abordada foi a importância sócio-crítica quando as alunas demonstram a preocupação de conscientizar as pessoas imediatamente próximas a elas, como seus colegas de curso e de universidade.

As duas alunas que representaram o grupo na entrevista se posicionaram de maneira favorável à Modelagem. Elas acharam positivo o fato de poderem escolher o que estudar e a idéia da responsabilidade do trabalho ser dos alunos. Segundo elas, o professor estava fazendo uma espécie de treinamento para o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC).

### **4.3 A MATEMÁTICA CAMUFLADA NO COMPORTAMENTO ANIMAL<sup>12</sup>**

O grupo “A Matemática Camuflada no Comportamento Animal” foi formado por quatro alunas. Essas alunas escolheram o curso de Biologia por diferentes motivos: devido ao resultado de teste vocacional, porque sempre quis e por exclusão. O grupo, no geral, gostava de Matemática.

Elas inicialmente queriam estudar a geometria envolvida na natureza, como por exemplo, as abelhas e sua dança. Uma questão principal para as alunas no início era um tema que envolvesse Matemática e Biologia. Uma das alunas tinha o objetivo de passar a gostar de Matemática e as demais alunas acreditavam que era importante envolver aspectos matemáticos, já que a disciplina era Matemática. Porém, era comum às componentes do grupo que elas queriam estudar geometria e não álgebra, pois achavam que a geometria seria mais interessante. Durante o semestre, uma das alunas, a que queria ver se conseguia gostar de Matemática através do tema escolhido, migrou para o grupo das epidemias.

Em busca de algo diferente do trabalho com abelhas, já que este assunto era mais conhecido e mais saturado em pesquisas, encontraram, dentro deste tema, alguns assuntos como a influência das proporções da estrutura corporal da borboleta no seu vôo e seus hábitos, bem como a estrutura de voo de um bando de pássaros. O interesse maior do grupo foi na matemática que descrevia o comportamento animal.

Nesse grupo pude perceber que a escolha do tema foi em conjunto, pois cada integrante foi procurando um exemplo de comportamento animal e quando o perceberam, estavam com o trabalho todo voltado para o tema escolhido e com o nome do trabalho “Geometria na Natureza”. Perceberam então, que deveriam trocar o título do trabalho, já que o conteúdo encontrado as interessava bastante.

---

<sup>12</sup> Grupo composto pelas alunas Ana Clara Nery da Silva, Emeline Peres, Nayara P. Toscano e Roberta M. M. Grillo

Nesse sentido, as alunas acabaram trabalhando bastante com a álgebra e quase nada com geometria, porém isso não foi motivo para desanimar o grupo, pelo contrário:

*Ana Clara - Então, a gente pensou em geometria no começo porque a gente não queria muito mexer com álgebra, e a geometria é uma parte legal que a gente acha que a galera não vai querer explorar e é mais interessante, mas eu gostei da parte algébrica.*

*Ana Clara -... mas não mais pela geometria, gostei mais da álgebra do que da geometria.*

Quando perguntadas sobre se levariam esse trabalho adiante, as alunas disseram que gostariam de continuar estudando esse tema. Uma das alunas disse que “gostaria de trabalhar com biomatemática, mas não com a asa ou um bico de um pássaro, mas como uma contração de um hormônio que pode influenciar ou concentração de uma toxina, que a matemática também acaba explicando”.

Para as alunas, o trabalho versou sobre o formato do corpo do animal e sua relação com seu comportamento.

Nesse trabalho, percebo principalmente a questão da familiaridade com o tema. A escolha do tema, para essas alunas, deveria ser da área biológica e envolver alguma Matemática. Houve também o que podemos chamar de “peso da palavra do professor”, pois em vários momentos da disciplina, o docente chamou a atenção para a falta de profissionais que entendessem de Biologia e Matemática, da área Biomatemática, que é muito explorada, e da necessidade de profissionais nessa área. Houve uma busca por um tema nesse sentido, mesmo que a “proposta” do professor fosse dada de maneira inconsciente.

Esse grupo achou a proposta de Modelagem estranha, no início, pois o docente afirmava não ter necessidade de trabalhar a Matemática, no entanto, ressaltaram que o fato de escolher o que estudar proporcionou prazer às integrantes do grupo, que gostavam do que estavam fazendo. Também afirmaram que se sentiram privilegiadas e aproveitaram a oportunidade de escolher o que estudar, pois isso é raro, e na maioria das vezes, é imposto de maneira vertical aquilo que será estudado.

#### 4.4 ENERGIA NUCLEAR E RADIOATIVIDADE <sup>13</sup>

O grupo “Energia Nuclear e Radioatividade” foi formado por duas alunas e três alunos, sendo que um dos meninos não participou da entrevista. Esses alunos escolheram o curso de Biologia por que iam bem nessa matéria na escola e gostavam do seu conteúdo. Neste grupo havia alunos que gostavam de Matemática e outros que não gostavam.

No dia em que foi solicitado que escolhessem um tema, uma chuva de temas apareceu, pois cada um deu a sua opinião. O grupo decidiu então discutir tema por tema e selecionar aquele em que todo o grupo tivesse algum interesse comum. O tema eleito foi Energia Nuclear e cada um tinha um interesse distinto dentro do tema maior, como por exemplo:

- O aquecimento global e o que os ambientalistas estão falando sobre ele, há uma polêmica muito grande em cima disto também?
- Alternativa de fonte energética;
- O dispositivo e seu funcionamento;
- As implicações da energia nuclear;
- Fusão e fissão nuclear;
- Quem criou como foi usado no passado?

Foi pedido aos alunos que tentassem encontrar um foco dentro do trabalho e procurassem o docente, caso fosse necessário. O primeiro assunto que o grupo decidiu falar foi sobre o funcionamento das usinas, porém, um trabalho como esse já havia sido feito. Então, foi pedido que eles trabalhassem algo diferente do já havia sido feito e aí os alunos se perderam um pouco, pois não sabiam sobre o que falar. A questão mais discutida foi a polêmica das vantagens da energia atômica comparada ao acúmulo do lixo atômico sem solução até o momento.

Esse grupo, notoriamente, foi o que menos se identificou com o trabalho e foi aquele que teve menos “empolgação” com o tema. Segundo os alunos (na

---

<sup>13</sup> Grupo composto pelos alunos Leandro Gallo, Mariana Nery, Paola Monteiro, Rafael Splendore e Wagner Kakuno.

entrevista), não havia nada de novo no trabalho que eles pudessem aprender. Para eles, poucas coisas chamavam a atenção. Veja o diálogo:

*Maria Helena – Vocês falaram que parecia interessante o tema... então hoje...*

*Rafael – Não... inicialmente... por exemplo, pra mim, não o trabalho inteiro mas principalmente aquela parte de...do que afeta no ser humano, assim..efeitos da radiação, foi um assunto que eu gostei muito de estudar. Mas o resto assim, eu não sei, não acrescentou muito.*

*Mariana – Não acrescentou em nada... Foi uma coisa que ficou na mesma..*

*Maria Helena – Mas ficou na mesma por quê?*

*Mariana – Porque era coisa que todo mundo já sabia... Não tinha nada de novo... Pelo menos pra mim, agora pra eles eu não sei..*

*Paola – Não... Teve uma coisa ou outra que sim, mas... Nada também muito... Ah... Eu também não gostei muito de fazer não.*

*Rafael – É que é um assunto que tem muita informação. Pra gente essa foi uma das dificuldades de desenvolver o trabalho; saber o que a gente ia falar. E o que a gente acabou falando foi uma coisa assim que, não tudo, mas grande parte o povo já tem uma noção.*

Quando perguntados sobre o ponto alto do trabalho:

*Paola – acho que o que foi bastante interessante foi a discussão dos pontos de vista. Dos prós e dos contras quanto à substituição da energia nuclear..Eu acho que isso foi legal..tanto que é que eu falei no dia da apresentação que eu fiquei meio em cima do muro, entendeu..se eu era contra ou a favor, porque realmente tem pontos muito bons a favor e contra...e acho que isso foi bem legal.*

Para esses alunos, o trabalho versou sobre a energia nuclear e os mecanismos para diminuir os efeitos dela na natureza, diminuir a produção do lixo nuclear e também o CO<sub>2</sub> liberado por causa do efeito estufa. Abordaram

também o efeito da energia nuclear nas células humanas, nas células vivas e também na água.

Nesse trabalho consigo perceber, principalmente, que o fator “desinteresse pelo tema” afetou o desenvolvimento do grupo e a experiência com Modelagem foi prejudicada. O único fato que parece ter tido aprovação geral do grupo foi a questão da polêmica quanto as vantagens e desvantagens de se usar a energia nuclear como fonte de energia.

O grupo, de maneira geral, não foi muito favorável à proposta da Modelagem, pois se sentiram perdidos, acharam a proposta muito aberta e não sabiam como escolher, porém, um dos alunos disse que gostou da proposta, pois ele acha que é necessário aprender a trabalhar em grupo e aprender a chegar em um consenso, levando em consideração as opiniões individuais de cada membro do grupo.

#### 4.5 A MATEMÁTICA DAS EPIDEMIAS<sup>14</sup>

O grupo “A Matemática das Epidemias” foi formado por cinco alunas e um aluno. Esses alunos escolheram o curso de Biologia por que iam bem nessa matéria na escola e gostavam dela desde pequenos. Porém, alguns deles afirmaram não ter certeza de estar no curso certo. Nesse grupo, a maioria dos alunos gostava de Matemática.

O tema surgiu devido à curiosidade de uma das alunas do grupo, que ouviu no ensino médio, que existia uma fórmula segundo a qual era possível prever a incidência de uma epidemia. Como ela achava que isso era impossível, ela lançou o tema para o grupo.

No segundo relatório entregue pelo grupo, a justificativa da escolha era: *“Escolhemos o tema “epidemia” para o trabalho, pois descobrimos um fundo matemático em uma área biológica. Além disso, o estudo epidemiológico pode*

---

<sup>14</sup> Grupo composto pelos alunos Annie Beatriz, Bruno Maziero, Jéssica Pietro, Mariana Bentim, Marina Horta, Moyra Mariano e Tatiana Oliveira.

*ser abordado de vários ângulos: histórico, matemático (populações), biológico/medicinal, social e econômico.”*

Na entrevista, quando lhes foi perguntado sobre os motivos da escolha do tema:

*Mariana - A gente teve outras sugestões de número phi, outras coisas que a gente pesquisou, mas a gente achou que a epidemia era mais interessante, era um assunto mais amplo.*

*Moyra – Dava pra explorar mais coisas também, tipo, se fosse o número phi, divisão áurea era uma coisa muito restrita.*

*Tatiana – Tinham várias coisas já pesquisadas nessa área também e sobre epidemias não tinha quase nada.*

*Marina – A gente achou que ia ficar mais a cara do nosso trabalho. Mesmo tendo surgido outros temas como morcego, células de câncer se espalhando, mesmo assim, naquele dia parece que todo mundo se interessou por epidemias.*

*Tatiana - Matematicamente dá pra explorar epidemia. Não conhecia esse tema como matemático e sim biológico.*

*Jéssica - Os outros temas tinham todos prontos na internet. Epidemias nós mesmos podemos ir desenvolvendo e a gente ia entender mais porque a matemática dos outros era meio complicadinha...*

Portanto, os motivos da escolha desse tema foram devido à descoberta dos alunos de um tema biológico que tinha matemática para ser explorada. Não havia um trabalho “pronto” como, por exemplo, os que se acham na internet e assim eles poderiam desenvolver e explorar o que achassem mais interessante dentro do assunto escolhido. Também disseram que o tema era amplo e tinham poucos trabalhos já feitos (na disciplina Matemática Aplicada no curso de Biologia da Unesp - RC) sobre o assunto.

O objetivo do trabalho foi saber mais da matemática na epidemiologia e o grupo tratou de três doenças, gripe aviária, gripe espanhola e a malária e explorou em cada uma, uma matemática diferente.

*Moyra – A gente focou aspectos biológicos e depois pegamos a matemática que a gente achou que seria possível de cada uma.*

Quando perguntados sobre o ponto relevante do trabalho, eles responderam sob dois níveis, o nível pessoal e o nível “social”, pensado para a comunidade. No nível pessoal, foi por conhecimento prévio de uma disciplina que eles ainda cursarão e também disseram que era uma questão de aproveitamento da disciplina Matemática Aplicada, já que a Epidemiologia era justamente a Matemática Aplicada à Biologia. Do nível social, os alunos falaram sobre o conhecimento das doenças em grande escala que ainda existem em lugares menos desenvolvidos, como por exemplo, a malária no Amazonas. Também ressaltaram as simulações no computador, apontando como algo que poderia ajudar no avanço de estudos e descobertas para a cura dessas doenças.

Para esses alunos, resumidamente, o trabalho tinha por objetivo aprender mais sobre a matemática na epidemiologia e para isso, abordaram um conteúdo matemático diferente para cada doença estudada.

Nesse trabalho consegui perceber principalmente a familiaridade com o tema. O tema deveria ser biológico e envolver Matemática. O trabalho não poderia estar “pronto”. Eles queriam desenvolver e criar algo deles. Houve também a questão da curiosidade (que leva ao interesse) e um fato interessante foi o de uma das alunas ser “convencida” com relação ao tema, pois ela achava que não daria conta da Matemática envolvida em epidemiologia.

O grupo identificou a questão da escolha do tema como algo positivo na proposta de Modelagem, afirmando que quando se tem real interesse por algo, não se mede esforços para atingir o objetivo desejado. Apesar de acharem mais difícil o processo de definir o tema e os objetivos a serem alcançados, nesse grupo, cada etapa desse processo, como por exemplo, a definição pelo tema, a escolha do que focar dentro dele, o desenvolvimento do trabalho, o aprendizado do trabalho em grupo e a superação dos desafios, foi valorizada pelos alunos, ao afirmarem que foi uma espécie de treino para o que viria no final do curso acadêmico: o TCC (Trabalho de Conclusão de Curso) e uma futura pós-graduação.

#### 4.6 DENGUE <sup>15</sup>

O grupo “Dengue” foi formado por quatro alunos. Esses alunos escolheram o curso de Biologia por influência de professores, por gostarem da matéria e por se tratar de um curso que estuda aspectos relacionados com a vida humana e animal, o que faz com que eles se sintam mais próximos dessa disciplina. Nesse grupo também havia incertezas quanto à permanência no curso. Os alunos desse grupo, em sua maioria, gostavam de Matemática.

O grupo, desde o início, queria um trabalho no qual pudessem sair a campo e não algo que pudessem encontrar “pronto” na internet. O primordial era ser algo de ordem prática.

*Vitor – A gente estava discutindo e queria fazer algo prático. A intenção mesmo do trabalho era se pudesse buscar alguma coisa prática. E aí com esse surto de dengue a gente pensou que trabalhar em cima da prevenção, correr atrás de informações no Centro de Zoonoses, conseguir formular o modelo de dispersão teórico do vetor, coisa que a gente acabou nem fazendo.*

*Vinícius – E ter contato mesmo com... não ficar só na pura curiosidade, entendeu? Mas algo que tivesse valor prático.*

*Vitor – A gente queria informação que a gente fosse lá buscar e não ficar sentado na tela do computador, uma coisa prática mesmo e poder trabalhar isso.*

Aproveitaram o fato da recente epidemia de dengue na cidade e se interessaram em criar um modelo de reprodução do vetor, baseados nos dados coletados e compará-los com modelos já prontos.

*Vinícius – É, era algo prático e mais próximo, se a gente fosse querer estudar o padrão evolutivo da perereca tal na Amazônia, entendeu? É*

---

<sup>15</sup> Grupo composto pelos alunos Rafael Konopczyc, Thiago Dourado, Vinícius Fernandes e Vitor Kamimura.

*uma coisa que está aqui do lado e talvez não tenha tanto... é mais pelo valor prático. Pra mim eu não vou trabalhar com isso, mas escolhemos mais pelo acesso ao tema e ter valor prático.*

O grupo acabou encontrando dados prontos de uma colega no Centro de Zoonoses mas os dados de 2006 (quando houve a incidência grande de casos de Dengue em Rio Claro), não foram liberados para eles. Devido a essa falta de dados, o grupo não conseguiu fazer tal comparação.

O interesse primordial dos alunos era o trabalho de campo.

Para os alunos, resumidamente, o trabalho ficou mais nas características adaptativas do mosquito no meio urbano e como isso ajudou a dispersão dele e das epidemias inerentes ao mosquito. Destacaram a eficácia dos métodos de prevenção propostos pela prefeitura e a diferença de incidência entre os bairros. Além disso, comentaram sobre como as diferenças sócio-econômicas se transformam em barreiras para essa dispersão do mosquito.

Aqui o principal interesse dos alunos era fazer algo prático, um trabalho de campo.

Esse grupo afirmou que poder escolher o tema de seu interesse para pesquisar era algo interessante, porém, destacaram que o tempo dentro da disciplina para realização do trabalho é inviável e justificaram que não conseguiram realizar a pesquisa de campo por causa do fator tempo.

#### **4.7 O DESINTERESSE PELA MATEMÁTICA: QUAIS OS MOTIVOS?<sup>16</sup>**

O grupo “O desinteresse pela Matemática: quais os motivos?” foi formado por sete alunos e uma aluna. Esses alunos escolheram o curso de Biologia porque iam bem na escola e por acharem a biologia linda, por se tratar da vida. Os alunos deste grupo em sua maioria, não gostavam de Matemática.

---

<sup>16</sup> Grupo composto pelos alunos Bruno Barufatti Grisolia, Richard Edgar Moreto, Felipe Brocanelli, Matheus Conte Pereira, Evandro Berti Galvão, Lívia Loureiro, Pedro Felipe Morais Paulo e Fernando Kamimura.

Esse grupo, no dia em que foi pedido que se escolhesse o tema, fez uma lista com todas as opções dos alunos, mas os temas eram bem diversificados e diferenciados, como por exemplo, o Mito da Caverna, Dragões e cia., etc.

Depois do tempo de escolha e discussão dados pelo professor, este discutiu com os alunos sobre a questão de como a Matemática é vista pela maioria das pessoas e de como há preconceitos para com esta disciplina. Desta maneira, os alunos que têm facilidade ou gosto pela Matemática se sentem intimidados e preferem esconder esse fato. A partir dessa discussão, os alunos desse grupo se interessaram em discutir e encontrar razões que justificassem tal preconceito e desinteresse pela Matemática:

*Maria Helena – Peraí! O que vocês falaram aí, o que foi top?*

*Evandro - Porque teve aquela primeira aula e o Borba discutiu aquele negócio por que as pessoas não gostavam de Matemática e tal, daí que saiu nosso trabalho.*

*Maria Helena – Então a motivação foi quando o Borba discutiu sobre isso na sala?*

*Unânime – ISSO!*

Sendo assim, os alunos elaboraram um questionário que foi aplicado em uma série do Ensino Médio, uma do Fundamental e outra do Ensino Superior para ver se a Matemática era bem vista por esses alunos. No caso da resposta negativa, eles investigariam os motivos. Os dados foram discutidos e apresentados pelo grupo.

Para os alunos, resumidamente, o objetivo do trabalho foi buscar razões do desinteresse pela matemática e fazer contextualizações para chegar a esse problema. Disseram também que eles pensavam que as pessoas não gostavam de Matemática por ser abstrata e não estar ligada ao cotidiano e acabaram descobrindo depois do trabalho que o motivo não era a matemática ser abstrata, e sim, não estar inserida no cotidiano e por isso, não fazia sentido para as pessoas.

Claramente o peso da palavra do professor foi crucial para a escolha do tema.

Esse grupo afirmou que a proposta de Modelagem os obrigou a tomar decisões, como o tema do projeto a ser desenvolvido e que tomar essa decisão é difícil. Alguns afirmaram que é difícil escolher por serem indecisos e outros disseram não gostar da disciplina e por isso, preferiam que o tema viesse pronto.

## **CAPÍTULO 5**

### **ANÁLISE DOS DADOS**

Trabalhar em grupo é uma metodologia amplamente utilizada em qualquer tipo de ambiente de aprendizagem. Por exemplo, a maioria das pesquisas citadas no capítulo dois deste trabalho, fez uso do trabalho em grupo - independente do número de componentes por grupo - para o seu desenvolvimento e estamos falando somente de nível acadêmico. Nas escolas, essa técnica também é muito utilizada, no entanto, apesar do seu uso generalizado, poucos são os trabalhos acadêmicos encontrados que discutem sobre esse método, sobre os pontos favoráveis e os pontos desfavoráveis para sua aplicação e para obter o resultado desejado após o desenvolvimento do trabalho.

Quando se propõe um trabalho em grupo, é necessário analisar quais são os aspectos positivos e negativos dessa proposta de trabalho.

Os trabalhos de Modelagem Matemática são geralmente, desenvolvidos em grupos. Esse fator é visto com bons olhos, já que esse tipo de trabalho faz com que os alunos aprendam a socializar suas idéias, a ouvir os colegas, a ter um senso de colaboração comum, entre outras coisas, porém nem sempre é levado em consideração os aspectos negativos de se trabalhar conjuntamente.

Boruchovitch<sup>17</sup> (1996) retrata os efeitos positivos e negativos de trabalhos em grupo para a aprendizagem e traz sugestões de como potencializar esses efeitos positivos quando fazemos uso desse recurso metodológico.

Segundo essa autora, alguns dos efeitos negativos que podem ocorrer são:

- Um dos membros do grupo pode se achar menos talentoso que os demais e, por esse motivo, deixar com que os outros trabalhem mais, não investindo tanto esforço mental quanto ele poderia;
- O aluno, por outro lado, que tem uma habilidade maior em artes, por exemplo, pode se sentir explorado pelos colegas e se negar a usar todo o seu talento;
- Aqueles alunos que já são destaques na sala de aula se sobressaem mais e aqueles que têm mais dificuldades acabam se escondendo

---

<sup>17</sup> Evelyn Boruchovitch – Doutora em Psicologia Educacional pela University of Southern California.

atrás destes e interagindo menos com o grupo. Como diz o ditado, “o rico fica mais rico e o pobre fica mais pobre”.

- O grupo pode gastar mais tempo procurando a melhor maneira de desenvolver o trabalho, de modo que fique o menos trabalhoso possível, ao invés de investir tempo na qualidade do trabalho.
- Alguns alunos que têm suas opiniões vetadas a todo o momento podem se sentir rejeitados e incompetentes.
- O grupo pode ser dividido em dois sub-grupos: os que pensam no desenvolvimento do trabalho e “dão as ordens” e os que executam efetivamente o trabalho e “obedecem às ordens”.
- Quando há a separação das tarefas, pode ocorrer de cada membro do grupo esperar que o outro realize determinada tarefa e no final, nenhum deles a conclui, ou seja, o famoso “deixa que eu deixo”.

Os exemplos acima ilustram alguns efeitos negativos do trabalho em grupo e de como ele pode ser prejudicial à aprendizagem e até mesmo à formação dos alunos.

Um efeito que considero negativo e que não foi tratado acima ocorreu em nossa experiência de trabalho com Modelagem. O grupo que escolheu o tema “O lixo e suas problemáticas” foi, de certa forma, influenciado por uma das integrantes do grupo que estava muito envolvida com esse assunto, como dito no capítulo quatro. Foi perceptível que o grupo deixou para essa aluna toda a responsabilidade pelo desenvolvimento do trabalho e houve inclusive uma cobrança do grupo dizendo que ela estava exigindo dos demais o mesmo interesse e empenho demonstrado por ela. Essa hipótese – de que o grupo abandonou o trabalho “deixando tudo na mão” de quem teve a idéia do tema – foi corroborada no momento da entrevista com os grupos, pois somente duas integrantes apareceram: a aluna que ficou com toda a responsabilidade pelo trabalho e uma outra que era bem próxima a ela. Segue abaixo a entrevista:

*Maria Helena – Então tá, o tema surgiu da Tainá por causa da ENEB, mas teve alguém no grupo que coordenou o trabalho, o grupo?*

*Marília – A Tainá... Ela puxou todo mundo.*

*Tainá – Eu escolheria. Na verdade deu até certa discussão dentro do grupo porque eu estava querendo exigir das pessoas e eu não tinha de fazer isso, sabe e aí... no fim eu até ouvi de uma pessoa – “Eu acho que você se empolgou demais com o tema”.*

O grupo da Energia Nuclear é um outro exemplo de como o trabalho em grupo pode não dar certo. Um dos componentes do grupo, Wagner, era visivelmente o líder da equipe. Foi ele quem mais me procurou e ao Marcelo durante o tempo de desenvolvimento do trabalho e parecia ser o que mais se interessava pelo tema escolhido pelo grupo. Dessa maneira, ele foi identificado como uma espécie de “líder” pelos demais colegas:

*Maria Helena – Teve alguma de vocês que foi mais líder durante o desenvolvimento do trabalho?*

*Paola – Acho que foi o Wagner, né?*

*Rafael – É... não é bem líder, mas ele coordenou... Ele foi o mais interessado.*

*Paola – O mais empenhado.*

No entanto, esse foi um trabalho que não se desenvolveu conforme o esperado. O líder acabou ficando desanimado no final do trabalho e não conseguiu reanimar o grupo. O restante do grupo, por sua vez, não teve papel ativo no desenvolvimento do trabalho, de modo que esse é um exemplo de um trabalho que não prosperou.

Conhecer os efeitos negativos do trabalho em grupo pode ajudar os professores a adotarem procedimentos diferenciados para amenizar e minimizar esses efeitos negativos.

O trabalho em grupo também tem seus efeitos positivos que, se potencializados, podem ser muito favoráveis à aprendizagem. Vamos à alguns deles, ainda baseados no artigo de Boruchovitch (1996):

- Promover trabalhos que estimulem a competição entre os diferentes grupos, tirando a atenção para a competição entre os membros do próprio grupo conduzem mais à aprendizagem.

- O “Método de Jigsaw” é uma prática de grupo onde cada componente do grupo é chamado “expert” em alguma parte da tarefa. Os experts de cada parte da tarefa de grupos diferentes se reúnem e depois voltam para o seu grupo para ensinar o que foi discutido para seus membros. Ao final, o grupo de origem é testado sobre o conhecimento geral e o objetivo é que todos os membros do grupo tenham domínio sobre todo o conteúdo discutido. Essa prática faz com que os alunos sejam interdependentes, o que pode facilitar a aprendizagem dos alunos. Além disso, os alunos também se desenvolvem no sentido de socializar os seus conhecimentos com os colegas.
- Um outro fator positivo do trabalho em grupo é a oportunidade de os alunos aprenderem uns com os outros. A proximidade dos alunos faz com que o seu linguajar próprio muitas vezes facilite o entendimento de um determinado conteúdo. É importante que o professor oriente os alunos que para uma mútua cooperação é necessário que surjam explicações, que se monte um passo a passo para que a solução de um exercício seja atingida e não que se obtenha somente a resposta pronta, o que seria prejudicial à aprendizagem do colega. Aquele aluno que ajuda o colega, explicando-lhe como chegar à solução de um exercício, também está sendo ajudado, pois ao explicar para o colega, as idéias são reorganizadas e se tornam mais claras, fazendo com que o conhecimento seja consolidado.

Johnson, Johnson, Houbec & Roy (1984) apud Boruchovitch (1996) identificaram quatro características interpessoais fundamentais que o aluno deve ter para o bom andamento da atividade em grupo: capacidade de formação, capacidade de funcionamento, capacidade de formulação e capacidade de fermentação. O professor deve promover o desenvolvimento dessas capacidades para que o trabalho em grupo seja eficaz na aprendizagem de seus alunos.

A capacidade de formação consiste na habilidade dos alunos de conseguirem formar os seus grupos sem muito barulho, de trabalharem em silêncio e de se relacionarem bem com os colegas de grupo. A capacidade de

funcionamento se refere ao esforço conjunto para a realização das tarefas. A capacidade de formulação se refere ao esforço do grupo em entender, lembrar e aprofundar e revisar o tópico em estudo, de modo que todos os componentes do grupo estejam caminhando juntos. Por fim, a capacidade de fermentação implica em estimular a competência crítica dos alunos, fazendo que o grupo reflita e avalie sobre sua interação e seu funcionamento durante a atividade.

Quando a dinâmica do trabalho em grupo é utilizada de modo a explorar todo o seu potencial, ela tem grandes possibilidades de contribuir para a formação de um cidadão crítico e mais participativo.

Temos alguns exemplos de grupos que conseguiram atingir os objetivos do trabalho aproveitando as vantagens dessa metodologia, trabalhando realmente juntos.

No trabalho “A Matemática Camuflada no Comportamento Animal” as alunas afirmam que os passos foram sendo dados em conjunto e que cada componente do grupo procurou colaborar de forma efetiva para o sucesso de trabalho, trazendo assuntos pertinentes para serem discutidos, organizando o trabalho, entre outras coisas. Segue abaixo os diálogos das entrevistas:

*Maria Helena – Como foi o processo de escolha do tema do trabalho... como vocês chegaram à Matemática Camuflada? Partiu de alguém?*

*Maria Helena – Teve alguma de vocês que foi mais líder durante o desenvolvimento do trabalho?*

*Naiara – Pelo que eu percebi não.*

*Emeline - Foi tipo assim, todo mundo pesquisou, aí uma leu, a outra organizou o texto, a outra consertou....*

*Roberta - Então... tinham duas meninas a mais no nosso grupo, a Poita e a Ana e elas falaram um negócio de relação do corpo, proporcional... o número phi, daí agente falou, vamos ver uma proporção matemática que tenha a ver com a forma do animal... a gente pensou mais em teia de aranha...*

*Naiara – Geometria na Natureza, assim...*

*Emeline – A gente ficou pensando primeiro em abelha e como era muito saturada a gente começou a ver TV, procurar, vendo mesmo na natureza... foi uma idéia bem em conjunto.*

*Naiara – Foi surgindo à medida que cada um achava uma coisa que colaborava com a idéia, tipo o exemplo da borboleta...*

*Roberta – Eu achei o lance da borboleta na internet e gravei pelo lance da proporção da asa, mas nem li porque não estava com vontade, daí trouxe pro grupo e a gente leu e viu que era mais comportamento e o que a Naiara achou também era mais comportamento...*

*Ana Clara – Não era só geometria...Era mais álgebra do que geometria e aí a gente falou, ahh...esse tema não está combinando.*

*Roberta – tipo, o conteúdo era comportamento só que o título estava errado, só isso.*

Temos um outro exemplo de diálogo do grupo “O desinteresse pela Matemática: quais os motivos?”:

*Maria Helena – Teve alguma de vocês que foi mais líder durante o desenvolvimento do trabalho?*

*Pedro – Foi um trabalho em conjunto mesmo.*

*Lívia – A gente ia tendo as idéias e fazendo juntos.*

*Evandro – A gente marcava uma data e fazia o questionário, marcava outra data, levava na escola e foi assim...*

No caso do grupo da Energia Nuclear, vimos a liderança de um componente do grupo de forma negativa, já que o grupo se permitiu desanimar durante o processo de desenvolvimento do trabalho, reforçado pelo desânimo do líder. Abaixo temos três casos de liderança que vejo como um fator positivo. No grupo da Dengue, um dos componentes do grupo sentiu que o grupo estava meio desanimado e pendendo para o “deixa que eu deixo” já citado acima como fator negativo. Quando o aluno tomou a iniciativa de liderar o grupo, os outros componentes se sentiram motivados a trabalhar e no final reconheceram que todos estavam cientes do trabalho como um todo e que a liderança de um deles foi positiva para o bom desenvolvimento do trabalho:

*Maria Helena – Teve alguma de vocês que foi mais líder durante o desenvolvimento do trabalho?*

*Vitor – Eu optei por coordenar o grupo. Estava todo mundo sabendo de tudo. Eu vi que a gente estava parado aí eu comecei, mas depois foi todo mundo comentando e trazendo outras coisas para o trabalho.*

No caso do grupo de Epidemias e Neurociência, a liderança se deu por questões de organização e ferramentas para essa organização. As meninas que lideraram os seus respectivos grupos eram as que tinham o computador em casa e cada uma “gerenciava” a parte de organização do trabalho de seu grupo. Essa liderança se deu de forma natural.

*Maria Helena – Teve alguma de vocês que foi mais líder durante o desenvolvimento do trabalho?*

*Marina – Acho que foi a Mariana...*

*Tatiana – A capitã do time (risos).*

*Moira – Acho que é porque a Mariana é mais organizada e então ela que chegava e falava então, podia ser tal hora em tal lugar... , mas o que eu achei é que não ficou ninguém assim tão sobrecarregado com toda a responsabilidade.*

*Tatiana – Mesmo porque a gente ia na casa dela... risos, as coisas já ficavam no computador dela, não que tenha sobrecarregado mas ela deu uma coordenada assim...*

(Epidemias)

*Maria Helena – Teve alguma de vocês que foi mais líder durante o desenvolvimento do trabalho?*

*Fernanda – A Analy!*

*Paula – Bom, a gente ficou no computador da Analy fazendo!*

*Fernanda – Porque o computador era dela, daí ela que comandava mais, que digitava as coisas, sabe? Ela acabou coordenando mesmo.*

*Analy – A gente faz tudo junto assim, sabe, então eu estava digitando, a outra estava ditando, outra lendo... então tava todo mundo fazendo, mas pelo fato do computador ser meu e eu digitar mais rápido... então...*

(Neurociência)

Como dito anteriormente, poucos são os trabalhos desenvolvidos abordando os aspectos positivos e negativos do uso do trabalho em grupo. E também como já dissemos, os trabalhos de Modelagem são em sua maioria realizados em grupos. Um espaço para a discussão deste tema pouco difundido pode ser o Centro Virtual de Modelagem (CVM). Este espaço já existe desde 2005 e é um ambiente onde professores, pesquisadores, alunos e interessados em Modelagem se “encontram” virtualmente para discutir questões relacionadas a essa temática e também procurar e oferecer ajuda aos colegas que caminham nessa mesma direção.

O CVM é um ambiente rico em dados relacionados à Modelagem, pois entre outras coisas, mantém um arquivo desde 1993 de todos os trabalhos de Modelagem desenvolvidos pelos alunos de Ciências Biológicas da Unesp de Rio Claro, sob orientação do professor Marcelo de Carvalho Borba. E além do mais, pode oferecer discussões síncronas e assíncronas como o chat e o fórum, respectivamente. Sendo assim, este ambiente é um candidato em potencial para gerar um espaço de discussão sobre o tema “Trabalhos em Grupos” dentro da Modelagem, de forma a expandir a disseminação sobre esse tema tão importante dentro da Modelagem e da Educação Matemática.

O trabalho de Modelagem proposto aos alunos do curso de Ciências Biológicas foi realizado em grupos. Houve aspectos positivos e negativos do uso deste método, como exemplificado acima, porém, de modo geral os objetivos esperados para este trabalho foram atingidos.

Através desse trabalho levantei categorias, as quais denominei dimensões, baseadas nas entrevistas realizadas com cada grupo de alunos e nas versões do trabalho na qual expunham a trajetória da escolha pelo tema.

Tratarei em seguida dessas dimensões, sendo que elas não são auto-excludentes e nem únicas. É possível que novos trabalhos sejam encaixados nas dimensões levantadas e também que novas dimensões surjam à partir de novas experiências no uso da Modelagem Matemática em sala de aula.

## 5.1 DIMENSÃO PESSOAL – INTERESSE

Ao começar a levantar e, na seqüência, classificar as dimensões envolvidas nas escolhas dos temas dos projetos de Modelagem pelos alunos, pude perceber que existe um fator permeando todos os trabalhos, que é a questão do interesse dos alunos pelo tema escolhido.

Lidar com esse interesse é uma característica da Modelagem e muitas vezes essa tendência é vista como positiva por esse motivo. Jacobini (2004) diz que o fato da escolha do tema ser de interesse do aluno “amplia sua motivação para o estudo e seu comprometimento com as tarefas inerentes ao trabalho com a Modelagem” (p.2).

Também Bassanezi (1999) coloca que se a escolha for de responsabilidade dos alunos eles se sentirão co-responsáveis pelo processo de aprendizagem, o que torna sua participação mais interessada e efetiva. Barbosa (2001) corrobora a importância do interesse do aluno em uma atividade de Modelagem dizendo que “do ponto de vista sócio-crítico, destacam-se os interesses dos alunos como determinantes das atividades da Modelagem.” (p.30).

Mas o que é interesse? Que tipo de interesse estamos preocupados que os alunos tenham? Será que o interesse só tem um lado e este é positivo? O interesse em agradar o professor ao escolher o tema seria algo considerado bom?

(FERREIRA, 2004) traz a definição de “Interesse” como:

(ê). [Subst. do v. lat. interesse, 'estar entre, no meio'; 'participar'.] S. m.

1. Lucro material ou pecuniário; ganho.
2. Parte ou participação que alguém tem nalguma coisa.
3. Vantagem, proveito; benefício.
4. Aquilo que convém, que importa, seja em que domínio for.
5. Sentimento de cobiça; avidez.
6. Procura de vantagem pessoal, de proveito.
7. Sentimento de zelo, simpatia, preocupação ou curiosidade por alguém ou alguma coisa.

8. Empenho.
9. Curiosidade.
10. Qualidade de interessante.
11. Relação de reciprocidade entre um indivíduo e um objeto que corresponde a uma determinada necessidade daquele.
12. V. juro.
13. Jur. Pretensão que se baseia ou pode basear-se em direito.

A etimologia da palavra interesse significa “estar entre”. John Dewey trata deste assunto em seu livro *Vida e Sociedade* (1978)<sup>18</sup> e afirma que existem alguns aspectos ligados à palavra interesse, como algo dinâmico, objetivo e pessoal. Traz a idéia de que se estamos interessados em algo, então nos sentimos fascinados, empenhados, completamente absorvidos por esta coisa, que tem algum mérito para nós.

Vamos comentar estes três aspectos: *dinâmico, objetivo e pessoal*.

Ao comentar sobre o aspecto *dinâmico*, Dewey (1978) traz um exemplo ilustrativo com a lenda “O asno de Buridan”, que é a história de um asno que estava igualmente com fome e com sede e estava à mesma distância de suas duas necessidades, sendo que uma estava à sua direita e outra à sua esquerda. A lenda diz que o asno não se movia pois não poderia racionalmente escolher entre elas. A partir desse exemplo, o autor diz que o interesse parte totalmente ao contrário da idéia da lenda, dizendo que todo organismo vivo está sempre caminhando para alguma direção e não é passivo. Há sempre uma atividade que possui uma tendência ou direção própria. Diz ainda que o interesse como impulso não é algo que se espera que acorde e seja excitado de fora. Quando há esse impulso, se estamos acordados, estamos interessando em uma determinada direção e não em outra.

O aspecto *objetivo* do interesse diz que todo interesse está intimamente ligado à um objetivo. Dewey (1978) dá o exemplo de um pintor, que está interessado em seus pincéis, suas cores, suas técnicas com o objetivo de criar

---

<sup>18</sup> Livro originalmente publicado em 1929.

um quadro. Se o objetivo dele for retirado, então o que antes eram coisas de seu interesse transforma-se em algo vazio e inútil.

O aspecto *pessoal* do interesse está relacionado com a valoração de um objeto, que tem seus aspectos objetivos e subjetivos. Se olharmos por um lado, pensamos na coisa que se diz ter valor e então temos aspectos objetivos como idéias, objetos e etc; se olharmos por outro lado, focamos na apreciação desse valor e neste caso entra o lado emocional ou pessoal, pois o “eu” toma parte em sua expressão.

Portanto, o interesse deve ser concebido como “uma atividade em marcha dentro de cada um de nós, a fim de atingir um objeto, no seu julgamento de valor”.(DEWEY, 1978, p.73)

Podem existir dois tipos de interesse: *Interesse Direto ou Imediato* e *Interesse Indireto ou Mediato*. O *interesse direto* é aquele cuja experiência que se realiza é suficiente por si mesma, ou seja, a atividade em si é um fim, e não um meio. Já o *interesse indireto* acontece quando se descobre que determinada coisa que inicialmente não se tinha um interesse direto, tem relação com algo do seu interesse, por exemplo, a matemática pode não ser interessante até que se faça relações de suas aplicações, por exemplo, nas engenharias. Nesse sentido, Dewey lembra que somente deste modo é verdadeira a idéia de “tornar as coisas interessantes”.

Um outro tipo de interesse que Dewey aborda é o *interesse transferido*. Esse tipo de situação acontece quando existe algo que não se goste ou que não se tenha prazer e acaba se tornando interessante quando vista como meio para alcançar algo que nos chamou a atenção.

Segundo Dewey (1978):

“Num desenvolvimento normal, o interesse em um meio não está ligado só externamente ao interesse no fim mas, pelo contrário, o interesse no fim absorve, satura e transforma o interesse pelos meios, dando-lhes novo valor e significação.” (p.76).

Por exemplo, um aluno trabalhando com Modelagem que decide pesquisar determinado tema, à princípio pensando em agradar o professor, pode perceber que tem muito prazer e interesse em estudar aquele assunto, voltando sua atenção totalmente para o trabalho e não mais para o professor.

Esse fato também pode acontecer quando o professor é quem escolhe o tema a ser pesquisado pelos estudantes. Ao convidar os alunos a estudarem um determinado tema, muitos alunos aceitam, a priori, influenciados pelo professor ou até mesmo para agradá-lo, porém, com o desenvolvimento do trabalho, o aluno passa a ter prazer em trabalhar com aquele assunto e se interessar tanto pelas investigações necessárias para a sequência do estudo quanto pela matemática inserida no trabalho. Dessa maneira, o estudante passa a ter sua atenção totalmente voltada para o trabalho e não mais para o professor e o tema passa a ser dele, e não mais do professor.

Quando os alunos estão engajados em suas atividades, sentindo-se capazes e eficientes no que estão desempenhando, podemos dizer que o interesse deles está tornando-os felizes. Para Dewey “as emoções que acompanham o crescimento progressivo do curso de uma ação, de um movimento contínuo de expansão e realização, constituem a felicidade.” (p.81).

Porém, quando uma atividade se torna monótona, essa felicidade deixa de acompanhar sua execução, pois não há nada de novo que possa dar desenvolvimento e crescimento ao trabalho. Temos o exemplo do grupo que decidiu pesquisar sobre Energia Nuclear. Segundo eles, o trabalho ficou desinteressante pois tudo o que estavam pesquisando era de conhecimento deles com poucas ressalvas. Segue abaixo o diálogo da entrevista:

*Rafael – Não, inicialmente, por exemplo, pra mim, não o trabalho inteiro, mas principalmente aquela parte de... do que afeta no ser humano, assim...efeitos da radiação, foi um assunto que eu gostei muito de estudar. Mas o resto assim, eu não sei... não acrescentou muito.*

*Mariana – Não acrescentou em nada. Foi uma coisa que ficou na mesma...*

*Maria Helena – Mas ficou na mesma por quê?*

*Mariana – Porque era coisa que todo mundo já sabia! Não tinha nada de novo... pelo menos pra mim, agora pra eles eu não sei...*

*Paola – Não... teve uma coisa ou outra que sim, mas... nada também muito... ah... eu também não gostei muito de fazer não...*

Esse diálogo retrata a situação em que o trabalho não se desenvolve, pois não há um movimento contínuo de expansão e realização, não há coisas novas que motivem o grupo a seguir adiante.

O limite que faz a separação entre o interesse direto e indireto é muito próximo, sendo que um pode se tornar o outro facilmente à medida em que haja desenvolvimento do interesse, tornando o objetivo inicial como meio para um objetivo mais engenhoso ou ao contrário, o que era meio passar a ser o fim. Schutz (1979)<sup>19</sup> corrobora com essa idéia dizendo que não existe um interesse isolado, mas que “os interesses têm, desde o começo, a característica de estarem inter-relacionados com outros interesses, dentro de um sistema.” (p.146)

Dewey traz um exemplo que coube muito bem ao que aconteceu a um dos grupos de trabalho. Vejamos o exemplo de Dewey:

“Alunos, por exemplo, que estão interessados em aprender relações numéricas, porque o conhecimento dessas relações lhes permite fazer certa coisa (isto é, interessados em uma parte da aritmética simplesmente como meio ou como instrumento), podem-se deixar fascinar pelo que os números como números lhes permitem fazer, e interessar-se, assim, pela matemática como matemática” . (DEWEY, 1978, p.83)

O grupo que estudou “A Matemática Camuflada no Comportamento Animal” disse, desde o princípio, que queria estudar geometria e fugir da álgebra, que segundo os integrantes do grupo, era chata e sem sentido. Para surpresa delas, durante o desenvolvimento do trabalho, elas encontraram muito mais álgebra do que geometria e acabaram se surpreendendo de maneira positiva. Veja alguns recortes dos diálogos:

---

<sup>19</sup> Título original Alfred Schutz on Phenomenology on Social Relations traduzido da edição publicada em 1970 por The University of Chicago Press, de Chicago, Estados Unidos.

No início do trabalho:

*Ana Clara – A gente tinha escolhido falar sobre geometria natural, assim..sei lá...eu não queria muito álgebra,álgebra...eu gosto mais da parte geométrica, mas a gente não sabe direito o que abordar porque é meio amplo.*

Na entrevista, no final do trabalho, e na segunda fala quando foi perguntada se ela continuaria a estudar esse assunto:

*Ana Clara – Então, a gente pensou em geometria no começo porque a gente não queria muito mexer com álgebra, e a geometria é uma parte legal que a gente acha que a galera não vai querer explorar e é mais interessante, mas eu gostei da parte algébrica.*

*Ana Clara – Eu gostaria de trabalhar com biomatemática, mas não com a asa ou um bico de um pássaro, mas como uma concentração de um hormônio que pode influenciar ou concentração de uma toxina, que a matemática também acaba explicando, mas não mais pela geometria, gostei mais da álgebra do que da geometria.*

Nesse caso, o interesse foi se transformando da Geometria para a Álgebra, ou seja, ocorreu a transferência de interesses.

Depois dessas considerações sobre interesse, apoiada nas idéias de Dewey, trago sua definição de interesse verdadeiro:

“Verdadeiro interesse é o sinal de que algum material, objeto, habilidade, ou o que quer que seja, está sendo apreciado de acordo com o que atualmente concorra para a marcha progressiva de uma ação, com a qual a pessoa se tenha identificado. Interesse verdadeiro, em suma significa que uma pessoa se identificou consigo mesma, ou que se encontrou a si mesma, no curso de uma ação. E daí, se identificou com o objeto, ou a forma de agir necessária à prossecução feliz de sua atividade.” (DEWEY, 1978, p.86)

No curso de Ciências Biológicas analisado nesta pesquisa, dos sete trabalhos produzidos pelos alunos, seis deles estavam relacionados de forma direta ou indireta com a Biologia.

Se considerarmos que todos os alunos que ingressam em determinado curso, têm interesse por temas relacionados com tal área do conhecimento, então podemos afirmar que o fato de os alunos do curso de Biologia escolherem temas relacionados à essa área para desenvolverem suas pesquisas é uma questão puramente de interesse.

Nesse caso, um interesse que pode ser previsto pelo professor. Portanto, ao se trabalhar a Modelagem em um curso específico, deixando a escolha do tema sob responsabilidade do aluno, é esperado que temas correlatos com o curso apareçam.

Admito também como manifestação de interesse a questão da curiosidade. Alguns grupos decidiram começar a pesquisar determinado tema por curiosidade.

O grupo de Neurociência estava contando, durante a entrevista, que todos os temas que surgiram no primeiro dia de discussão estavam relacionados com o comportamento humano.

*Maria Helena – E essa questão do comportamento tem algum interesse específico ou não?*

*Analy – Curiosidade de biólogo! (risos) (Todas concordaram!).*

Também no grupo das Epidemias, tudo começou pela curiosidade/desconfiança de uma das alunas do grupo que desde o Ensino Médio, devido ao comentário de um professor, não acreditava que uma fórmula matemática “magicamente” descobriria se uma doença se tornaria ou não uma epidemia.

*Moyra – É... é que na verdade eu comecei falando que eu tinha uma certa curiosidade com uma história que eu ouvi no colegia, l que existia*

*uma fórmula que podia prever a incidência de uma epidemia e não sei o que lá , só que eu achei que não era possível assim, que ia prever e pronto. Aí eu sugeri o tema. A gente teve outras sugestões de número phi, outras coisas que a gente pesquisou, mas a gente achou que a epidemia era mais interessante, era um assunto mais amplo.*

Acredito então, que o interesse permeou todos os trabalhos desenvolvidos manifestando-se de formas diferentes, como curiosidade, familiaridade com o tema e até mesmo a falta de interesse no caso do grupo de Energia Nuclear.

Alguns trabalhos percorreram caminhos de escolhas que nos levarão a discutir algumas dimensões mais específicas, além do interesse.

## **5.2 DIMENSÃO SÓCIO-CRÍTICA**

Machado (1997) diz no prefácio de seu livro que a educação deve visar à formação do cidadão. Porém, ele também afirma que, esse discurso não tem sido eficaz e para tornar sua ação efetiva é necessário semear projetos que visem à construção da cidadania através da educação.

A Modelagem é um dos caminhos que possibilita que isso aconteça, pois permite que esse tipo de abordagem seja feita durante todo o processo, colaborando com a educação para a cidadania, que para Machado (1997):

“Significa prover os indivíduos de instrumentos para a plena realização desta participação motivada e competente, desta simbiose entre interesses pessoais e sociais, desta disposição para sentir em si as dores do mundo.” (p.106).

Uma das dimensões encontradas no processo de escolha dos temas pelos alunos foi a dimensão sócio-crítica. No trabalho “O lixo e suas problemáticas”<sup>20</sup>, o grupo tinha como principal interesse conscientizar a turma e

---

<sup>20</sup> Quando se trabalha com Modelagem Matemática na Educação, o pensamento crítico dentro do tema escolhido é algo que se busca discutir para reflexão e formação do cidadão. Esse pensamento crítico aconteceu em outros trabalhos, porém, a discussão ficou mais evidente no

as pessoas próximas à ele sobre a falta de consciência na produção excessiva de lixo, na não separação do lixo orgânico e do lixo reciclável, entre outros problemas. O intuito do trabalho era chamar a atenção das pessoas para esse assunto, avaliar o problema e sugerir atitudes alternativas de mudança de postura.

Nesse ponto, acho cabível discutirmos as idéias sobre Educação Matemática Crítica e como essa teoria pode sustentar as idéias apresentadas no trabalho sobre o lixo.

De forma bem resumida, para Skovsmose (2004) crítica tem a ver com uma investigação de condições para obtermos conhecimento, uma identificação dos problemas sociais e sua avaliação e uma reação às situações sociais problemáticas.

O conceito da palavra “crítica” está relacionado à auto-reflexões, reflexões e reações, de acordo com a tradição alemã e escandinava. Segundo Skovsmose (2004), há outras teorias existentes que foram inspiradas na Educação Crítica e foram desenvolvidas de maneiras independentes, como por exemplo, as idéias de Paulo Freire, mas a idéia unificadora e geral é:

“Para que a educação, tanto como prática quanto como pesquisa, seja crítica, ela deve discutir condições básicas para a obtenção do conhecimento, deve estar a par dos problemas sociais, das desigualdades, da supressão etc., e deve tentar fazer da educação uma força social progressivamente ativa.” (p.101).

E continua dizendo que para “ser crítica, a educação deve reagir às contradições sociais”.

A educação crítica, segundo Jacobini e Wodewodzki (2006):

“Insere-se e se desenvolve num contexto caracterizado, de um lado, por posturas democráticas nas salas de aula que garantam o diálogo entre os participantes, ausência de estruturas de poder e de preconceitos de qualquer natureza, posicionamentos críticos, constantes questionamentos,

indagações e reflexões; de outro lado, por discussões relacionadas com problemas sociais, com críticas e com relações democráticas que objetivam reações às contradições sociais e transformações nas estruturas sociais, políticas, econômicas e éticas da sociedade.” (p.75).

Para Skovsmose (2004), os principais aspectos que caracterizam a educação crítica são: Competência Crítica, Distância Crítica e Engajamento Crítico.

A Competência Crítica é atribuída ao aluno para que este tenha a oportunidade de expressar suas experiências e conhecimentos prévios, à partir do diálogo com o professor, para que assuntos que sejam importantes para o processo educacional sejam levantados e os alunos se sintam participantes do processo. Outro fator relevante que o autor destaca é que, com o intuito de se desenvolver tal competência nos alunos, ela não deve ser imposta a eles, e sim desenvolvida à partir das capacidades já existentes.

No caso do trabalho sobre o lixo, o tema surgiu a partir da experiência vivenciada por uma aluna do grupo em um encontro de estudantes, e apoiados nessa experiência, o grupo foi capaz de abordar criticamente um tema ligado às suas vidas, que é a grande produção de lixo e as doenças que podem ser transmitidas, buscando e trazendo soluções para o problema detectado. Vejamos a solução que o grupo apresentou:

“Diariamente, acaba-se por deixar em segundo plano problemas de grande impacto social, e isso acontece pois a maioria desses impactos é apenas sentido de forma indireta pela maior parcela da população. Todos sabem que o acúmulo de lixo é preocupante, mas ainda assim o assunto parece ser muitas vezes ignorado. Moradores de centros onde há coleta de lixo, deixam de se preocupar com a destinação deste e em conseqüência, pouco se preocupam em vigiar melhor seus hábitos diários, no sentido de diminuir a geração de resíduos. O desenvolvimento do trabalho sobre o lixo foi de grande importância por trazer o tema, novamente, e por conseqüência, nos fazer repensar a forma como consumimos, utilizamos e inutilizamos os materiais.

Não houve nenhuma surpresa ao trabalhar com os dados encontrados, os quais apenas reafirmaram o que já sabíamos. A população crescente, juntamente ao crescimento industrial e consumo de supérfluos têm aumentado cada vez mais os problemas causados pela geração de resíduos.

Entre muitos meios de atenuar os problemas o melhor deles é ainda o mais simples, repensar com consciência os atos simples do nosso dia-a-dia. Nas cidades onde há coleta seletiva o trabalho passa a ser ainda mais simples, já que o lixo é devidamente separado e LIMPO e diretamente enviado às usinas de triagem. A parcela orgânica, apesar de representar a maior parte e também de mais simples reutilização por seu caráter biodegradável, permitindo sua aplicação direta e sistemas de plantio como adubo (de jardins a culturas alimentícias), quando tratado pelas técnicas de compostagem, este material causa impactos mínimos ao ambiente, além de ter seu potencial fertilizante aumentado.

O problema de destinação dos resíduos a aterros tem sido cada vez mais complicado, pois juntamente com o crescimento populacional que exige uma área de ocupação que aumenta a cada dia, conflitadamente, em muitos locais já encontramos aterros localizados próximos de áreas habitadas, fato que aumenta a incidência de acidentes e doenças causadas pelo contato, direto e indireto, com o lixo.

As informações são, então, de grande valia para despertar a consciência ecológica de cada um, ajudando a melhorar a relação do indivíduo com o meio em que vive, desde a preservação dos ambientes naturais até as formas de convívio social". (transcrito do relatório final dos alunos do grupo "O lixo e suas problemáticas").

Jacobini (2004) "traduz" Distância Crítica como "procedimentos voltados para que a competência crítica seja alcançada" (p.25), ou seja, é importante que as perguntas levantadas por Skovsmose (2004, p.19) sejam levadas em consideração:

- 1) A aplicabilidade do assunto: quem os usa? Onde é usado?

- 2) Os interesses por detrás do assunto: que interesses formadores de conhecimento estão conectados a esse assunto?
- 3) Os pressupostos por detrás do assunto: que questões e que problemas geraram os conceitos e os resultados na matemática? Que contextos têm promovido e controlado o desenvolvimento?
- 4) As funções do assunto: que possíveis funções sociais poderiam ter o assunto?
- 5) As limitações do assunto: em quais áreas e em relação a que questões esse assunto não tem qualquer relevância?

O terceiro aspecto da educação crítica, que é o engajamento crítico, está relacionado com as condições desligadas do contexto educacional, mas preocupado com as questões ligadas ao cotidiano dos alunos e que tenham alguma relevância para eles. Para selecionar tais problemas, Skovsmose (2004) levanta dois critérios fundamentais: o subjetivo – o assunto deve relacionar-se com algo que seja importante para os alunos e que esteja dentro de seu quadro teórico – e o objetivo – o problema deve ter relação com problemas sociais objetivamente existentes.

Skovsmose (2004) acrescenta que na educação crítica, a alfabetização tem sido muito discutida no sentido de que ela capacita o cidadão a exercer o seu papel, a se tornar livre para tomar suas decisões à partir do conhecimento que obteve, pois ela é um meio para “organizar e reorganizar interpretação das instituições sociais, tradições e propostas para reformas políticas” (p.104). Em seguida, discute se a Matemática também teria esse papel libertador e questiona se é possível uma Educação Matemática Crítica.

Para trazer suas idéias de como a Matemática pode ser crítica de forma mais clara, Skovsmose traz um exemplo de um projeto do qual ele participou. Esse projeto foi proposto pelo Conselho Dinamarquês de Pesquisa em Ciências Humanas e era chamado “Educação Matemática e Democracia em Sociedades Altamente Tecnológicas” e o subtema estudado dentro deste projeto foi “Auxílio para famílias em uma microsociedade”. Tal projeto tinha por objetivo discutir o paralelo entre alfabetização e alfabetização matemática.

Esse projeto foi dividido em 8 unidades e resumidamente, cada grupo de alunos fazia o papel de prefeitura da cidade, que era responsável por dividir uma quantia total fixa de dinheiro como auxílio para as famílias da cidade. Essas famílias foram criadas pelos próprios alunos com suas características e peculiaridades e através dessa distribuição foram discutidos alguns valores, como os motivos de uma família precisar de um auxílio maior do que uma outra, levantar os critérios para essa distribuição e conseguir uma fórmula matemática que pudesse levar em conta esses critérios para a divisão do dinheiro.

Tal projeto permitiu que os alunos pudessem exercer uma visão crítica sobre aquele assunto e também ao professor, discutir com os alunos os padrões para distribuição do dinheiro e o poder de formatação da Matemática, ou seja, para criar a fórmula de distribuição, alguns fatores tiveram que ser deixados de lado.

Essa imersão dos alunos em um determinado contexto social pode permitir o desenvolvimento de uma consciência crítica, tornando-os capazes de analisar as situações contraditórias da sociedade que os cercam e de reagir à elas.

Assim como no exemplo de Skovsmose, o grupo que escolheu falar sobre o Lixo e suas problemáticas teve a oportunidade de conhecer de perto este problema que tem afetado de forma grave o meio ambiente e até mesmo uma parcela da população brasileira. Essa imersão nesse tema fez com que o grupo e, em segundo plano, a turma toda, pudesse refletir sobre qual é o seu papel como cidadão e se tem praticado esse papel no seu dia a dia.

A matemática utilizada no trabalho foi simples, como tabulação de dados, criação de tabelas e gráficos, estatística básica, entre outros, porém, através desses dados é que os alunos foram despertados para a tamanha produção de lixo e depois disso, serem apresentados às atitudes que deveríamos ter para evitar tamanho problema. Nesse caso, a matemática foi usada como instrumento de conscientização, buscando dar a esses alunos uma educação matemática crítica.

### 5.3 DIMENSÃO PALAVRA DO PROFESSOR<sup>21</sup>

Em dois trabalhos, especificamente, pude perceber que a escolha do tema feita pelos alunos foi influenciada, ainda que inconsciente e despropositadamente, pela palavra do professor.

No primeiro dia de aula de Matemática Aplicada no curso de Ciências Biológicas, o docente, entre outras coisas, justificou para os alunos a importância da Matemática dentro do curso deles e mencionou como era vasto o campo da Biomatemática, e a necessidade de profissionais que se interessassem por ambas as áreas: Biologia e Matemática. Ainda nessa aula, o professor discutiu com os alunos a respeito do senso comum que se tem com relação à Matemática, de que é uma disciplina considerada difícil e que é comum encontrar pessoas que não gostam dela. Por outro lado, para aquelas pessoas que gostam de Matemática, fica difícil assumir esse gosto perante os colegas por causa desse tabu pré-existente.

Baseados nessa palavra do professor, dois grupos escolheram falar sobre temas relacionados à fala do professor: “A Matemática Camuflada no Comportamento Animal” que se relaciona com a Biomatemática e “O desinteresse pela Matemática: quais os motivos?“, baseados na discussão sobre o gostar ou não de Matemática. O segundo grupo deixa mais claro, em suas palavras, que escolheram esse assunto baseados na fala do professor.

Quando é pedido aos alunos que escolham um tema de seu interesse para pesquisar, alguns deles têm consciência de que é importante que eles tomem algumas decisões por si só e entendem que é uma oportunidade dada pelo professor. Alguns dos alunos compreendem que desta maneira o professor está lhes conferindo o poder de escolha, o poder da fala dentro da sala de aula e dessa forma descentralizando o seu poder enquanto professor, mas, por outro lado, eles se sentem muito soltos e inseguros em como e o que fazer, na prática. O diálogo abaixo mostra alguns dos sentimentos dos alunos com relação à escolha pelo tema:

---

<sup>21</sup> Escolhi tratar aqui sobre um dos fatores que pode influenciar a escolha dos alunos, que é a palavra do professor, porém, não posso deixar de dizer que muitos outros fatores podem influenciar essa escolha, como por exemplo, a mídia.

*Fernanda - No começo é difícil de decidir, você perde muito tempo pensando.*

*Liu – É muito aberto, você quer falar sobre tudo, mas também não dá pra falar.*

*Nayara – Acho que quando deixa muito livre, a gente está mais acostumada a ser direcionada... mas depois que você se encontra...*

*Lívia – Ah... eu não gosto muito de decidir o tema. Eu sou muito indecisa e tenho dificuldade em escolher.*

*Pedro \_ Infelizmente se o tema não fosse decidido pela gente seria mais fácil, mas cedo ou tarde a gente vai ter que começar a elaborar os nossos próprios temas.*

*Moyra – Você tem que pensar no tema, definir o objetivo, dá muito mais trabalho mas eu acho mais legal!*

*Analy – Acho que inicialmente deu raiva assim, é muito complicado você pedir pra uma pessoa que está iniciando uma graduação, tipo, faz um tema sobre o que você quiser... é muito amplo, subjetivo, sabe, gerou confusão , mas no final deu tudo certo e valeu a pena porque a gente escolheu um tema legal.*

Esse tipo de comportamento dos alunos se dá devido ao contrato didático e ao currículo oculto estabelecido com eles durante a sua vida escolar, pois eles vêm de uma cultura escolar na qual as atividades são, em sua maioria, atividades fechadas, com perguntas e respostas, com direcionamento claro do que eles devem fazer e o que o professor espera que esses alunos façam. Mas o que é o contrato didático e currículo oculto? O currículo escolar é concretizado de duas maneiras e essas duas frentes caminham sempre conjuntamente.

O entendimento sobre contrato didático tem origem em estudos franceses sobre Didática da Matemática, em particular, nos estudos de Guy Brousseau, que define contrato didático como:

“...a relação que determina – explicitamente por uma pequena parte, mas sobretudo implicitamente – aquilo que cada participante, professor e aluno tem a responsabilidade de gerir e do qual ele será, de uma maneira ou de outra responsável diante do outro.” (BROUSSEAU, 1986, p.51 apud SILVA et. Al, 1996, p.10)

Pais (2008, p.77) diz que “no nível de sala de aula, o contrato didático diz respeito às obrigações mais imediatas e recíprocas que se estabelecem entre o professor e os alunos”.

Uma outra definição para contrato didático (HENRY, 1991, p.47 apud SILVA et. Al, 1996, p.10), diz ser o “conjunto de comportamentos do professor que são esperados pelo aluno, e o conjunto de comportamentos do aluno que são esperados pelo professor(...)”. Esses comportamentos são definidos dependendo do ambiente onde as partes estão inseridas e do objetivo das atividades que serão propostas para o ensino, ou seja, cada contexto pedagógico determina um contrato específico. Por isso, o contrato pode ser alterado e modificado, de acordo com cada realidade educacional, por meio de negociações para que novos conhecimentos sejam alcançados.

O currículo oculto, segundo Silva (1999) é:

“Constituído por todos aqueles aspectos do ambiente escolar que, sem fazer parte do currículo oficial, explícito, contribuem, de forma implícita para aprendizagens sociais relevantes (...) o que se aprende no currículo oculto são fundamentalmente atitudes, comportamentos, valores e orientações...” (p.78)

Dentro do currículo oculto é que se encaixam as atitudes, valores, sentimentos dos professores, que são transmitidos por meio de suas falas, de suas decisões e até mesmo de sua organização dentro da sala de aula, como por exemplo, a maneira como o professor pede que seus alunos organizem as carteiras durante a sua aula.

Muitas vezes, os professores não são conscientes do currículo oculto. Eles estabelecem o contrato didático, o qual traduz os seus objetivos e não percebem que o currículo oculto está implicitamente ligado ao contrato didático.

O professor utiliza a sua experiência para transmitir o conteúdo da disciplina e essa experiência é uma forma de currículo oculto.

Em se tratando do contrato didático, um fator fundamental para que ele vigore, é que ele seja aderido pelas duas partes. Quando acontece de não haver concordância em alguma cláusula do contrato, há uma ruptura do contrato didático pré-existente, pois as partes não estavam acordadas, e então, deve ser criado um novo contrato didático.

Segundo Pais (2008, p.82 e 83), “Brousseau apresenta três exemplos de contratos didáticos, enfatizando as diferentes posturas do professor diante do aluno e da valorização do saber matemático”.

O primeiro exemplo de contrato didático dado tem sua atenção voltada para o conteúdo e isso se mostra através da relação entre professor e aluno. Nesse caso, o professor assume o papel de detentor do poder, não dá abertura para opinião e exemplos vindos dos alunos, se restringe a um único método de apresentação do conteúdo e acredita que a aprendizagem do aluno depende da sua clareza ao expor o conteúdo. Aos alunos, cabe prestar atenção à aula e repetir os exercícios tradicionais feitos pelo professor.

No segundo exemplo, a ênfase é dada na relação do aluno com o saber. Parte da idéia de que o aluno é quem deve aprender e que o professor não tem o poder de transmitir o saber, mas dar um acompanhamento aos alunos. O papel do aluno é se empenhar para aprender, baseado no seu conhecimento prévio. As atividades geralmente são em grupos e o professor pouco intervém, a fim de não atrapalhar.

O terceiro exemplo também traz uma forte ênfase no relacionamento do aluno com o saber, porém, aqui o professor está mais comprometido com o aprendizado do aluno e esta aprendizagem é considerada tanto no nível individual como em situações envolvendo os grupos. O professor não é a fonte do conhecimento, porém não abre mão de sua função de acompanhar o processo de aprendizagem. O professor observa os erros e acertos dos alunos para encaminhar uma próxima situação, investindo na prática educativa. Este exemplo é caracterizado por levar o aluno a ser ativo na elaboração dos conceitos matemáticos.

Como dito anteriormente, na maioria das salas de aula de Matemática do Ensino Básico, a ênfase é dada no conteúdo, o que faz com que o contrato didático seja parecido como primeiro exemplo dado. Espera-se que o professor explique o conteúdo com clareza, resolva alguns exercícios e que os alunos “repitam” esses exercícios reproduzindo os passos feitos pelo professor.

Segundo Chaves (2005) é fácil perceber que a Modelagem Matemática oportuniza ao aluno a construção do conhecimento matemático, o que sugere uma prática diferenciada da que é comumente praticada.

No momento em que os alunos são conduzidos a essa atividade diferente, na qual são “atores principais” e o professor é um auxiliador no processo, existe um sentimento de insegurança e inconscientemente, os alunos buscam descobrir o que o professor espera que eles façam, tentando descobrir se há algum contrato didático implícito na fala do professor.

Quando se trabalha Modelagem, é dado ao aluno a oportunidade de decidir o que estudar, ou seja, de negociação do seu currículo e o contrato didático vigente se aproxima do terceiro exemplo de Brousseau, pois a ênfase está na relação do aluno com o conhecimento, mas mediada por um professor que está preocupado e engajado no processo de construção do conhecimento pelo aluno.

Porém, para o aluno acostumado a vivenciar o contrato didático do exemplo 1 de Brousseau, é difícil se adaptar a um novo tipo de contrato. A idéia de relacionar o tema a ser escolhido com algo que o professor tenha mencionado, parece trazer os alunos mais próximos de algo que lhes é familiar, ou seja, eles buscam “responder” a algo que lhes é pedido, mesmo que este fato não seja consciente do aluno e mesmo que o professor não tenha dito nada com essa intenção.

O grupo que decidiu pesquisar sobre o tema “O desinteresse pela Matemática: quais os motivos” deixou claro, nas falas da entrevista, que a decisão por este tema foi baseada na fala do professor:

*Maria Helena – Peraí... o que vocês falaram aí, o que foi top?*

*Evandro - porque teve aquela primeira aula e o Borba discutiu aquele negócio por que as pessoas não gostavam de Matemática e tal, daí que saiu nosso trabalho.*

*Maria Helena – Então a motivação foi quando o Borba discutiu sobre isso na sala?*

*Unânime – ISSO!*

Esse diálogo retrata a situação já mencionada que é o fato de os alunos se apoiarem na fala do professor ao fazerem sua escolha por determinado tema, embora o tema também fosse do interesse dos alunos, já que muitos se identificaram com a fala do professor.

Ainda que não consigamos medir se a influência da palavra do professor seja positiva ou negativa, houve um desvio daquilo que foi pedido aos alunos, que era escolher um assunto de interesse deles para a pesquisa. Por outro lado, os alunos foram despertados por essa fala do professor para um interesse que estava encoberto para eles.

Acredito, então, que ao propor em um trabalho de Modelagem, que os alunos escolham o tema de seu interesse para pesquisar, é necessário que o professor esteja atento às suas falas, suas atitudes e expressões para que possa identificar se de alguma maneira, explícita ou implicitamente, interferiu nessa escolha e se essa interferência resultou em algo positivo ou negativo.

#### **5.4 DIMENSÃO MATEMÁTICA**

Como foi falado na seção anterior, a Matemática é uma disciplina com uma elevada taxa de insucesso escolar e alto índice de rejeição pelos alunos. Dependendo do nível de ensino, a Matemática, através das mãos dos professores, tem o poder de decisão final na vida escolar dos alunos, ou seja, se o aluno vai ou não passar de ano. Esse tipo de poder acaba fazendo com que os alunos tenham “medo” desta disciplina e tentem se afastar dela.

No entanto, é indiscutível o fato de que a Matemática está presente em nossas ações do cotidiano e é necessário que o indivíduo seja capaz de identificar,

conviver e resolver problemas que envolvam a Matemática no meio social em que vive.

Essa capacidade de compreensão da Matemática, que todo cidadão deve ter, é chamada Literacia Matemática e é definida como:

“A capacidade de identificar, de compreender e se envolver em matemática e de realizar julgamentos bem fundamentados acerca do papel que a matemática desempenha na vida privada de cada indivíduo, na sua vida ocupacional e social, com colegas e familiares e na sua vida como cidadão construtivo, preocupado e reflexivo.”

(OECD, 2002)

Segundo Jablonka (2003), essa preocupação com a educação do cidadão é o foco da Pedagogia Crítica e compõe os objetivos de que os estudantes devem se conscientizar no que diz respeito à estrutura e às forças ideológicas que influenciam e restringem suas vidas. Segundo ela, a Matemática é um componente dessas forças em muitas vezes.

Ainda segundo a autora, a Matemática como matéria escolar estabelece noções de aprendizagem e habilidades que estão relacionadas à classes sociais. Como parte da “linguagem numérica” das discussões das políticas públicas, ela tem função central como instrumento para justificar todo tipo de decisão e, como base para a tecnologia material e social, ela tem sido formatadora de poder.

Borba e Skovsmose (1997) defendem a tese de que a Matemática é utilizada para formatar a realidade. Segundo eles, parte de nossa realidade é projetada por meio de modelos matemáticos. Ainda baseados nessa idéia, definem a ideologia da certeza da Matemática. Segundo os autores, a ideologia da certeza sustenta o caráter de neutralidade dessa ciência, atribuindo a ela o poder de detentora do argumento definitivo em diversos debates na sociedade. Combater a ideologia da certeza é um dos objetivos da Educação Matemática Crítica.

A concepção de literacia matemática, segundo Jablonka (2003), particularmente para cidadãos críticos em uma sociedade econômica e tecnologicamente avançada, inclui os objetivos de ser preparada para interpretar informações apresentadas de modo mais ou menos científico, para

educar para a consciência de aplicações que afetam a sociedade e para desenvolver a consciência dos limites da confiança dos modelos matemáticos.

Esses componentes da literacia matemática se referem mais aos cidadãos como consumidores, do que como matemáticos em desenvolvimento.

Jablonka afirma que o contexto escolar muitas vezes não contribui com esses componentes da literacia matemática, pois não se preocupa em ligar os conceitos a serem ensinados com as situações vivenciadas pelos alunos no seu dia a dia.

Acredito que o uso da Modelagem Matemática possa ser uma contribuição para que esses elementos da literacia matemática adentrem às salas de aula, pois ao estudar a Matemática envolvida em um assunto eleito pelos alunos, baseados em seus próprios interesses e cotidiano, é possível identificar o valor desta disciplina quando aplicada em situações próximas à suas vidas.

No contexto de estudo desta pesquisa, havia três tipos de alunos: os que não gostavam de Matemática, os que gostavam de Matemática e aqueles que queriam gostar de Matemática. Vejamos o exemplo de cada grupo:

Os que gostavam de Matemática e queriam trabalhá-la no tema escolhido:

*Marcelo – Por que vocês escolheram este tema?*

*Moira – Todo mundo achou o mais interessante, ele tem mais coisa pra explorar, mais legal... .*

*Tatiana - Matematicamente dá pra explorar epidemia. Não conhecia esse tema como matemático e sim biológico.*

*Jéssica - Os outros temas tinham todos prontos na internet. Epidemias nós mesmos podemos ir desenvolvendo e a gente ia entender mais porque a matemática dos outros era meio complicadinha... .*

*Marcelo – Então vocês escolheram porque acharam a matemática acessível?*

*Tatiana - Não, a gente descobriu que tinha matemática no tema epidemias, agora a gente vai ver se é difícil ou não.*

*Marcelo – Então a escolha do tema foi porque... .*

*Tatiana - Porque era um tema biológico e a gente descobriu que era matemático também.*

*Marcelo (aluno) – Eu acho que no nosso tema a gente se preocupou que o tema tivesse Matemática e Biologia.*

Para este grupo era importante que a Matemática estivesse presente no tema escolhido. Os alunos estavam conscientes de que o professor não estava exigindo que o tema escolhido tivesse Matemática e ainda assim, faziam questão de trabalhar com a matéria. A maioria do grupo se sentia à vontade com a disciplina e, no desenvolvimento do trabalho, pude perceber, enquanto pesquisadora, que os alunos demonstravam gostar de Matemática e queriam ver algumas conexões entre ela e a Biologia.

Um outro tipo de grupo era formado por alunos que queriam gostar de Matemática. Neste segundo caso, temos dois exemplos:

No primeiro exemplo, a aluna, juntamente com seu grupo, escolheu intencionalmente um tema que envolvesse matemática<sup>22</sup>, como um esforço para ver se aprende a matemática de um jeito mais próximo ou até mesmo mais interessante, do ponto de vista dos alunos.

*Carolina – Nosso interesse era fazer algo ligado à matemática pra ver se a gente consegue gostar de matemática junto com a biologia, sabe?*

No segundo exemplo, a aluna inicia o trabalho<sup>23</sup> querendo um tema que só envolvesse geometria e não álgebra, por não apreciá-la. Termina o trabalho falando sobre suas expectativas para o futuro, afirmando ter gostado de trabalhar mais com álgebra do que com geometria.

*Ana Clara – Eu gostaria de trabalhar com Biomatemática, mas não com a asa ou um bico de um pássaro, mas como uma concentração de um hormônio que pode influenciar ou concentração de uma toxina, que a*

---

<sup>22</sup> Este foi o grupo que escolheu o tema “A Matemática camuflada no comportamento animal”. Esta aluna, em especial, trocou de grupo depois, migrando para o grupo “O lixo e suas problemáticas”. Essa fala da aluna se deu na primeira conversa do grupo com o professor.

<sup>23</sup> Este trabalho é o mesmo do exemplo anterior, porém, essa aluna permaneceu com o tema escolhido junto às demais colegas e essa fala é referente à entrevista no final do semestre letivo.

*matemática também acaba explicando, mas não mais pela geometria, gostei mais da álgebra do que da geometria.*

Este foi um caso em que a aluna passou a gostar de um dos tópicos da Matemática, que é a álgebra. Conforme a aluna conheceu os conceitos de álgebra envolvidos em um tema que era de seu interesse, seu gosto por este tópico foi sendo alterado. Considero que este foi um passo importante rumo ao conhecimento de novos ramos da Matemática, servindo para que ela se sentisse estimulada a estudar novos tópicos.

O terceiro tipo de grupo era composto por alunos que não gostavam de Matemática. Na hora da escolha do tema, o grupo estava interessado em falar sobre Permacultura, porém, segundo seus integrantes, este tema não envolvia matemática. Como a disciplina era Matemática Aplicada e, por mais que não existisse uma exigência explícita do professor quanto à sua abordagem, o grupo acreditava que fosse necessário ao menos a presença de algum conteúdo matemático, mesmo que fosse em nível básico.

Sendo assim, o grupo decidiu ampliar o assunto escolhido, passando a adotar um tema mais geral: “O lixo e suas problemáticas”. Dentro do trabalho desenvolvido, as opções pelo uso da Matemática sempre permearam a conceitos mais simples dela, como apresentação de gráficos de setor e porcentagem.

Este diálogo mostra que as alunas deste grupo não tinham muita afinidade com Matemática.

*Maria Helena – Então vamos lá... vocês gostam ou não da Matemática e porque?*

*Tainá – Eu acho a Matemática muito interessante, mas eu sempre tive dificuldade. Depois que eu aprendi eu não esqueço nunca mais, mas até aprender...é um custo! (risos)*

*Marília – Eu nunca gostei, sempre tive dificuldade. Eu sei que é útil pra caramba por várias coisas, mas... não me atrai muito.*

É interessante notar que, por mais que os componentes desse grupo afirmem não gostar da Matemática e terem dificuldade em sua aprendizagem,

foi através dos estudos e levantamentos numéricos, envolvendo matemática, e por meio da análise, envolvendo a literacia matemática, que eles foram capazes de levantar argumentos e sugestões para o problema da grande quantidade de lixo produzida no país e no mundo.

Pelo que pudemos notar ao observamos os exemplos citados acima, ocorreram três situações em que a Matemática fez parte das decisões da escolha de temas por parte dos grupos. Em uma primeira situação, o grupo escolheu o tema por gostar, de fato, de Matemática. Numa segunda situação, o grupo desejava ter o gosto pela matemática despertado, por isso escolheram o tema estudado e, na terceira, o grupo não gostava de Matemática, por isso, decidiu por um tema em que os conceitos matemáticos a serem estudados fossem mínimos.

Acredito, então, que de maneira positiva ou negativa, a Matemática pode ser uma das motivações dos alunos ao escolherem seu tema de estudo para o seu projeto de Modelagem.

Neste capítulo tratei de quatro dimensões baseadas nas categorias levantadas na análise dos dados. Vale relembrar que essas categorias não são únicas e nem auto-excludentes. Um trabalho pode se encaixar em mais de uma dimensão e novas dimensões podem surgir.

Para iniciar o capítulo, abordei os pontos positivos e negativos de trabalhar em grupos, baseados nas idéias de Boruchovitch e como cada experiência pode colaborar para que essa metodologia possa ser aprimorada.

A primeira dimensão foi o “Interesse”, que trouxe as idéias de John Dewey sobre o que é o interesse, como ele é processado dentro do indivíduo, quais são os tipos de interesse e como eles se relacionam.

A segunda dimensão tratada foi a sócio-crítica, que apresentou as idéias de Skovsmose sobre o que é educação crítica e educação matemática crítica.

A palavra do professor como influência na escolha de um tema para o projeto de Modelagem foi a terceira dimensão, que tratou sobre contrato didático e currículo oculto, como a Modelagem pode alterá-los, e como os alunos reagem/respondem à atividades metodologicamente diferenciadas quando já estão impregnados pelo contrato didático vigente.

A quarta dimensão levantada tratou sobre a Matemática, seu poder de formatação e a importância de ser compreendida através da Literacia Matemática. Apontou que a Modelagem Matemática pode ser um caminho para “facilitar” um possível desenvolvimento da Literacia Matemática em ambientes escolares.

## **CAPÍTULO 6**

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Esta pesquisa, como dito em seu início, foi a busca de uma resposta a muitas das indagações e questionamentos que surgiram na medida em que fui me envolvendo com a Modelagem Matemática na Educação.

A convivência com o GPIMEM, grupo de pesquisa do qual faço parte desde 2004, ainda como estudante de Iniciação Científica, foi de extrema importância para o meu crescimento e aprofundamento enquanto pesquisadora. Foi através de discussões aprofundadas com os membros desse grupo, que consegui afunilar, dentro das minhas inquietações com relação à Modelagem, qual delas seria minha pergunta de pesquisa.

Ao tentar responder à essa pergunta: **“Quais são as dimensões envolvidas no processo de escolha dos temas dos Projetos de Modelagem pelos alunos?”** tive a oportunidade de aprender coisas novas sobre Modelagem e conhecer alguns dos campos do conhecimento que se relacionam com ela de alguma forma.

Em minha opinião, o objetivo da pesquisa foi alcançado, pois foi possível identificar, através da fala dos alunos nas entrevistas realizadas, algumas das dimensões que estão por trás da escolha feita pelos alunos, ao optarem por um tema para o desenvolvimento do Projeto de Modelagem.

Com certeza, as dimensões levantadas nesta pesquisa não são únicas, pois foram identificadas em um contexto particular de estudo, porém, cada uma delas poderá ser expandida a novos contextos e a partir de novas experiências vividas com a prática da Modelagem, outras dimensões poderão ser identificadas.

Pude perceber que o fator principal na escolha dos alunos pelos seus projetos de Modelagem foi o interesse motivacional e é ele quem pode garantir que o trabalho seja bem sucedido, pois segundo Dewey, quando se está interessado em algo, aquilo nos traz fascínio, nos faz prosseguir rumo ao alvo, é dínamo suficiente para nos impulsionar, nos colocar em movimento, em busca daquilo que para nós tem expressivo valor.

No contexto em que esta pesquisa se concretizou, pude perceber interesses diversificados. Há o interesse, a busca, o desejo de conhecer mais sobre um assunto específico, como por exemplo, o grupo que pesquisou sobre

“O lixo e suas problemáticas“. Como já dito anteriormente, uma das componentes do grupo estava com muita sede de saber mais sobre este assunto, com o objetivo específico de conscientizar a todos que fazem parte de seu círculo de vida, sobre esse problema ambiental. Muitas vezes, uma voz solitária, mas com poder de persuasão, influencia, muda rumos, quebra paradigmas, abre novos horizontes...torna-se agente de mudanças e formador de opiniões.

Por outro lado, o grupo que pesquisou “O Desinteresse pela Matemática: quais os motivos?“ pareceu ter seu interesse ligado à fala do professor. Para eleger o tema, o grupo tentou traduzir a vontade do professor no momento em que ele tinha uma conversa com a turma a respeito da Matemática.

Os dois tipos de interesse fazem com que o grupo esteja em movimento, em busca de algo, mas que tipo de interesse queremos despertar em nossos alunos quando fazemos uso da Modelagem?

Quando é dado ao aluno o direito de escolher o tema a ser estudado, o objetivo é dar poder ao aluno, de forma que ele, nesse momento, decida uma parte do seu currículo e tenha direito à fala e à decisão. Este direito, traz consigo a responsabilidade de envolvimento nessa questão, tornando o aluno, parceiro de sua própria educação. O resultado dessa parceria, é uma cooperação responsável, já que não foi imposta e sim voluntária!

Esse tipo de “investidura de poder” dado ao aluno é, de maneira geral, vista como um fator positivo dentro da Modelagem. Mas, se os alunos não fazem uso desse poder que lhes é conferido e, pelo contrário, buscam se aproximar daquilo que é conhecido deles e que estão acostumados a vivenciar, aquele contrato didático “tradicional” em que o professor manda e os alunos obedecem, sem poder de discussão, e tentam traduzir a fala do professor em um tema com o intuito de agradá-lo, creio que então faz-se necessário repensar o uso da Modelagem de maneira a ser evitado este tipo de comportamento..

Não pretendo, com esta discussão, condenar o comportamento desses alunos que fazem sua opção pela relação tradicional de ensino-aprendizagem, mas sim, chamar a atenção para este fato que não é o desejável quando

propomos uma atividade de Modelagem. Devemos repensar a postura do professor e até mesmo a proposta dessa atividade, tentando evitar este tipo de comportamento, mas esta discussão resultaria em uma nova pesquisa!

Acredito que esta pesquisa também poderá contribuir para os docentes que têm o desejo de inserir a Modelagem em sua prática profissional, incentivando não apenas a aplicação da Modelagem Matemática como instrumento pedagógico, mas também, valorizando e estimulando a ousadia do professor, no sentido de que ele deixe para seus alunos a liberdade pela escolha de seus temas.

As dimensões levantadas nesta pesquisa podem auxiliar o professor na passagem da zona de conforto, prática já conhecida e utilizada pelo professor, para a zona de risco, prática que pode levar o professor a “lugares desconhecidos”. No caso da Modelagem, o professor é constantemente colocado à prova e pode se sentir inseguro, pois não sabe que tipo de tema poderá emergir da escolha dos alunos e nem como relacioná-lo à Matemática envolvida nesse tema, como também se sentir desafiado a compor nesses novos alinhavos até então não descobertos, uma nova conquista a ser aprendida. Essa possibilidade de aberturas, do novo, do até então não dominado e/ou não previsto, faz da Modelagem um atrativo para a interação do professor com os alunos, resultando num crescer comum entre as partes: educador X educando.

Acredito então, que ao conhecer as dimensões levantadas aqui, o professor poderá se sentir um pouco mais preparado para antever os possíveis temas que poderão surgir, influenciados por essas dimensões, não obstante ao surgimento de novas dimensões que não foram identificadas nesta pesquisa.

Este trabalho procurou dar ênfase a um fragmento inserido na teoria da Modelagem Matemática – o processo de escolha dos temas de Modelagem por parte dos alunos – com o objetivo de incentivar reflexões quanto ao interesse desses alunos ao escolher seu tema de pesquisa, bem como despertar nos professores o interesse em vivenciar essa prática.

As considerações que foram descritas até o momento não são únicas, logo, não excluem novos pensamentos e posicionamentos frente aos dados coletados, analisados e apresentados, pois uma pesquisa qualitativa é

analisada levando em consideração a visão de mundo e o contexto no qual o pesquisador está inserido.

Este trabalho estará disponível no Centro Virtual de Modelagem, onde essas novas dimensões, que podem ser levantadas por outros pesquisadores e professores, têm a possibilidade de serem apresentadas e discutidas de forma a dar continuidade às discussões iniciadas nesta pesquisa.

Sendo assim, este trabalho deseja ser uma mola propulsora para que seus leitores possam avançar em novas pesquisas que estejam inseridas em seus contextos particulares.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES-MAZZOTTI, A. Parte II – O Método nas Ciências Sociais. In.: A. J. Alves-Mazzotti, F. Gewamdsznadjder. O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa. São Paulo: Pioneira, 203 p., 1998.

ARAÚJO, J. L., Cálculo, Tecnologias e Modelagem Matemática: As discussões dos alunos. Rio Claro, 2002. Tese de Doutorado - Instituto de Geociências e Ciências Exatas – UNESP

ARCAVI, A.; SCHOENFELD, A. Usando o não-familiar para problematizar o familiar In: BORBA, M. C. (Org.) Tendências Internacionais em Formação de Professores de Matemática. Belo Horizonte: Autêntica, 2004, p. 25-45.

ARAÚJO; J. L.; BORBA, M. C. Construindo pesquisas coletivamente em Educação Matemática. In: BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (Orgs.) Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática. Belo Horizonte: Autêntica, 2006, p. 87-112.

ALMEIDA, L. M. W.; DIAS, M. R. Um estudo sobre o uso da Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem. In: Bolema – Boletim de Educação Matemática, ano 17, n. 22, 2004, p. 19-35.

ALRØ, H.; SKOVSMOSE, O. Diálogo e Aprendizagem em Educação Matemática. Traduzido por: Figueiredo, O. A. Tradução de: Dialogue and Learning in Mathematics Education: Intention, Reflection and Critique. 2002. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

ANASTÁCIO, M. Q. A. Considerações sobre a Modelagem Matemática e a Educação Matemática. Dissertação de Mestrado - Instituto de Geociências e Ciências Exatas - UNESP. Rio Claro, 1990.

BARBOSA, J. C. O que pensam os professores sobre a Modelagem Matemática? Campinas - Revista Zetetike, v. 7, n. 11, 1999.

BARBOSA, J. C. Modelagem Matemática: Concepções e Experiências de Futuros Professores. Tese de Doutorado em Educação Matemática, UNESP, Rio Claro, 2001.

BARBOSA, M.H.G. e BORBA, M.C. A Modelagem Matemática e questões sociais em Educação Matemática. In: Encontro Paulista de Educação Matemática, 8p, 2006, São Paulo. Anais do VIII EPEM - São Paulo. Universidade Cruzeiro do Sul, 2006. CD ROM.

BASSANEZI, R.C. Modelagem Matemática em ensino-aprendizagem. Curso de especialização ministrado para professores da rede pública do Estado de São Paulo. Projeto financiado pela FAPESP, 1999.

BASSANEZI, R. C. Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática: uma nova estratégia. Editora Contexto, São Paulo, 2002.

BIEMBENGUT, M.S. Modelagem Matemática e Implicações no Ensino-Aprendizagem de Matemática. São Paulo: Câmara Brasileira do Livro. 21p. 1999.

BOGDAN, R. & BIKLEN, S. Investigação Qualitativa em Educação – Uma introdução à teoria e aos métodos. Porto Editora, 1994.

BORBA, M. C. Tecnologias Informáticas na Educação Matemática e Reorganização do Pensamento. In. M. A. V. Bicudo (ed.). Pesquisa em Educação Matemática: Concepções e Perspectivas. São Paulo, Editora UNESP, 1999.

BORBA, M. C. A Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática. In.: REUNIÃO ANUAL da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação, 27., 2004. Caxambu. Anais... Caxambu: ANPED, 2004.

BORBA, M. C., BOVO, A. A. Modelagem em sala de aula de matemática: interdisciplinaridade e pesquisa em biologia. In: Revista de Educação Matemática – SBEM - SP, ano 8, nº 6 e 7, 2001 – 2002, pp. 27 – 34.

BORBA, M. C.; MALHEIROS, A. P. S. M.; ZULATTO, R. B. A. Educação a Distância online. Editora Autêntica, Belo Horizonte, 2007.

BORBA, M. C.; MENEGHETTI, R. C. G.; HERMINI, H. A. Modelagem, calculadora gráfica e interdisciplinaridade na sala de aula de um curso de ciências biológicas. Revista de Educação Matemática da SBEM-SP, [São José do Rio Preto], v. 5, n. 3, 1997.

BORBA, M. C.; MENEGHETTI, R. C. G.; HERMINI, H. A. Estabelecendo critérios para avaliação do uso de modelagem em sala de aula: estudo de um caso em um curso de ciências biológicas. In: BORBA, M. C. et al. Calculadoras Gráficas e Educação Matemática. Rio de Janeiro: MEM/USU, 1999.

BORBA, M. C.; VILLARREAL, M. E. Humans-with-Media and Reorganization of Mathematical Thinking: Information and Communication Technologies, Modeling, Visualization and Experimentation. New York: Springer Science+Business Media, Inc.,2005.

BORBA, M.C. Ethnomathematics and education. In: Powell, A.B.;Frankenstein, M.(Ed.) Ethomathematics: challenging eurocentrismo in mathematics Education. Albany: State University of New York Press, 1997, p.261-272

BORBA, M. C.; SKOVSMOSE, Ole. The Ideology of Certainty in Mathematics Education. For the Learning of Mathematics, Kingston, v. 17, n. 3, p. 17-23, nov. 1997.

BORUCHOVITCH, E. Trabalhos em Grupo: Efeitos Positivos e Negativos para a Aprendizagem. In: Tecnologia Educacional, v.24, 1996.

CHAVES, M. I. A. Modelagem Matemática e Contrato Didático: Impressões de uma experiência. In: Anais da IV Conferência Nacional sobre Modelagem Matemática. Feira de Santana, p.12, 2005

DEWEY, J. Vida e Educação. São Paulo: Melhoramentos; [Rio de Janeiro]: Fundação Nacional de Material Escolar. Tradução de TEIXEIRA, A. 1978.

DINIZ, L.N., O Papel das Tecnologias da Informação e Comunicação nos Projetos de Modelagem Matemática. Dissertação de Mestrado – Instituto de Geociências e Ciências Exatas – UNESP. Rio Claro, 2007.

FAZENDA, I., Dicionário em Construção: Interdisciplinaridade. São Paulo. Editora Cortez, 2001.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. Novo dicionário Aurélio da língua portuguesa. 3. ed. rev. e atual. Curitiba: Positivo, 2004. 1 CD-ROM.

FONTANA, A. ;FREY, J. H. The Interview – From Structured Questions to Negative Text In: DENZIN, N. K. ; LINCOLN, Y. S. Handbook of Qualitative Research , 2. ed., Sage Publications, 2000. p.645 – 672.

FONTANINI, M.L.C. Modelagem matemática x aprendizagem significativa: uma investigação usando mapas conceituais, Dissertação de Mestrado em Educação Matemática, UEL, Londrina, 2007.

FRANCHI, R.H.O.L. Ambientes de aprendizagem fundamentados na Modelagem Matemática e na Informática como possibilidades para a educação matemática. In: BARBOSA, C.B.;CALDEIRA, A.D.;ARAÚJO,J.L. (orgs.) Modelagem matemática na Educação Matemática Brasileira: pesquisas e práticas educacionais. Recife: SBEM, 2007, p.177-194.

GOLDENBERG, M. A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais. 7. ed. Rio de Janeiro: Record, 2003.

Jablonka, E. (2003). Mathematical Literacy. In A. J. Bishop, M.A. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick and F. K. S. Leung (Eds.), Second International Handbook of Mathematics Education (75-102).Dordrecht: Kluwer.

JACOBINI, O.R. A Modelagem Matemática como instrumento de ação política na sala de aula. Tese de Doutorado. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, UNESP-Rio Claro, 2004.

JACOBINI, O.R.; WODEWOTZKI, M. L. L. Uma reflexo sobre a Modelagem

Matemática no contexto da Educação Matemática Crítica. Boletim de Educação Matemática - BOLEMA, Rio Claro Ano 1n. 25, p. 71 a 88, 2006.

KAISER, G.; SRIRAMAN, B.; BLOMHOJ, M.; GARCIA, J. Report from the working group modelling and applications - differentiating perspectives and delineating commonalities, Er rscheint in Proceedings of the Fifth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education, 2007

LINCOLN, Y. S. & GUBA, E. G. Naturalistic Inquiry. Sage Publications, 1985

LUDKE, M., ANDRÉ, M. E. D. A. Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MACHADO, N. J. Cidadania e Educação. São Paulo, Editora Escrituras, 1997.

MALHEIROS, A. P. S. A Produção Matemática dos Alunos em Ambiente de Modelagem, Dissertação de Mestrado em Educação Matemática, UNESP, Rio Claro, 2004.

MALHEIROS, A. P. S. Educação Matemática *online*: a elaboração de projetos de Modelagem, Tese de doutorado em Educação Matemática, UNESP, Rio Claro, 2008.

MONTEIRO, A. O ensino de Matemática para Adultos através do Método Modelagem Matemática. Dissertação de Mestrado. UNESP, Rio Claro, 1991.

Organization for Economic Co-operation and Development (2002). Sample Tasks from the PISA 2000 Assessment. Reading, Mathematical and Scientific Literacy. Paris: OECD Publications.

OREY, D. C.; ROSA, M. A dimensão Crítica da Modelagem Matemática: Ensinando para a eficiência Sócio-Crítica In: Congresso Nacional de Modelagem em Educação Matemática, 5., 2007, Ouro Preto. Anais... Ouro Preto Universidade Federal de Ouro Preto. 2007. 1 CD ROM.

PAIS, L.C. Didática da Matemática – uma análise da influência francesa. Editora Autêntica, Belo Horizonte, 2008.

PENTEADO, M. G. Novos Atores, Novos Cenários: Discutindo a Inserção dos Computadores na Profissão Docente. In. M. A. V. Bicudo (ed.). Pesquisa em Educação Matemática: Concepções e Perspectivas. São Paulo, Editora UNESP, p. 297 - 313, 1999.

ROSA, M. V. F. P. C.; ARNOLDI, M. A. G. C. A entrevista na Pesquisa Qualitativa – mecanismos para validação dos resultados, Belo Horizonte, Autêntica, 2006.

SCHEFFER, N. F. Modelagem matemática: uma abordagem para o ensino-aprendizagem da matemática. Educação Matemática em Revista - RS, n.1, p.11-16, maio.1999.

SILVA, E.O.; MOREIRA, M; GRANDO, N. I. O contrato didático e o currículo oculto: um duplo olhar sobre o fazer pedagógico. Campinas - Revista Zetetike, v. 4, n. 6, p.9-23, 1996.

SILVA, T. T. Quem escondeu o currículo oculto. In Documento de identidade: uma introdução às teorias do currículo. Belo Horizonte, Autêntica, p. 77-152, 1999.

SKOVSMOSE, O. Educação Matemática Crítica – A questão da democracia. Editora Papyrus, Campinas-SP. 2004.

**ANEXOS**

## A Matemática Camuflada

(Ana Clara, Emeline, Naiara, Roberta)

27/08 – Reunião com o grupo

NAIARA - A gente pensou em fazer sobre forma geométrica, o hexágono de uma colméia, teia de aranha... a gente acha interessante, mas aí tem também assuntos de tipo... impressão digital....

MARCELO – Quando falam de biometria ou geometria, qual é o interesse?

CAROLINA – Nosso interesse era fazer algo ligado à matemática pra ver se a gente consegue gostar de matemática junto com a biologia, sabe?

MARCELO – Alguém gosta de Matemática?

(algumas mãos se levantam)

ANA CLARA - de geometria

MARCELO – Mas não de funções?

TODAS - Não

ANA CLARA - A gente não sabia se a gente podia fazer geometria ou se a gente teria que usar cálculo, conta...

Marcelo – Tanto faz, mas quando vocês pensam em biometria então, o interesse é aprender algo de matemática com biologia, né?

GRUPO – É....

MARCELO – Quando vocês pensam em geometria, qual é o interesse?

EMELINE – A gente estava pensando nas formas tipo da casa, da colméia, da teia de aranha...

ANA CLARA - Algumas coisas práticas, tipo, por que uma coleira é hexagonal (faz gestos coma mão)...

MARCELO – Olha, ambos podem ser interessantes, vocês tem que ver que vocês vão passar três meses com um problema e tem que ter interesse pra tentar aprender tudo sobre aquilo porque eu gosto disso ou daquilo, agora, eu não posso fazer essa escolha pra vocês, eu posso ajudar. Vocês poderiam ir bem fundo nisso.

CAROLINA - As abelhas também não tem só a forma geométrica da colméia, tem também a dança que elas fazem que tem uma forma geométrica...

MARCELO - tem mil danças, dança da guerra, dança nupcial, ta vendo, já aprendi isso de outros trabalhos daqui... Olha, todas duas são fascinantes, já teve gente que fez sobre gêmeos e impressão digital e foi muito legal... depende muito do empenho, de achar a coisa e conversar... eu sugiro que vocês tentem ver no coração de vocês o que está batendo mais forte, e ver se até semana que vem se vocês conseguem desenhar uma introdução e um esqueleto...eu gostaria de estudar isso por causa daquilo e eu vou tentar fazer isso. Aí já tenta ver isso essa semana e tenta marcar uma reunião com a gente.

Dia 19/09 – Reunião com o grupo

MARCELO – Então... o que vocês esperam dessa equipe para que o trabalho dê certo... risos

ANA CLARA - A gente tinha escolhido falar sobre geometria natural, assim... sei lá... eu não queria muito álgebra álgebra... eu gosto mais da parte geométrica, mas a gente não sabe direito o que abordar porque é meio amplo...a gente tinha pensado até em abelha mas ela (Maria Helena) falou não....

MARIA HELENA – Não, eu não falei não... só falei que já tinha trabalho sobre

ANA CLARA - É... que já tinha abordado bastante...

ROBERTA - A gente pensou em abordar mais coisas como aranha... outros bichos juntos, entendeu?

ANA CLARA – Ai agente teve outras idéias também, porque a gente achou que estava meio difícil... Aí eu estava assistindo um programa sobre bandos e aborda um pouco a geometria, porque quando um bando está junto eles meio que formam uma coisa só assim... várias formas geométricas mas todos unidos e quando eles se separam são independentes.Aí a gente não sabia se dava pra pegar um pouco de álgebra, proporção, os desenhos que o bando vai formar, migração...

MARCELO – Hãrrã... tá... uma coisa que vocês podiam pegar que era bacana que eu acho que acontece mas que seria aproximado seria migração de aves... então aqui assim(desenhando)... você pegando esse padrão maior ele mais ou

menos se reproduz nas pequenas idéias...é uma idéia que vocês viram um pouco em física, né?! Seria explorar um pouco a idéia de autossimilaridade e vocês podem explorar a PA e PG ou algo do tipo...a idéia central é que quando eu pego um pedacinho ele tem mais ou menos as mesmas proporções dos outros. Por exemplo, eu pego uma folha assim, e pego um pedaço e ele é semelhante ao todo como se eu olhar no microscópio e é claro que na natureza não é igual, mas é aproximadamente, mas aquele galhinho que estava na folha assim, naquele pedacinho vai ter também. É uma idéia que eu sei que tem gente investigando pra tentar usar a idéia de DNA, pra ver se eu tiver algo assim, será que aquilo se reproduz? Parece que a resposta já é sim, só falta saber se o aproximado faz diferença ou não, porque ninguém entende direito, pra saber se uma aproximação... as vezes, se em uma sala tem 200 ou 201 pessoas não tem diferença nenhuma, mas pro DNA pode ser que faça diferença e isso a gente não sabe dizer, ta? Eu acho que era bacana tentar investigar essa noção de padrões, esse de aves eu gostei e esse de aranha deve ser muito doido... é que eu morro de medo delas... hahaha Esse poderia ser, isso nunca foi feito, então podia tentar Natureza e autossimilaridade, né? A gente podia até tentar bater ali no google e ver o que acontece, né? E tem um livro que tem na biblioteca e que vocês podem dar uma olhada e tem algumas referências sobre isso, coisas de geometria. Ele fala um pouco de natureza, mas o forte não vai ser esse, ta?

ANA CLARA – E tipo, dentro de bandos, se a gente decidir adotar esse tema, a gente pode colocar além de Pa e PG e Geometria, a gente pode abordar sei lá, o comportamento...porque que eles formam esse geometria e tal

MARCELO – Claro, ainda mais se tiverem teoria pra isso e tal... porque eu sei que é um grande ponto de interrogação, não é?

ANA CLARA - EU sei por que... por exemplo, os bandos formam um triângulo, porque o da ponta, como elas viajam muitos quilômetros, sempre tem que ter um pra estimular, então, as vezes o que está na ponta um determinado momento poderia estar atrás, mas eles falam, mano, a gente precisa ir e aí ele vai sei lá, cantando mais alto e tal e puxa o resto.

MARCELO – Eu acho que não tem problema nenhum, os pássaros e ver se faz sentido, quer ver...(vai pro computadores) pássaros e autossimilaridade... aqui olha, eu bati pássaros e saiu aqui eucaliptos, autossimilaridade... nos pequenos

pedaços dela podemos ver... isso é só pra vocês verem que pode surgir outras coisas na natureza...

ANA CLARA – A gente pode procurar o professor de pássaros...

MARIA HELENA – É... ele pode indicar até outra pessoa que possa falar

EMELINE – mas a gente vai falar de vários ou de uma coisa só?

ANA CLARA – a gente pode falar sobre a parte geométrica, a comportamental,...

NAIARA - mas acho que fica pesado falar de vários, também...

ROBERTA – a gente seleciona os mais interessantes, que têm mais coisas...

ANA CLARA – Quanto tempo a gente tem pra falar? 20 minutos?

MARCELO – 20 minutos por grupo, com tolerância até 30, mas a idéia é que o trabalho escrito é uma coisa e o oral é outra. Uma coisa é você escrever um artigo para um congresso que são 15-20 páginas, mas você vai ter que escolher o que apresentar.

ANA CLARA – a gente tem medo de ficar muito maçante pra assistir

MARCELO – É, tem que pensar nisso... eu acho que esse tema vai se legal, tipo, padrões, e do que vocês vão poder achar e não tem problemas se em algum deles vocês disserem que vocês sabem que tem determinada matemática e parte disso a gente não vai conseguir chegar ou algo do tipo, mas eu acho que vocês vão encontrar alguns que vão ter padrões... e tal... é só procurar google ou procurar o Prof Willis, aposentado da Botânica....

EMELINE – A gente também tem um amigo da Botânica que trabalha com pássaros aqui...

MARCELO – Em gerações passadas desses trabalhos tiveram alguns legais sobre animais no horto, espécies, mostrando como fazia, a matemática de medir...mas isso já está feito, tá?

ANA CLARA – Mas gente não queria ver só sobre pássaros...

MARCELO – Não, padrões da natureza, o que eu estou falando é que eu bati pássaro lá e estava aparecendo um negócio muito bacana de eucalipto, aí tem que ver um pouco o que acha e ir colocando padrões e acho que se der certo era legal...porque tem aquele mais manjado que é o das abelhas... vocês podem até usar como introdução, dizendo que este já foi muito explorado e dizer que vocês agora querem explorar outros padrões e coisas mais arrojadas. Teve um que já fez sobre Geometria ligada à vida... também é bem manjado

mas também poderia citar....Eu acho que tem muita coisa... se esse foi o interesse....que é a questão central... vocês em que pensar que pode ser a última coisa que vocês vão poder escolher antes do seu trabalho de TCC... E aí se eu estiver vendo algo ligado à funções, que é o tema central desta disciplina que eu ministro, eu vou tentar colocar, mas também, isso aí a gente ajuda, mas pode aparecer outras coisas de matemática legais!

ANA CLARA – Além dessa idéia a gente teve outras como fenômenos naturais, que a gente até pode por, tipo o olho do furacão... gotas de chuva... sei lá...

MARCELO – Essas são punk de modelar, entendeu? Até já apareceram algumas coisas....as pessoas até tentam fazer isso mas....é difícil prever onde ele vai...

ANA CLARA – A gente tinha pensado... eclipse, água... mas tem galera que vai fazer sobre lixo....

MARCELO – podia tentar essa do furacão também, por que tema ver com tema do momento né, aquecimento global...o furacão em Sta. Catarina...o Katarina... então essa pode ser outra idéia, mas...Naiara... você não ta empolgada com isso não, ta? Tô achando...

NAIARA – Não... tô sim...

MARCELO – Ta bom, ta olhando meio assim... hehe... mas ta bom... ok... porque uma questão principal é... né... porque tem que ir, sentar no computador, procurar, né?

ANA CLARA – É que eu acho que a gente pensou em fazer sobre Geometria e a gente colocava “Geometria natural” e não aparecia NADA... ou então parecia muita coisa mas nada que a gente desse enfoque assim...

ROBERTA – A gente até achava, mas achava duas páginas e o resto era tipo tudo cópia dos dois artigos.

MARCELO – Ta, então olha... autossimilaridade, fractais, são palavras chave... dinâmica, geometria, natureza

MARIA HELENA – Padrões na natureza

MARCELO – Vocês podem usar esse livro pra poder estudar a arte de geometria... mas faça uma coisa... fiquem no tempo... o ideal é ficar no google um tempo bom... lerem os artigos em inglês...

ANA CLARA – Só de decidir o tema, dar uma afunilada... porque a gente estava meio perdida

MARCELO – Ainda está amplo, mas vocês podem escolher sobre o que vão falar... eu cismeie com passados, mas tem também o eucalipto....

MARIA HELENA – Eu acho que depois restringe, né, padrões do que vocês vão falar... padrões da natureza está amplo então a gente vai falar de tal, tal e tal....

MARCELO – Hãrrã... então está legal... tá bom então, gente.

Dia 03/10 – Entrevista grupo Emeline

ROBERTA – A gente conseguiu algumas coisas a mais por causa das palavras O grupo analisou uma apresentação de power point junto com Marcelo.

### ENTREVISTA

MARIA HELENA – Por que vocês escolheram o curso de biologia?

ANA CLARA – Então... na verdade eu não sei muito... é que eu sempre gostei de comportamento animal, tanto que pra mim fazer esse trabalho de Matemática foi super legal, mas eu não queria fazer Psicologia porque eu não queria me restringir só à ciência do homem, queria ver mais isso como um todo e tipo tudo de fisiologia que está por trás assim... mas foi por isso.

ROBERTA – Pra mim acho que foi a única matéria que eu me encaixava e tipo apareceu na minha cabeça – Biologia – e tipo pensei, não posso ser precipitada assim...aí tipo...escolhi isso estava no terceiro , aí fiz um ano de cursinho e ainda estava com essa idéia fixa, aí fiz orientação profissional , fiz teste e aí deu isso e uma outra que eu esqueci que era de exatas mas aí não tinha muito a ver e aí decidi fazer porque não vinha outra coisa na minha cabeça e aí... vim...

EMELINE – Eu parei na biologia por exclusão. Exatas nem pensar, Humanas até pensei em prestar alguma coisa... foi até minha terceira opção, mas não, Biologia mesmo...e eu ainda estou ... indecisa...

NAIARA - Eu sempre quis fazer Biologia, sempre gostei de Biologia, depois eu fui meio mudando de idéia e eu gostava muito de exatas também, daí eu tinha que decidir e aí fui procurando e eu não e identificava em nenhuma

engenharia e em nenhuma outra coisa e aí eu resolvi arriscar Biologia mesmo e eu estou gostando.

MARIA HELENA – Como foi o processo de escolha do tema do trabalho... como vocês chegaram à Matemática Camuflada? Partiu de alguém?

ROBERTA - então... tinham duas meninas a mais no nosso grupo, a Poita e a Ana e elas falaram um negócio de relação do corpo, proporcional... o número phi, daí agente falou, vamos ver uma proporção matemática que tenha a ver com a forma do animal... a gente pensou mais em teia de aranha...

NAIARA – Geometria na Natureza, assim...

EMELINE – A gente ficou pensando primeiro em abelha e como era muito saturada a gente começou a ver TV, procurar, vendo mesmo na natureza... foi uma idéia bem em conjunto

NAIARA – Foi surgindo à medida que cada um achava uma coisa que colaborava com a idéia, tipo o exemplo da borboleta...

ROBERTA – Eu achei o lance da borboleta na internet e gravei pelo lance da proporção da asa, mas nem li porque não estava com vontade, daí trouxe pro grupo e a gente leu e viu que era mais comportamento e o que a Naiara achou também era mais comportamento...

ANA CLARA – Não era só geometria...Era mais álgebra do que geometria e aia gente falou, ahh...esse tema não está combinando.

ROBERTA – tipo, o conteúdo era comportamento só que o título estava errado, só isso.

MARIA HELENA – Teve alguma de vocês que foi mais líder durante o desenvolvimento do trabalho?

NAIARA – Pelo que eu percebi não.

EMELINE - Foi tipo assim, todo mundo pesquisou, aí uma leu, a outra organizou o texto, a outra consertou....

NAIARA – Também na mesma casa... no mesmo computador... haha

MARIA HELENA – E se a gente fosse começar hoje tudo de novo, vocês escolheriam mesmo tema para fazer o trabalho?

ANA CLARA – Com certeza. Eu gostei muito do tema, mas acho que eu abordaria outras coisas. Não só borboleta e pássaro, sabe?! Eu aprofundaria mais...pegaria outras coisas.

MARIA HELENA – E vocês não fizeram isso agora por?

ANA CLARA – Ahh... achei muito interessante o que a gente fez, mas se você pra fazer outro, eu não continuaria nessa, sabe?

ROBERTA – A gente não procurou mais porque tinha um tempo limite para entregar e o que a gente achou já deu bastante trabalho.

EMELINE - A gente começou o trabalho com um tema que foi a geometria e depois foi pra outro que foi comportamento então nem ia ter tempo...

MARIA HELENA – Ok... vocês poderiam falar objetiva e resumidamente o que é o trabalho de vocês?

ROBERTA – Por exemplo, a forma do corpo do animal tem a ver com tal comportamento, tipo, a borboleta tem a asa de um jeito e ela é assim por causa disso, agora se a asa foi maior é porque ela é responsável pela reprodução e tem que fugir, entendeu? O que que o corpo dela tem a ver com o comportamento dela e de pássaros também, só que é uma coisa mais em bandos e não só o corpo dele... é mais ou menos isso....

MARIA HELENA – E pra vocês, quais são os aspectos que tornam o trabalho de vocês importante, relevante...

ANA CLARA – Eu achei muito interessante o trabalho que a gente fez sabe...as relações,eu nunca tinha parado pra pensar. A gente já tinha tido algumas aulas de insetos e é legal ver como a morfometria isso se reflete e como a Matemática consegue explicar esse reflexo no comportamento. São coisas que eu nunca tinha parado pra pensar e foi muito legal e depois você sai na rua e começa a ver...olha...o passarinho....risos

EMELINE - Legal também que sai dessa idéia de que só o ser humano é racional, parece que eles pensam muito... muito interessante.

MARIA HELENA – Um dos componentes do grupo de vocês, inclusive a Caroline que saiu do grupo, comentou em outras conversas nossas que se

unisse a biologia e a Matemática ela talvez conseguisse gostar mais da Matemática. Então primeiro, vocês gostam de matemática? A Naiara já comentou que sim... e vocês?

ANA CLARA – Então, a gente pensou em geometria no começo porque a gente não queria muito mexer com álgebra, e a geometria é uma parte legal que a gente acha que a galera não vai querer explorar e é mais interessante, mas eu gostei da parte algébrica.

MARIA HELENA – Mas o trabalho foi uma ajuda pra gostar de Matemática ou vocês já gostavam?

ANA CLARA – Ahh... foi um pouco também... porque eu sempre preferi muito mais geometria do que álgebra

NAIARA – e a álgebra do nosso trabalho foi uma coisa meio básica, meio dedutiva tipo em asa....

MARIA HELENA – Vocês pretendem continuar estudando isso? Despertou algum interesse assim pra um futuro?

ROBERTA – Se tiver mais coisa disso... tipo... eu gostei mais da parte da borboleta mas tinha pouca coisa sobre isso, tinha mais sobre PSO e eu não entendi nada então não curti muito, né? O resto eu trabalharia com prazer.

ANA CLARA – eu gostaria de trabalhar com biomatemática, mas não com a asa ou um bico de um pássaro, mas como uma contração de um hormônio que pode influenciar ou concentração de uma toxina, que a matemática também acaba explicando, mas não mais pela geometria, gostei mais da álgebra do que da geometria.

MARIA HELENA – Então você achou que esse trabalho ajudou você a definir um pouco?

ANA CLARA – Eu sempre gostei de comportamento, mas ver comportamento por esse lado...

MARIA HELENA – E o que vocês acharam do trabalho em si, de Modelagem? Da proposta do trabalho?

Em coro – difícil...

NAIARA – Acho que quando deixa muito livre, a gente está mais acostumada a ser direcionada... mas depois que você se encontra....

ROBERTA – Eu achei mais esquisito por perguntar se tinha que ter matemática e ele falar assim que não necessariamente... tipo... foi uma coisa nossa misturar esses dois... porque a gente podia fazer uma coisa nada a ver com a matemática e aí eu achei esquisito, mas foi boa a proposta, fazer uma coisa que gosta foi mais fácil, né? Dava mais prazer de fazer o trabalho.

ANA CLARA – Eu achei legal porque até não sei lá qual ano você não tem oportunidade de falar para o professor que gostaria de fazer isso... Até então você chega no laboratório e ele fala, você vai fazer isso, vocês vão ver isso hoje, você não pode falar eu quero ver isso, sabe? Achei que foi uma super oportunidade.

MARIA HELENA – ok, meninas... muito obrigada!

## **DENGUE**

(Vitor, Rafael, Vinicius, Thiago)

## **ENTREVISTA**

MARIA HELENA – Por que vocês escolheram o curso de biologia?

THIAGO – Eu sempre gostei... sei lá, desde o primeiro ano do colegial e aí tive contato com genética e achei legal, interessante... eu prestei vários cursos e o único que eu passei foi biologia aqui, e eu vim ver como é que é...

RAFAEL – Eu escolhi biologia porque quando eu entrei no cursinho não tinha interesse por muita coisa, queria informações que me esclarecessem o que eu iria prestar, e no cursinho que me esclareceram essa idéia e eu tive professores bons na área de biológicas então através desses professores me despertou o gosto pela área da Biologia.

VINÍCIUS – Então, na verdade os modelos biológicos propostos fazem bastante sentido pra mim. Eu já lia coisas nesse sentido e principalmente sobre

evolução que acho que foi o que me fascinou pra entrar na biologia, mas não é definitivo isso na minha vida. Com certeza esse curso é interessante, mas pra mim não é definitivo, eu pretendo fazer outras coisas. Eu prestei só biologia, mas eu questiono se eu vou conseguir continuar o curso porque minha força criativa dentro da biologia não seria tão aproveitada como seria em outros campos, eu gostaria de prestar áudio visual ou letras, eu não sei!

VITOR – Eu sempre gostei de Biologia desde a época do colégio, quem me influenciou muito foi um professor que eu tive porque ele ensinava com um método que eu não tinha com outros professores, ele me fazia pensar sobre certas coisas assim que eu não pensava em outras áreas, aí passei nas biologias que eu prestei e como eu queria sair de casa eu vim pra cá.

MARIA HELENA – Como foi o processo de escolha do tema do trabalho? Como vocês chegaram à dengue? Partiu de alguém?

VITOR – Na verdade a gente sempre sobra nos grupos e então esse grupo já se formou... e a gente estava discutindo e queria fazer algo prático. A intenção mesmo do trabalho era se pudesse buscar alguma coisa prática. E aí com esse surto de dengue, a gente pensou que trabalhar em cima da prevenção, correr atrás de informações no centro de zoonoses, conseguir formular o modelo de dispersão teórico do vetor, coisa que a gente acabou nem fazendo.

VINÍCIUS – E ter contato mesmo com... não ficar só na pura curiosidade, entendeu? Mas algo que tivesse valor prático.

VITOR – A gente queria informação que a gente fosse lá buscar e não fica sentado na tela do computador, uma coisa prática mesmo e poder trabalhar isso.

MARIA HELENA - Mas assim, a dengue foi secundária? O principal era ser algo prático?

VINÍCIUS – É, era algo prático e mais próximo, se a gente fosse querer estudar o padrão evolutivo da perereca tal na Amazônia, entendeu? É uma coisa que está aqui do lado e talvez não tenha tanto... é mais pelo valor prático. Pra mim eu não vou trabalhar com isso, eu não vou trabalhar com isso, mas escolhemos mais pelo acesso ao tema e ter valor prático.

MARIA HELENA – E vocês conseguiram fazer a parte prática?

THIAGO – A gente foi no centro de zoonoses e tinha uma menina que tinha todos esses dados já, que a gente usou no trabalho...

VITOR – É... e prática foi meio que formular os gráficos

MARIA HELENA - Então vocês não atingiram os objetivos de vocês?

VITOR – Não, justamente pelo fator tempo que foi limitante.

MARIA HELENA –Se a gente estivesse começando hoje o trabalho, vocês escolheriam esse tema de novo?

TODOS – Não.

MARIA HELENA – Por que?

VITOR – Eu escolheria um trabalho que fosse muito mais fácil de fazer.

VINÍCIUS – Dentro desse modelo que vocês têm pra aplicar esse trabalho, agora a gente sabendo as implicações temporais pra isso, eu escolheria outra coisa... um documentário.

VITOR – Uma curiosidade.

MARIA HELENA – Mas aí vocês não escolheriam alguma coisa do seu interesse.

VINÍCIUS – Não, pode ser do nosso interesse. Por exemplo, a gente cogitou falar sobre os fractais quando a gente estava discutindo o trabalho, é um tema que me interessa, eu acho fascinante, mas a gente cortou esse tema porque a gente não queria dar esse sentido ao trabalho, a gente queria algo prático e acabou se frustrando.

MARIA HELENA – Teve alguma de vocês que foi mais líder durante o desenvolvimento do trabalho?

VITOR – Eu optei por coordenar o grupo. Estava todo mundo sabendo de tudo. Eu vi que a gente estava parado aí eu comecei, mas depois foi todo mundo comentando e trazendo outras coisas para o trabalho.

MARIA HELENA – Ok... vocês poderiam falar objetiva e resumidamente o que é o trabalho de vocês?

VITOR – Nosso trabalho ficou mais nas características adaptativas do mosquito no meio urbano e como isso ajudou a dispersão dele e as epidemias que estão ocorrendo agora.

VINÍCIUS – O quão eficaz são os métodos de prevenção propostos pela prefeitura e a diferença de incidência entre os bairros.

VITOR – Como essas diferenças sócio econômicas se transformam em barreiras para essa dispersão do mosquito.

MARIA HELENA – E pra vocês, quais são os aspectos que tornam o trabalho de vocês importante, relevante?

VITOR – Pra gente da Biologia, é entender como ocorreu essa adaptação do mosquito e todas as suas configurações como o que tem o vôo mais rápido ou os que têm metamorfose mais rápida tudo para sua dispersão.

VINÍCIUS – Mas isso pra gente, pra biólogo, se for pesquisador vai ler mais a título de curiosidade.

MARIA HELENA – E o que vocês acharam do trabalho em si, de Modelagem? Da proposta do trabalho?

VITOR – EU achei interessante mas não para a carga horária que é dada, porque o nosso trabalho não seguiu adiante por causa do tempo. Teoricamente é legal porque você vai escolher um tema que acha interessante então você vai curtir e tal, mas o tempo é inviável.

VINÍCIUS – EU acho interessante, mas tem justamente esse problema que ele falou do tempo, mas acho que o modelo como é proposto deveria sofrer algumas modificações como, por exemplo, esse esquema de ficar entregando cada relatório, deveria deixar mais livre.

RAFAEL – Eu achei interessante a idéia de fazer os alunos pensarem e esta história do tempo eu acho relativo, as vezes a gente escolheu um tema que exigia mais tempo, no caso um ano, mas sei lá..o relatório semanal também achei meio exagerado

THIAGO – Não tem o que falar... o pessoal já falou tudo!

## O DESINTERESSE PELA MATEMÁTICA

( Bruno, Richard, Felipe, Matheus, Evandro, Lívia, Pedro, Fernando)

### ENTREVISTA

MARIA HELENA – Por que vocês escolheram o curso de biologia?

PEDRO – É muito bonita! Das coisas que a gente vê na televisão, dos canais de TV a cabo, são coisas fantásticas em Biologia e eu me interessei muito!

BRUNO – Eu, por exemplo, estou mais ligado à matéria que a gente tinha na escola, então todo mundo gostava de Biologia aqui e aí cada um tem uma idéia. Eu gostava da biologia como um todo, gostava de todas as frentes e tal.

FELIPE – Biologia era a mais interessante!

***Burburinhos geral que gostavam da matéria na escola e tinham notas boas***

LÍVIA – A Biologia é interessante pra caramba! Eu não me imagino estudando átomo, sei lá, química, a gente estuda disso só o que a nossa área pede, eu acho interessante classificar os organismos vivos, entender os organismos, a fisiologia deles, a morfologia, tentar entender porque eles são dessa forma.

FERNANDO – E cada um tem interesse, por exemplo, ele (Richard) tem interesse em evolução.

MARIA HELENA – Como foi o processo de escolha do tema do trabalho... como vocês chegaram ao desinteresse? Partiu de alguém?

PEDRO – Outros temas tiveram, teve aquele da Caverna, o Mito da Caverna de Platão...

RICHARD – Na aula a gente pegou uma folha e colocou todos os temas que a gente pretendia e esse não surgiu na hora. Estava ganhando o mito da Caverna.

MARIA HELENA – E esses temas que você colocaram nesse dia era zoeira ou era de verdade?

RICHARD – Não, era de verdade.

PEDRO – Não, o do dragão era insustentável, tinha muita matemática envolvida.

LÍVIA – Acho que as pessoas aqui no geral não têm muita paciência com matemática e então a gente queria entender porque as pessoas não têm paciência com a matemática e tratar de uma coisa que não tivesse muita matemática também.

PEDRO – A gente falou assim, nossa... a matemática é tão chata, né?! Eu não gosto de matemática... .porque a gente não gosta de matemática? Aí surgiu essa idéia, porque as pessoas da Biologia não gostavam de matemática?

MARIA HELENA – Peraí... o que vocês falaram aí, o que foi top?

EVANDRO - porque teve aquela primeira aula e o Borba discutiu aquele negócio por que as pessoas não gostavam de Matemática e tal, daí que saiu nosso trabalho.

MARIA HELENA – Então a motivação foi quando o Borba discutiu sobre isso na sala?

Unânime – ISSO!

MARIA HELENA – Teve alguma de vocês que foi mais líder durante o desenvolvimento do trabalho?

PEDRO – Foi um trabalho em conjunto mesmo.

LÍVIA – A gente ia tendo as idéias e fazendo juntos.

EVANDRO – A gente marcava uma data e fazia o questionário, marcava outra data, levava na escola e foi assim...

MARIA HELENA –Se a gente estivesse começando hoje p trabalho, vocês escolheriam esse tema de novo?

LÍVIA – Ahh... eu escolheria esse de novo. Acho que eu teria feito de forma diferente algumas coisas

MARIA HELENA – O que vocês mudariam?

LÍVIA – Ahh... um monte de coisas. O número de amostra teria proposto outras questões, avaliaria outras coisas...

MARIA HELENA – E vocês pensaram nessas coisas depois da apresentação e das discussões que tiveram ou não?

LÍVIA – Não, depois... .

FERNANDO – Depois que a gente passou os resultados mais...

EVANDRO – O tempo também foi um fator limitante.

MARIA HELENA – Ok... .vocês poderiam falar objetiva e resumidamente o que é o trabalho de vocês?

FERNANDO – Não foi sobre o desinteresse pela matemática (risos). O objetivo do trabalho foi buscar razões do desinteresse pela matemática e fazer contextualizações para chegar à esse problema.

PEDRO – Nós pensávamos que as pessoas não gostavam de Matemática por ela ser abstrata e não ter nada a ver com o cotidiano e a gente acabou descobrindo depois do trabalho que não era porque ela era abstrata e sim porque não colocava no cotidiano.

LÍVIA - não fazia sentido para as pessoas.

MARIA HELENA – E pra vocês, quais são os aspectos que tornam o trabalho de vocês importante, relevante, fora o lado pessoal, que vocês já deixaram claro!!

LÍVIA \_ eu acho que o trabalho é importante porque você procura entender porque as pessoas se comportam de diferentes maneiras com relação à uma matéria

PEDRO \_ e também para mostrar que o ensino principalmente nas séries iniciais tem que ser dado de maneira contextualizada com o tipo de problema Maria foi fazer compras e etc...

FERNANDO – A gente buscou razões do desinteresse pra depois incentivar pesquisas na sala de aula e buscar novos métodos.

MARIA HELENA – E o que vocês acharam do trabalho em si, de Modelagem? Da proposta do trabalho?

LÍVIA – ah... eu não gosto muito de decidir o tema. Eu sou muito indecisa e tenho dificuldade em escolher.

FERNANDO - No começo é difícil de decidir, você perde muito tempo pensando.

LÍVIA \_ como eu não sou muito fã da matéria eu prefiro que decidam por mim. É mais fácil.

PEDRO \_ Infelizmente se o tema não fosse decidido pela gente seria mais fácil,mas cedo ou tarde a gente vai ter que começar a elaborar os nossos próprios temas.

MARIA HELENA – Obrigada, meninos!

## **ENERGIA NUCLEAR**

(Paola, Mariana, Wagner, Rafael, Leandro)

VAGNER – A gente decidiu o tema que a gente vai falar e vai ser sobre Energia Atômica.

MARCELO – Energia Atômica. Ta legal.

LEANDRO - A gente queria saber se é muito amplo, se a gente tem que restringir...

MARCELO – Legal... mas primeiro me digam, por que vocês escolheram esse tema?

PAOLA – Na verdade a gente foi pulando de tema em tema...

RAFAEL - A gente pensou vários semana passada e discuti

VAGNER - Acho que ela situação também, né? O aquecimento global, o que os ambientalistas estão falando, mudando de opinião em relação à energia atômica, tem uma polêmica muito grande em cima disto também.

LEANDRO - Alternativa de fonte energética

MARCELO – Tá legal, então assim, fonte energética, a mudança com relação à questão ambiental, polêmica, e o que interessou a você, Paola?

PAOLA – A gente colocou também o dispositivo, como que funciona...

RAFAEL – As implicações da energia nuclear

MARCELO – ok, ai já é mais um tema aplicações, medicina nuclear e algo do tipo, né? E você, Mariana, porque o interesse em energia nuclear?

MARIANA – Ahh, porque eu acho interessante, e isso que já falou, é bem polêmico, e o lixo nuclear também, saber mais sobre... .

PAOLA – Surgiu a idéia e todo mundo foi concordando num ponto. Tem várias coisas pra falar.

LEANDRO – Talvez falar sobre fusão nuclear que estão estudando ainda, né?

RAFAEL – Quem criou como foi usado no passado... .

MARCELO – Entendi. Isso é algo que vocês gostariam de saber tal e pronto. Ta bom. Então esse tema, bacana, vocês podem colocar e eu acho que na hora que vocês começarem a escrever vocês vão estar vendo que vai surgir um foco. Vocês vão ter que ver se vai dar pra falar sobre lixo e aplicação ou se vocês vão ter que escolher um. Às vezes pelo que dá pra fazer ou pelo interesse de mais gente. Mais não vai dar pra voltar o tempo todo, as vezes vocês vão ter que convencer o colega que esse caminho é mais interessante. Vocês podem escrever uma introdução e montar o esqueleto do trabalho.

Eu estou curioso sobre outra coisa, porque alguns dos temas que surgiram vocês não fizeram? Pega um exemplo aí desta lista e me explica um, Paola.

PAOLA – Então, é porque foram idéias de cada um. Por exemplo, o Vagner gostou de uma coisa, mas aí a gente não gostou... .

VAGNER – eu tinha colocado sobre as sete maravilhas da antiguidade, só que eu pesquisei e tinha muito pouco material, não dava pra desenvolver bastante.

MARCELO - O grupo não gostou muito da idéia de só um dos membros do grupo, foi isso?

PAOLA – É, e energia nuclear foi um consenso.

MARCELO – Entendi. Isso é uma coisa legal. E por exemplo, porque o projeto Alquimia dançou?

MARIANA – Ahh... .acho que acharam meio fictício, não sei.

MARCELO – mas porque você gostou, por exemplo?

MARIANA – Uma vez meu professor de química falou e eu não lembro direito, como que eles usavam pra enganar que transformava cobra em ouro. Aí eu lembrei só que não lembrava da explicação e queria ver de novo porque eu achei interessante.

Marcelo – Ta legal. E influência da lua na terra? Quem que sugeriu esse?

Ninguém lembrava.

Marcelo – os americanos têm uma expressão chamada brain storm, tempestade cerebral onde todo mundo solta as idéias junto e tal. Deve ter sido isso. E diamante, quem que escolheu e por quê?

LEANDRO – Fui eu. Esses dias eu vi na internet que à partir de qualquer coisa orgânica era possível fazer diamante, à partir da pressão. Eles fizeram isso à partir de uma pasta de amendoim.

MARCELO – Legal! Então, está claro o caminho pra próxima versão? Podem nos procurar.

## ENTREVISTA

MARIA HELENA – Por que vocês escolheram o curso de biologia?

PAOLA – Porque eu tenho vontade de estudar sobre a vida. Na verdade, no fundo, no fundo é a matéria do colégio que eu sempre tive mais afinidade, mas assim, que eu morra de paixão por biologia eu não morro, entendeu? Mas eu tinha que fazer alguma faculdade e acho que é o que mais se encaixava comigo. E eu queria estudar mais na área de pesquisa também, eu acho que é mais interessante... e aí... foi por isso.

LEANDRO – eu porque também em biologia eu ia bem... .eu sempre fui bem na escola, uma das poucas matérias que eu ia bem... não sei, biologia é uma coisa muito ampla, posso trabalhar com ecossistema, genética, lixos, posso dar aula, um monte de coisa... Sempre me imaginei também em um laboratório pesquisando a parte de genética principalmente...

PAOLA – è... .eu também... .eu gostava muito de genética

LEANDRO – é... .agora já está mudando um pouco mas... .

RAFAEL – Ah... pra mim também no colégio eu gostava sempre de assuntos ligados ao meio ambiente e também laboratório e eu sempre gostei bastante de fazer pesquisas, descobrir coisas novas... e eu imaginei que na biologia eu ia conseguir seguir.

MARIA HELENA – Vocês chegaram a fazer pesquisa no Ensino Médio?

RAFAEL - Eu cheguei a fazer algumas coisas sim... .da escola mesmo... não algo violento... hehe

MARIANA - Ahh... eu escolhi Biologia porque era uma das matérias que eu ia bem e que eu acho muito interessante... tem muita assim que... .é a vida, sabe? Tudo é vida,então... acho muito interessante estudar a vida... como funciona tudo assim... .é muito legal... .

MARIA HELENA – Como foi o processo de escolha do tema do trabalho... como vocês chegaram à Energia Atômica? Partiu de alguém?

RAFAEL – A escolha foi assim, foi mais um consenso do grupo. A gente tinha vários temas e a gente pensou em cada tema: a gente quer, a gente não quer, a gente viu os pontos do tema que agradava a cada um e foi esse, inicialmente pelo menos, que mais chamou a atenção de todos do grupo.

MARIANA – Inicialmente, bem inicialmente... .

RAFAEL – Daí a escolha se baseou nisso.

MARIA HELENA – Teve alguma de vocês que foi mais líder durante o desenvolvimento do trabalho?

PAOLA – Acho que foi o Wagner, né?

RAFAEL – É... não é bem líder, mas ele coordenou... Ele foi o mais interessado.

PAOLA – O mais empenhado.

MARIA HELENA – Vocês falaram que parecia interessante o tema... então hoje... .

RAFAEL – Não... inicialmente... por exemplo... pra mim, não o trabalho inteiro mas principalmente aquela parte de... .do que afeta no ser humano, assim... efeitos da radiação, foi um assunto que eu gostei muito de estudar.Mas o resto assim, eu não sei... não acrescentou muito.

MARIANA – Não acrescentou em nada... foi uma coisa que ficou na mesma...

MARIA HELENA – Mas ficou na mesma por que?

MARIANA – Porque era coisa que todo mundo já sabia... não tinha nada de novo... .pelo menos pra mim, agora pra eles eu não sei...

PAOLA – não... .teve uma coisa ou outra que sim mas... nada também muito... .ah... .eu também não gostei muito de fazer não...

MARIA HELENA – Mas vocês não gostaram por causa do tema ou... por exemplo se hoje vocês fossem começar... vocês escolheriam esse tema de novo?

PAOLA – ahh... acho que não.

MARIANA – Eu não.Com certeza eu não escolheria.

RAFAEL – Não.

MARIA HELENA – Nenhum de vocês...

Coro – Não.

MARIA HELENA – Pelo fato de não ter acrescentado nada ou um outro motivo?

PAOLA – Ahh... foi uma coisa meio cansativa.Meio chata, sabe?

MARIANA – Não saia do lugar.

RAFAEL – É que é um assunto que tem muita informação. Pra gente essa foi uma das dificuldades de desenvolver o trabalho; saber o que a gente ia falar. E o que a gente acabou falando foi uma coisa assim que, não tudo, mas grande parte o povo já tem uma noção.

MARIA HELENA – E o Wagner... ele não está aqui, mas ele era o mais empolgado e tal, mas isso no começo... e depois... como é que ficou? Ele também estava desanimado?

PAOLA – Ele também deu uma bambeada

LEANDRO – Não estava gostando...

MARIA HELENA – Ok... vocês poderiam falar objetiva e resumidamente o que é o trabalho de vocês?

PAOLA – Então... inicialmente a gente pensou em falar das coisas mais objetivas, como a fissão, o funcionamento de uma usina, aí como já tinha um trabalho igualzinho sobre o que a gente imaginou falar, a gente foi indo pra um outro lado da energia nuclear, dela usada como um... pra diminuir... .

LEANDRO – Os efeitos dela na natureza

PAOLA – Tanto o lixo nuclear e pra diminuir o CO<sub>2</sub> liberado por causa do efeito estufa;... ahh... a gente abordou também o que ela afeta nas células humanas, nas células vivas assim... a água também, né...

MARIA HELENA – E pra vocês, quais são os aspectos que tornam o trabalho de vocês importante, relevante... .

PAOLA – acho que o que foi bastante interessante foi a discussão dos pontos de vista. Dos prós e dos contras quanto à substituição da energia nuclear... Eu acho que isso foi legal... tanto que é que eu falei no dia da apresentação que eu fiquei meio em cima do muro, entendeu... se eu era contra ou a favor, porque realmente tem pontos muito bons a favor e contra... e acho que isso foi bem legal.

MARIA HELENA – E essa discussão foi nova pra vocês?

RAFAEL – Ahh... antes do trabalho eu era a favor e depois eu fiquei em cima do muro... serviu pra pensar melhor...

MARIA HELENA – E o que vocês acharam do trabalho em si, de Modelagem? Da proposta do trabalho?

LEANDRO – Eu não gostei. Eu prefiro quando alguém de dá um tema assim e a gente vai pesquisar sobre o assunto.

PAOLA – Foi meio complicado porque assim,

LEANDRO – é muito aberto, você quer falar sobre tudo, mas também não dá pra falar.

MARIANA – Ahh, eu gosto... .

RAFAEL – Eu achei que foi bom esse tipo de trabalho assim, jogar... faz o que você quiser, pra tomar decisão, que nem a gente tomou a decisão. A gente tinha vários temas e a gente entrou em consenso. Eu acho que entrar em consenso é uma coisa muito importante que a gente vai precisar mais pra frente. A gente não pode pensar assim... ahh... eu to certo, não, a gente teve que ouvir a opinião de todo mundo, porque a gente queria ou não queria cada tema, então nesse ponto eu achei muito legal.

### **EPIDEMIAS**

( Moira, Marina, Mariana, Marcelo, Tatiana, Jéssica)

Temas sugeridos na aula anterior: Proporção áurea, Metabolismo de animais em hibernação, crescimento de células cancerígenas e epidemias. Sendo que o último foi o escolhido.

MARCELO – Por que vocês escolheram este tema?

MOIRA – Todo mundo achou o mais interessante, ele tem mais coisa pra explorar, mais legal... .

TATIANA - Matematicamente dá pra explorar epidemia. Não conhecia esse tema como matemático e sim biológico.

JÉSSICA - Os outros temas tinham todos prontos na internet. Epidemias nós mesmos podemos ir desenvolvendo e a gente ia entender mais porque a matemática dos outros era meio complicadinha... .

MARCELO – Então vocês escolheram porque acharam a matemática acessível?

TATIANA - Não, a gente descobriu que tinha matemática no tema epidemias, agora a gente vai ver se é difícil ou não.

Marcelo – Então a escolha do tema foi porque... .

TATIANA - Porque era um tema biológico e a gente descobriu que era matemático também

MARCELO - E o Metabolismo?

MOIRA - Vi uma reportagem sobre a diferença da cor dos morcegos quando estão dentro e fora da caverna e fiquei curiosa. Tinha física envolvida (Taxa de Metabolismo)

Marcelo diz que os três temas são bons, têm potencial, e diz que o grupo já tem o tema, e agora elas devem construir o problema dentro do tema escolhido. Delimitar. E enquadrar o interesse no tempo hábil para fazer o trabalho. Seria legal gerar um segundo relatório com uma introdução pessoal dizendo sobre os diversos temas de interesse e o motivo da escolha final. Maria Helena sugeriu que escrevessem também o motivo da desistência de alguns temas.

JÉSSICA - Eu pensei de fazer uma relação entre o número de ratos e o aumento de pessoas doentes (Peste Negra).

MARCELO - Perfeito... .podem começar a ver isto.

-----

MOIRA – A gente queria falar sobre a história do tema, que você colocou no relatório que o tema não estava bem delimitado, qual seria a diretriz do trabalho e realmente a gente teve dificuldade com isso. A gente conversou sobre isso no encontro passado, mas a gente não sabia como delimitar, porque logo na primeira aula, quando a gente sugeriu os temas, a gente pensou justamente que a gente já tinha ouvido falar em fórmula pra prever a epidemia e a gente pensou em fazer sobre isso, só que cada um tinha um interesse diferente, dentro de epidemias, tinha uns que achavam mais legal os vetores, outros mais legal outra coisa, aí a gente acabou querendo fazer um trabalho mais geral, o modo de transmissão, os sintomas, o que representou a epidemia na sociedade e pesquisar a parte matemática, só que daí, realmente não tinha um tema específico

MARIA HELENA – Vocês não pensaram em uma epidemia específica?

MOIRA - Não, a gente pensou em Peste Negra, Gripe espanhola e Malária...

MARCELO – Notem que o meu comentário lá não era uma crítica, era dando uma guia pra onde vocês deveriam ir.

Marcelo dá uma lembrada no trabalho e fala da confusão da gripe aviária e espanhola.

MARIANA - A gente queria falar um pouco sobre gripe aviária também, porque é um tema bem atual, as pessoas estudam a gripe espanhola pra tentar prever a gripe aviária.

MARCELO – Eu aprendi algumas coisas novas no trabalho de vocês, a única coisa é que vocês têm que pensar, o que a gente quer saber, se for a parte de vírus, não tem problema se não tiver matemática, ou então relacionar a gripe aviária com a gripe espanhola? Isso eu não posso decidir por vocês. Vocês disseram que aqui tinham mais ou menos quatro interesses. Talvez vocês pudessem conversar sobre isso pra eu tentar ajudar vocês a encontrar um ponto comum. Por exemplo, o interesse de uma de vocês era vetores, tudo bem, só não é legal falar sobre a dengue, que já tem um grupo falando, mas tem que decidir. Tem que pensar em uma pergunta, escrever o objetivo do nosso trabalho é esse.

JÉSSICA – Como cada um tinha um interesse e tinha o negócio da Matemática a gente pensou em fazer algo da matemática envolvida nas epidemias. Por exemplo, na peste negra, fazer uma relação do aumento do número de ratos com o aumento de casos da doença, na gripe aviária, fazer os cálculos pra ver se ia ou não se tornar uma pandemia, quanto tempo ia durar, e assim fazer com todas as doenças. Mas aí não tem uma pergunta.

MARIANA - Não teria uma pergunta só, a gente ia falar de matemática, mas em duas ou três doenças.

MARCELO – Legal, então eu estou vendo que vocês conseguiram, vocês conseguem expressar em uma pergunta o que falaram agora? Um objetivo do trabalho?

MARINA - A matemática por trás das epidemias?

MARCELO – Não é? Ou nosso objetivo é ver como que as epidemias se propagam de um ponto de vista matemático, mas pra isso analisaremos três exemplos.

MARINA - É, mas aí a gente vai precisar da sua ajuda, porque a gente selecionou alguns livros de epidemiologia e o livro inteiro é matemático e a

gente vai ter que selecionar algumas coisas. Vai ser difícil usar alguma coisa sem ter usado outra, eu não sei... .

MARCELO – A epidemiologia é uma das áreas mais matematizáveis que tem, e tem muita coisa que nem eu nem ninguém do departamento vai saber, são partes quase que independentes que foi se desenvolvendo. Nós vamos ter de fato ter que selecionar algumas coisas e simplificar.

JÉSSICA – Foi o que eu falei. A gente vai ter que achar uma matemática que a gente entende, por exemplo, relacionar o  $n$  de vetores como caso de doenças, que é mais simples. Temos que procurar.

MARCELO – Outra coisa que pode fazer é dar algumas explicações parciais daquilo que foi entendido. Vocês podem dizer, em termos de função, usa isso e aquilo outro, e é claro que eu vou ver onde eu posso ajudar. Mas eu acho que esse é um bom foco. Mas me diz uma coisa, porque do interesse da matemática nas epidemias? De comparar isso, de entender... .

MOIRA – O que eu achei interessante é que eu não acreditei muito que isso podia funcionar bem. Eu já tinha ouvido falar que tem fórmulas pra prever a expansão das epidemias, só que inclusive são fórmulas gerais, e eu achei muito estranho porque como que uma fórmula matemática, que aquilo e pronto vai prever uma epidemia que tem vários fatores variáveis de vários tipos e cada epidemia é transmitida de um jeito e cada coisa acontece de um jeito diferente, por isso que eu me interessei.

MARCELO – E vocês?

JÉSSICA – Eu sempre me interessei por epidemias. Por doenças, essas coisas, eu sempre achei muito legal, aí, já que a gente descobriu que tinha matemática, por que não ver essa parte, porque isso é uma coisa que eu já não conhecia.

MARCELO – E você, Mariana?

MARIANA – Então, o que me desperta em epidemia, com certeza, não é o lado matemático, mas tipo assim, combinou, então... .

MARCELO – Fala Marina

MARINA – Ah, eu não sei, eu fico um pouco preocupada porque eu acho que tem mesmo, muita matemática. E é muito complexo. Eu não sei se a gente vai conseguir lidar, essa é a minha preocupação. Eu não sei se o tema é bom. Se o que a gente propõe a gente vai conseguir.

MARCELO – Mas nota o seguinte, o que eu acho que daria certo é assim, vocês vão estudando e dizem: disso aqui eu entendi até aqui, não precisa entender tudo, mas é bacana não paralisar quando não souber, e aí eu vou indicar quem vocês devem procurar pra entender.

## ENTREVISTA

MARIA HELENA – Por que vocês escolheram o curso de biologia?

MOIRA - Ahh... eu escolhi porque eu gostava desde criança. Desde os sete anos de idade eu queria fazer veterinária ou biologia e depois eu vi que era o que eu gostava mesmo! Tem umas coisas que não dá pra explicar... é paixão!

MARIANA – Eu também sempre gostei de Biologia aí, quando eu estava na 4ª série ainda, meu irmão é bem mais velho que eu, ele tava fazendo biologia, então acho que foi porque eu sempre tive mais contato. Aí serviu também pra eu ter certeza porque é muito comum criança gostar de bicho e tal... mas aí tendo mais contato eu fui passando a ter mais certeza

MARCELO – Eu sempre gostei de biologia, mas ao mesmo tempo eu ia prestar medicina e arquitetura. Então primeiro eu fui pra arquitetura, porque eu gosto mais da parte artística aí eu fiz 3 anos de arquitetura, não gostei do curso, larguei pra prestar medicina. Fiquei dois anos tentando e fui desencanando da Medicina e indo pra Biologia e aí eu passei em Biologia e achei ótimo.

TATIANA – Eu também, desde muito pequena eu queria ser professora mas eu não sabia professora do que, aí como meu pai gostava muito de natureza e a gente ia acampar e tal aí eu decidi por biologia porque eu gosto de saber porque que as coisas acontecem.

JÉSSICA – Eu sempre gostei de Biologia, aí foi uma das primeiras opções, acho que era uma área bem ampla e como eu não tinha muita certeza no que eu queria trabalhar, aí acabou saindo biologia mas até hoje eu não tenho certeza se é isso que eu quero mesmo.

MARINA – Eu já não diria que foi a matéria que eu mais me destacava, mas eu sempre tive curiosidade pela área e eu sempre quis algo mais ligado ao meio ambiente então eu até cheguei a prestar Engenharia Ambiental, mas engenharia, muita matemática... eu não passei mesmo e foi aqui que eu passei então eu estou aqui, mas eu não tenho certeza...

MARIA HELENA – Como foi o processo de escolha do tema do trabalho... como vocês chegaram à Epidemais? Partiu de alguém?

MARCELO – Eu não lembro de quem foi exatamente a idéia.

MARIANA – Eu lembro da Moira falando que

MOIRA – É... é que na verdade eu comecei falando que eu tinha uma certa curiosidade com a história que eu ouvi no colegial que existia uma fórmula que podia prever a incidência de uma epidemia e não sei o que lá , só que eu achei que não era possível assim, que ia prever e pronto. Aí eu sugeri o tema. A gente teve outras sugestões de número phi, outras coisas que a gente pesquisou, mas a gente achou que a epidemia era mais interessante, era um assunto mais amplo.

MARIANA – Dava pra explorar mais coisas também, tipo, se fosse o número phi, divisão áurea era uma coisa muito restrita.

TATIANA – Tinham várias coisas já pesquisadas nessa área também e epidemias não tinha quase nada.

MARCELO – A gente achou que ia ficar mais a cara do nosso trabalho. Mesmo tendo surgido outros temas como morcego, células de câncer se espalhando, mesmo assim, naquele dia parece que todo mundo se interessou por epidemias.

MARINA – Então eu acho que fui a única que estava meio assim, eu não estava acreditando muito, mas eu passei a acreditar! Eu não estava conseguindo ver um objetivo, mas depois que elas contaram aí que eu entendi...

MARIA HELENA - Mas você tinha vontade de fazer uma outra coisa?

MARINA – É... eu tinha proposto o negócio do morcego, de hibernação de morcego, mas todo mundo achou meio difícil e ia dar mais trabalho talvez, ia ser meio complicado porque ia abordar mais os aspectos biológicos , ia ter muita matemática e muito bioquímica e a gente nem teve nada dessa parte então ia dificultar bastante.

MARCELO – Eu acho que no nosso tema a gente se preocupou que o tema tivesse Matemática e Biologia.

MARIA HELENA – Teve alguma de vocês que foi mais líder durante o desenvolvimento do trabalho?

MARINA – Acho que foi a Mariana...

TATIANA – A capitã do time (risos)

MOIRA – Acho que é porque a Mariana é mais organizada e então ela que chegava e falava então, podia ser tal hora em tal lugar... , mas o que eu achei é que não ficou ninguém assim tão sobrecarregado com toda a responsabilidade.

TATIANA – Mesmo porque a gente ia na casa dela... risos, as coisas já ficavam no computador dela, não que tenha sobrecarregado mas ela deu uma coordenada assim...

MARIA HELENA – Marina, eu lembro que na última reunião que tivemos vocês e o Marcelo, você ainda estava muito preocupada com o lance da Matemática. Todo mundo estava empolgado e você falava: ah, eu não sei, eu ainda não sei... Porque?

MARINA – Então, eu peguei o livro de epidemiologia e eu fiquei assustada, sabe? Tinha muita coisa difícil mesmo que eu achava que não sei se dava pra ser superficial ou não...

MARIA HELENA –Eu lembro que de todo mundo eu fiquei... nossa... .ela está desesperada... .mas eu queria saber... e hoje, depois de ter terminado o trabalho, o que você diz?

MARINA – Eu acho que a gente conseguiu cumprir o objetivo, a gente conseguiu assim, achar bastante artigos, livros e achou coisas importantes para o objetivo da epidemiologia que é determinar se uma doença é epidêmica ou não, como eles fazem isso, não é tudo que a gente conseguiu, é pouca coisa perto do que tem, né?

TATIANA – E a gente conseguiu o nível pra não ficar muito superficial e nem muita matemática

MARINA – É, a gente conseguiu também dar diferentes focos em cada doença, em cada uma agente colocou uma matemática diferente, então foi mais diversificado, ficou legal!

**MARIA HELENA – Ok... .vocês poderiam falar objetiva e resumidamente o que é o trabalho de vocês?**

MOIRA – O objetivo era saber mais da matemática na epidemiologia, que acho que foi alcançado e a gente tratou de três doenças, gripe aviária, gripe espanhola e a malária e cada uma teve um pouco de matemática diferente.

MARCELO – a gente focou aspectos biológicos e depois pegamos a matemática que a gente achou que seria possível de cada uma .

**MARIA HELENA – E pra vocês, quais são os aspectos que tornam o trabalho de vocês importante, relevante... .**

MARCELO – eu acho que acima de tudo o trabalho é importante porque a gente ainda vai ter uma matéria que chama epidemiologia, então meio que já foi um começo, isso pra gente, mas se você pensar em relação à comunidade, eu acho que é o estudo das doenças em específico. A malária ainda aconteça na Amazônia e tem 500 mil casos por ano, então é bem relevante.

TATIANA – Mesmo o que a gente colocou sobre simulação nos computadores, a computação está moderna, digamos e isso pode ajudar futuramente alguém a descobrir alguma outra coisa sobre as doenças usando alguns modelos matemáticos.

MARIA HELENA – E o que vocês acharam do trabalho em si, de Modelagem?  
Da proposta do trabalho?

MARIANA – Eu acho que é interessante você escolher um tema que te agrada, uma coisa que você tem interesse porque quando você tem real interesse por alguma coisa você vai, você vira do avesso mas você procura, você quer entender, então, ajuda! Se fosse um tema pré-determinado já ia ser meio forçado...

MOIRA – você tem que pensar no tema, definir o objetivo, dá muito mais trabalho mas eu acho mais legal!

MARCELO – A gente pesquisou muita coisa e tinha que ver se era cabível ao trabalho ou não!

MARIANA – Foi um exercício de critério... a gente teve que repensar muitas coisas eu achei legal a gente fazer nosso próprio objetivo, então eu gostei!

MARINA – Realmente aproveitar a matéria que chama Matemática Aplicada, então é Matemática Aplicada à Biologia, então acho que a Epidemiologia tem muito a ver.

## LIXO

(Ana Cláudia, Carolina, Clara, Daniela, Marília, Rafael e Tainá )

27/08

ANA CLÁUDIA - Dá uma olhada (relatório). Falta uma pessoa no grupo e a gente precisa falar com ela... (eu acho que é a Tainá, que na aula anterior falou por todos do grupo, ela é tipo a líder do grupo)

MARCELO - ou seja, população e lixo, né?

GRUPO – É.

MARCELO – Altamente bacana gosto do assunto. Vocês podiam me dizer o que vocês pensaram sobre o tema? O que interessou?

CAROLINA - É... .a menina que ta faltando lá foi pro ENEB – Encontro Nacional de estudantes de biologia - e lá eles falaram muito sobre o aumento

da produção de lixo e o que isso pode agravar no futuro, de forma numérica, e quando a população aumenta também. Ela trouxe essa idéia e a gente achou que seria legal.

MARCELO – ela faltou?! Quem é?

GRUPO - A Tainá

MARCELO – então o interesse foi por uma pessoa que disse... . Essa foi a fonte, foi o fósforo, né? Na verdade porque esse tema motivou vocês?

DANIELA - A gente viu outros temas tipo o número phi e seqüência de fibonacci...

MARCELO – E porque vocês abandonaram os outros temas?

MARÍLIA – A gente achou que era um tema mais atual, relacionado com a nossa área.

ANA CLÁUDIA - pra gente é mais palpável, assim, mais próximo da nossa realidade.

DANIELA - eu acho também que é um jeito de dar uma motivada no pessoal da sala a tentar se conscientizar com relação ao lixo

MARCELO - entendi... Então tem o interesse com o cunho pedagógico. Essa parte educacional é só da Daniela ou é geral?

GRUPO – geral

MARCELO – Eu queria então que vocês fizessem um relatório escrevendo um pouco sobre isso sem olhar muito na internet e tentar achar o problema vocês têm que espremer um pouco isso, delimitando o problema, pois ainda está muito amplo. Vocês vão ter que restringirem escolher o foco, ok?

## **ENTREVISTA**

Participantes da Entrevista: Marília e Tainá

MARIA HELENA – Por que vocês escolheram o curso de biologia?

MARÍLIA –Eu sempre quis Biologia Marinha, desde pequena, aí eu só mudei de Biologia Marinha pra Biologia pra não me fechar em uma coisa só. Sempre gostei de bicho e dessas coisas... .aí eu decidi fazer por causa disso

TAINÁ – Quando eu estava na escola eu gostava de ciências... e depois quando eu estava maior já queria fazer Biologia. Fiz um curso que eu não gostei antes... aí eu saí e voltei pra Biologia.

MARIA HELENA – Que curso você fez antes?

TAINÁ – Engenharia Ambiental, no Paraná. Não gostei porque tinha muita Matemática.

MARIA HELENA – Então vamos lá... vocês gostam ou não da Matemática e porque?

TAINÁ – Eu acho a Matemática muito interessante, mas eu sempre tive dificuldade. Depois que eu aprendi eu não esqueço nunca mais, mas até aprender... é um custo! (risos)

MARÍLIA – Eu nunca gostei, sempre tive dificuldade. Eu sei que é útil pra caramba por várias coisas, mas... não me atrai muito.

MARIA HELENA – Como foi o processo de escolha do tema do trabalho... como vocês chegaram ao LIXO? Partiu de alguém?

TAINÁ – Na verdade no dia que ele falou do trabalho me veio essa idéia na cabeça.

MARÍLIA – Não era nem bem o lixo, né?

TAINÁ – Não, na verdade a gente queria falar sobre o consumismo, sobre permacultura, maneiras alternativas de resolver esse problema, mas no fim a gente foi pesquisando e a gente achou difícil fazer permacultura e relacionar com Matemática (rs)

MARIA HELENA – Mas assim, o Marcelo falou desde o começo que não precisava ter Matemática... .

TAINÁ – Ahh, mas se a gente não botasse Matemática os veteranos falaram que ele reclamava (rs). Aí a gente achou melhor colocar... haha

MARIA HELENA – Então teve aí alguma coisa externa... .

TAINÁ – É... teve... .

MARIA HELENA – Então vocês passaram de permacultura por lixo só porque não tinha Matemática?

TAINÁ – É...

MARÍLIA – Mas mesmo assim a Matemática não ficou muito complicada...

TAINÁ - A Matemática envolvida foi simples...

MARIA HELENA – Mas vocês entenderam o que vocês fizeram?

TAINÁ - Sim... .

MARIA HELENA – Então partiu da Tainá o tema? Ou foi do grupo?

MARÍLIA – Foi, porque ela tinha ido no ENEB e o tema tinha sido permacultura

TAINÁ – Eu participei de um grupo de discussão sobre permacultura e... .

MARIA HELENA – E surgiram algumas outras idéias no dia ou já fecharam nisso e pronto?

MARÍLIA – Ahh... a gente tinha pensado em várias coisas mas no dia a gente acabou fechando nisso.

TAINÁ – A gente pensou em fazer consumo exagerado e permacultura era mais o foco no dia.

MARÍLIA – A gente pensou primeiro em fazer o número phi, depois seqüência de Fibonacci... .

TAINÁ – A gente pensou em associar umas maluquices no trabalho, mas aí... .não deu... rs

MARÍLIA – E a gente sabe mais desse tema porque é na área da Biologia, a gente achou mais prático fazer

MARIA HELENA – Então tá, o tema surgiu da Tainá por causa da ENEB, mas teve alguém no grupo que coordenou o trabalho, o grupo?

MARÍLIA –A Tainá... Ela puxou todo mundo.

MARIA HELENA – E se a gente fosse começar hoje tudo de novo, vocês escolheriam o LIXO para fazer o trabalho?

TAINÁ – EU escolheria. Na verdade deu até uma certa discussão dentro do grupo porque eu estava querendo exigir das pessoas e eu não tinha que fazer isso, sabe e aí... no fim eu até ouvi de uma pessoa – “Eu acho que você se empolgou demais com o tema” –

MARIA HELENA – Mas assim, você foi lá pro ENEB e ouviu sobre o tema, tudo bem, mas o que te motivou realmente? O que te incomodou tanto?

TAINÁ – Na verdade, eu acho que a hipocrisia como um todo me chateia muito... e o lixo e essa questão toda é uma coisa palpável sabe... .era uma coisa que dava pra falar e por ter ido no ENEB isso ficou meio que na minha cabeça...

MARIA HELENA \_ então tem um lance meio que social?

TAINÁ - É... .é isso... .

MARIA HELENA – Ok... .vocês poderiam falar objetiva e resumidamente o que é o trabalho de vocês?

MARÍLIA – A gente fez assim, problemas que o lixo causa, social e ambiental e a gente meio que explicou porque que tem o consumo exagerado de lixo. a gente separou em regiões e por exemplo o sudeste o consumo é maior porque tem mais gente. O nordeste o consumo é maior porque tem mais gente ainda e também porque o pessoal não tem tanta consciência. A gente tentou por isso no trabalho.

MARIA HELENA – E pra vocês, quais são os aspectos que tornam o trabalho de vocês importante, relevante... .

MARÍLIA – Mais pra galera se tocar, acho... NO trabalho tem uma discussão dessa, tipo que tem gente que não separa lixo, não organiza, por falta de consciência e uma menina da sala disse “ Ahh, mas tem uma república aqui que a piscina deles fica cheia de lixo, cheia de coisa, água parada e o pessoal é da Biologia” Então é o que a Tainá falou, o pessoal é meio hipócrita... .A gente queria meio que dar uma cutucada... .

TAINÁ – Até porque o pessoal daqui veio a maioria de classe média alta, um pessoal bem que pôde fazer um cursinho, ninguém veio de escola pública que teve que ralar pra estar ali, então o pessoal meio que tem tudo na mão... .tem gente ali que leva notebook pra aula, umas coisas assim, sabe!? Não condeno, de maneira nenhuma, mas você vê que... .tipo... escola pública e é meio elitizado, sabe?E aí parece que essa galera não vê o valor das coisas... .

MARÍLIA – Não é que não sabe... .mas tipo tem preguiça de lavar uma latinha de creme de leite pra separar o lixo, sabe?! Não se preocupa... É falta de consciência.

MARIA HELENA – Vocês acham que vocês atingiram esse objetivo de cunho meio que pedagógico pelo menos na classe? Vocês acham que deu pra dar uma conscientizada na galera?

MARÍLIA - Eu achei que a galera assim, prestou atenção mesmo, discuti bastante, a gente nem esperava, né? Bastante gente se interessou.

TAINÁ – É, não. Eu acho que deu uma mexida, assim... .Não sei se surtiu efeito tipo, agora vou começar a separar o lixo, que eu acho que não, mas... .eu acho que pensaram assim... .

MARIA HELENA - E vocês pensam em levar isso pra frente?

MARÍLIA – ontem a gente estava discutindo isso... .a gente estava pensando em fazer coleta seletiva na sala e na Unesp pra formatura.

TAINÁ - Aquilo que o Marcelo falou da cantina, a gente foi falar como Rogério e ele disse que chega no final do dia o lixo está revirado já, tem gente que pega e não sobra nada. A gente pensou em fazer uma vaquinha na sala e comprar um negócio de lixo mas da nossa sala e por no campo, sabe? E aí dividia a sala em turmas e aí cada final de semana a galera selecionada é responsável por pegar esse lixo, lavar e vender.

MARÍLIA – Aí a gente abria uma poupança pra formatura, já... .ou pra viagens...

MARIA HELENA – E daí então o objetivo de vocês seria mais de cunho financeiro ou... .

MARÍLIA – Então, pra sala se preocupar a gente tem que mexer no financeiro senão acho que ninguém vai fazer

MARIA HELENA – E o que vocês acharam do trabalho em si, de Modelagem? Da proposta do trabalho?

MARÍLIA – eu achei legal ele dar a liberdade de escolher o tema, a gente fez o trabalho da maneira como a gente quis. O que a maioria dos grupos achou,

não só o nosso, é o negócio do relatório semanal. Tipo, toda semana a gente ficava tão preocupada de entregar o relatório que a gente acabou deixando de se preocupar com o trabalho em si. A gente tinha que dar uma satisfação pra ele, e a gente fazia isso e deixava de fazer o trabalho, tipo, Acabou relatório? Acabou, então vamos embora, sabe? Foi isso que acabou acontecendo.

MARIA HELENA – mas vocês gostaram da proposta?

MARÍLIA – A proposta é boa... Acho que ele quis treinar a gente tipo pra fazer um TCC.

TAINÁ – Ele quis mostrar como é mais pra frente, sabe? Tipo, vocês vão ter que dever satisfação pra alguém, vão ter que entregar relatório... .

## NEUROCIÊNCIA

( Analy, Liu, Vivivane, Paula e Fernanda)

17/09

Antes de começar a filmar o grupo já estava dizendo que se desinteressou pelo tema Medicamentos porque tinha muita Bioquímica, e este é um assunto ainda não visto na graduação por elas. O Marcelo disse que era pra elas pensarem então em algo que quisessem estudar, mas pediu que esperassem ele ler o trabalho e ver se conseguia sugerir algo ainda ligado à Medicamentos.

Ele perguntou porque elas escolheram esse tema, o que era interessante nele.

LIU – Esse foi um tema que foi discutido, por curiosidade.

FERNANDA - A gente começou com plantas medicinais, aí a gente não queria ficar só na descrição da folha e tudo o mais e então pensamos em fazer medicamentos. Só que aí estava partindo muito pra bioquímica e é muito complexo. A gente não ia conseguir explicar e ia ser muito complicado

VIVIANE - É um conhecimento que a gente ainda não tem, sabe?

MARCELO - Então o problema é que: vocês estão interessadas no tema, mas acham que não vão conseguir fazer no tempo?

PAULA - é, porque tem que entrar muito profundo na bioquímica.

MARCELO – ou vai ficar muito superficial. Deixa-me olhar e eu volto a conversar com vocês, pois vocês já devem estar com outras idéias.

No final da aula... .

MARCELO – Eu dei algumas sugestões e pode ser que agora seja ou não do interesse de vocês. Por exemplo, circulação, resistência ou preço do remédio vai dar, por exemplo, têm algumas curvas de antibióticos, modelos se a pessoa não tiver resistência ao remédio. Seriam efeitos dos Fármacos. Outra questão pode ser a questão do preço, com os genéricos e tudo o mais. São alguns assuntos. Vocês podem escolher, mas têm que agir rápido agora. Se vocês conseguissem conversar com a gente na quarta feira poderíamos tentar ajudar.

FERNANDA - Desde que a gente começou a ver que esse tema não era legal, nós começamos a pensar em fazer sobre Neurociência. A gente olhou e tem um monte de coisas interessantes.

MARCELO – E o que é interessante em Neurociência? O que vocês gostaram?

PAULA - A gente gostou da memória, do funcionamento do cérebro, mas a gente não conseguiu achar nada de Matemática. A gente não estudou muito fundo porque foi recentemente que a gente decidiu.

VIVIANE – Será que poderia ser, por exemplo, gráficos do funcionamento do cérebro à noite...

MARCELO – Pode ser, mas tem outras coisas, por exemplo, sinapse. Vocês têm que ver algo que seja interesse de todos, independente de matemática.

Dia 19/09

MARCELO – Vocês estavam naquela... .muda o tema não muda o tema, né?! Vocês estavam com o tema medicamentos e eu dei aquelas idéias... .e depois pensaram em memória, neurociência, não é isso?

FERNANDA – É! Aí a gente achou mais interessante, sabe? A gente deu uma lida e...

MARCELO – Tem algumas partes pra eu olhar assim... .

FERNANDA – Tem... (pega o livro) o capítulo 18 e 19 e a primeira parte que é tipo uma introdução... A gente achou super interessante... assim... .a gente queria fazer alguma coisa prática no trabalho, sabe? Pegar alguns esquemas tipo do cérebro e mostrar as partes onde acontece a memória... .

MARCELO – (lendo...)

FERNANDA – a gente viu sobre linguagem, comunicação e memória... .

MARCELO – e vocês viram nessa parte aqui pontencial pra explorar a matemática ou algo ligado a funções? Isso não é obrigatório, não, ta?

FERNANDA – Assim... .a gente não achou muita matemática, não, mas a gente viu alguns gráficos... .mas a parte que a gente achou mais interessante não tem muita matemática (risos) E os gráficos que têm aí a gente está achando meio complicado... .

LIU – Aqui no final ele fala de memória e não tem muita coisa (de matemática)

Fernanda – quando a gente vê algum gráfico entra muita bioquímica e aí a gente acha muito complicado... .

ANALY – Não é que é tão complicado, é que a Bioquímica é complicado pra explicar pra sala... .tem que explicar que sai de uma célula e vai pra outra... tem nome de um monte de proteína... .é bem monótono

MARCELO (lendo...) Tempo de reação média... hum... tem umas coisas que são bacanas e aqui não tem tanta coisa de bioquímica... não sei onde que eu li ou se eu vi na televisão o exemplo do semáforo, que tem o tempo certo de ficar no amarelo, pra dar tempo, contando com a velocidade do carro, do motorista perceber a cor e para o carro antes de acontecer algum acidente. É um negócio que tem a ver com a mecânica do carro, com o tempo de percepção e algo do tipo... Então essa é uma idéia... tem alguma coisa aqui (livro)... Tem também uma tese do programa sobre memória, sinapse que vocês podem pegar referências para o trabalho de vocês... . Agora conta uma coisa... vocês estavam com o tema remédios e o negocio da bioquímica não deu certo... aqui tem bioquímica... o que é que está dizendo que é este o tema que vocês querem estudar?

PAULA - É que esse é mais fácil de explicar pra sala e é mais interessante porque o outro envolvia muita bioquímica e era cansativo...

MARCELO – Fácil de explicar seria assim... um aspecto pragmático, certo?

LIU – Na minha opinião, não estava relacionado diretamente com a nossa área e aí não sei... eu achei interessante no começo mas depois eu vi que não era bem aquilo que eu pensava... que ia ter contato no trabalho, depois fomos discutindo e surgiu esse assunto e fomos procurar e aí eu achei que esse aqui tem mais a ver comigo mesma.

VIVIANE – e acho que é uma curiosidade que todo mundo tem... tipo de saber... .como funciona sabe, esse negócio de memória, tipo, a gente estava lendo um exemplo do macaco que você esconde um amendoim debaixo de um papel verde e ele sabe que está lá, daí ele troca e põe no vermelho, mas o macaco vai lá e pega o verde de novo, então essas coisas são interessantes... pelo menos que a gente estava discutindo. Era interesse geral do grupo.

MARCELO – Ta bom... .e digamos assim... .o que é alguma coisa ruim desse tema? Que parte que não dá muito interesse?

FERNANDA - Quando começa a falar muito sobre os neurônios e fica descrevendo todos os nomezinhos... .

ANALY – é que acho que a gente está interessada em ver como o cérebro influencia o comportamento humano ou dos animais, a gente não está preocupada com a parte bioquímica ou com a parte fisiológica ou anatômica. Nosso interesse é na parte prática, como funciona de fato.

MARCELO - Eu estou perguntando isso não é de brincadeira, não, é porque isso ajuda a definir o foco do trabalho. Ajuda a dizer que parte da Neurociência vocês irão abordar

LIU – A gente pensou em dividir o trabalho em três pontos. Primeiro a gente ia fazer uma introdução geral do cérebro ou sistema nervoso, e depois focar na memória, linguagem e aprendizagem.

MARCELO – o que vocês podiam fazer era um esboço de uma introdução daquilo que vocês se propuserem a fazer. E depois olhar, livre de preconceitos, será que essa parte que eu li eu poderia criar um gráfico que explicasse essa situação?

LIU – Interpretar o texto só que em forma de gráficos?

MARCELO – Interpretar... .se perguntar... porque o gráfico é dessa forma? É só achismo ou fizeram experimentos para mostrar que funciona assim? Isso pode ajudar a superar traumas matemáticos... Me entreguem uma versão até segunda feira ou antes, ok?! Mãos a obra!!

## ENTREVISTA

MARIA HELENA – Por que vocês escolheram o curso de biologia?

PAULA – Ahh, eu sempre gostei dessa área de biologia desde pequena. Meu tio sempre falou que ia me dar um microscópio e até hoje eu estou esperando (risos), mas eu sempre gostei dessa área.

VIVIANE – Eu sempre me dei bem tipo ter facilidade na matéria de biologia, mas em primeiro momento eu nunca falei que eu ia fazer biologia. Foi muito assim, por impulso e tipo assim, por gostar do professor sabe, aí a matéria acaba sendo legal sabe, esse tipo de coisa, tanto que eu entrei na biologia sem a certeza de que eu queria isso, mas eu to gostando bastante do curso e acho que eu fiz a escolha certa. Eu quero trabalhar nessa área, tipo a área da saúde acho bem interessante.

ANALY – Eu fiz pela área de atuação profissional porque tem vários ramos da biologia que eu não gosto, mas pra área que eu quero trabalhar teria que fazer biologia, então acabei fazendo biologia e é aprendi a gostar das áreas que eu não gostava.

MARIA HELENA – Posso perguntar que área é essa?

ANALY – É biotecnologia.

LIU – Eu acho que é uma pergunta difícil de responder. Eu sempre gostei de biologia mas na escola nunca foi a matéria preferida. Mas eu escolhi ela como profissão porque eu acabei gostando de uma área mesmo aí eu deixei as outras matérias que eu gosto pra atuar como hobby assim, pra complementar o currículo... .Eu fui muito sonhadora escolhendo biologia! Eu fico me imaginando de jaleco em frente do microscópio!

FERNANDA – Eu não sei direito porque eu escolhi biologia! (risos) eu acho que foi porque quando eu fui apresentada à matéria, que foi mais ou menos na 7ª série, eu tinha um professor muito bom então eu já comecei a gostar da matéria, sabe, ele dava de um jeito bem dinâmico, assim, eu gostava do jeito que ele dava e eu nem sabia direito o que era porque a gente tinha sempre ciências, né? Aí eu comecei a ter química e gostei desse lado também... química, física, matemática eu gostava também, só que aí eu não sei, na hora

de escolher eu lembrei de tudo isso, sabe, aí eu acabei optando, acho que foi isso!

MARIA HELENA – Como foi o processo de escolha do tema do trabalho... como vocês chegaram à Epidemais? Partiu de alguém?

FERNANDA – A história foi meio difícil!

PAULA – É... no comecinho foi bioquímica, envolvendo farmacologia

FERNANDA – A gente começou com medicamentos

PAULA – É, medicamentos, só que daí começou a ficar muito complicado porque a gente não tece bioquímica ainda

LIU – Desde o começo eram plantas medicinais o tema, e depois que veio medicamentos.

FERNANDA – Aí ia ficar muita descrição, propriedades, ia ficar muito cansativo.

ANALY, - Na verdade a gente tentou fugir do que a gente tem nas aulas, que é sempre teoria, teoria... e as vezes liga com o nosso cotidiano mas não é tão próximo quanto pelo menos eu queria que fosse, sabe, mas real. Aí a gente foi passando de um tema pro outro, plantas medicinais pra bioquímica...

PAULA – E a gente sempre quis alguma coisa como corpo...

VIVIANE - principalmente relacionado a comportamento no cérebro, sabe, como que agia aquilo, os medicamentos, então acabou o cérebro em si, a neurociência.

ANALY – A neurociência veio porque a gente queria entender como nós somos;

MARIA HELENA – E surgiu de quem essa idéia?

ANALY – Surgiu de uma longa pesquisa na biblioteca. A gente estava na biblioteca olhando as prateleiras tentando achar algum tema, passando de livro em livro, sabe, no desespero, tipo, e agora, pode ser esse? Pode ser esse? Aí acho que eu e a Paula acabamos achando o livro, aquele “Neurociência – 100 milhões de neurônios”, aí a gente passou a ler aí a gente passou o livro pra elas, elas gostaram também...

FERNANDA – A gente começou a pesquisar também coisa de depressão, como funcionava, o comportamento, essas coisas, a gente queria alguma coisa do tipo

LIU - Até pensou no sonho, como funciona.

PAULA – Só que sonho o outro ano tinha feito, né?

LIU – Mas assim, sempre relacionado como sistema nervoso. Fizemos várias reuniões e discutimos, sempre as cinco.

MARIA HELENA – E essa questão do comportamento tem algum interesse específico ou não?

ANALY – Curiosidade de biólogo! (risos) (Todas concordaram!)

MARIA HELENA – Teve alguma de vocês que foi mais líder durante o desenvolvimento do trabalho?

FERNANDA – A Analy!

PAULA – Bom, a gente ficou no computador da Analy fazendo!

FERNANDA – Porque o computador era dela, daí ela que comandava mais, que digitava as coisas, sabe? Ela acabou coordenando mesmo.

ANALY – A gente faz tudo junto assim, sabe, então eu estava digitando, a outra estava ditando, outra lendo... então tava todo mundo fazendo, mas pelo fato do computador se meu e eu digitar mais rápido... então...

MARIA HELENA – Se a gente estivesse começando hoje p trabalho, vocês escolheriam esse tema de novo?

TODAS – Sim!

LIU - mesmo dando muito trabalho, sim!

FERNANDA – É muito interessante.

VIVI – Acho que a gente aprendeu bastante coisa, muita coisa relacionada a vida, um pensamento nosso, atitude que a gente tomava, pelo menos eu tenho muito mais facilidade agora pra entender como é que funciona, por exemplo, uma lembrança. Então pra mim isso foi muito legal!

ANALY – Eu acho que pra você ter uma noção de como a gente gostou, eu descobri qual o ramo da biologia que se não for biotecnologia, eu gostaria de seguir. Tem a ver com comportamento humano, então mistura a biologia com a psicologia... é uma mistura bem bacana! A gente chegou até a procurar onde tem pós-graduação nisso!

MARIA HELENA – E pra vocês, quais são os aspectos que tornam o trabalho de vocês importante, relevante, fora o lado pessoal, que vocês já deixaram claro!!

FERNANDA – Então, no trabalho a gente tentou fazer o mais didático possível, né? Sempre pensando que é muito importante, anatomia é muito importante pra entender o funcionamento, só que a gente queria tirar porque muita coisa o pessoal não ia entender, sabe?! A gente teve muita preocupação, até demais...

LIU – Acho que a nossa apresentação ficou bem explicativa porque desde o começo a gente montou a apresentação tentando focar no que a gente queria falar, então a gente pegava o geral e fazia zoom até chegar no ponto.

FERNANDA – E a gente teve a preocupação de colocar bastantes experimentos pra ver se o pessoal ficava mais atento

ANALY – Eu acho que pro meio acadêmico foi importante porque muita gente não sabia qual ramo estudava a memória e muita gente veio procurar a gente depois.

VIVIANE – E surtiu um interesse muito grande das pessoas relacionado a isso, até relacionado a doenças, outros tipo de curiosidades que não foram citadas no próprio trabalho!

MARIA HELENA – Ok... vocês poderiam falar objetiva e resumidamente o que é o trabalho de vocês?

ANALY – O objetivo foi entender a memória humana, como que a gente grava as coisas, como que a gente esquece as coisas, porque agente grava uma coisa e não outra e como que isso influencia o comportamento da gente, e como o nosso comportamento influencia isso. Então a forma como agente grava influencia a forma como a gente vai agir e a forma como nosso estado de espírito, contexto físico, influencia a forma como a gente vai gravar. a gente viu que existe essa relação e era exatamente esse o motivo, né, tentar juntar tudo isso.

MARIA HELENA – E o que vocês acharam do trabalho em si, de Modelagem? Da proposta do trabalho?

PAULA – Eu achei interessante, porque a gente está fazendo biologia, mas nunca a gente vai ficar só naquilo, biologia, sempre vai ter que ter a Matemática do lado, alguma coisa, então acho que foi importante, sim.

FERNANDA – Foi importante mas foi bem difícil... .

ANALY – Acho que inicialmente deu raiva assim, é muito complicado você pedir pra uma pessoa que está iniciando uma graduação, tipo, faz um tema sobre o que você quiser... é muito amplo, subjetivo, sabe, gerou confusão , mas no final deu tudo certo e valeu a pena porque agente escolheu um tema legal.

FERNANDA – Se tivesse dado o tema seria mais fácil, mas seria mais chato ...

MARIA HELENA – Obrigada, meninas!

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)