

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS
CENTRO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO**

Nicélio José Gesser

**REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA E
ANÁLISE DE DADOS EM AMBIENTE INFORMÁTICO.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para obtenção do título de Mestre em Educação Científica e Tecnológica.

Orientador: Prof. Mércles Thadeu Moretti, Dr.

Florianópolis

2012

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a minha família pelo apoio dado durante esta fase da minha formação, sempre incentivando mesmo que fosse na hora de perguntar do “por que a dissertação ainda não estava pronta?”. Agradecimentos ao meu pai José, minha mãe Maria e meu irmão Gabriel.

Meu orientador Mércles tenho muito a agradecer por ter tido a paciência de me orientar durante esses dois anos, sempre auxiliando nas dúvidas e no entendimento da teoria de Duval, que nesse momento considero um grande ganho na minha aprendizagem.

Agradeço também aos meus colegas da turma do PPGET que ouviram inúmeras vezes sobre meu trabalho, sempre dispostos a opinar e ajudar na construção deste trabalho. Agradecimento aos professores do PPGET sempre receptivos e dispostos a dialogar, seja sobre “Afinal o que é o ensino de...?” pelo professor Fred ou “Vocês só tem X meses para finalizar o mestrado!” pelo professor Pinho, dentre outras falas que se tornaram notórias entre nós mestrandos.

Agradecimento especial a minha colega de mestrado e praticamente irmã de orientação Daiani, do qual desde o começo estivemos a frente desta árdua tarefa e que graças às discussões e apoios, pudemos progredir em nossos trabalhos.

Agradecimentos também ao pessoal do LANTEC do qual faço parte no momento, LEMAT, colegas da graduação em Matemática Licenciatura dentre eles meus amigos mais próximos: Anderson, Dyan, Fabrício, Fernando, Guilherme, Ivo, Jessica e José.

RESUMO

As dificuldades na análise e interpretação de dados por alunos é um fato preocupante, pois a análise de dados desenvolvida no ambiente escolar não consegue dar conta dos princípios básicos para seu entendimento por parte dos alunos. Hoje em dia, analisar, interpretar e opinar sobre dados tabelados, gráficos ou puramente discursivos torna-se necessário, já que a base das informações veiculadas pelos meios de informação se dão por esse três tipos principais de representação e a necessidade do indivíduo ter uma compreensão geral sobre aspectos do cotidiano é de fundamental importância enquanto cidadão.

O presente trabalho desenvolve uma série de atividades envolvendo essas três representações e suas propriedades amparadas pela Teoria de Representação Semiótica de Duval, de modo a ter-se uma nova alternativa de ensino que cubra alguns aspectos que são esquecidos na hora de se estudar a Análise de Dados.

A sequência de estudos aqui desenvolvida e aplicada para professores licenciados em formação também é válida para os alunos e em especial para os que estão finalizando o Ensino Fundamental e começando o Ensino Médio. Na descrição da aplicação feita com os professores licenciados encontram-se fatos que podem ser transpostos para o cotidiano tanto escolar e social. Além disso, mostram a importância de se ensinar Análise de Dados na Educação Básica e proporcionar ao aluno novos meios de comunicação, visualização e pensamento matemático oriundos dos trabalhos com diferentes representações.

Palavras-Chave: Registros de representação semiótica. Análise de dados. Software Fathom. Estudo de Caso e Formação inicial dos professores.

ABSTRACT

The difficulties in the analysis and interpretation of data by students is a worrying fact, for data analysis developed in the school environment cannot cope with the basic principles for understanding donated by students. Today, analyzing, interpreting and commenting on tabular data, graphics or purely discursive becomes necessary, since the basis of the information conveyed by the media are given for this are three main types of representation and the need for individuals to have a general understanding about aspects of everyday life is of fundamental importance as a citizen.

This paper develops a series of activities involving these three representations and their properties protected by the Theory of Representation Semiotics of Duval, to take up a new alternative education that covers some aspects that are forgotten at the time of study analysis data.

The following studies developed here and applied for graduate teacher training is also valid for the students and especially for those who are finishing primary school and starting high school. In the description of the application made to the graduate teachers are facts that can be implemented into daily life both academic and social. Also, show the importance of teaching Data Analysis in Elementary Education and provide the student with new media, visualization and mathematical thought from the work with different representations.

Keywords: Records of semiotic representation. Data Analysis. Software Fathom. Case Study and initial training of teachers.

RÉSUMÉ

Les difficultés dans l'analyse et l'interprétation des données par les étudiants est un fait inquiétant, pour l'analyse des données mis au point dans le milieu scolaire ne peut pas faire face à des principes de base pour la compréhension par les étudiants a fait don. Aujourd'hui, analyser, interpréter et commenter sur les données tabulaires, graphiques ou purement discursives devient nécessaire, puisque la base de l'information véhiculée par les médias sont donnés à cet effet sont de trois types principaux de représentation et de la nécessité pour les individus d'avoir une compréhension générale sur les aspects de la vie quotidienne est d'une importance fondamentale en tant que citoyen.

Cet article développe une série d'activités impliquant ces trois représentations et de leurs biens protégés par la théorie de la représentation de la sémiotique Duval, pour reprendre une éducation nouvelle alternative qui couvre certains aspects qui sont oubliés au moment de l'analyse de l'étude données.

Les études suivantes développés ici et appliquée pour la formation des enseignants diplômés est également valable pour les étudiants et surtout pour ceux qui terminent l'école primaire et à partir d'études secondaires. Dans la description de la demande faite aux enseignants diplômés sont des faits qui peuvent être mises en œuvre dans la vie quotidienne à la fois académique et social. En outre, montrer l'importance d'enseigner l'analyse des données dans l'enseignement primaire et fournir à l'étudiant avec les nouveaux médias, la visualisation et la pensée mathématique à partir du travail avec des représentations différentes.

Mots-clés: dossiers de représentation sémiotique. analyse des données, Fathom logiciel. l'étude de cas et de la formation initiale des enseignants.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	15
CAPÍTULO 01: BASES GERAIS	19
1.1. IMPORTÂNCIA DO ESTUDO DA MATEMÁTICA NO ATUAL CONTEXTO DE ENSINO.....	19
1.2. POR UMA TEORIA DE REPRESENTAÇÕES SEMIÓTICAS PARA A APRENDIZAGEM.....	21
1.3. A ANÁLISE DE DADOS.....	26
1.4. A TECNOLOGIA COMO FATOR DE AUXÍLIO EM SALA DE AULA.....	30
1.5. FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES.....	33
CAPÍTULO 02: A SEQUÊNCIA DE ESTUDOS	37
2.1. METODOLOGIA DE PESQUISA.....	37
2.2. O SOFTWARE ESTATÍSTICO FATHOM.....	40
2.3. A SEQUÊNCIA DE ESTUDOS.....	43
2.3.1. Estudo com tabelas e comparação de dados.....	45
2.3.2. Construção de gráficos a partir de tabelas, comparação, estudo e visualização de dados.....	47
2.3.3. Estudo das diferentes representações gráficas e suas propriedades, a conversão em sentido não privilegiado.....	48
2.3.4. Elaboração de apresentação de projeto.....	51
CAPÍTULO 03: ANÁLISE DA EXPERIMENTAÇÃO	53
3.1. TABELAS.....	54
3.1.1. Atividade Complementar I.....	63
3.2. GRÁFICOS.....	69
3.2.1. Atividade Complementar II.....	84
3.3. CONVERSÃO INVERSA.....	87
3.3.1. Atividade Complementar III.....	102
3.4. PROJETOS.....	119
3.4.1. Aluno C.....	120
3.4.2. Aluno D.....	123
3.4.3. Alunos F e P.....	124
3.4.4. Aluno J.....	125
CONCLUSÕES FINAIS E PERSPECTIVAS	129
REFERÊNCIAS	133
ANEXOS:	137
TERMO DE CONSENTIMENTO	159
EXTRA DA SEQUÊNCIA DE ESTUDOS	161

INTRODUÇÃO

Ao iniciar este trabalho, coloco em pauta um pouco dos meus trabalhos referentes à utilização da tecnologia em sala de aula. Durante o curso de graduação em licenciatura matemática cursei duas disciplinas obrigatórias do curso que utilizavam a informática com o instrumento de ensino: Informática aplicada ao estudo da Matemática I e II. Nas disciplinas em questão tive contato com a linguagem LOGO na versão de software com o nome Mundo dos Atores desenvolvido na própria universidade e com alguns outros softwares específicos para a matemática como: Cabri, Derive, Grafequation dentre outros. Com a metodologia passada pude ver a potencialidade que a utilização das novas tecnologias pode ser comparada aos velhos métodos empregados tais como a apresentação de slides e apresentação de filmes. Não que estas ferramentas não tenham efeito, mas são pouco utilizadas e de maneira que pouco contribui para tornar a aprendizagem em sala diferenciada. Um exemplo bem claro que mostra como estas disciplinas foram diferenciadas foi o estágio obrigatório, onde o aluno após compreender a ferramenta e relacionar com os conteúdos matemáticos, trabalha da mesma forma em sala de aula, de modo a demonstrar o que aprendeu e mostra a existência de ferramentas alternativas no processo de aprendizagem matemática para alunos e professores. Posteriormente tornei-me monitor dessas disciplinas no intuito de aprender um pouco mais sobre o assunto.

Após a retirada dessas disciplinas do currículo obrigatório, passei a ser bolsista do LEMAT (Laboratório de Estudos em Matemática e Tecnologias) onde continuei o trabalho com a construção de problemas matemáticos, na forma de objetos de aprendizagem em ambiente virtuais de ensino (aqui podemos entender por espaços online que dispõem de determinadas ferramentas para o auxílio na aprendizagem dos alunos). Durante dois anos, organizei atividades de modo que no final acabou virando o meu Trabalho de Conclusão de Curso.

Ao entrar no mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, o estudo na área da tecnologia encontrou novos rumos, deixando de lado um contexto demasiadamente apoiado na tecnologia e procurando desenvolver o conceito mais humano, colocando a tecnologia como uma ferramenta ao auxílio do professor com enfoques mais didáticos decorrentes do conhecimento de novas teorias de ensino e aprendizagem.

Outro fator importantíssimo foram as orientações do professor Mércles na apresentação da Teoria de Aprendizagem dos Registros de Representações Semióticas de Raymond Duval (que daqui por diante, denominaremos de Teoria de Aprendizagem de Duval), que se tornou indispensável a esta pesquisa, constituindo uma base confiável para o ensino de matemática. Sem dúvidas, utilizar de uma teoria de aprendizagem para subsidiar o uso da tecnologia é um grande desafio, porém que pode gerar importantes resultados, dos quais alguns já elencados posteriormente como hipóteses a serem testadas durante a aplicação da sequência de estudos envolvendo a análise de dados.

Antes de iniciar propriamente este trabalho, alguns aspectos devem ser colocados em pauta que serão o caminho de trabalho que se pretende seguir. A problematização que se procura solucionar envolve os estudos e a compreensão de registros de representações na análise de dados que é amparada pela teoria de aprendizagem de Duval e que se pretende aplicar na forma de sequência de estudos para um determinado público-alvo com o auxílio tecnológico. O público-alvo selecionado foram licenciandos de diversas fases de um curso de graduação em Matemática, pelo motivo de que poderão ter mais uma nova ferramenta ao começar sua futura docência e poder lecionar esses conhecimentos para um grande número de alunos.

Portanto, o grande problema é o estudo das diferentes formas discursivas de representação da análise que seguindo a teoria de aprendizagem de Duval serão tratadas de duas formas dependendo do caso: o tratamento e a conversão. Portanto temos a seguinte pergunta de pesquisa:

Qual a contribuição da utilização da tecnologia para a análise do comportamento das relações entre dados, expressa por diferentes registros de representação?

Da pergunta de pesquisa encontramos o nosso objetivo geral que propõem: **O apontamento por meio de reflexões qualitativas das dificuldades de conversão entre registros de representação que expressam relações entre dados subsidiados pela Teoria de Representação Semiótica.**

Duval nos propõe uma solução que será permeada durante todo o discorrer desta dissertação e que nos diz: “A compreensão (integral) de um conteúdo conceitual repousa sobre a coordenação de ao menos dois registros de representação e esta coordenação manifesta-se pela rapidez e espontaneidade da atividade cognitiva de conversão.” (DUVAL, 1993,

p.51). Portanto o ponto central é um estudo que tenha por objetivo compreender como esses futuros docentes trabalham com essas diferentes representações, suas dificuldades e encontrar maneiras para as solucionar. Além disso, um ponto muito forte é o trabalho com conversões em sentidos que não são privilegiados na escola, um exemplo comum disso são atividades que em sua grande maioria privilegiam a mudança de representação de uma tabela de dados para a construção gráfica. Infelizmente o sentido contrário desse tipo de conversão, ou seja, o registro gráfico para o tabelar, não costuma ser estudado e, portanto dar-se-á um enfoque especial a este tipo de conversão.

Para tal feito, elencam-se os seguintes objetivos específicos:

- Apontar, em que medida, ferramentas tecnológicas que dão suporte para uma sequência de estudos organizada para analisar dados e representar as relações entre esses dados potencializam a aprendizagem.

E ainda temos um objetivo operacional que irá conduzir esta pesquisa:

- Definição de uma sequência de estudos baseada na teoria de aprendizagem de Duval de forma a aplicá-la para o campo da análise de dados, durante a formação inicial de professores de matemática;
- Elaborar e aplicar a sequência de estudos voltada para a análise de dados e diferentes representações das relações entre esses dados a licenciados da graduação em matemática e através de uma série de métodos de coleta verificar como eles transmitem os diversos registros de representação.

No decorrer deste trabalho serão enfatizados alguns aspectos além do problema de utilizar a tecnologia amparada pela teoria de representação semiótica de Duval, tais como utilizar os resultados desta pesquisa e a sequência de estudos viáveis para formação inicial de professores atendendo suas necessidades diferenciadas e levá-los a construir uma sequência de estudos voltada a construção de conhecimento e permitindo escolhas e análises para solução de problemas.

A presente dissertação está dividida em três capítulos principais. No primeiro capítulo temos os conhecimentos gerais que amparam esta dissertação, que falam um pouco sobre a Teoria de Aprendizagem de Duval (foco teórico principal) e dos aspectos relevantes da análise de dados que serão fundamentais para adquirir essa visão estatística, tendo a tecnologia como ferramenta de auxílio na aprendizagem e por último um debate sobre a formação inicial dos professores.

O segundo capítulo retrata a escolha da metodologia de pesquisa adotada, alguns conhecimentos sobre o software que irá ser utilizado na sequência de estudos e o encadeamento de idéias que foi necessário para a construção das atividades e algumas expectativas esperadas das mesmas.

No terceiro capítulo temos a descrição da aplicação da sequência de estudos realizada com os futuros docentes, por meio dos diversos métodos de coleta descritos no segundo capítulo. Ao mesmo tempo, é feita uma correlação com a Teoria de Representação Semiótica de Duval, mostrando pontos em comum ou eventuais questões para uma análise mais aprofundada.

Ao final temos um espaço com reflexões e considerações sobre os resultados encontrados nesta pesquisa que foram atingidos e esboços da continuação deste trabalho, que adiantando não está finalizado, pois como a própria “Educação” nunca está terminada e sim em constante processo de construção e evolução do qual cada um de nós é membro

CAPÍTULO 01: BASES GERAIS

Atualmente o ensinar e o aprender matemática constituem um dos tantos grandes desafios da educação. O professor é desafiado a lecionar de formas alternativas não sendo mais o ensino tradicional uma forma unânime. Pelo lado do aluno são comprovadas as dificuldades em realmente entender o que é ensinado pelo seu educador e não simplesmente reproduzir cálculos mecânicos. Esta dificuldade é abordada na teoria de aprendizagem de Raymond Duval, a representação semiótica.

A principal dificuldade é justamente a falta de um trabalho envolvendo a coordenação de diferentes registros de representações semióticas, ou seja, formas diferentes de representação de um objeto. No caso da Matemática podemos ter uma tabela de dados, porém que pode ser representado na forma de um gráfico de pizza ou de barras, sendo estas duas maneiras correspondentes de ver determinado objeto, mas com características próprias. Segundo Duval, “...foi provado que trabalhar com representações é para muitos alunos dos diferentes níveis de ensino, uma operação difícil e muitas vezes impossível.” (DUVAL, 2004, p.28, traduzido). Portanto é nesta perspectiva que será abordada a Teoria de Aprendizagem de Duval, procurando criar uma sequência de estudos que trabalhe com diferentes representações num trabalho voltado para a análise de dados, dando ao aluno ferramentas e possibilidade de escolha na hora de solucionar um problema. Antes de entrar propriamente na Teoria de Representação Semiótica alguns fatores merecem certa atenção, especialmente o entendimento da importância do estudo da matemática nos dias atuais.

1.1. IMPORTÂNCIA DO ESTUDO DA MATEMÁTICA NO ATUAL CONTEXTO DE ENSINO.

A necessidade deste subcapítulo justifica-se pelo atual quadro que o ensino de matemática é concebido pelos alunos de escola básica que pode ser traduzido em uma pergunta freqüente dos mesmos: “Por que devo estudar matemática?”. Uma resposta que seja correta a esta pergunta talvez não exista, porém o que se segue é uma série de apontamentos que buscam solidificar a importância do estudo dessa ciência na contemporaneidade e ao mesmo tempo dar base a esta dissertação, cujo foco matemático encontra-se no estudo das diferentes

representações utilizadas para expressar as relações entre dados após a análise desses dados.

A matemática enquanto ciência constitui de uma das maiores heranças culturais e intelectuais construídas por nossos antepassados, mas isso por si só não constitui um fator de relevância fundamental para o aluno, já que a escola é formadora de cidadãos críticos e participantes na sociedade. Ao ler-se o PCN+ temos uma mostra do quão forte se constitui o ensino na matemática na vida dos alunos: “Em nossa sociedade, o conhecimento matemático é necessário em uma grande diversidade de situações, como apoio a outras áreas do conhecimento, como instrumento para lidar com situações da vida cotidiana ou, ainda, como forma de desenvolver habilidades de pensamento” (BRASIL, 2001, p.111).

Tem-se que o ensino da matemática pode ajudar a formar um cidadão capaz de tomar decisões seguras ou resolver problemas em sua vida cotidiana e o conhecimento matemático passa a ser exigido nos mais variados setores de trabalho ou comunidade científica e tecnológica. Os Princípios e Normas para a Matemática Escolar nos dizem que: “Neste mundo em mudança, aqueles que compreendem e são capazes de fazer matemática terão oportunidades e opções significativamente maiores para construir seus futuros. A competência matemática abre as portas a futuros produtivos; a ausência mantém-nas fechadas” (PNME, 2008, p.5). Portanto ao ensinar matemática atualmente o docente deverá preparar seus alunos para a vida em sociedade, uma das principais funções da escola e não apenas passando conhecimento desnecessário.

Outro tabu a ser quebrado é o desafio ao “pressuposto de que a matemática é apenas para poucos escolhidos” (PNME, 2008, p.5), pois todos os alunos têm os mesmos direitos e capacidades de realmente aprender matemática. O que se apresenta nas escolas é o ensino de uma matemática fragmentada e mecânica que faz com que o aluno não aprenda a pensar. Nisso reside a importância da utilização da teoria de Representação Semiótica de Duval por oportunizar a aprendizagem de diferentes representações matemáticas e como consequência a conceitualização dos objetos matemáticos, conforme veremos no próximo subcapítulo.

Ao finalizar tem-se em mente a necessidade de uma contínua adequação da educação matemática às necessidades das diferentes escolas e alunos. Libertar-se definitivamente das aulas clássicas de matemática é uma utopia frente a realidade escolar apresentada nas

escolas brasileiras e talvez até um pouco radical. Porém pequenas mudanças de atitudes dos docentes podem ajudar a contribuir na formação de seus alunos, dentre as quais a utilização das novas tecnologias em sala de aula como ferramentas de apoio na aprendizagem, um dos focos dessa dissertação que será visto mais a frente.

1.2. POR UMA TEORIA DE REPRESENTAÇÕES SEMIÓTICAS PARA A APRENDIZAGEM.

O filósofo e psicólogo francês Raymond Duval desenvolveu no Instituto de pesquisa em Educação Matemática de Estrasburgo, na França, importantes estudos relativos à psicologia cognitiva. Sua teoria sobre os registros de representação semiótica tem se mostrado importante para as pesquisas que relacionam a aprendizagem de matemática.

Uma teoria de representação semiótica tem como princípio que todas as formas de comunicação (seja oral, escrita, por gestos, dentre outras) podem ser representadas de alguma maneira e não se limita as formas abstratas da matemática, foco dessa dissertação. Para Duval (2003, p.11), um dos principais objetivos da aprendizagem da matemática é contribuir para o desenvolvimento geral das capacidades de raciocínio, de análise e de visualização dos alunos. Duval afirma: “Não é possível estudar os fenômenos relativos ao conhecimento sem recorrer à noção de representação.” (DUVAL, 2004, p.25, traduzido), o que indica um grau de relevância que essa teoria possui quando voltada às questões de aprendizagem é justamente por meio dessa afirmação que temos o entendimento de que tudo que nos cerca é um conjunto de objetos ao qual o homem, por comodidade, atribui uma representação adequada a cada um desses, do qual ao se expressar que será facilmente entendido por seus semelhantes. Esse é um dos pressupostos que dá fundamentos a utilização da teoria de representações semióticas.

Outro aspecto de fundamental importância são as diferentes representações de um mesmo objeto matemático que podem ser assumidas para a aprendizagem, pois proporciona formas diferentes de enfrentar determinado problema. Assim temos a entrada da idéia de Registros, que Duval define como as mais variadas formas que um objeto, no nosso caso matemático pode assumir. Alguns exemplos de registros são os algébricos, tabelados e gráficos, que representam a mesma idéia, mas possuem significações diferentes. Segundo Duval

(2003, p.14) podemos categorizar essas diferentes representações em um quadro de registros simplificado em quatro tipos principais, como podemos ver abaixo:

	Representação Discursiva	Representação Não-Discursiva
Registros Multifuncionais (Os tratamentos não são algoritmizáveis.)	Língua natural Associações verbais (conceituais). Formas de raciocinar: <ul style="list-style-type: none"> • Argumentação a partir de observações, de crenças...; • Dedução válida a partir de definição ou de teoremas. 	Figuras geométricas planas ou em perspectivas (configurações em dimensão 0, 1, 2 ou 3). <ul style="list-style-type: none"> • Apreensão operatória e não somente perceptiva; • Construção com instrumentos.
Registros Monofuncionais (Os tratamentos são principalmente algoritmos.)	Sistemas de escritas: <ul style="list-style-type: none"> • Numéricas (binária, decimal, fracionária...); • Algébricas; • Simbólicas (línguas formais). • Cálculo 	Gráficos cartesianos. <ul style="list-style-type: none"> • Mudanças de sistemas de coordenadas; • Interpolação, extrapolação.

Quadro 1: Registros Multi e Monofuncionais.

Pelo quadro acima, observamos que o ensino privilegia principalmente os registros monofuncionais, utilizando em alguns momentos registros multifuncionais, mais especificamente a linguagem natural por meio de enunciados de problemas e das associações verbais.

Por ter-se todas essas formas tão diferentes de representar um objeto é que nos encontramos frente a um grande obstáculo, pois a grande maioria dos alunos não domina algumas dessas representações, tendo assim dificuldades com questões que poderiam ser facilmente resolvidas se houvesse o conhecimento de uma representação mais eficiente para a determinada situação e poderia substituir um registro por outro de igual valor, porém de fácil compreensão para o contexto proposto. De maneira geral, Duval propõe que “A substitutividade de expressões é uma propriedade inerente a todo registro semiótico de apresentação de uma idéia ou de uma informação.” (DUVAL, 2004, p.8, traduzido).

Um exemplo claro disso está na própria análise de dados, pois as relações entre os dados podem ser representados das mais diferentes formas, nesse caso representações, seja como tabelas ou gráficos das mais diferenciadas maneiras. Cada uma dessas representações reflete em particular uma determinada propriedade que pode auxiliar ou dificultar na resolução de um problema ou questão. É nesse tipo de situação que muitas vezes o aluno encontra dificuldades que impedem sua aprendizagem, um fato já comprovado por Duval: "... foi provado que trabalhar com representações é para muitos alunos dos diferentes níveis de ensino, uma operação difícil e muitas vezes impossível." (DUVAL, 2004, p.28, traduzido).

Portanto não só ter o conhecimento de diversas formas de representação, mas também fazer uma leitura do problema de modo adequado são requisitos mínimos para o aluno solucionar problemas de forma econômica e, e por meio deles promover sua aprendizagem.

Desse encadeamento de idéias, chega-se ao ponto central da Teoria de Representação Semiótica que nos diz que: "A compreensão (integral) de um conteúdo conceitual repousa sobre a coordenação de ao menos dois registros de representação e esta coordenação manifesta-se pela rapidez e espontaneidade da atividade cognitiva de conversão." (DUVAL, 1993, p.51). Em poucas palavras um resumo do que foi dito até aqui, pois na condição de aluno em aprendizagem ele necessita do conhecimento de registros de representação diferentes, cada qual com sua peculiaridade na solução de uma questão para não ter dificuldades no seu caminho de aprendizagem.

Porém apenas o conhecimento de diferentes representações por si só não é totalmente eficaz, necessitando do aluno uma compreensão de quando utilizar determinada representação em dado momento. Para este tipo de situação, Duval propõe dois tipos de transformação semiótica bem diferentes entre si, a primeira a de tratamento e a segunda a de conversão. Cada uma delas propõe aspectos para serem utilizadas em momentos únicos e diferenciadas entre si, para que o aluno possa ter uma compreensão geral do que ele está estudando.

Com relação ao tratamento, podemos defini-lo como "uma transformação de uma representação interna a um registro de representação ou a um sistema" (DUVAL, 2004, p.44). Tendo por base esta definição podemos entender que a representação envolvida é trabalhada dentro do próprio sistema semiótico e que não exige, a priori, o conhecimento de outra representação, mas sim de entender que dentro

do próprio sistema semiótico daquela representação com alguns ajustes pode-se chegar à solução requerida.

Dentro da análise de dados o tratamento pode configurar-se de várias maneiras diferentes, tendo sempre em vista usar regras de tratamento que não extrapolem o próprio registro. Podemos ainda afirmar que: “de um ponto de vista “pedagógico”, tenta-se algumas vezes procurar o melhor registro de representação a ser utilizado para que os alunos possam compreender” (DUVAL, 2003, p.15). Nessa compreensão é que a operação cognitiva de tratamento se torna necessária, focando no aluno muitas vezes a necessidade de pequenas reformulações ou “produções” (DUVAL, 2004, p.42).

Já a conversão pode ser tratada como “uma transformação de uma representação de um objeto, de uma situação ou de uma informação dada em um registro, em uma representação deste mesmo objeto, esta mesma situação ou da mesma informação em outro registro” (DUVAL, 2004, p.46). Resumidamente, é uma transformação que ocorre entre registros, mudando-se a representação do objeto de estudo, porém conservando em termos a idéia matemática inicial.

Na análise de dados podemos facilmente ver inúmeros exemplos como, transformações de registros de representação de relações entre dados por meio de tabelas em algum tipo de gráfico, seja ele de barras, setores (popularmente conhecido como gráfico de “pizza”) ou qualquer outro, mas mantendo-se a idéia ou valor matemático inicial e apenas transformando-o para representar alguma propriedade intrínseca daquele tipo de representação que se faz necessária.

Um ponto interessante ao se abordar a conversão é a forma como ela é tratada em sala de aula. Durante o processo de aprendizagem muitas vezes condiciona-se a uma aprendizagem de forma a privilegiar determinados tipos de representação em detrimento de outras. Duval (2003, p.20, p.41) também apresenta este problema ao comentar que “no ensino, um sentido de conversão é privilegiado, pela idéia de que o treinamento efetuado num sentido estaria automaticamente treinando a conversão no outro sentido”, o que não é verdade segundo a sua teoria. Esse tipo de cenário também fica evidenciado em muitos livros didáticos, que com seus exemplos e exercícios leva o aluno a trabalhar com conversões de dados em tabelas para gráficos em sua maioria. Gera-se com isso um vício ao aluno que somente trabalha-se em um sentido de conversão e têm-se poucos exercícios que trabalhem com situações contrárias.

Na sequência de estudos que é proposta, procura-se trabalhar com maior ênfase todas essas conversões sempre que possível com a utilização de um meio tecnológico. A distribuição das atividades propostas embora comece com o padrão de estudo das tabelas de dados seguida do estudo dos diversos tipos de gráficos, propõem-se a conversão contrária, isto é, construir a tabela de dados seguida do estudo a partir de um determinado tipo de gráfico. Além disso, não se pode esquecer que as respectivas conversões entre gráficos também serão estudadas, por isso cria-se um ciclo de conversões que privilegia de modo igualitário todas as diferentes representações estatísticas. Outro elemento é que a operação cognitiva de tratamento é embutida em cada um das representações trabalhadas e ao final temos o seguinte quadro:

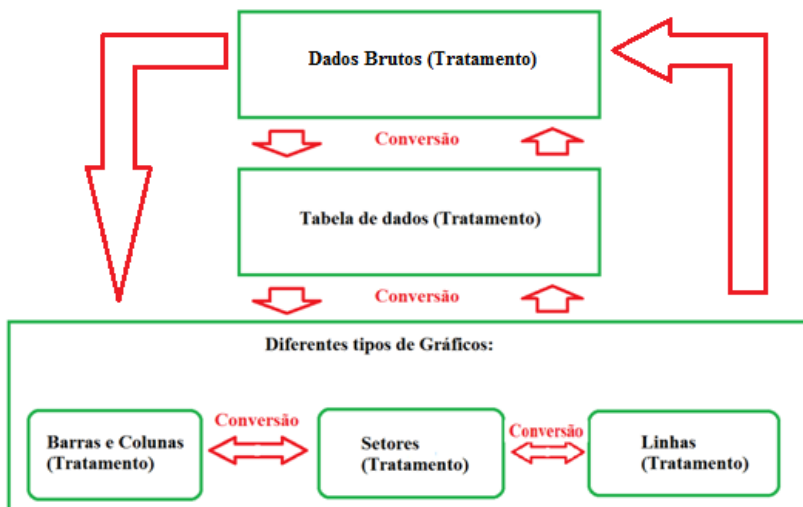


Figura 1: Economias e Tratamento e Conversão na Estatística

Outro aspecto que é tratado por Duval é a congruência semântica que irá aparecer neste trabalho, porém não sendo o foco principal. Podemos definir que um enunciado, um problema ou uma atividade é de alta congruência semântica, quando seus dados se apresentam ordenados e de fácil leitura. Já quando esse tipo de coisa não ocorre, acontece o fenômeno da não-congruência semântica e que possui diversos níveis de dificuldade a partir das situações mais elementares (podem-se obter mais exemplos da congruência semântica em MORETTI, 2002, p.350-354). As atividades propostas irão obedecer ao critério de serem

altamente congruentes a princípio, para não-congruentes conforme vai avançando-se com o estudo dos registros apresentados.

Ao se ter conhecimento tanto do tratamento como da conversão, chega-se ao viés de quando e como propor uma operação cognitiva de tratamento ou de conversão para determinada situação. Por isso a importância do futuro docente adquirir o conhecimento sobre as mais diferentes representações, de modo que ao propor ao aluno no processo de ensino, faça de modo econômico. Duval enfatiza a economia na utilização de representações justamente para evitar o acúmulo de passos desnecessários que o aluno poderá usar. Por isso, em muitos problemas a operação cognitiva de tratamento é a mais recomendada, justamente por não necessitar que se saia daquele tipo de representação. Outras vezes, justamente há necessidade de mudar de representação, ou seja, a operação cognitiva de conversão torna-se necessária e, portanto o aluno cria tal necessidade.

O que se propõe na sequência de estudos é o conhecimento de várias representações diferentes no estudo da análise de dados, já que no atual quadro de ensino “privilegia-se muito mais a tarefa de leitura e identificação de dados retirados de representações gráficas para fins de comunicação em detrimento de outras atividades, tais como a própria construção destas representações.” (FLORES; MORETTI, 2005, p. 11). Portanto ao se trabalhar com as diferentes representações na análise de dados, cria-se um campo de estudo rico, onde defrontar-se com tabelas e os seus diferentes tipos de gráficos que se podem assumir, apesar de funções semelhantes serem geradas ao mesmo tempo verifica-se o funcionamento semiótico diferente a cada uma delas, cujo ponto de estudo é crucial nessa pesquisa.

1.3. ANÁLISE DE DADOS.

Ao introduzir a análise de dados como tema a ser trabalhado nessa dissertação, cria-se a necessidade de apresentar tanto os fatores que amparam sua necessidade assim como aspectos de procedimento em sala de aula de modo a facilitar a aprendizagem dos alunos. Apesar de este ser um dos conteúdos propostos nos currículos escolares tanto do ensino Fundamental como o do Médio, a razão principal por se optar por este conteúdo é a sua grande utilização nos dias atuais. No cotidiano do aluno ele se depara com as mais diferentes noções estatísticas, desde o noticiário da televisão que mostra os resultados parciais de uma eleição até uma simples pesquisa de aceitação da merenda escolar entre os

alunos. Como afirma Lopes: “Possibilitar o desenvolvimento do raciocínio estatístico das pessoas é atribuir-lhes o exercício da autonomia de pensamento crítico, ampliando suas possibilidades de estabelecer relações entre problemáticas distintas e de elaborar propostas que contribuam para o universo social em que se vive.” (LOPES, 2004, p.196). Portanto, como foi dito por Lopes o raciocínio estatístico ajuda o aluno a formar-se cidadão ao entender pesquisas feitas na sociedade, ao deixá-lo apto a tomar decisões e talvez até mesmo ao promover pesquisas que sejam do seu interesse. Além disso, em sala de aula o pensamento estatístico ajuda a aprimorar o desenvolvimento de atividades em grupo e ao mesmo tempo trabalhar com as diferentes representações que a análise de dados proporciona.

Inserir o ensino da análise de dados na escola segundo Biehler: “representa um desafio nos pontos de vista, atitudes e valores mais tradicionais, que influem nos currículos e nos enfoques do ensino de estatística.” (1989, apud Vieira, 2008, p.40). Visto que a análise de dados está presente em tantas situações do cotidiano, torna-se essencial não só o seu ensino como também seu entendimento por parte do aluno. Assim como Duval, Biehler enfatiza sobre a variedade de representações e o emprego de representações múltiplas de dados, com objetivos de resolução de problemas e o desenvolvimento de novos conhecimentos.

A abordagem do ensino da análise de dados também é amparada pelos PCN que registram o seguinte: “Com relação à estatística, a finalidade é fazer com que o aluno venha a construir procedimentos para coletar, organizar, comunicar e interpretar dados, utilizando tabelas, gráficos e representações que aparecem frequentemente em seu dia-a-dia.” (BRASIL, 1997, v.3, p.56). Portanto esses quatro aspectos inerentes, coletar, organizar, comunicar e interpretar são de vital importância, pois carregam consigo aspectos da teoria de aprendizagem de Duval e devem ser observados pelo docente. Como Flores e Moretti (2005, p.4) afirmam: “A representação gráfica constitui-se num importante recurso para a análise de dados e tratamento da informação”, foca-se que o papel das representações gráficas não é restrito a comunicação ou organização de dados, mas também a análise do funcionamento cognitivo e semiótico das representações gráficas a serem utilizadas. Observa-se como todos os quatro princípios propostos pelo PCN acabam sendo englobados pela teoria da representações semióticas de modo a proporcionar ao aluno novas perspectivas de aprendizagem.

Ao conceber uma sequência de estudos voltada à formação inicial de professores, deve-se estabelecer dois níveis diferenciados, focados nos públicos-alvos desses professores que são o Ensino Fundamental (6º ao 9º ano) e o Ensino Médio (1º ao 3º ano).

Com relação ao ensino Fundamental, parte-se do princípio que os alunos já tiveram prática ou contato na coleta, organização e representação de dados tanto na escola como fora dela (PNME, 2008, p.292). Porém, apesar disso, deve-se levar em conta as realidades diferentes de cada escola e, portanto, nesse nível de ensino é indispensável fortalecer as bases de conhecimento das diferentes representações envolvidas no ensino da análise de dados, para posteriores aprofundamentos já no ensino Médio.

De acordo com os Princípios e Normas para a Matemática Escolar (2008, p.292), alguns dos princípios envolvidos ao propor a análise de dados no ensino Fundamental são:

- Promover a formulação de questões que possam ser abordadas por meio da análise de dados, promovendo-se uma independência do livro didático e abordando questões do cotidiano escolar e social. Com base nessas questões incentivar a coleta, organização e apresentação de dados que tenham um grau de relevância para responder as questões problema.
- Uma questão de cunho central nessa dissertação é a seleção e utilização de métodos estatísticos adequados a cada situação problema, onde entram em jogo as economias possibilitadas pelas operações cognitivas de tratamento e conversão. Primeiramente o conhecimento de várias representações torna-se crucial e, em seguida a identificação da maneira mais econômica de utilizá-las. Promovem-se assim reflexões pelos alunos sobre as diferentes formas que os gráficos podem assumir e consequentemente cada uma das suas características inerentes que em determinada questão pode ser de auxílio em sua resolução.
- O desenvolvimento de previsões sobre determinados fenômenos em uma pesquisa e avaliações sobre os dados obtidos é um ponto crucial. Com base em pesquisas feitas pelos próprios alunos, eles podem comprovar previsões

iniciais ou chegar a resultados novos. Aprender a construir cruzamentos de dados também se torna interessante na perspectiva de construir o caráter de determinado sujeito pesquisado. Todos esses elementos citados nesse último item ajudam a expandir a análise de dados para o seu real campo, que é fora dos limites da sala de aula. O futuro professor deve ter um perfil de educador que mostre as ferramentas básicas da análise de dados, mas que também não segure seus alunos nesse ambiente e que incentive sua saída em pesquisas fora da sala de aula.

Ao lecionar para turmas do ensino Médio, a postura do professor muda apenas na forma de aprofundar o que já foi visto no ensino Fundamental e dar certa prioridades a elementos do campo da probabilidade, novos tipos de representações condizentes com o estágio do ensino e a interligação da análise de dados com outros campos da matemática e de ensino. Assim como ocorre no ensino Fundamental existem vários níveis diferenciados de escola para escola, assim como de aluno para aluno. Portanto o nivelamento dessas diferenças torna-se o primeiro passo para o professor, conhecendo as dificuldades de cada um dos seus alunos. Ao passar por essa fase, os Princípios e Normas para a Matemática Escolar (2008, p.382) sugere os seguintes enfoques:

- Aprofundamento da formulação de questões e possíveis pesquisas que promovam a coleta, organização e apresentação de dados e ao mesmo tempo, promovam discussões sobre temas pertinentes do cotidiano social. A compreensão das diferenças entre dados quantitativos e qualitativos torna-se necessária dependendo do enfoque que o aluno quer dar. Ao mesmo tempo, utilizar das diferentes representações na análise de dados para trabalhar ou mostrar os dados pertinentes em uma pesquisa concebe no aluno um avanço nos estudos sobre a análise de dados.
- Compreender e aplicar conceitos básicos da probabilidade torna-se uma ferramenta indispensável, apesar de que seus conceitos venham sendo trabalhados de forma rudimentar desde os primeiros anos do ensino Fundamental. Agora se torna necessário dar forma ao *é difícil que chova hoje* dos primeiros anos para algo matematicamente comprovado

que de pistas para o aluno prever determinados resultados em suas pesquisas. Esses níveis de previsão apesar de não terem um grau de relevância fundamental, ajudam o aluno na escolha de pesquisas que possam ser úteis e que interessem a um determinado público.

Finalizando, ao apresentar a sequência de estudos utilizando os aparatos tecnológicos propõem-se utilizar o que foi ressaltado até o momento de modo a dar ênfase na apreensão de representações ao invés de cálculos que os alunos já possuam conhecimento, concordando com o que afirma Vieira: “o trabalho em ambiente computacional revela-se fundamental para que o aluno possa efetivamente preocupar-se com as interpretações, com os conceitos envolvidos, sem perder-se em cálculos e construções de pouco significado cognitivo para ele.” (VIEIRA, 2008, p.41).

É necessário que fique claro que não se deve negligenciar cálculos necessários no início da aprendizagem da análise de dados, onde o aluno ainda não encontra de forma sólida o caminho de resolução de questões e, que a utilização da tecnologia como ferramenta educacional é viável após ter-se encaminhado o trabalho com os alunos com esses cálculos.

1.4. A TECNOLOGIA COMO FATOR DE AUXÍLIO EM SALA DE AULA.

Atualmente o acesso as novas tecnologias está presente em todos os patamares da sociedade, embora muitos ainda não a utilizem por todos devido a diversos fatores. Porém a escola entra nesse contexto tentando promover o conhecimento através das novas tecnologias para dar às futuras gerações ferramentas que possam ser utilizadas em sua futura carreira profissional e social. No entanto, o que se percebe é que, apesar dos inúmeros estudos em tecnologia, ainda não nos aproximamos de uma situação que promova a educação diferenciada do modo tradicional. Afinal, o que se espera é que com as novas tecnologias sejam propostas formas diferenciadas de ensino.

Portanto, a inserção de novas tecnologias na educação constitui atualmente um dos grandes desafios, pois apesar da grande quantidade e diversidade de temas e trabalhos na área, muitos deles ainda têm características tradicionais de ensino principalmente na questão de trabalhar com conceitos elementares na mesma forma seqüenciada. Este

tipo de ensino condiciona o aluno a deixar de ter formas alternativas de resolver problemas, que no ensino e aprendizagem de matemática é um dos fatores cruciais de fracasso. Belloni comenta um pouco sobre essa questão e deixa pistas do por que é tão importante inserir a utilização da tecnologia no ensino: “Mas é preciso também não esquecer que, embora estas técnicas ainda não tenham demonstrado toda sua eficácia pedagógica, elas estão cada vez mais presentes na vida cotidiana e fazem parte do universo dos jovens, sendo esta a razão principal da necessidade de sua integração à educação.” (BELLONI, 2001, p.25). Seguindo essa idéia, ao apresentar o estudo da matemática mediado por ferramentas tecnológicas para os alunos, busca se promover novas descobertas e caminhos para sua aprendizagem, já que esses alunos possuem uma grande convivência com o mundo da informática, embora a certeza que essas tentativas sejam válidas para a aprendizagem não é totalmente certa dependendo do contexto. Um ponto a ser levantado durante esse trabalho é que muitos dos futuros docentes também compartilham desse “mundo informatizado” e que ao apresentar ferramentas tecnológicas que podem auxiliá-los espera-se novas perspectivas de pensamento. No entanto, ainda é desconhecido o número de docentes que já estão ambientados com a tecnologia e podem ou não usufruir dela nas suas futuras lições em classe, dependendo das suas concepções de ensino. Porém para muitos a utilização das novas tecnologias em sala de aula ainda é fator de debates sobre suas reais potencialidades. Apesar de muitos defenderem aulas sem a utilização da tecnologia, um dos fatores desta dissertação é mostrar como pode ser útil em sala de aula e auxiliar o aprendizado.

Segundo Princípios e Normas para Matemática Escolar “A Tecnologia é essencial no ensino e na aprendizagem da matemática que é ensinada e melhora a aprendizagem dos alunos” (PNME, 2008, p.26). Além disso, o próprio PCN + já dá mostras da importância da tecnologia em sala de aula quando coloca que o aluno deve “compreender a ciência e a tecnologia como partes integrantes da cultura humana contemporânea” (BRASIL, p.32).

Ainda mais, segundo a proposta curricular de Santa Catarina: “É imprescindível ao professor a compreensão de que a utilização dos recursos tecnológicos é irreversível, o que não significa, neste momento histórico, que a máquina o substituirá na sua função de mediador. O acesso à tecnologia está se tornando cada vez mais comum e, portanto, é necessária ao sujeito a apropriação do conhecimento que a informatização disponibiliza. Além disso, a utilização do computador

pode contribuir para a produção de novos saberes.”(SANTA CATARINA, 1998, p.112). Um dos fatores de questionamentos é como a tecnologia esta no nosso meio e porque não utilizar mais assiduamente em sala de aula de modo a cativar um pouco a atenção dos alunos já imersos nesse cotidiano e ao mesmo promover novas estratégias de ensino que facilitem e auxiliem as aulas tradicionais, para evitar um pouco o mecanicismo de conteúdos transmitidos principalmente nas “ciências duras” como a matemática.

Outro ponto a ser ressaltado, apesar deste trabalho ser voltado para formação inicial de professores, muitas das expectativas aqui mencionada serão voltadas justamente para o ambiente escolar do ensino Fundamental e Médio, já que são o alvo dos futuros docentes, e portanto tem-se em vista a preparação do docente para a realidade escolar atual.

A utilização eficaz da tecnologia em sala de aula depende única e exclusivamente do professor. Por isso, dar um preparo adequado de como lidar com as mais diversas potencialidades da utilização da tecnologia apesar de ser um trabalho árduo, promove docentes com aspectos mais dinâmicos, eficientes e críticos perante a utilização de um determinado ambiente computacional em sala de aula.

Na matemática a utilização das tecnologias proporciona uma interação entre o aluno e a máquina e, conseqüentemente, entre o aluno e o objeto de conhecimento. “Na concepção interacionista, acredita-se que o conhecimento ocorre em um processo de interação entre o sujeito e o objeto de conhecimento, entre o indivíduo e seu meio físico e social” (SCHELEMMER, 2005, p.33). Por isso é de vital importância que o professor escolha adequadamente quais objetos tecnológicos ele irá se utilizar em sala de aula. Esse aspecto é de vital importância, mas deve se deixar claro que o aluno por si só tem seu próprio papel, como defende o próprio Schelemmer quando afirma: “Deve estar claro para o professor que é ação do sujeito que é realmente importante no processo de aprendizagem” (SCHELEMMER, 2005, p.34).

Um dos aspectos nos quais os meios tecnológicos tornam-se de grande valor é a possibilidade do próprio usuário traçar caminhos na sua aprendizagem e não apenas seguir instruções e resolver exercícios didáticos como acontece atualmente em grande parte do ensino. Esse aspecto promove nos alunos um senso de autodidatismo que atualmente é um dos requisitos básicos para que os alunos façam suas pesquisas ao invés de esperar toda a aprendizagem de seus professores. Papert já afirmava: “... a melhor aprendizagem ocorre quando o aprendiz assume

o comando” (PAPERT, 1994, p.29) e, portanto, porque não deixar os alunos assumirem um pouco o comando nas aulas com a utilização dos aparatos tecnológicos, desde que supervisionados por professores que tenham conhecimento do assunto?

Ainda outro fator que pesa na defesa da utilização da tecnologia nas aulas de matemática é que “dispondo das tecnologias, os alunos mais novos poderão explorar e resolver problemas que envolvam números grandes, ou poderão investigar as propriedades das formas através da utilização de um programa informático de geometria dinâmica” (PNME, pag.28). O que se deve ter em mente é que a tecnologia não substitui uma boa aula de matemática, só a auxilia. O professor terá uma postura de ensino que lhe foi condicionada mas, em momentos oportunos, deverá fazer a inserção de ambiente de aprendizagem, softwares, vídeos entre outros que promovam ainda mais a sua aula e despertem no aluno não só a curiosidade, mas também o gosto de aprender sobre os mais diferentes domínios que aquele meio tecnológico possa oferecer. Questões como porque isso acontece ou se eu mexer esse ponto o que altera são atitudes que o aluno pode e deve desenvolver com o auxílio efetivo dos meios tecnológicos.

Finalizando com todos esses aspectos sobre a utilização da tecnologia em sala de aula, pode-se inserir a forma de abordagem tecnológica que se terá presente no decorrer desta dissertação. Unindo-se os três aspectos mais importantes: análise de dados, representação semiótica e a tecnologia formula-se a questão de como uni-las num aspecto de sequência de estudos para a formação inicial dos professores.

Após algumas pesquisas chegou-se a conclusão de utilizar-se do software Fathom que é um software estatístico que trabalha com as mais diferentes formas de representação da análise de dados e suas integrações e propriedades, cujo próximo capítulo irá explicar.

1.5. FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES.

Ao iniciar este tópico sobre a formação inicial de professores encontram-se diferentes formas de se lidar com ela que podem ser assumidas, desde uma formação mais conservadora que promova apenas um repasse direto do conhecimento ao futuro docente, como também promover o contexto de trabalho desse conhecimento científico junto ao docente e que ele possa construir sua própria rede de conhecimento e optar de que forma poderá por em prática em sala de aula. Esse último torna-se mais interessante e será o modo de proceder com os futuros

docentes que esta pesquisa procura seguir. Desse modo segue-se a linha de pensamento que Lima propõem em um dos seus trabalhos onde nos diz: “Formação de professores é aqui entendida no contexto da superação de conhecimento científico como nocional e imutável e no quadro da concepção interacionista, que inclui o ser humano na responsabilidade pela construção do conhecimento, em interação com o ambiente.” (LIMA, 2002, p.206).

Assim, ao apresentar a sequência de estudos aos professores em formação espera-se promover um conjunto de situações que trabalhem com o conhecimento matemático, a análise de dados auxiliado pelo uso das novas tecnologias e que os docentes ao adquirir alguns desses conhecimentos possam posteriormente trabalhar da mesma forma com seus alunos.

Uma questão que se torna interessante é quando se explicita que apenas alguns desses conhecimentos serão repassados, pois aqui se defende que o futuro professor faça suas próprias escolhas na hora de ministrar aulas e o que uma sequência de estudos apenas dê algumas orientações que não sejam fechadas ao mecanicismo de conteúdos e idéias. Ainda mais, “... os professores têm idéias, atitudes e comportamentos sobre o ensino, devido a uma longa formação “ambiental” durante o período que foram alunos” (CARVALHO, 1994, p. 83), portanto só um trabalho de formação não é suficiente para romper com concepções arraigadas na hora de ministrar uma aula.

Pode-se assim definir que “Aprender a ensinar é um processo que continua ao longo da carreira e que, não obstante a qualidade do que fizemos nos nossos programas de formação de professores, na melhor das hipóteses só poderemos preparar os professores para começar a ensinar” (ZEICHNER, 1993, p.55). Essa afirmação de Zeichner torna-se um grande peso, quando iniciativas de tentar transformar o ensino “milagrosamente” entram em cena e que, por diversas vezes acabam com resultados inesperados e que acabam muitas vezes prejudicando a formação do docente. Moldar a postura de um docente inicia-se nos seus anos iniciais de escolaridade e segue por toda sua vida escolar, acadêmica e posteriormente profissional. Desse modo, é falsa a crença que um docente depois de apenas um determinado contato com atividades diferenciadas do ensino tradicional ao qual esteve submetido, possa “revolucionar instantaneamente” sua prática em sala de aula. Esse quadro é de fato muito pertinente nos dias atuais e que Carvalho menciona em um dos seus trabalhos:

“A influencia dessa formação incidental é enorme porque responde as experiências reintegradas e se adquire de forma não-reflexiva como algo natural, óbvio, o chamado “senso comum”, escapando, assim à crítica e transformando-se num verdadeiro “conceito espontâneo sobre o que seja ensinar”. Encontramos uma rejeição muito grande pelo “ensino tradicional”. Quase todo mundo se diz construtivista. No entanto, há evidências de que, apesar de todas as repulsas verbais, hoje se continua fazendo na sala de aula praticamente o mesmo que há 60 anos” (CARVALHO, 1994, p. 83).

Apesar de esta citação ser da década de 90 sua pertinência nos dias atuais ainda é válida, já que muitos docentes principalmente das ciências “duras” (física e matemática) mesmo tendo alguns momentos em sua formação com atividades diferenciadas e proclamam seu descontentamento com o ensino tradicional, acabam lecionando em sala de aula de modo mecanicista sem ao menos tentar oferecer algum momento diferenciado aos seus alunos. Deve-se ficar claro aqui que não se repudia totalmente o ensino tradicionalista e sim que deve ser nivelado com momentos de atividades que não se retenham a apenas o ensino de conteúdos estritamente.

Chega-se num problema muito pertinente que é se os futuros docentes não têm como mudar totalmente sua forma de lecionar, como um trabalho como este irá ajudar a produzir os resultados que se espera? Será que um trabalho como este não será apenas mais um entre muitos, no qual os graduandos alvos terão contato com a prática, mas não assimilarão nada que possa contribuir com suas carreiras?

A resposta para as perguntas acima é relativamente simples, mas ao mesmo tempo um tanto complicada. Apesar deste trabalho ter suas hipóteses e os resultados que se pretende obter, a aplicação da sequência de estudos não pretende “remodelar” o docente e sim trabalhar os conceitos envolvidos com ele de forma mútua, esperando-se que esta prática possa de alguma maneira oferecer elementos que o docente possa algum dia utilizar. Conforme Lima e Reali nos dizem: “Os professores, habitualmente, traduzem, adaptam, flexibilizam idéias, informações, sugestões” (LIMA; REALI, 2002, p. 221) e, portanto ser uma ferramenta que em um dado momento possa ser utilizada da maneira que o docente achar mais favorável a sua prática em sala de aula.

Ao propor a sequência de estudos aos futuros docentes dar-se-á ênfase em alguns aspectos que promovam “... uma formação integral, não limitada a transferência de conteúdos, métodos e técnicas, senão orientada fundamentalmente para atingir o que se pede que os próprios docentes obtenham com seus alunos: aprender a pensar, a refletir criticamente, a identificar e resolver problemas, a investigar, a aprender, a ensinar” (TORRES, 1999, p. 108). Como Torres apresenta acima, propor atividades que visam o aprender, exigem além das formas de representação semiótica explícitas, também há a necessidade de um conjunto de técnicas que orientem a forma em como as atividades deverão ser desenvolvidas. Para isso, será dado um enfoque de identificação e resolução de problemas por meio do qual as escolhas possam ser do graduando evitando-se uma atividade mecanicista. Por fim propor a pesquisa ao futuro docente é incentivar suas escolhas e pensamentos críticos sobre determinadas questões.

Finalizando, propor e implementar atividades diferenciadas que incentivem a utilização dos meios tecnológicos é de fundamental importância principalmente nos cursos formadores de professores. O seguinte trecho de Michel Tardy escrito na década de 70 reflete um pouco uma das preocupações na formação inicial de professores no sentido de conhecimentos sobre as novas tecnologias e que apesar da disparidade temporal é uma verdade incondicional:

... os professores precisam, senão ultrapassar, pelo menos alcançar seus alunos. Não é impertinente pensar que os programas de iniciação destinados às crianças deveriam ser ministrados primeiro aos professores. Senão, seria como se um analfabeto tivesse pretensão de ensinar a alguém que já sabe ler o bom uso da língua” (TARDY, 1976, p.26).

Portanto mesmo tendo alunos já imersos neste ambiente tecnológico, seria um verdadeiro equívoco um docente tentar repassar algo nessa área sem ao menos ter um contato minucioso.

Com isto finaliza-se a parte teórica e no próximo capítulo serão dados apontamentos de como se procederá com a pesquisa, algumas hipóteses a serem testadas e métodos de coleta com a população alvo.

CAPÍTULO 02: A SEQUÊNCIA DE ESTUDOS.

Este capítulo foi escrito tendo por subsídios os conhecimentos adquiridos anteriormente necessários para estabelecer os parâmetros da pesquisa focando à uma metodologia e com base nos conhecimentos do software Fathom. Esses conhecimentos unidos permitiram a construção de uma sequência de estudos que é o “coração” dessa dissertação. A sequência por si só está na íntegra nos anexos finais e a descrição dela é feita nesse capítulo de modo a definir alguns objetivos que se espera ao aplicá-la posteriormente ao público alvo em questão, que será descrito no capítulo três.

2.1. METODOLOGIA DE PESQUISA.

Segundo Lüdke e André (1986, p.17), “Quando queremos estudar algo singular, que tenha um valor em si mesmo, devemos escolher o estudo de caso.” Desse modo, a escolha pelo método de pesquisa do estudo de caso não foi ao acaso, pois nesse trabalho está se fazendo um estudo singular sobre a utilização das diversas representações presentes na análise de dados com professores em formação.

A pesquisa terá uma mescla de dados qualitativos e quantitativos, pois teremos momentos com o trabalho dos dados produzidos pelos alunos aliado as suas falas e pressupostos durante a execução das atividades propostas na sequência. O público-alvo serão cinco alunos de graduação em Licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Santa Catarina, matriculados em diversas fases do curso.

Algumas das características fundamentais que levam a empregar o estudo de caso nesta situação de acordo com Lüdke e André (1986, p.18-21) são:

- “Os estudos de caso visam a descoberta”. Embora delimitados os pressupostos teóricos iniciais, durante toda a fase de aplicação novos elementos irão surgindo e serão incluídos de modo a auxiliar as crenças iniciais ou até mesmo refutá-las.
- “Os estudos de caso buscam retratar a realidade de forma completa e profunda”. Conforme será visto no capítulo três, utilizando a teoria descrita anteriormente, entrelaçará a mesma com os fatos ocorridos na aplicação e ao mesmo tempo não perde se detalhes e fatos que mesmo

aparentemente irrelevantes, possam de alguma forma fazer parte deste processo.

- “Os estudos de caso usam uma variedade de fontes de informação”. Estas “informações” denominadas como instrumentos de coleta, serão descritos abaixo e tentam captar desde o que o aluno escreve ou constrói no computador até as suas falas e tentativas de resolução.
- “Os estudos de caso revelam experiência vicária e permitem generalizações naturalísticas”. Este talvez é um dos pontos mais importantes, pois esse trabalho tenta deixar margens a possíveis generalizações para outros docentes em trabalhos com seus alunos, de modo a difundir uma nova visão da Análise de Dados e suas importância no contexto sócio-cultural.
- “Os relatos do estudo de caso utilizam uma linguagem e uma forma mais acessível do que outros relatórios de pesquisa”. Essa é uma característica muito presente neste trabalho, pois muitas vezes acaba englobando também as falas dos participantes e suas explicações. A linguagem formal limita-se aos cruzamentos com a teoria e ao final tenta-se criar um cenário mais próximo da realidade possível.

Como foi explicitado acima, será aplicada uma sequência de estudos com utilização de ferramentas tecnológicas que envolva as diferentes representações das relações entre dados e a análise dessas relações na formação inicial de professores. Para tal fato, foi escolhida como população de estudo cinco graduandos do curso de Licenciatura em Matemática nos mais diferentes níveis do curso. Desses cinco graduandos, um é da fase inicial, dois são da terceira fase e dois da penúltima fase do curso. Somente os dois da penúltima fase têm experiências com ensino para turmas de alunos sem contar com o estágio obrigatório do curso. Todos eles vieram de escolas públicas e tem computadores em casa. De modo geral, eles tem um grau relativamente alto de afinidade com computadores, tanto é que posteriormente na aplicação não tiveram problemas nas funções básicas do software Fathom.

Conforme a metodologia de pesquisa de estudo de caso, parte-se de algumas expectativas de resultados que espera-se concretizar, dentre eles:

- Ao utilizar da sequência de estudos os graduandos possam perceber e ter uma compreensão geral das diferentes representações das relações entre dados e das formas de analisar essas relações nas diferentes representações. Além disso, ao resolver problemas utilizar da forma mais econômica possível das representações envolvidas para se chegar ao resultado.
- Melhorara na compreensão dos problemas envolvendo a análise de dados e ao mesmo tempo promover que os graduandos possam construir suas próprias situações problema, preparando-os para a docência em sala de aula, de modo a libertá-los um pouco da utilização excessiva dos livros didáticos.
- Testar se o auxílio tecnológico promove ou prejudica a compreensão dos itens acima e ver as diferentes estratégias utilizadas por eles na resolução das atividades, esperando-se que ocorram situações não esperadas.

A sequência de estudos contou essencialmente de atividades e problemas que trabalhem com diferentes representações. Ao finalizar a sequência de estudos, os graduandos devem propor seu próprio projeto de pesquisa e implementá-lo, a fim de incentivar nos futuros docentes a construção de projetos.

Durante a aplicação da sequência de estudos foram utilizadas diversas estratégias: aulas expositivas para apresentação do software, aulas de resolução de problemas no grupo e apresentação de projetos dos graduandos.

Para relatar e avaliar os alunos serão utilizados os seguintes instrumentos de coleta de dados: observação, gravação de áudio e vídeo, utilização de um software de captura de desktop, indícios das atividades e entrevista no desenvolvimento das atividades sobre alguns tópicos que forem surgindo. Com todos esses diferentes instrumentos pretende-se construir e relatar o cenário desta pesquisa com o maior nível de detalhamento possível.

Em especial, o método de coleta com a utilização de software de captura de desktop, como o próprio nome já informa, é um programa cuja função é gravar tudo o que se passa na tela do computador. Todos os movimentos e cliques com o mouse, ações entre outros são gravados como se fossem um vídeo para posterior análise dos passos utilizados por cada usuário em suas construções. O software é gratuito e se chama

“Desktop Activity Recorder¹”. A utilização dessa forma de coleta de dados é de grande importância, já que a observação e a utilização da gravação de vídeo não dão conta de cada particularidade em um estudo de caso com diferentes participantes.

2.2. O SOFTWARE ESTATÍSTICO FATHOM.

O software Fathom² é um programa estatístico que atende muitas das necessidades para a realização desta pesquisa, em relação a outros softwares já existentes. Ele foi idealizado para o trabalho com estudantes acerca de conteúdos e pesquisa com análise de dados, na forma de diferentes registros de representações tabeladas, gráficas entre outras. Freitas, ao utilizar o software em sua pesquisa relata a seguinte descrição sobre ele:

O software Fathom é uma ferramenta que pode auxiliar no momento de se construir ou mobilizar esses registros, assim como no momento de analisá-los de forma conjunta, integrada, visto que a conversão entre eles acontece de forma rápida, dinâmica, sem provocar dificuldades operatórias que podem gerar obstáculos didáticos na construção dos significados. (FREITAS, 2010, p.65).

Sua interface gráfica é simplificada de modo a atender aos diferentes níveis de usuários e ao mesmo tempo oferecer diferentes tipos de opções para construção de atividades. Abaixo segue um exemplo da interface gráfica do Fathom com uma atividade simples que foi construída:

¹ O Desktop Activity Recorder é um software livre que pode ser obtido em:

<http://www.baixaki.com.br/download/desktop-activity-recorder.htm>

² O Fathom é um software pago disponível para compra em

<http://www.keypress.com/x5656.xml>.



Figura 2: Diferentes representações da A.D. no Fathom

Na parte superior do Fathom encontramos as funcionalidades principais desse software. Ele funciona com as características básicas de qualquer software com opções para abrir arquivos e salva-los nos menus da primeira linha. Na segunda linha temos os botões de interatividade que consistem nas funções estatísticas básicas do Fathom, como podemos ver abaixo:

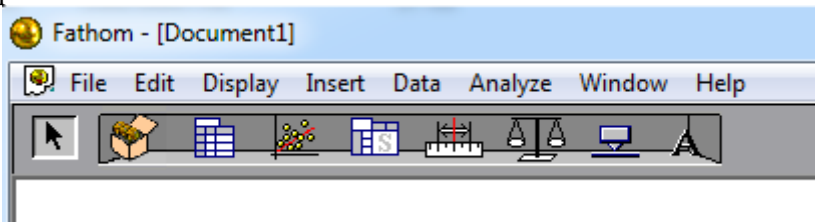


Figura 3: Menu do Fathom

O primeiro botão em forma de seta serve para seleção dos conteúdos na interface gráfica do programa. Seguindo os botões para a direita, temos um em forma de "caixa" que é para a criação do banco de dados. Lembrando que o software permite nomear esse banco de

dados como em uma planilha e podemos ter quantos forem necessários. O terceiro botão é para a criação de tabelas. O quarto para gráficos e o quinto para as NST (New Summary Tables) que nada mais são do que apenas pequenas tabelas de comparação entre dados variáveis. Os outros botões não serão necessários apresentar pois não serão utilizados na sequência de estudos.

A parte realmente interessante deste software é justamente as opções de mexer em cada um dos tipos de representações de modo a oferecer novos dados. Um exemplo seria o usuário aumentar a frequência de altura de determinados alunos. Automaticamente o software transfere essa mudança para a tabela de dados e vice e versa. Portanto o software não se limita a apenas um tipo de representação, carregando e atualizando todas as diferentes representações, fazendo com que o aluno perceba todas essas interligações.

O Fathom, além disso, promove a ligação entre dados com mesmos valores, por exemplo, ao selecionar os dados com valor “masculino” em uma variável qualitativa como o gênero, automaticamente ele integra e mostra na tabela e nos diferentes gráficos todos os dados que se referem a este valor facilitando visualmente a interpretação de determinadas situações como todos os dados referentes ao gênero “masculino” tem uma relação direta com o gosto musical pelo “rock”. Este tipo de análise fica facilmente evidenciado em apenas alguns instantes ao contrário da maioria das planilhas eletrônicas que dependem do olhar crítico do usuário.



Figura 4: Cruzamento de dados entre a variável gênero e gosto musical

Porém como todo software ele possui algumas limitações que apesar de tudo não inviabilizam seu auxílio para esta sequência de estudos. A primeira é que o software é em inglês e a segunda é um software pago. Quanto a questão de ser em outra língua, não há muito que criticar-se, pois a maioria dos termos utilizados já são de compreensão mínima de quem teve um contato breve com a língua inglesa, que atualmente é de obrigação das escolas colocar no currículo.

Para contornar a questão de ser um software pago, pode-se fazer uma transposição dessa sequência para outros softwares estatísticos livres, tais como as planilhas de dados no BR Office ou uma breve pesquisa sobre outros softwares na Internet. A intenção em utilizar esse software para a realização das atividades propostas foi que ele foi suficiente para grande parte das atividades. Nada impede, portanto esta transposição para outros softwares sem afetar os resultados para a aprendizagem.

2.3. A SEQUÊNCIA DE ESTUDOS.

A sequência de estudos proposta nessa dissertação tem como foco as diferentes operações cognitivas de conversão e tratamento que serão mobilizados no estudo proposto para a análise de dados. Porém para tal acontecimento existem etapas desse processo em que a utilização de um recurso tecnológico não dá suporte para tal (conjunto de atividades da parte 3 da sequência de estudos). No conjunto de atividades, que engloba a conversão inversa, deve-se ressaltar que o Fathom proporciona a mudança de valores nos gráficos para as tabelas, após somente a construção de dados tabelados que geram os gráficos. Portanto, optou-se pela proposta de estudo dessas atividades utilizando papel e caneta, para poder estudar mais atentamente os elementos envolvidos nesta conversão.

A sequência de estudos está estruturada e dividida em quatro momentos principais:

1ª Parte: Estudo com tabelas e comparação de dados;

2ª Parte: Construção de gráficos a partir de tabelas, comparação, estudo e visualização de dados e das relações entre eles;

3ª Parte: Estudo das diferentes representações gráficas e suas propriedades, a conversão em sentido não privilegiado;

4ª Parte: Elaboração de apresentação de projeto.

Cada um dos três primeiros grupos de atividades consistiu em diversas atividades e ao final foi proposta uma atividade complementar na forma de um problema que englobe o que foi estudado naquela determinada seção. Finaliza-se a sequência de estudos com um projeto, onde os próprios alunos escolhem o tema e a maneira de representar e analisar os dados.

Todas essas atividades foram analisadas de modo a contemplar as operações cognitivas de conversão e de tratamento de acordo com a teoria de Duval, de uma forma geral. Cada uma dessas atividades privilegiou um determinado registro de representação dominante, que foi estudado pelas suas propriedades por meio de atividades organizadas para tal finalidade. Os registros de representação envolvidos; além das representações em língua natural, foram os dados brutos, as tabelas e os gráficos, sem esquecer que cada uma das atividades provocou o fenômeno de congruência semântica.

Pode-se adiantar que a presença ou ausência de congruência, para a ordenação e elaboração das atividades, foi baseada em atividades iniciais altamente congruentes de modo a motivar o aluno e, conforme a execução das mesmas o grau de não-congruência foi aumentando gradativamente. Essa idéia vem ao encontro do que Duval aponta: “quando não há congruência, não somente a conversão torna-se custosa em tempo de tratamento, mas ela pode criar um problema diante do qual o sujeito se sente desarmado.” (DUVAL, 1993, p.13). Portanto, mesmo criando graus de congruência a partir de algo mais elementar para atividades finais mais desafiadoras, corre-se o risco de gerar “obstáculos” no processo de aprendizagem proposto. Tenta-se além desses níveis de congruência, colocar as atividades em uma ordenação lógica de conhecimento, ou seja, a partir de temas básicos já conhecidos construir caminhos de raciocínio que não proporcionem saltos demasiadamente exagerados, como por exemplo, trabalhando-se com uma extração de dados de uma tabela pode-se passar para uma atividade gráfica de conversão inversa, sem ao menos ter-se conhecimentos sobre gráficos e propriamente o que é uma conversão inversa. A seguir um detalhamento sobre cada uma dessas atividades.

2.3.1. Estudo com tabelas e comparação de dados

As atividades desse bloco trabalharão de maneira geral com as atividades cognitivas de tratamento em tabelas e com as NST (New Summary Table, uma tabela criada pelo software contendo apenas a comparação entre algumas variáveis advindas da tabela geral e, escolhidas pelo próprio aluno). Em alguns momentos foram necessárias as conversões entre a linguagem natural em enunciados de problemas ou dados brutos para essas NST. A forma de visualização, análise e comparação de dados foi restrita a esses dois meios semióticos: as tabelas e as NST.

Para o desenvolvimento desse grupo de atividades foi proposto um conhecimento geral sobre como trabalhar com o software Fathom e algumas de suas opções de funcionamento. Iniciou-se com a simples estruturação de uma tabela de dados, já que existe uma importância na sua construção devido à comparação e construção de gráficos que dependem das variáveis da linha superior.

Como forma de atividade foi proposta uma tabela de dados que foi especialmente construída de modo que quando fosse utilizada no Fathom mostrasse determinados cruzamentos de dados previamente estabelecidos, que são pedidos conforme o desenvolvimento da atividade, por exemplo, ao cruzarem-se as variáveis gênero e estilo musical será obtido uma predominância do estilo musical samba associado ao gênero feminino. Este tipo de análise fica difícil de ser encontrado em uma tabela geral, mas conforme as atividades vão sendo executadas, são pedidos esses cruzamentos aparentemente inexistentes.

Como já foi comentado, ainda foi utilizado nessa primeira parte o “new summary table” (NST) do Fathom que é especificamente uma comparação entre variáveis da tabela inicial de dados. Com isto procurou-se utilizar a economia de tratamento, já que não se saiu do sistema de representação e apenas escolheu-se algumas variáveis em particular para fazer comparações. No quesito de visualização, é bem mais forte do que a tabela de dados iniciais, porém não chega ao mesmo grau que os gráficos podem apresentar já que uma das particularidades ainda continua saber o que está tentando analisar-se.

Com relação à atividade complementar, as primeiras atividades apenas trabalhara aspectos já vistos nas atividades anteriores. A novidade é o problema que foi sugerido, pois apresentou um grau de não-congruência semântica elevado, em virtude de promover uma problematização um pouco mais elaborada que pode resultar em

diferentes tipos de respostas ou até mesmo falta de resoluções. Abaixo o enunciado do terceiro problema das atividades complementares I, que propõe em:

Ana ao apresentar os dados para seus colegas fez um pequeno desafio: “Caso a tabela com as comparações de frequências das variáveis altura e peso possuísse apenas 1 na diagonal principal e 0 no restante das entradas, o que este tipo de distribuição representaria? Qual seria a sua resposta? Caso seja necessário construa essa “Summary Table” com as variáveis Altura e Peso para poder visualizar melhor sua resposta.

Com este problema pretende-se verificar se o aluno conseguia fazer uma visualização mental de uma tabela de comparação de dados cujos dados se agrupam na diagonal principal e estão estritamente ligados entre si numa ordem crescente entre as variáveis Altura e Peso, conforme podemos ver abaixo:

Atividade 02		Summary Table																				
		Altura																	Row Summary			
		1.56	1.58	1.59	1.62	1.64	1.65	1.66	1.67	1.68	1.69	1.7	1.71	1.72	1.73	1.76	1.81	1.82	1.89	1.92		
Peso	56	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
	58	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	59	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	62	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	64	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	65	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	66	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	67	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	68	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
	73	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
	76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
	81	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
	82	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
	89	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
	92	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Column Summary	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	

S1 = count ()

Figura 5: Problema Complementar I, questão três

Com a utilização do Fathom essa visualização na comparação de dados tornou-se imediata, como vimos acima. Um dos pressupostos

dessa atividade foi justamente relacionar quais alunos já conseguiam mentalmente responder a uma questão como essa, já que é um dos passos para o início da visualização gráfica da próxima parte de atividades.

2.3.2. Construção de gráficos a partir de tabelas, comparação, estudo e visualização de dados.

Após a primeira parte de estudos com tabelas partiu-se em seguida para a visualização gráfica, que proporciona novas representações para os objetos já trabalhados. O grande fator de trabalho é a conversão em sentido “privilegiado”, ou seja, dos dados tabelados e de eventuais problemas para diferentes representações gráficas. Procurou-se levar os alunos a entenderem cada propriedade gráfica que se tornou indispensável em determinada representação. Essa preocupação pelas especificidades de cada gráfico tornou-se muito importante, pois consistiu na base para a terceira parte de atividades.

A segunda parte de atividades compreende algumas noções básicas sobre o Fathom para criação e manipulação de gráficos. Apesar do Fathom não dar suporte a muitos tipos de gráficos, tem-se a disponibilidade do histograma (barras ou colunas) e o de linhas, deixando apenas o de setores (pizza) faltando que são os focos principais na parte gráfica da análise de dados. Após algumas pesquisas dentro da parte de programação do Fathom, conseguiu-se levar os alunos a chegar a uma aproximação para construir o gráfico de setores. Conseguiu-se levá-los, igualmente, a estimar a porcentagem de cada um dos dados que compõem uma subvariável e recorrendo-se ao lápis e papel pode-se levá-los a construir o gráfico de setores.

Este foi o principal momento da utilização do Fathom, onde com gráficos das mais variadas variáveis pode-se fazer um cruzamento visual dos dados, apenas selecionando uma subcategoria. Este tipo de visualização foi um ponto forte dentro da análise de dados, pois trata-se de um processo minucioso que o Fathom mostra automaticamente, auxiliando na análise dos dados que os alunos tem em mãos.

Por meio de atividades exploratórias, constrói-se uma rede de cruzamento entre dados que por meio da visualização das tabelas ficava quase impossível de se obter. Uma das ferramentas mais interessantes do Fathom é essa possibilidade de interligar dados entre as mais diferentes variáveis, como podemos ver abaixo:

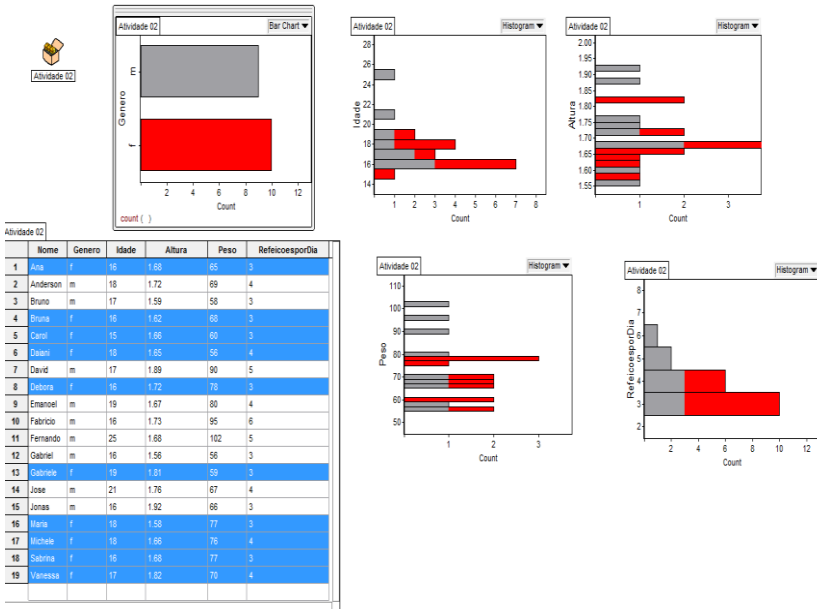


Figura 6: Cruzamento de dados no Fathom

Na figura acima, foram construídos gráficos de barras a partir de uma determinada tabela de dados. Ao selecionar uma subvariável desses gráficos é relacionado instantaneamente todas as outras subvariáveis relacionadas a ela, tanto nos gráficos (em vermelho) como na tabela (em azul). Esse sistema facilita na hora do cruzamento de dados entre variáveis e é uma nova forma de comparação auxiliar já apresentada nas NST.

2.3.3. Estudo das diferentes representações gráficas e suas propriedades, a conversão em sentido não privilegiado.

Na terceira parte de atividades, os tipos de gráfico e as visualizações anteriores foram misturadas por isso a importância dos aspectos vistos terem sido bem trabalhados pelos alunos. Pode-se comentar que o nível de não-congruência semântica desse bloco, ao contrário dos demais é um pouco mais elevado nas primeiras atividades, justamente por propor a conversão de gráficos para tabelas, de modo a ter algumas ferramentas a mais para as últimas atividades. As conversões em sentido inverso sem dúvida são o principal foco, não

descartando a possibilidade do trabalho utilizando outras representações e também dos tratamentos.

Este momento da sequência de estudos não foi trabalhada com o Fathom pois ele não oferece suporte para a criação de gráficos sem uma tabela de dados. Porém, ele oferece uma importante função nos gráficos que permite a modificação a partir deles que provoca uma alteração na tabela inicial. Abaixo, arrasta-se alguns dados em vermelho para o valor próximo a “24” no gráfico e instantaneamente os valores são alterados na tabela a direita:

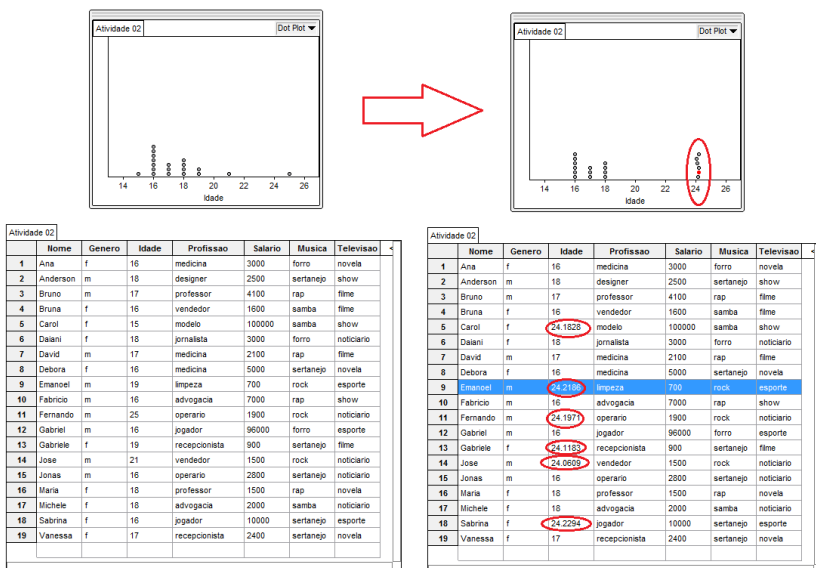


Figura 7: Mudança de valores em gráficos

Infelizmente esse processo só pode ser feito após a construção de uma tabela de dados que dê suporte para os gráficos e a parte instantânea apesar de ser muito útil não é o recomendado para este estudo inicial sobre a conversão inversa. Por isso todo o processo de atividades dessa parte da sequência de estudos é feita no papel e deixa-se o Fathom apenas como um instrumento auxiliar para conferências posteriores.

As atividades foram iniciadas a partir de um gráfico e consequentemente pediu-se a tabela de dados correspondente, portanto utilizando-se a conversão entre esses diferentes registros. Nas atividades complementares, novamente utilizou-se apenas da conversão de

registros gráficos, onde a partir do gráfico de barras processou-se esses registros entre os demais tipos de gráficos sem alterar-se os objetos envolvidos.

O principal propósito desse bloco de atividades foi o estudo e a construção de tabelas de dados a partir de diferentes representações gráficas. O foco principal nesse momento foi a conversão em um sentido não privilegiado em sala de aula, pois conforme se constatou anteriormente, dá-se uma maior importância a elaboração de gráficos a partir de tabelas e não o contrário.

Este tipo de conversão apresenta um custo maior de esforço mental, mas quando bem trabalhado permite ao aluno uma visualização mais ampla e um maior domínio nas conversões na análise de dados, conforme Duval já menciona.

Apesar da enorme variedade de gráficos existentes, elencaram-se apenas três tipos principais: barras e colunas, setores e linhas. Quando se menciona o gráfico de barras ou colunas, apesar do sentido em que são construídos eles são rigorosamente parecidos oferecendo uma possibilidade do uso da economia de tratamento entre eles. Para simplificar pense o seguinte: “se você tem um gráfico de colunas, apenas vire o gráfico 90° de modo às colunas virarem barras e vice-versa”. Apesar da expressão meio grosseira é nesses termos que um aluno pode evidenciar a sutil diferença entre eles.

A importância do gráfico de setores é justamente sua associação com o uso da porcentagem e a visualização da divisão de área em uma circunferência. Este tipo de gráfico exige certas adaptações a partir dos outros gráficos e da própria tabela de dados que torna a conversão um processo bem mais trabalhoso que se comparado com outros tipos de gráficos. Sua utilização também é muito forte principalmente na mídia, em pesquisas de diversos campos, portanto seu estudo é de fundamental importância.

Outro tipo de representação gráfica também muito utilizada é o de linhas, principalmente quando engloba mais do que uma variável em questão. Além da presença desses tipos de representação, foram colocados alguns graus de dificuldades em alguns gráficos, tais como eixos numéricos não muito exatos, falta de número total de população entre outros, a fim de verificar como eles procediam ao visualizar e tentar resolver essas atividades.

Na atividade complementar desse conjunto de atividades foi solicitada a conversão entre as diferentes representações gráficas, como já foi explicado anteriormente. Na primeira parte trabalhou-se com a

conversão para uma tabela de dados, em seguida se estimulou as conversões entre gráficos e ao mesmo tempo pediu-se a descrição completa dos passos que foram utilizados. Este é mais um tipo de conversão não muito utilizado na educação básica, porém ao utilizarmos um meio tecnológico como o Fathom pode-se fazer todas essas transições sem custo nenhum. Porém, por tratar-se simplesmente de algo que é feito automaticamente teve-se a idéia de pedir aos graduandos que fizessem isso á mão livre, de modo a percebessem as diferenças entre esses registros, diferenças no raciocínio de cada um, as dificuldades e principalmente fazer com que eles percebam como é muito mais difícil de executar esse tipo de conversão do que aquelas que ele já estão acostumados.

2.3.4. Elaboração de apresentação de projeto.

Essa parte do trabalho consistiu no momento final de todas essas atividades da sequência de estudos cujo foco principal foi analisar em que grau de compreensão das atividades que foram realizadas, os graduandos irão poder as colocar em prática os conhecimentos adquiridos. De modo geral, os próprios graduandos escolheram algum tipo de pesquisa do seu interesse e montaram uma apresentação onde deveriam apontar as operações cognitivas de tratamento e conversão propostas no trabalho. Por ser uma atividade de livre escolha, os dados que aqui aparecerão serão os mais diferentes possíveis e por isso será feito também uma análise de como os graduandos chegaram as suas conclusões.

CAPÍTULO 03: ANÁLISE DA EXPERIMENTAÇÃO.

Iniciando a análise das atividades de cada um dos alunos participantes, caracterizou-se cada um deles por uma determinada letra, de modo, a não comprometer a sua participação nesse estudo em conformidade com o Termo de Consentimento (no final, em anexo). Portanto, o participante da fase inicial foi denominado como aluno F, os da terceira fase de alunos C e J e os graduandos das últimas fases de alunos D e P.

Um aluno participante da experimentação, o aluno C fez a seguinte declaração:

“... a estatística da matemática só foi no sentido das tabelas feitas a mão e trabalhar com as fórmulas, já o da informática usou um programa que fazia tudo...” (aluno C)

Esta declaração é uma resposta dada no início da sequência de estudos a uma pergunta feita pelo coordenador sobre as experiências relativas ao estudo relativo à análise de dados na vida acadêmica dos cinco participantes, ou seja, esta pergunta não está na sequência de estudos e serviu como uma introdução para caracterizar os conhecimentos de cada um dos graduandos. Pode-se perceber a diferenciação dada pelo aluno C, entre a disciplina de estatística (que envolve o estudo da análise de dados) no curso de matemática, curso de origem do aluno C e em outro curso cujo enfoque era o da informática. De um lado temos o trabalho à mão, os cálculos, as construções de tabelas muito importantes na interpretação e no entendimento dos dados existentes que requerem uma parcela de tempo elevada. De outro, a utilização de um programa estatístico que através do entendimento prévio do software faz o mesmo trabalho em menos tempo, porém muitas vezes sem possibilitar uma compreensão do que se está sendo feito.

Como se percebe acima esses diferentes estudos da análise de dados, seja a parte computacional ou operacional, serão incorporados na sequência de estudos aqui apresentada, misturando-se os momentos dependendo da situação desejada, se adicionado a esse contexto as idéias de representação semiótica e conseqüentemente as operações cognitivas de tratamento e conversão, fundamentais no entendimento

das diversas relações da análise de dados. Duval (2004, p.50) afirma que a atividade de conversão é menos imediata e menos simples do que se tem a tendência de crer. Ora, sabendo que ela é essencial para a aprendizagem, como ensinar Matemática sem conversões entre registros ou utilizando-as de uma maneira efetiva? A resposta está em ensinar provocando conversões entre registros, mas evitar que se dê um salto intranponível entre uma ou outra representação logo de início. As conversões devem manter certo grau de congruência semântica entre a representação de partida e de chegada para que haja uma ponte entre as representações e com o passar das atividades esse grau de congruência semântica vai sendo diminuído, de modo a não permitir que o aluno desista por dificuldade ou facilidade excessiva.

Continuando com a sequência de estudos, perguntou-se sobre a construção de tabelas a partir de gráficos, o que aqui denominamos como conversão em sentido inverso ou menos “privilegiada” na disciplina de estatística do curso de matemática. A resposta foi negativa, assim como os outros alunos que já haviam cursado estatística, mostrando como esse sentido da conversão é deixado de lado, não precisando mencionar é claro que quando se utiliza as planilhas estatísticas convencionais esse tipo de situação não é nem considerada.

Finalizando essa introdução, o diálogo inicial com os cinco alunos que como já foi caracterizado, passarão a ser chamados de C, D, P, F e J, buscou procurar parâmetros para o início e a continuidade da sequência de estudos. Foi escolhida a citação do aluno C por dar um contraponto já mencionado acima e por resumir o que os outros alunos já haviam mencionado. Os alunos D e P já haviam cursado estatística em seu próprio curso de origem, a matemática, enquanto os alunos F e J não haviam tido esse contato.

3.1. TABELAS.

As atividades compreendendo o estudo com tabelas (cinco atividades mais três atividades complementares da primeira parte) tiveram por expectativas o trabalho com as funcionalidades do software no quesito de representações tabeladas e linguagem nativa em problemas e as vantagens intrínsecas a elas. Outros aspectos a serem trabalhados são as operações cognitivas de tratamento entre tabelas e NST e a distinção e visualização de dados qualitativos e quantitativos.

As atividades foram trabalhadas por meio de explicações e utilizando-se o software Fathom, cujas vantagens já foram apontadas anteriormente e também discussões em grupo.

Iniciando a primeira parte da sequência de estudos, na qual será dado enfoque a utilização, análise e procedimentos com tabelas de dados foi feita uma pergunta com respeito à conversão inversa de modo a verificar o que estes alunos pensam sobre as dificuldades envolvidas na operação cognitiva de conversão. O que seria mais fácil de trabalhar, uma construção de tabela a partir de um gráfico ou o contrário? De modo intuitivo, todos responderam de construir um gráfico a partir de uma tabela, pois é o que normalmente se procede.

Após essa idéia inicial sobre a possibilidade do ir e vir dos dados entre tabelas e gráficos, principais foco de estudo, foi estabelecido alguns conhecimentos iniciais sobre representações e as operações cognitivas de tratamento e conversão para os alunos. Estabelecendo-se esses parâmetros os alunos puderam ir percebendo em cada atividade o que estava sendo estipulado de importante e não apenas o fazer por que estava sendo pedido.

Tendo em mente alguns desses conceitos, os quais podem ser vistos no subcapítulo 1.2 (referente a teoria de Registros de Representação Semiótica), são feitas explicações iniciais referentes a utilização do software Fathom, que também podem ser encontradas no subcapítulo 2.2 (referente a exploração do Fathom) e no decorrer da sequência de estudos, além é claro da explicação e revisão de conceitos referentes a amostragem e variáveis quantitativas e qualitativas que estão descritas nas páginas iniciais da sequência de estudos, em anexo no fim desse trabalho.

A sequência de estudos se inicia com explicações sobre o procedimento necessário para a construção de tabelas e a função de cada comando do software Fathom. Um dos primeiros passos consistiu em passar os dados do exercício para a tabela no Fathom, pois apesar de ser muito intuitivo, segue os parâmetros de qualquer planilha eletrônica. Esse momento se tornou importante, pois houve a necessidade de uma familiarização com o software para a digitação dos dados, visto que existem certas características para essa ação. Uma delas é que não aparecem todas as linhas e colunas prontas, por isso o aluno tem que ir digitando dado a dado e o software vai automaticamente gerando o próximo espaço de inserção de dados. Passada essa etapa, foram disponibilizadas tabelas já preenchidas previamente para não haver

perda de tempo, já que as demais atividades necessitam de sua utilização.

Uma questão que foi proposta logo em seguida foi uma análise pelo próprio aluno da tabela de dados mostrada sem quaisquer métodos de análise ainda proposto para depois ir comparando com os procedimentos de análise que foram sendo executados. Nessa questão de análise da tabela, o aluno C observou as variáveis presentes e alguns dados que se repetiam. Portanto, não foi possível fazer relações iniciais entre variáveis e os sujeitos da tabela que possuíam certas afinidades. A única menção foi feita por meio da seguinte frase: “Quem quer se tornar um jogador está fadado a ter um péssimo gosto musical” relacionando o ser um jogador ao gosto musical do forró e sertanejo. Questionado sobre sua resposta o aluno C comentou o “péssimo gosto musical” é referente a todos os estilos musicais exceto o rock.

O aluno P observou que a idade dos participantes em sua maioria era abaixo dos 18 anos e um deles possuía 25 anos, um dado discrepante. O aluno J comentou: “Todos os participantes responderam as perguntas” com o intuito de mostrar que a tabela estava totalmente preenchida de dados. Os alunos F e D não encontram nada em sua análise inicial.

Como foi dito inicialmente, essa questão buscou analisar o olhar de cada um dos participantes para com este exercício, suas teorias iniciais, se conseguiu visualizar alguma ligação entre os dados já estabelecidos. Contextualizando, Flores e Moretti já afirmam: “...ler uma tabela, um diagrama, não é uma tarefa tão imediata. A leitura exige por parte do leitor certa intimidade. e também domínio, do modo de representação utilizado.” (FLORES; MORETTI, 2005, p.2). Portanto, nesse momento da atividade, respostas apresentadas que não apontam nenhum nível de observação foram totalmente válidas já que a grande quantidade de dados ali presentes dificultava uma análise mais aprofundada e necessitava-se de um trabalho e uma “intimidade” maior com esses dados para devidas conclusões. Esse é um dos princípios que nortearam essa atividade. Todas as atividades seguintes decorreram da análise dessa tabela e procurando fazer com que os alunos encontrassem certos cruzamentos de dados que eram imperceptíveis de início.

Uma das funções apresentadas no Fathom é a “New Summary Table” (NST) mais conhecida como distribuição de frequências que se trata de um recurso de análise de tabelas. Esse foi o próximo tópico apresentado aos alunos, que tiveram algumas impressões sobre essa ferramenta. O aluno P comentou: “Ele separou os dados da variável” no

sentido que as quantidades numéricas de cada variável são reagrupadas por ordem de igualdade, por exemplo, na variável gênero apresentada no exemplo, é separada em duas subvariáveis, masculino e feminino com respectivas quantificações, como podemos ver abaixo:

Atividade 02		Summary Table		
↓	→	Genero		Row
		f	m	Summary
		10	9	19

S1 = count ()

Figura 8: NST

Novamente temos um comentário do aluno C: “Quando eu trabalhava com um software estatístico da disciplina, fazia algo parecido”, mostrando a proximidade do Fathom com os softwares estatísticos convencionais, lembrando é claro que suas reais potencialidades serão vistas na 2ª parte dessa sequência de estudos.

Logo após esse momento foi feita uma sugestão de trabalho para os alunos, que consistia em pegar a variável idade e arrastá-la para a NST gerando um resultado numérico ao invés da distribuição de frequências anterior. Nesse momento foi perguntado o que este valor indicava em relação a variável que estava sendo trabalhada. Após alguns instantes, o aluno D respondeu: “Ele faz a média”. Novamente, o aluno P sugeriu uma questão: “Porque ele não fez a média da variável gênero?” em resposta a primeira distribuição de frequências.

Este foi um momento bastante importante na familiarização do software, pois deve se esclarecer que o Fathom na NST diferencia as variáveis qualitativas das quantitativas. Pelo fato da variável gênero ser uma variável qualitativa o software apenas faz a distribuição de frequências e, no caso da variável idade, por ser quantitativa ele faz primeiramente a média entre os valores dessa variável. Caso se queira a distribuição de frequências para uma variável quantitativa é necessário apertar a tecla “shift” enquanto arrasta os valores para a NST. Essa discussão foi realizada já em continuidade com a demonstração das potencialidades e funcionalidades do software e acabou respondendo a

primeira e a segunda pergunta da sequência de estudos, como podemos ver a seguir que foi realizado coletivamente:

- 1) Caso não fosse apertado o shift obteríamos certo valor em vez da distribuição de frequências. O que esse valor significa?
- 2) As variáveis gênero e idade são do mesmo tipo? O que se pode afirmar sobre elas?

Algo que chama a atenção é que essa diferenciação do Fathom entre variáveis qualitativas e quantitativas ajudou a fixar essas ideias entre os alunos, que antes estavam confusas.

Na terceira questão foi pedida a construção de outras distribuições de frequência, por isso abriu-se um espaço para os alunos ficarem testando cada uma das variáveis que estavam na tabela, como podemos ver no enunciado abaixo:

- 3) Utilizando as demais variáveis, construa outras distribuições de frequência. Em sua opinião qual a importância da distribuição de frequências em relação a uma simples tabela de dados?

Em seguida, cada aluno comentou a sua opinião sobre a importância da NST. O aluno D chegou à conclusão: “Entender a relação entre as subvariáveis”. O aluno P falou o seguinte: “A NST delimita os dados em partes específicas fazendo com que a busca por certo tópico seja mais fácil”. O aluno J escreveu: “A distribuição de frequências é de fácil visualização de resultados”. O aluno F: “Separação, organização e um “visto” de subgrupos para melhor entender e examinar”. O aluno C: “A primeira seria para mais um resumo, portanto para uma análise mais detalhada a sumária se mostra mais eficaz para uma visão detalhada”.

Cada sistema de representação possui suas especificidades, com maior ou menor grau de complexidade e diferentes possibilidades de percepção, que de acordo com Duval (2003), dependem do tipo de função cognitiva que assumem: comunicação, tratamento, objetivação e identificação. Com base nisso, os alunos entenderam que a ferramenta NST fornece uma representação cujo valor se encontra na organização de dados em grupos menores (uma ou duas variáveis, conforme veremos a seguir) e que auxilia em certo nível de visualização mais numérica, diferenciando-se dos gráficos cuja representação não depende exclusivamente dos números ele associados.

A próxima questão começou a trabalhar com o conceito de comparar duas distribuições de frequências, como podemos observar:

4) Ainda utilizando a distribuição de frequências, podemos fazer comparações entre frequências já estipuladas. Tente por exemplo na distribuição de frequências de gênero que você já criou colocar a variável profissão. Para executar esta comparação você deve selecionar a variável profissão e arrastá-la para a seta da “Summary Table” que estiver desocupada (nesse caso, a vertical). Após executar esta atividade no Fathom, o que você acha que essa distribuição representa?

Essa ideia já foi trabalhada logo no começo com os alunos de modo que eles não ficassem presos ao conceito de apenas uma variável. Um ponto que chama um pouco a atenção é a forma como cada distribuição de frequências é construída por cada aluno. Nas figuras abaixo, são mostradas as construções das comparações entre as distribuições de frequência de gênero e idade que foram um exemplo antes de se conceituar a questão quatro. Apesar de termos os mesmos valores finais, o aluno F fez uma construção diferente da do aluno J:

Atividade 02		Summary Table							
<div style="display: flex; align-items: center;"> ↓ ⇒ </div>		Idade						Row Summary	
		15	16	17	18	19	21		25
Genero	f	1	4	1	3	1	0	0	10
	m	0	3	2	1	1	1	1	9
Column Summary		1	7	3	4	2	1	1	19

S1 = count ()

Figura 9: Aluno F

Atividade 02		Summary Table		
↓		Genero		Row Summary
		f	m	
Idade	15	1	0	1
	16	4	3	7
	17	1	2	3
	18	3	1	4
	19	1	1	2
	21	0	1	1
	25	0	1	1
Column Summary		10	9	19

S1 = count ()

Figura 10: Aluno J

Como pode ser visto, foram trocadas as ordens de construção das variáveis, pois o aluno F como será visto em outras atividades posteriores inicia sua construção pela seta vertical priorizando os dados pelas linhas e depois pelas colunas, enquanto o aluno J faz a construção na ordem inversa. É necessário que fique claro que ambas as construções estão corretas, apenas o que está sendo comentado é como cada aluno tem uma percepção diferente ao construir ou ler uma tabela priorizando um determinado sentido e como foi dito anteriormente, cada um desses alunos carregará essa característica para suas próximas análises e construções. Em nível de informação, os demais alunos fizeram construções semelhantes ao aluno J.

Importe ressaltar nesse momento foi o modo como os alunos trabalharam com a operação cognitiva de tratamento, de modo a retirar de um registro contendo diversas informações e separaram em unidades menores para serem analisadas par a par cada uma das variáveis e ao mesmo tempo, não importando a maneira como foram construídas revelavam os dados da mesma forma para os alunos. Essa caracterização da operação cognitiva de tratamento foi muito importante, pois ela é mais delicada que a operação cognitiva de conversão que mostra as diferenças entre um registro e outro de uma maneira muito rápida e espontânea.

Portanto um dos quesitos das atividades com tabelas foi cumprido que era a percepção dessa operação cognitiva de tratamento que os

alunos começaram a trabalhar e perceber sua importância específica na análise dos dados, onde se simplificando o sistema de dados acabava-se revelando novos dados que não eram tão espontâneos.

Voltando a questão quatro que pedia para fazer a NST entre a variável gênero e a profissão. Novamente vemos como cada aluno organizou seu raciocínio e suas construções de um modo diferente e muitas vezes gerando algo fora do esperado. O aluno P, aproveitou-se da construção anterior e inseriu a variável profissão na mesma NST das variáveis gênero e idade, como podemos ver a seguir:

Atividade 02		Summary Table		
		Genero		Row Summary
		f	m	
Idade	15	1	0	1
	16	4	3	7
	17	1	2	3
	18	3	1	4
	19	1	1	2
	21	0	1	1
	25	0	1	1
Profissao	advogacia	1	1	2
	designer	0	1	1
	jogador	1	1	2
	jornalista	1	0	1
	limpeza	0	1	1
	medicina	2	1	3
	modelo	1	0	1
	operario	0	2	2
	professor	1	1	2
	repcionista	2	0	2
	vendedor	1	1	2

S1 = count ()

Figura 11: Aluno P

Desse modo, este aluno pode chegar a novas conclusões que não estavam listadas nessa sequência de estudos, dentre elas que podemos fazer a comparação de mais do que duas variáveis e estendendo esse conceito podemos chegar a uma NST de comparações gerais entre todas as variáveis (não chegamos a este ponto por não haver necessidade de tal construção, o que fica subentendido é a idéia geral). Novamente deve-se ficar claro que, quanto mais variáveis incluídas na NST, mais carregada de informações ela ficará e, portanto se aproximando novamente da tabela inicial de dados. Esta foi uma das considerações que se acreditou importante na hora de elaborar a sequência de estudos com comparações de NST com apenas duas variáveis, porém deve-se ressaltar a importância desse tipo de conclusão que cada aluno tem uma forma diferente de trabalhar com a operação cognitiva de tratamento nos dados, alguns precisam mais simplificados, já outros percebem na com a presença de mais dados ao mesmo tempo.

Continuando, entre essas construções o aluno C fez um comentário muito importante nas seguintes palavras: “É legal que dá pra ficar arrastando de um lado para outro” que diz respeito sobre a propriedade de comparação entre variáveis. Essa flexibilidade do software é um dos pontos fortes que no próximo momento de atividades foi de grande auxílio novamente para entender determinados conceitos. Ainda um último ponto a ser destacado é a possibilidade de mudar os dados da tabela principal e automaticamente o software atualiza de todas as NST e os gráficos relacionados a esses dados, que mostra claramente a operação cognitiva de conversão que foi estudada na segunda parte das atividades.

A questão cinco que fechou essa parte de atividades antes das complementares como foi estabelecida procurou fazer o aluno pensar se alguma das possíveis comparações na NST não podia ser efetuada, como pode ser visto abaixo:

5) Antes de executar outras comparações de frequência no Fathom, você acredita que exista alguma comparação entre as variáveis em questão que não possa ser feita? Explique com suas palavras.

Após bastante discussão, algumas hipóteses foram levantadas. O aluno D sugeriu uma comparação que não serviria para nada. Seria o caso de comparar com os nomes dos participantes. Em conversa com ele, levantou-se a pergunta se os nomes dos participantes que estão presentes na tabela são uma variável válida a ser feita um cruzamento de

dados. Se restringirmos para as variáveis quantitativa e qualitativa apresentadas podemos comparar entre elas sem quaisquer problemas. O restante dos alunos apenas afirmaram esta última parte.

Novamente o aluno D afirmou, ao se comparar gosto musical com programa de TV favorito, “Fazer ele faz, mas não serve pra nada” referindo-se ao software, mas que naquele instante essa comparação não era de nenhuma utilidade. Se formos pensar com base na NST realmente não significa muita coisa, já que ele faz uma comparação por elementos. Mas adiante quando forem vistos os gráficos, teremos um novo enfoque que permitirá concluir novas hipóteses que serão mais relevantes do que no atual momento.

Percebeu-se que ao final de todo esse encadeamento de atividades, criou-se certo senso de que uma comparação de dados pode ou não ser útil. Esse foi um começo básico no estudo da análise de dados, pois criou condições favoráveis para a próxima parte dos estudos. Assim o pensamento estatístico que advém de “... uma combinação de idéias sobre dados e incerteza, que conduzem uma pessoa a fazer inferências para interpretá-los e, ao mesmo tempo, apropriar-se de conceitos e idéias estatísticas como a distribuição de frequências, mediana de posição e dispersão, incerteza, acaso e amostra.” (LOPES, 2004, p.188) foram sendo estruturados.

3.1.1. Atividade Complementar I.

As atividades que compreenderam este módulo das complementares foram uma revisão do que foi visto com alguns acréscimos e podem ser encontradas em anexo, logo após cada uma das atividades principais. A atividade um pediu a NST para comparar três subvariáveis, gênero e peso, gênero e quantidade de refeições diárias e altura e peso de uma nova tabela de dados que foi apresentada:

- 1) Construa a “New Summary Table” das seguintes variáveis (não se esqueça de aperta o “shift” para dados numéricos):
 - a) Gênero e Peso;
 - b) Gênero e quantidade de Refeições Diárias;
 - c) Altura e Peso.

Logo após a construção dessas NST, o aluno P já descreveu um dado que ele achou relevante: “Oh, o Fabrício faz seis refeições por dia”. Um dado exagerado aos demais que acabou chamando muita

Aluno J: “Interessante o fato que as mulheres não comem mais que quatro vezes ao dia, talvez pelo fato da preocupação de ter a aparência “ideal”. O dado apresentado vai em conjunto com uma observação do cotidiano que o aluno acreditou ser relevante e parte da resposta do porque as mulheres têm determinado número de refeições diárias.

Aluno F: “A alternativa C, uma amostragem mais ampla/específica e revela uma média com pessoas com altura entre 1,66 e 1,72.”. Este aluno nos mostrou como um resultado a média encontrada através da NST.

Aluno C: “Homens comem mais que mulheres e acima de 80 kg apenas homens.”. Esta resposta foi relativamente parecida com a primeira só utilizando um novo foco da variável gênero.

Aluno P: “Peso X Altura: poderia ser muito útil no estudo sobre a alimentação dos alunos.”. Este aluno em vez de um cruzamento de dados tentou levantar um apontamento de onde este tipo de dados poderia ser utilizado. Segundo Barreto (2003), os gráficos, as tabelas e as pesquisas de campo levam a contextualização significativa do ensino dos números, pois permitem a interação do aluno com uma das funções sociais do número: a divulgação de informações que pode ser observada nessa fala do aluno P foi de grande importância pra evitar a aprendizagem da matemática pela simplesmente imposição que é dada no ensino e sim pela relação com os significados do cotidiano.

Moretti (2002) explica sobre as diferenças entre o significado, significante e significações que provém do trabalho de dados, do qual Barreto enfatiza. O significante é o signo que representa algo e está intimamente ligado ao significado que é a referência, também denominado de interpretante. Desse modo, nesse estudo podemos ter duas representações semióticas, tabelas e gráficos que fazem referência aos dados (mesmo significado), mas que possuem significações totalmente diferentes, pois as propriedades semióticas de cada uma dessas representações são diferentes. Portanto, pode-se resumir a idéia entre esses três aspectos em uma tríade, conforme podemos ver abaixo:

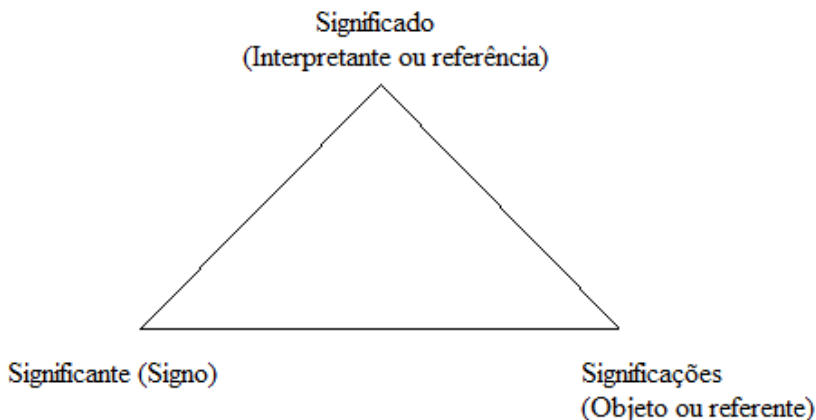


Figura 13: Tríade: Significado, Significante e Significado.

Aluno D: “A comparação entre gênero e refeições diárias juntamente com a comparação entre gênero e peso podem ser utilizadas para justificar a diferença de peso entre os alunos.” Essa resposta foi bastante interessante, pois é uma visão geral do que está acontecendo nas três NST, não se atendo a dados pontuais ou ao cruzamento dos mesmos. Até a própria construção desse aluno foi feita de modo a ver este aspecto, onde após uma análise inicial do que estava ocorrendo ele fez a construção das duas NST para fazer uma comparação final com a NST do peso e altura, mais abaixo:

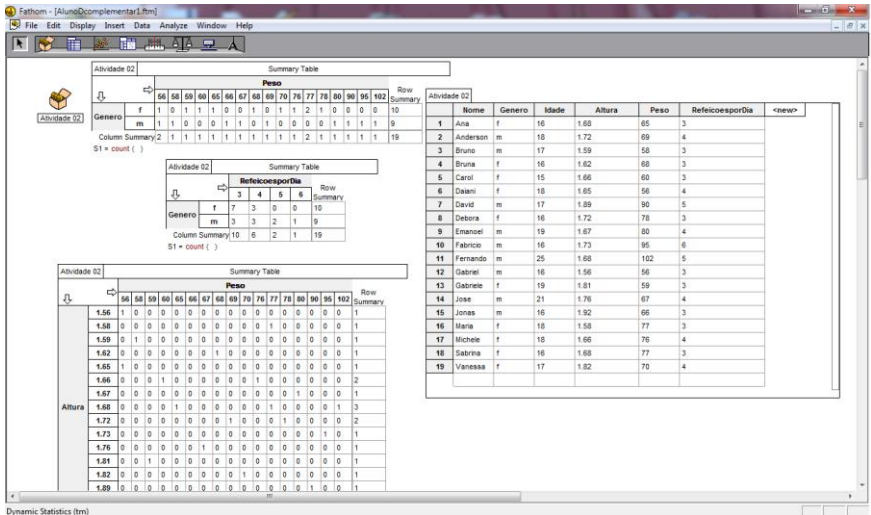


Figura 14: Aluno D

A questão três foi um pouco mais abstrata ao enunciar um tipo de NST das variáveis peso e altura que possua o valor um na diagonal principal e zero no restante dos cruzamentos, conforme vemos a seguir:

- 3) Ana ao apresentar os dados para seus colegas fez um pequeno desafio: “Caso a tabela com as comparações de frequências das variáveis altura e peso possuísse apenas 1 na diagonal principal e 0 no restante das entradas, o que este tipo de distribuição representaria? Qual seria a sua resposta? Caso for necessário construa essa “Summary Table” com as variáveis Altura e Peso para poder visualizar melhor sua resposta.

O objetivo dessa questão foi recriar o caminho inverso de construção, a partir de uma NST idealizada e procurar por uma tabela de dados que seja coerente com ela, ou seja, a operação cognitiva de conversão no sentido não trivial dos dados em forma de linguagem natural para a NST com a existência do fenômeno de não congruência. As noções de matriz diagonal, identidade e proporcionalidade foram amplamente usadas nas respostas dos alunos como podemos ver e as dificuldades envolvidas também estiveram presentes, justamente por causa da não congruência da atividade:

Aluno F: “Há uma correspondência direta e proporcional entre peso e altura, quanto menor o peso, menor a altura.”. Utilização da proporcionalidade para explicação do fato proposto.

Aluno J: “Representaria uma matriz diagonal.”. Este aluno identificou um tipo de matriz associado a NST, mas não conseguiu idealizar a tabela de dados.

Aluno D: “Este tipo de representação representaria que somente a altura está influenciando no peso dos alunos, ou seja, todos possuem hábitos alimentares semelhantes.”. Além da proporcionalidade implicitamente colocada, este aluno utiliza de razões do cotidiano para explicar este acontecimento.

Aluno P: “Matriz Identidade, representando que quanto mais baixo, mais magro ele seria, ou seja, o peso está proporcional a altura.”. Novamente a utilização de uma nomenclatura por matriz e imediatamente a proporcionalidade entre as variáveis.

Aluno C: “Serve para ver a relação entre peso e altura.”. E finalmente mais uma utilização da proporcionalidade.

A maioria dos alunos construiu mentalmente as idealizações da tabela de dados a partir da NST pedida, porém um dos alunos decidiu que era mais interessante tentar fazer a construção no Fathom para realmente comprovar suas hipóteses. Veja abaixo a construção do aluno P:

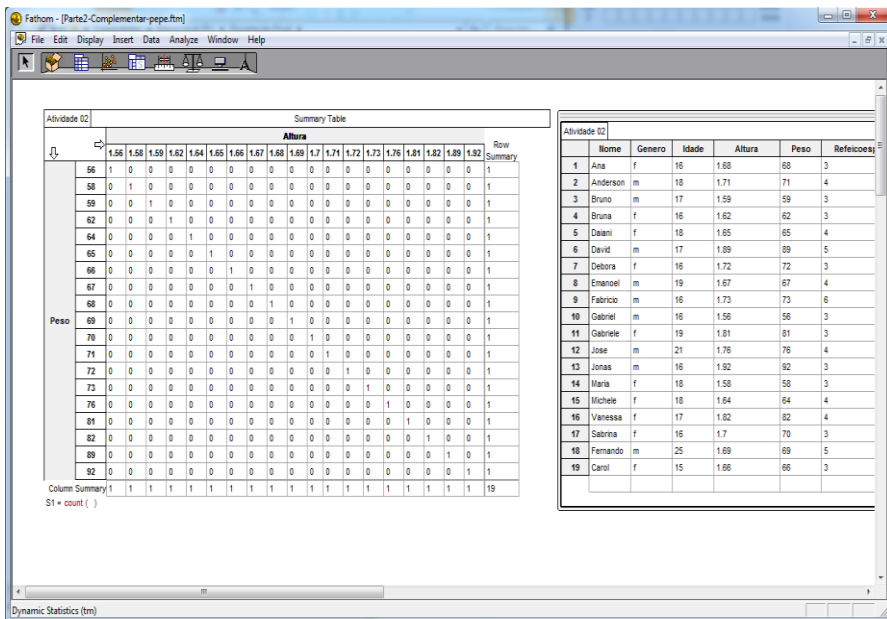


Figura 15: Aluno P

Como podemos analisar na construção acima, ele criou os dados do peso e altura a partir de um determinado valor e na ordem crescente pulando de 0,1 décimos para chegar na NST pedida. Ainda complementando ele falou que poderiam ser para valores quaisquer desde mantivesse a ordem de construção estipulada. Portanto com esta atividade foi finalizada esta parte da sequência de estudos e logo a seguir começa os trabalhos utilizando as representações gráficas.

3.2. GRÁFICOS.

As expectativas com essas atividades (seis atividades mais três atividades complementares da segunda parte, compreendendo gráficos) foi as significações com as operações cognitivas de conversão entre dados tabelados e gráficos, cruzamento de dados entre variáveis por meio da escolha de subvariáveis, modificação entre dados gráficos que resultem em mudanças nos dados tabelados (a conversão inversa), percepção das diferenças semióticas existentes entre diferentes tipos de gráficos.

Essas atividades foram trabalhadas com o auxílio do software Fathom e as explicações do coordenado e momentos de discussão em grupo para dúvidas, principalmente de cunho de propriedades semióticas das representações.

Prosseguindo com a segunda parte das atividades, o novo enfoque foi baseado no entendimento semiótico de cada tipo de gráfico. Para isso foram elencados os principais tipos para se trabalhar, tanto nessa segunda como na terceira parte, entre os quais são: barras, colunas, linhas e setores (pizza). A base de dados foi mantida das tabelas iniciais que foram trabalhadas na primeira parte, de modo a continuar com o estudo que havia sido proposto anteriormente. Um dos fatores de grande importância nesse momento foi à visualização de novas características presentes nessas tabelas, que antes não haviam sido percebidas somente com o olhar e com a utilização da NST.

De início, apresentaram-se os comandos e estratégias para a construção dos gráficos que apesar de serem um pouco diferenciados da maioria das planilhas eletrônicas seguiam caminhos mais intuitivos para sua construção. Após a construção do gráfico envolvendo a variável gênero obteve-se um histograma com as subvariáveis masculino e feminino. Logo após isso, foi pedido para os alunos selecionarem as colunas da subvariável feminino do gráfico construído e automaticamente o Fathom relacionou todos os dados relacionados a essa subvariável, conforme a construção feita pelo aluno J:

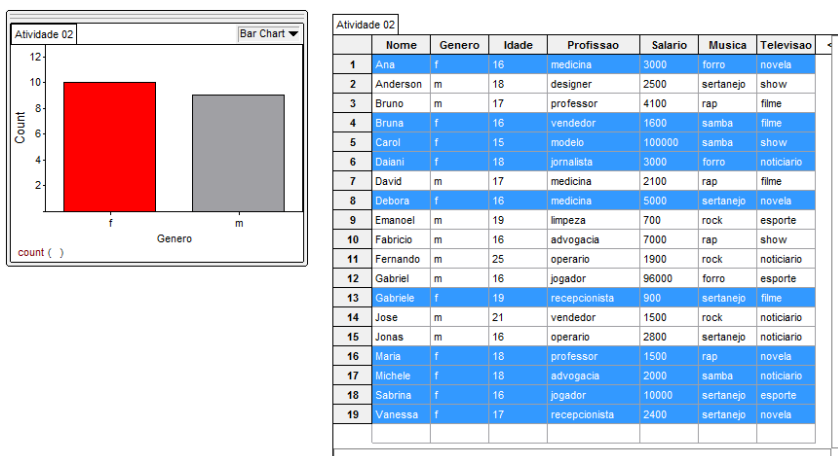


Figura 16: Aluno J

Todos os alunos acharam muito interessante essa relação automática que o Fathom proporciona, levando num primeiro momento a uma admiração geral deles e depois concluindo que essa ferramenta é muito útil no auxílio da análise de dados, por ir comparando dados com características em comum.

Logo em seguida já foi apresentada a proposta de criar gráficos referentes às outras variáveis. A segunda variável escolhida foi o Salário que foi apresentada por meio de um gráfico de pontos e pediu-se em seguida a transformação para um histograma. Esse foi o momento em que os alunos começaram a perceber a presença de alguns tipos de gráficos que esse software dá suporte. Porém, o momento crucial dessa parte da aplicação foi quando se pediu novamente para selecionar o subgênero feminino e ele correlacionou além da tabela de dados também com o gráfico de salário, proporcionando um cruzamento de dados automatizado. Esse momento foi tão importante que o participante P exclamou: “Oh, que massa!”, mostrando como a visualização gráfica que o Fathom oferece apesar de ser simples é de grande importância. Prosseguindo-se pode ser vista a tela de atividades do aluno P após a construção dos gráficos das variáveis gênero, idade, salário e música, com as respectivas associações:



Figura 17: Aluno P

Outra construção feita pelo aluno D que procurou aliar os diversos tipos de gráficos a cada variável pedida, para um melhor entendimento. O aluno D procurou usar os gráficos de colunas e barras além do de pontos, como mostra a figura a seguir:

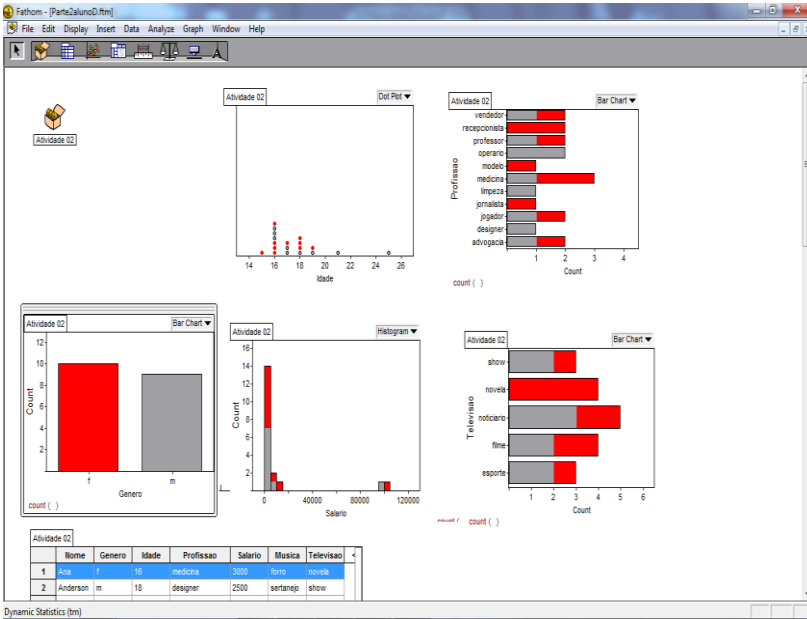


Figura 18: Aluno D

No decorrer dessas construções os alunos começaram a ver certas relações entre os dados que antes passavam despercebidas. Para Curcio (1987), existem três tipos de graus de análise de dados em gráficos que puderam ser percebidas nesta aplicação, cada uma delas com um grau de complexidade e que possuem certas semelhanças com a teoria de Piaget (1990), o intra, inter e trans:

- ✓ A primeira delas é o “Ler os dados” (intra): esse nível de compreensão requer uma leitura literal do gráfico, onde não se realiza a interpretação da informação contida nela mesma ou sem quaisquer relações entre dados variados;
- ✓ O segundo grau seria o “Ler entre os dados” (inter): inclui a interpretação e a integração dos dados do gráfico, requerendo habilidades para comparar quantidades e o uso de outros conceitos e de destrezas matemáticas;

- ✓ E o último grau é o “Ler além dos dados” (trans): requer que o leitor realize previsões e inferências a partir dos dados sobre informações que não estejam refletidas diretamente no gráfico.

Podemos resumir esses três graus de análise de dados gráficos para leitura, integração com comparação e previsões acerca dos dados. Eles normalmente aparecem nessa ordem na análise. Um exemplo voltando agora a aplicação foi o aluno F que ao relacionar as variáveis gênero e salário fez o seguinte comentário: “Onde já se viu, a guria quer ganhar 100 mil” e logo em seguida, ao construir o gráfico da profissão pretendida teve a seguinte resposta: “Oh, 15 anos , ah modelo”, ao verificar que a profissão pretendida aliada a este salário pretendido era com relação a ser uma modelo, o que é perfeitamente lógico. Portanto, essa visualização permitiu a esse aluno uma nova maneira de analisar os dados ali mostrados que anteriormente a simples tabela de dados e a NST não deixavam tão evidentes e ao mesmo tempo, após passar pelo primeiro grau de leitura ele realizou o segundo nível ao fazer a comparação entre os gráficos de salário e profissão. Podemos ainda afirmar, que ele alcançou em certo ponto o terceiro grau, ao trazer a idéia de modelos que tem a “possibilidade” de receber altos salários, tal idéia que não é associada aos conceitos matemáticos, mas sim ao contexto social.

Prosseguindo com as explicações, começou a ser mostrada a possibilidade de alteração dos gráficos mexendo-se neles e conseqüentemente alterando os valores das variáveis quantitativas na tabela de dados inicial e nas NST já construídas. Esse foi mais um ponto fundamental, pois apesar do software não oferecer suporte para uma conversão inversa de modo integral, ou seja, construir-se o gráfico no software e a partir dele montar-se uma tabela de dados. Pode-se simular esse aspecto com gráficos já construídos a partir das tabelas de dados e ir modificando os seus dados que ele altera automaticamente os dados a ele associados na tabela. Essa característica é um princípio básico que irá guiar a terceira parte da sequência de estudos sobre a conversão inversa. As atividades seguiram uma metodologia, na qual a partir das tabelas já criadas anteriormente, por meio do software vão sendo construídos os gráficos e, nesse momento a operação cognitiva de conversão se faz presente, onde da representação tabelada dos dados passa-se para a gráfica e tentar-se-á verificar como os signos mudam as suas significações. Voltando a aplicação com os alunos, eles tiveram um grande interesse por essa possibilidade, tendo alguns momentos para alterarem os valores a seu critério.

Alguns comentários feitos pelos alunos:

“Ah entendi, ele vai modificar!” - aluno F;

“Ahaam, que mentira!” - aluno P;

“Hum, agora ele ganha só cinco mil!” - aluno C.

Pelo fato de os gráficos terem uma sensibilidade muito grande, qualquer clique pode acabar desconfigurando os valores que se estava trabalhando, por isso foi necessário orientar os alunos a utilizarem o “CTRL + Z” (desfazer o comando feito) para voltarem aos valores iniciais com os quais se estava trabalhando. Os resultados desse momento foram excelentes, pois a interatividade dos alunos com a máquina foi muito grande e proporcionado novas descobertas que talvez pudessem ter sido efetuadas com o trabalho a mão, mas com um custo de tempo e esforço muito maior.

Começando a sequência de atividades dessa parte temos a seguinte questão proposta:

- 1) Construa outros gráficos para a variável Idade e Salário. Após a construção, se você clicar em “Dot Plot” terá acesso a outros diferentes gráficos. Descreva os que você tem conhecimento.

Na primeira atividade temos uma unanimidade de conhecimento dos gráficos de barras, colunas e linhas que são apresentados no Fathom pelos alunos. Todos esses diferentes tipos de gráficos foram essenciais como um todo, pois Duval comenta que “há uma pluralidade de registros de representação de um mesmo objeto, e a articulação desses diferentes registros é condição para a compreensão em Matemática, embora várias abordagens didáticas não levem em conta esse fato.” (DUVAL, 2003, p.31). Portanto nesse momento de atividades a articulação entre essas representações começou ser trabalhada e ganhou maior ênfase na próxima parte das atividades. Têm-se um limite até pela própria estrutura do software e por essa razão, determinados aspectos da conversão entre representações gráficas só puderam ser construídos a mão livre.

Ainda falando sobre os aspectos presentes em cada tipo de representação gráfica, Duval lembra que: “É enganosa a idéia de que todos os registros de representação de um mesmo objeto tenham igual conteúdo ou que se deixem perceber uns nos outros.” (DUVAL, 2003, p.31). Por isso torna-se imprescindível as atividades com cada representação gráfica a fim de conhecer seus aspectos semióticos para que depois se faça a conversão entre esses diferentes registros. Além

desses gráficos apresentados, o software Fathom proporciona outros tipos de gráficos que apesar de terem sua importância semiótica não foram vistos nessa sequência de estudos.

As atividades dois, três e quatro foram elaboradas de modo a pegar determinadas variáveis e fazer com que os alunos as analisassem. Na atividade dois foram comparados os gráficos das variáveis idade e salário e pediu-se aos alunos que analisem os cinco maiores salários e encontrassem alguma ligação com as idades:

2) Ainda analisando os gráficos de Idade e Salário, se você selecionar os cinco maiores salários o que poderá concluir?

De maneira geral, percebe-se a evolução da análise feita pelos alunos, pois na primeira parte de atividades eles apenas fizeram uma associação aos maiores salários que eram discrepantes aos demais e agora conseguiram relacionar estes aos participantes mais jovens. Obtiveram-se as seguintes respostas:

“Que a idade desses alunos varia entre 15 e 16 e que eles possuem profissões distintas exceto pelos dois jogadores que possuem grande diferença salarial.” - aluno D;

“Que os mais novos querem ganhar mais.” - aluno P

“Há uma correlação entre maiores salários e menores idades.” - aluno F

“Que os melhores salários são de mulheres em sua maioria jovens.” - aluno C;

“Que as pessoas de menor idade têm ambições maiores com relação ao dinheiro.” - aluno J.

Das respostas dadas acima os alunos P, F e J fizeram uma análise geral do que estava acontecendo e o aluno C especificou ainda mais ao responder que as duas maiores pretensões salariais pertenciam a duas mulheres jovens. O aluno D fez uma análise diferente das dos demais, embora também estivesse correta ao apontar a média de idades entre 15 e 16 e referindo-se a profissões pretendidas diferenciadas. A seguir a tela de construção dessa atividade realizada pelo aluno J:

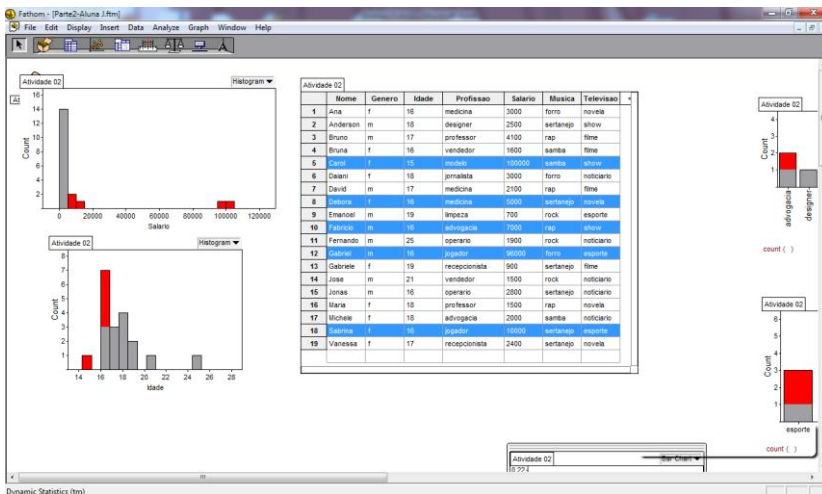


Figura 19: Aluno J

A atividade três pediu a comparação gráfica entre as variáveis gênero e música e nessa atividade encontraram-se resultados interessantes:

3) Construa o gráfico para a variável Gênero. Compare a com o gráfico de Música. Existe algum dado que seja relevante?

Remetendo a primeira parte das atividades referentes à análise de dados na tabela, foi mencionada em determinado momento pelo aluno C que: “Quem quer se tornar um jogador está fadado a ter um péssimo gosto musical” se referindo aos dois estilos musicais forró e sertanejo como havia sido mencionado. Agora, complementando sua análise ele respondeu o seguinte: “As mulheres tem um péssimo gosto musical, como sendo samba e sertanejo em sua maioria.”, uma análise próxima do que já havia sido feito anteriormente, mas agora com um novo grau de relevância própria para um determinado gênero em função de outro. Percebe-se assim como à medida que as atividades foram sendo trabalhadas, o grau de observação que cada aluno possuía se aprimorava, usando-se as ferramentas e estratégias certas para esta evolução.

É mencionado por Duval que: “Nos indivíduos em período de desenvolvimento e de formação inicial, o progresso de aquisição de conhecimentos matemáticos depende da coordenação de registros de representação semiótica. Essa coordenação não é espontânea, mas deve

ser levada em conta na apropriação de cada um dos sistemas semióticos.” (2003, p.29). Estendendo a idéia de desenvolvimento para um sentido mais genérico, como o da apropriação dos conhecimentos indiferente da idade, podemos ver o quadro acima como a evolução das análises feitas pelos alunos foi se aprimorando à medida que foram tendo contato com novas representações e suas respectivas ligações e propriedades.

A seguir o quadro com a comparação dessa atividade executada pelo aluno C:

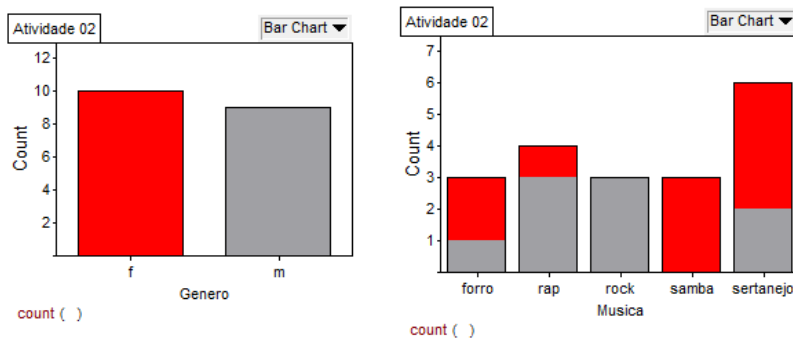


Figura 20: Aluno C

Ainda nessa questão os outros alunos fizeram análises mais elaboradas utilizando-se dos resultados que o aluno C havia mencionado. O aluno F comentou: “O gráfico do gênero “F” em relação à música é quase inversamente ao gênero “M” em relação a música. Apontando que o que as mulheres preferem é o contrário do gosto musical dos homens. Os alunos D e J foram mais específicos nessa questão. O aluno D diz: “Somente mulheres gostam de samba e somente homens de rock.” e o aluno J: “Apenas homens falaram que gostam de rock e apenas mulheres gostam de samba, enquanto os outros ritmos tem em ambos os gêneros.”. Finalizando essa questão o aluno P faz a seguinte observação: “Os jovens de 16 anos são bem ecléticos quanto a música.”, mostrando que nessa idade o gosto musical é variado, uma análise diferenciada das demais, mas com igual valor de importância. Abaixo a figura representa o gosto musical predominante dos homens conforme a construção gráfica do aluno P:

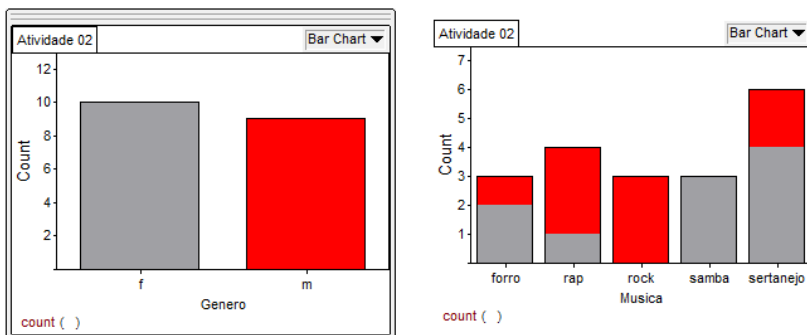


Figura 21: Aluno P

Antes de passar para a próxima atividade o aluno C fez uma análise sobre o Fathom nos seguintes termos: “Tem-se muita poluição na tela. É legal você fazer um gráfico para cada variável para comparar, mas se colocar muitas comparações não fica muito legal de se visualizar.”. Esse aluno já estava preocupado com a quantidade de gráficos que são pedidos e exibidos na tela do software. É fato que os gráficos do Fathom ocupam um grande espaço, por um lado ajuda na visualização e pode se diminuir suas janelas de construção, porém é verdade que depois de uma determinada quantidade de construções você acaba não podendo ver tudo que construiu ao mesmo tempo. Por isso a dica que foi passada era construir apenas o que era necessário para analisar, ou seja, antes mesmo de fazer uma análise gráfica foi solicitado que os alunos fizessem uma análise se determinadas construções eram realmente necessárias e que fossem organizando essas construções por toda a área de trabalho do Fathom.

Para finalizar as atividades de análise gráfica a atividade quatro pediu a comparação entre as variáveis profissão e televisão:

- 4) Construa ainda os gráficos para a variável Profissão e Televisão. Quais outras conclusões você pode afirmar ao comparar todas as seis distribuições?

Nessa atividade além do que foi estabelecido os alunos também fizeram apontamentos em relação a outras variáveis que já haviam sido construídas e agora mostraram certos resultados. O aluno D encontrou que: “Somente homens querem trabalhar com limpeza, somente mulheres querem ser jornalistas, somente homens querem ser designers,

somente designers assistem shows e ouvem sertanejo.”. Portanto as construções do aluno D foram as seguintes:

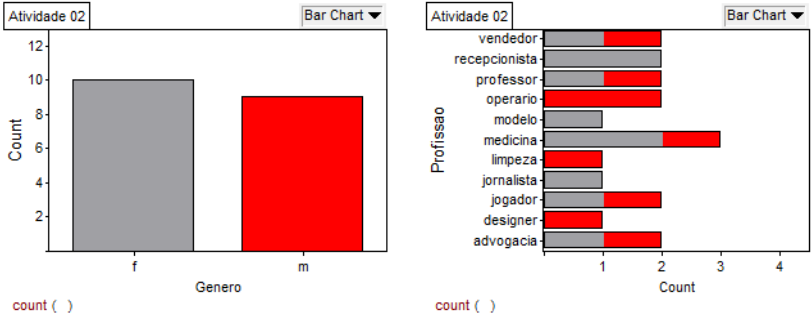


Figura 22: Aluno D comparando Masculino com limpeza e designers

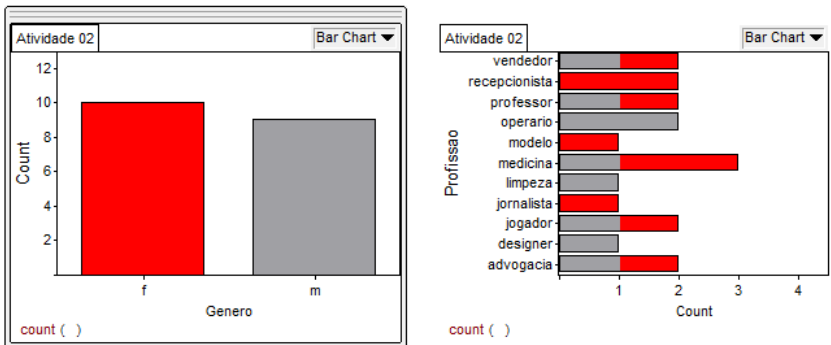


Figura 23: Aluno D comparando feminino com jornalista

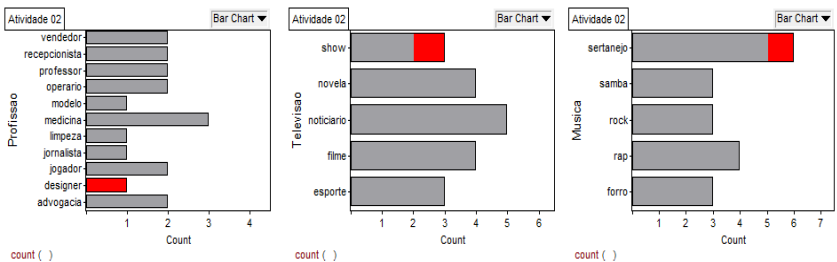


Figura 24: Aluno D comparando designer com shows e sertanejo

O aluno D começou as comparações utilizando-se das ideias anteriores da variável gênero e ao final fez uma descrição sobre uma característica comum a todos os designers. O aluno F fez somente uma análise: “Que só mulheres assistem novela.” assimilando gênero à preferência televisiva, conforme vemos na figura abaixo:

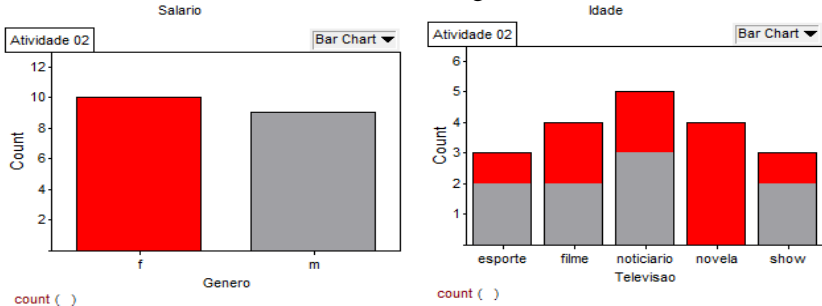


Figura 25: Aluno F

Continuando as análises, o aluno P relatou: “O gênero M não assiste novela. A maioria dos F ocupam cargos de alta renda.”, além do que foi analisado anteriormente, o aluno P também fez uma análise condicional relacionando a ambição do sexo feminino por salários maiores, conforme construção feita por ele:



Figura 26: Aluno P comparação Gênero por Salário

O aluno J também citou a análise do aluno F, complementando com outra análise diferenciada das vistas até agora: “Apenas mulheres falaram que gostam de novela, jogadores só de esportes.”.

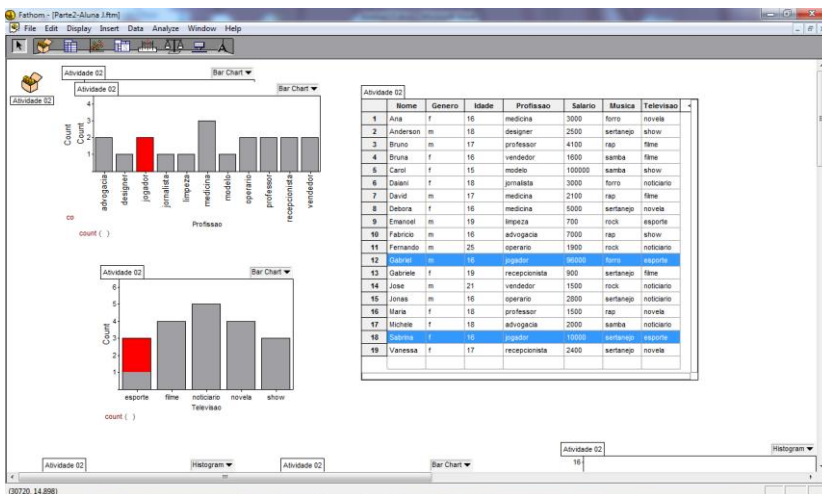


Figura 27: Aluno J comparação Profissão por Televisão

O aluno C fez a seguinte análise: ”Que todos os operários gostam de assistir apenas telejornais e os jogadores gostam apenas de esportes.”, uma análise parecida com a do aluno J e um dado novo. Um fato interessante foi a forma que ele construiu esse gráfico, juntando as variáveis televisão e profissão em apenas um gráfico que automaticamente juntou os dois pontos pertencentes à subvariável operário para a subvariável noticiário, facilitando e muito a análise de dados com propriedades compartilhadas. O mesmo vale para as subvariáveis jogador e esporte e poderia ter sido apontado para as variáveis medicina e novela, com uma ressalva que haveria mais uma subvariável envolvida, a filme.

Essa estratégia utilizada por esse aluno foi construída por suas próprias tentativas e necessidades associada a alguns elementos que foram repassados anteriormente, tais como a ideia de comparação gráfica, construção de gráficos na horizontal e as propriedades dos gráficos de pontos. Isso acaba refletindo a libertação do que Duval chama de “enclausuramento” de registros, onde o aluno não consegue reconhecer o mesmo objeto matemático e as suas mais diferentes

representações semióticas e promover as ligações entre elas (DUVAL, 2003, p.21).

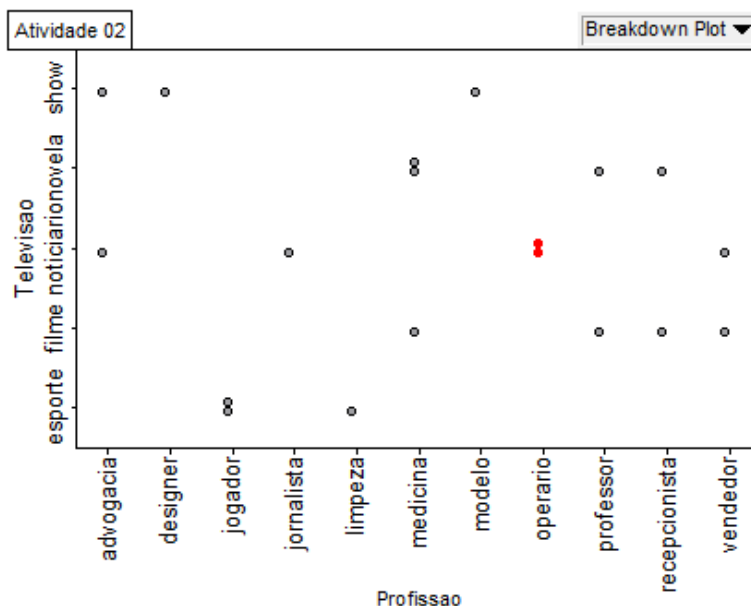


Figura 28: Aluno C gráfico Profissão X Televisão

Finalizando essas três atividades notou-se o crescimento do poder analítico desses alunos, cada um com suas próprias estratégias e conhecimentos diferenciados. Os conceitos associados às operações cognitivas de tratamento e conversão tornaram-se mais claros, pois já eram capazes de transitar dentro de um determinado registro semiótico ou entre as diversas representações e ao mesmo tempo fazer o reconhecimento de cada uma. Esses tipos de atividades acabaram gerando resultados muito bons que em parte já eram esperados e, além disso, a cada momento surpreendeu-se com as novas possibilidades que podem ser geradas. A seguir continuou-se com algumas atividades de finalização de conceitos, mas o que deve ser ressaltado de importante nessa parte da sequência de estudos é esse momento de construção analítica que deve ser proporcionado a todos e que em grande parte das vezes não é feito por não se ter as ferramentas adequadas ou estratégias que possam amparar esse âmbito.

A atividade cinco foi uma experimentação nos gráficos de modo a mudar os seus dados tabelados, um início de conversão inversa:

5) Normalmente o que se faz em sala de aula é a construção de tabelas para depois construir-se um gráfico. O Fathom também exige isso, mas depois de construído o gráfico podemos mexer nos dados ali presentes. Experimente isso movendo nos gráficos de Idade e Salário.

Ela já foi totalmente desenvolvida logo no início dessa parte de atividades por isso seguimos para a próxima atividade que depende dessa.

Na sexta atividade, após os momentos de experimentação anteriores eles puderam concluir quais tipos de gráficos não podem ter os dados alterados:

6) Em quais gráficos não se pode mover os dados a partir dos gráficos? Qual a diferença entre esses gráficos?

Aluno C: “Nos quantitativos dá para utilizar as modificações.”;

Aluno J: “Os gráficos de variável qualitativa não pode ser.”;

Aluno P: “O único gráfico que altera o valor dos dados é o salário. Nos demais não importa a ordem em que se encontram.”;

Aluno F: “Os que podem alterar são quantitativos, os que não alteram são qualitativos.”;

Aluno D: “Gênero, música, profissão e televisão, não se pode alterar as variáveis qualitativas.”.

Finalmente, faltou apenas um gráfico muito importante e que aparece inúmeras vezes no cotidiano que é o de setores, mais conhecido como gráfico de pizza. Este tipo de gráfico não está habilitado no Fathom necessitando-se de alguns artifícios para se chegar a uma aproximação dele. Foi apresentado aos alunos essa aproximação para que tivessem uma compreensão geral de como isso funciona, todo o processo que gera um valor em percentual da variável pedida e a partir disso pode-se construir um gráfico, só que a mão livre. Deixando o mouse sobre o gráfico gerado, ele mostra o percentual associado na barra inferior do programa, o que garante uma exatidão para a construção do gráfico de pizza.

3.2.1. Atividade Complementar II.

Após a passagem pelos exercícios acima, começaram as atividades complementares. Seguindo o padrão das atividades complementares I da primeira parte, utilizamos a mesma base de dados lá utilizada. Num primeiro momento, construíram-se os gráficos de todas as variáveis envolvidas e os alunos começaram algumas análises sobre esses gráficos obtidos:

- 1) Construa os gráficos de cada uma das variáveis presentes.
- 2) Com base nas análises feitas utilizando “New Summary Table” e agora os gráficos que foram construídos, responda:
 - a) Existe uma diferença na visualização de dados nesses dois diferentes sistemas de representação? Por quê?
 - b) Em sua opinião, qual desses dois sistemas de representação facilita a análise de dados? Por quê?

Esse momento de atividades além da análise como foi feito anteriormente serve de comprovação para as seguintes questões sobre visualização que viriam a seguir.

Os questionamentos acabaram sendo respondidos como uma pergunta só pelos alunos sobre a existência de diferentes visualizações de dados apresentadas pela NST e pelos gráficos produzidos e qual deles facilitou mais a análise de dados. As respostas demonstraram o aprendizado por meio das representações semióticas em contraponto ao aprendizado do objeto matemático por si só. As explicações como forma de visualizar, comparações e o visual versus o mental, eram indícios da presença dos registros de representação que estão sendo assimilados. As respostas foram as seguintes:

Aluno D: “É mais simples de visualizar utilizando gráficos. Na comparação com gráficos podemos utilizar o visual para comparar os dados e nas tabelas essa comparação deve ser somente mental.”. Esse aluno associou o visual aos gráficos e para as tabelas em vez de associar como um tipo de visualização diferenciada acabou associando como uma operação mental.

Aluno C: “Os gráficos por serem mais fáceis visualmente.”

Aluno J: “Os gráficos são melhores para visualizar os resultados, porque é mais fácil assimilar os dados quando se compara com figuras geométricas.”. Esse aluno relacionou os gráficos a geometria onde por

diversas vezes um desenho de uma forma geométrica é muito mais explicativo do que diversas propriedades ou resultados que tentam descreve-lo.

Aluno P: “Sim, a partir dos gráficos, fica fácil de visualizar o que você quer, por exemplo, quem são garotos que come 4 vezes por dia.”. O aluno P associou a sua resposta uma das análises que foram obtidas na discussão da atividade um:

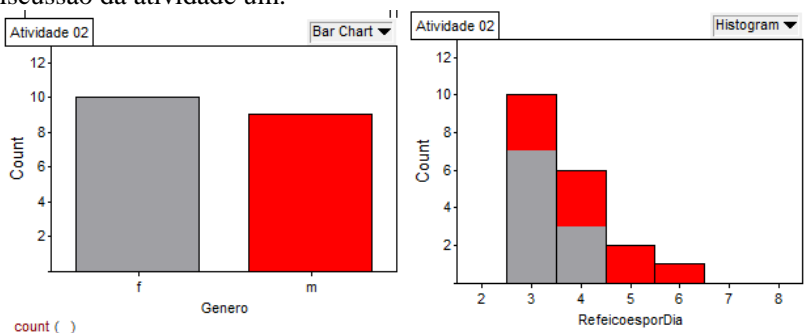


Figura 29: Aluno P

Aluno F: “Nos gráficos é mais evidente as características e melhora as visualizações para estudo, coletar dados, cruzamento do mesmo.”. Uma resposta bem elaborada por esse aluno, ao ressaltar o cruzamento de dados entre gráficos que torna mais rica ainda a pesquisa.

Os autores Flores e Moretti abordam que: “Ler, interpretar, analisar e julgar ou organizar dados em gráficos e tabelas significa, antes de tudo, dominar o próprio funcionamento representacional.” (2005, p.2). Os alunos após todo esse “convívio” com estas diferentes formas de representação, já explicitam as propriedades de cada um desses registros e isso somente foi possível com as atividades direcionadas que influenciam as características mostradas por esses dois autores.

Finalizando essa parte das atividades, ainda temos umas características a ressaltar na hora de visualização de dados entre os alunos. A maior parte dos alunos tem o costume de organizar os gráficos pela tela com um espaço para a tabela de dados, para ao clicar em cada subvariável poder ir vendo os cruzamentos. Esse tipo de organização torna se muito importante, remetendo um pouco ao que o aluno C já havia comentado sobre a construção demasiada de gráficos pode prejudicar a análise nesse tipo de organização de construções gráficas. Uns exemplos das construções feitas pelos alunos nesse módulo:

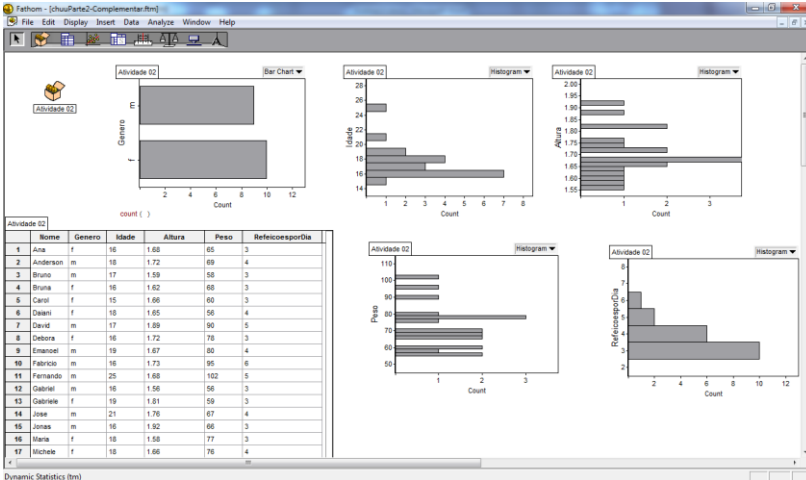


Figura 30: Aluno F

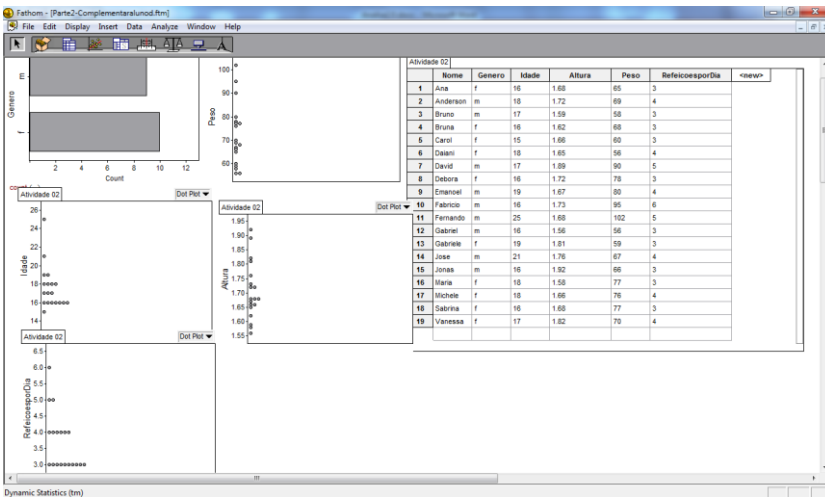


Figura 31: Aluno D

E ainda apresentando uma organização um pouco diferenciada, mas que segundo o aluno P só foi à organização final dele e que para comparar os dados seguiu os padrões dos outros alunos. Nessa construção os gráficos ficaram empilhados um em cima do outro, a NST no meio e a tabela de dados no outro canto da tela:

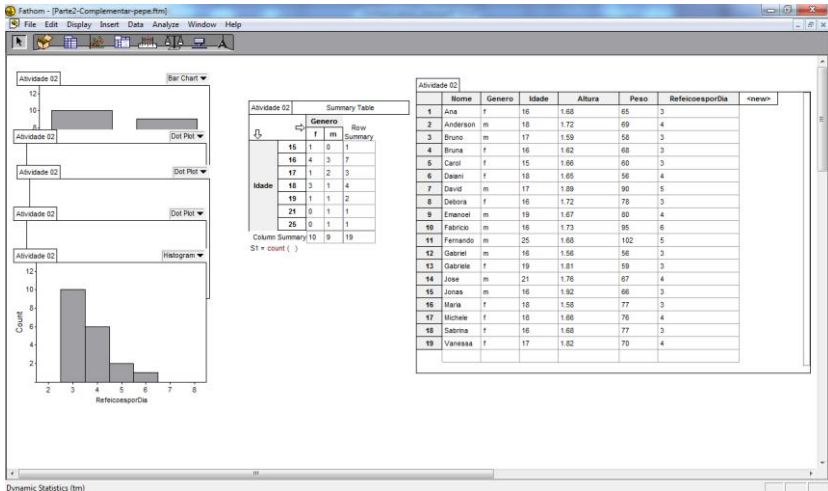


Figura 32: Aluno P

Ainda outra consideração a ser feita foi a retirada da atividade três desse módulo complementar II na hora da aplicação, pois no momento não houve a real necessidade desse jogral. Essa atividade apesar de ser interessante necessita de um tempo maior de preparação e aplicação, algo que não se teve possibilidade e funciona melhor com séries do ensino básico e não com professores, apesar de que sua explicação de funcionamento foi repassada a eles.

3.3. CONVERSÃO INVERSA.

Passada uma semana de intervalo entre essas atividades houve o retorno para a aplicação da terceira e quarta parte da sequência de estudos. Essa terceira parte de atividades consistiu basicamente em trabalhar com as conversões de registros que são menos utilizadas normalmente. Pesquisadores em representações semióticas como Flores e Moretti dão a seguinte orientação: “Para o aluno, não é suficiente que ele saiba “ler” um gráfico, é necessário também que ele saiba organizar e operar de forma objetiva sobre os dados contidos neste modo de representação.” (2005, p.5). E como operar de forma objetiva entre as representações se nem ao menos conhecemos o “caminho” de raciocínio inverso? A resposta é justamente essa parte da sequência de estudos, aonde a conversão inversa vem justamente na linha de tentar

complementar e dar caminhos alternativos no trânsito entre as representações.

Para tal feito, foram realizadas atividades a mão e utilizando o Fathom apenas como um auxílio para determinadas dúvidas, até porque ele possui suas limitações quando o assunto é a conversão inversa como foi descrito anteriormente. As seguintes atividades foram encadeadas para utilizar a conversão de um determinado tipo de gráfico para a tabela de dados inicial, justamente o caminho inverso feito na parte 02. Além disso, em cada um dos gráficos selecionados, pedia-se a principal informação que foi transmitida e a dificuldade associada neste processo de conversão.

Para início de atividade foram feitas algumas considerações sobre o modo de como traçar estratégias para a conversão de um determinado gráfico para tabela. Além disso, foram ressaltados os pontos fundamentais que uma tabela deve possuir, além dos dados deve dispor a sua posição correta dos mesmos e apresentar nomes das variáveis. Outras considerações a respeito dos gráficos que foram apresentados é que cada um deles possuía algum tipo de peculiaridade, tais como valores não muito precisos ou falta de soma geral de dados, que foram colocadas propositalmente para a discussão no grande grupo sobre maneiras de solucionar essas deficiências.

Na primeira atividade foi solicitada a conversão de gráficos de colunas e barras para as tabelas. No primeiro subitem temos um gráfico de colunas que foi mostrado com valores de intervalo de cinquenta unidades, como podemos ver na figura abaixo:

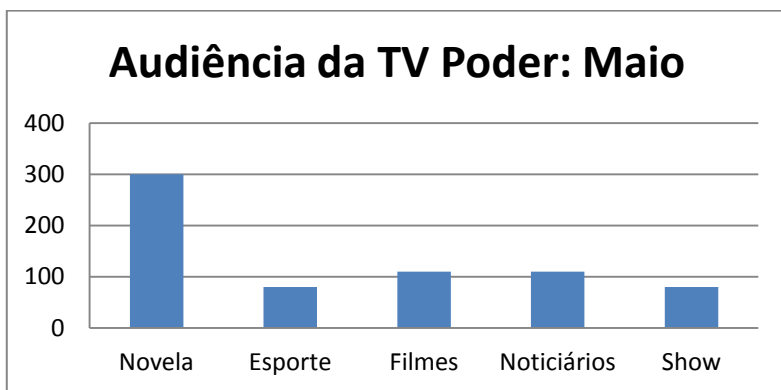


Figura 33: Gráfico de colunas

Os alunos informaram que por causa desse intervalo muito grande os resultados podem ser imprecisos e variar de acordo com o olhar de cada um, o que acabou realmente acontecendo. Para dar um auxílio extra, foi informado que os valores de cada subvariável eram divisíveis por dez e com isso pode-se diminuir as diferenças entre os resultados.

Apesar do entendimento sobre o que o gráfico está apresentando e do que deveria ser feito, os problemas presentes na atividade cognitiva da conversão inversa começaram a aparecer. O aluno P pediu auxílio na questão da quantidade de variáveis envolvidas, pois não estava fazendo a associação de que o gráfico estava com cinco subvariáveis em função de uma grande variável, ou seja, novela, esporte, filmes noticiários e show estavam em função da audiência total do mês de maio. Após as explicações e um momento de reflexão este aluno conseguiu prosseguir com a atividade. Para o aluno P o grau de não congruência que esta atividade mostrou foi muito alto, que conforme Duval afirma: “A dificuldade da conversão de uma representação depende do grau de não congruência entre a representação de partida e a representação de chegada.” (2004, p.53). Como temos uma conversão inversa, por si só já apresenta um trabalho cognitivo altíssimo, dificultando o entendimento e os procedimentos seguintes na execução. As explicações tornam-se necessárias até mesmo para uma idéia inicial do que se está trabalhando. Pode-se ainda pensar que em vez dessa atividade, colocar outra com um valor de congruência maior e a resposta que se obteria seria a mesma, pois Duval ainda nos diz que “o trânsito entre representações não é uma atividade natural, sendo a conversão das representações semióticas a atividade cognitiva menos espontânea e mais difícil de adquirir para a grande maioria dos alunos” (2004, p.49), além do mais, ao trabalhar-se com a conversão em sentido inverso, esses bloqueios e dificuldades são naturais e decorrentes do “ensino que privilegia a aprendizagem das regras que dizem respeito à formação das representações semióticas e as que concebem ao seu tratamento” (DUVAL, 2003, p.48).

De modo a libertar-se dessas representações privilegiadas e mecanizadas é que se torna importante o conhecimento, além de representações alternativas, também seus caminhos de idas e vindas. Todos os alunos tiveram problemas nesse início de atividade, conforme já era esperado e as soluções tiveram que ser feitas um a um, de modo a não carregar dúvidas para o restante da sequência de estudos.

O aluno F teve problemas de interpretação ao resolver a atividade fazendo outro gráfico só que com maior nível de exatidão, utilizando

mais pontos na grade de unidades. Com uma intervenção ele pode prosseguir com a atividade tal como era pedida.

Novamente como aconteceu na primeira parte das atividades houve um diferenciamento de construção das tabelas e das disposições dos dados por cada aluno. Os alunos C e P construíram tabelas horizontais enquanto o restante dos alunos construiu e colocou os dados em tabelas verticais. Aqui temos uma pequena mudança do estilo de construção de alguns alunos em relação ao que havia acontecido anteriormente, mas sem qualquer comprometimento com o resultado final. Vamos aos resultados obtidos por eles:

Aluno C:

-	NOV	ESP	FIL	NOT	SHOW
QUANT	300	80	110	110	80

Principal Informação fornecida: “Que a maioria das pessoas assiste novela, por ter o maior número de audiência.”

Dificuldade: “A quantidade, por não ser detalhada a quantidade.”

Aluno P:

-	Novela	Esporte	Filmes	Notícia	Show
Audiência	300	80	110	110	80

Principal Informação fornecida: “A audiência que a TV Poder obteve no mês de maio. Título.”

Dificuldade: “O valor da audiência. A escala qualitativa é muito espessa com valores pulando de 50 em 50 pontos.”

Aluno D:

Gênero	Audiência
Novela	300
Esporte	75
Filmes	110
Noticiários	110
Show	75

Principal Informação fornecida: “Audiência baseada no tipo de programa exibido.”

Dificuldade: “Encontrar o valor exato dos dados baseado na escala que é de 50 em 50.”

Aluno J:

Programas	Audiência Maio
-----------	----------------

Novela	300
Esporte	75
Filmes	115
Noticiários	115
Show	75

Principal Informação fornecida: “Mostra a audiência com valores numéricos.”

Dificuldade: “A maior dificuldade foi achar o valor exato, pois a escala não mostra valores.”

Observação do aluno J: “No gráfico os valores não parece ser divisível por 10, e sim por 5.”

Aluno F:

	Audiência (Maio)
Novela	300
Esporte	80
Filmes	110
Noticiários	110
Show	80

Principal Informação fornecida: “Quantidade de audiência em diferentes tipos de programas no mês de maio.”

Dificuldade: “Não exatidão da escala.”

De maneira geral a maior dificuldade dos alunos foi mesmo a falta de exatidão dos dados no gráfico, claro obviamente os problemas iniciais para o entendimento dos procedimentos a serem utilizados. Uma observação do aluno J foi que ele acreditou que os valores dos gráficos eram divisíveis por cinco e prosseguiu com a atividade dessa maneira, não tendo muitos problemas esse tipo de situação, pois o contexto geral da atividade havia sido bem executado.

Os alunos chegaram a um consenso após essa atividade inicial que apesar de ela parecer ser “boba” requer muito cuidado e entendimento de que maneiras proceder na conversão inversa. Eles ficaram realmente intrigados como esse tipo de operação cognitiva é deixada de lado na maioria das vezes no ensino e que sua importância de ser trabalhada é muito grande. Voltando ao que Duval afirma: “A substituição de uma expressão relevante de uma rede semântica a uma expressão de outra rede semântica aparece, às vezes como um salto dificilmente transponível.” (1988, p.3). Esse “salto” necessita de muito cuidado ao ser trabalhado e conforme Duval o “treinamento” desse tipo

de conversão pode facilitar no entendimento geral do funcionamento semiótico dessas representações.

No segundo subitem temos um gráfico de barras que deve ter seus dados tabelados. Nesse gráfico temos os valores numéricos exatos associados a cada subvariável o que para os alunos é uma facilidade como podemos ver a seguir:

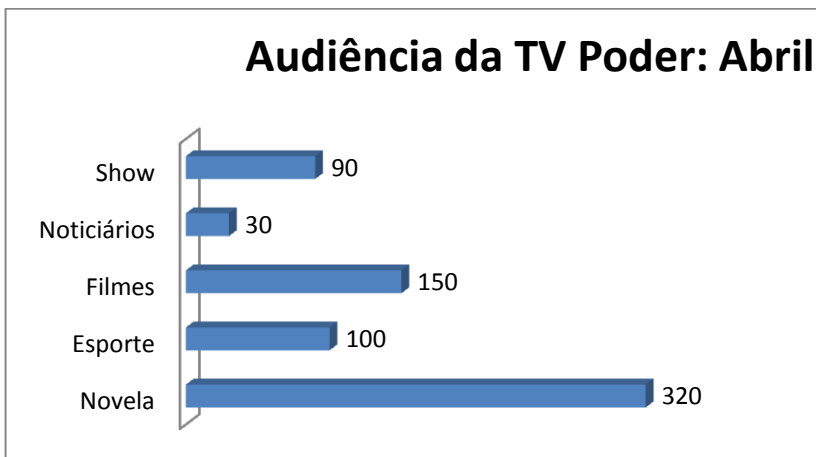


Figura 34: Gráfico de barras

Os estilos de tabulação de dados propostos pelos alunos continuaram inalterados e a atividade teve um grau de não congruência muito alto comparado com as dificuldades que foram passadas na atividade anterior. Isso se deve por esse tipo de gráfico estar no mesmo meio semiótico do que o de colunas e como as principais dificuldades foram sanadas lá, não houve muito a ser debatido nesse subitem. A seguir os resultados obtidos pelos alunos:

Aluno C:

-	SHOW	NOT	FIL	ESP	NOV
QUA	90	30	150	100	320

Principal Informação fornecida: “Que a maioria das pessoas assiste novela, por ter o maior número de audiência.”

Dificuldade: “Nenhuma; porque ela é mais exata numericamente.”

Aluno P:

-	Show	Notícias	Filmes	Esporte	Novela
---	------	----------	--------	---------	--------

Audiência	90	30	150	100	320
-----------	----	----	-----	-----	-----

Principal Informação fornecida: “A audiência que a TV Poder obteve Abril.”

Dificuldade: “Se não houvesse a pontuação nas barras seria impossível obter os dados de pontos.”

Aluno D:

Gênero	Audiência
Show	90
Noticiários	30
Filmes	150
Esporte	100
Novela	320

Principal Informação fornecida: “Novamente a audiência baseada no gênero do programa.”

Dificuldade: “Nenhuma dificuldade, pois os dados estão discriminados baseados no gênero.”

Aluno J:

Programas	Audiência Maio
Show	90
Noticiários	30
Filmes	150
Esporte	100
Novela	320

Principal Informação fornecida: “Mostra que a audiência de novela continua “top” a única diferença do outro gráfico é que mostra valores exatos e com “exagero” no tamanho das barras.”

Dificuldade: “A maior dificuldade foi achar o valor exato do exercício anterior, pois a escala não mostra valores.”

Aluno F:

	Audiência (Maio)
Show	90
Noticiários	30
Filmes	150
Esporte	100
Novela	320

Principal Informação fornecida: “Exatidão nos dados extraídos.”

Dificuldade: “Nenhuma.”

Como podemos ver acima os alunos em ambas as questões trouxeram como informação fornecida de maneira geral o título do gráfico e às vezes comentários a respeito do programa com maior audiência.

No terceiro subitem temos novamente alguns problemas para o início da atividade. Foi pedida a tabela de dados a partir de um gráfico de colunas que apesar de ter os dados numéricos bem explicitados, possuía duas colunas em cada subvariável. A princípio os alunos acreditaram ter de fazer duas tabelas distintas para cada par de colunas.

A ideia não está errada só por que não é necessário tal feito, pois podemos agrupar mais do que uma variável em uma tabela. Após essa explicação eles compreenderam bem como proceder, organizando duas variáveis, os meses de abril e maio, com as outras cinco subvariáveis já trabalhadas.

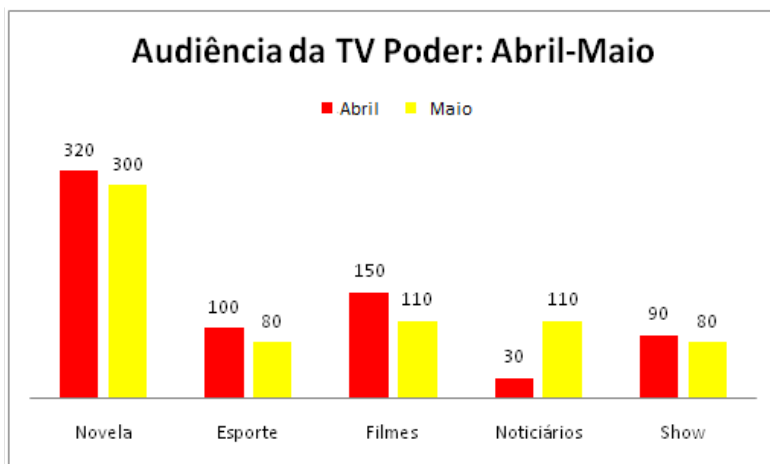


Figura 35: Gráfico de colunas

O gráfico acima representa a união dos gráficos dos subitens a e b no quesito dos resultados, podendo assim mostrar aos alunos os resultados da atividade a. Apesar de alguns resultados diferentes, todos eles haviam ficado muito próximos por conta da falta de exatidão no gráfico a. Além disso, este gráfico unindo mais do que uma variável ajudou no entendimento das situações com mais variáveis relacionadas quando se está trabalhando com a conversão inversa. Percebeu-se como

alguns elementos tornaram-se indispensáveis nesse processo de aprendizagem, que a princípio parece repetitivos mais aos poucos novos elementos vão sendo adicionados. Abaixo as tabelas construídas pelos alunos:

Aluno C:

-	NOV	ESP	FIL	NOT	SHOW
Abril	320	100	150	30	90
Maio	300	80	110	110	80

Principal Informação fornecida: “Que muita gente passou a assistir noticiários, pela diferença entre valores ao comparar.”

Dificuldade: “Nenhuma, pois em ambos os casos é bem explícito os valores.”

Aluno P:

-	Novela	Esporte	Filmes	Notícia	Show
Abril	320	100	150	30	90
Maio	300	80	110	110	80

Principal Informação fornecida: “Comparação de audiência da TV Poder nos meses de Abril e Maio.”

Dificuldade: “A especificação do que seria série 1 e série 2 ficou muito evasiva, sem o auxílio do professor ficaria ambíguo a resposta.”

Aluno D:

Gênero	Audiência Série 1 (Maio)	Audiência Série 2 (Abril)
Novela	300	320
Esporte	80	100
Filmes	110	150
Noticiários	110	30
Show	80	90

Principal Informação fornecida: “Um comparativo entre duas séries de programas diferentes da mesma emissora baseada no gênero.”

Dificuldade: “Nenhuma, pois os dados são discriminados.”

Aluno J:

Programas	Audiência Abril	Audiência Maio
-----------	-----------------	----------------

Novela	320	300
Esporte	100	80
Filmes	150	110
Noticiários	30	110
Show	90	80

Principal Informação fornecida: “Compara dados de dois meses diferentes mostram os resultados numéricos.”

Dificuldade: “Sem dificuldades.”

Aluno F:

	Audiência (Abril)	Audiência (Maio)
Novela	320	300
Esporte	100	80
Filmes	150	110
Noticiários	30	110
Show	90	80

Principal Informação fornecida: “Comparação entre duas qualitativas num mesmo gráfico.”

Dificuldade: “Nenhuma.”

Ainda complementando, quando esta atividade foi proposta ela estava com um pequeno equívoco ao apresentar no lugar da legenda os meses abril e maio como série 1 e série 2. Por isso uma das dificuldades apresentadas pelos alunos foi justamente essa que o coordenador teve que fazer uma retificação sobre isso, mas que ao final não influenciou em nada os resultados, apenas com a apresentação desse nome de variável em algumas tabelas.

A atividade dois utilizou a conversão inversa de um gráfico de setores para uma tabela. No gráfico foram apresentados propositalmente apenas os valores percentuais sem uma soma total da quantidade de telespectadores impossibilitando a construção de uma tabela de dados com valores numéricos. A única alternativa viável é uma tabela com dados percentuais, por isso uma das perguntas ao início dessa atividade é se o aluno considerou possível construir essa tabela tal como está apresentada.

Audiência da TV Poder: Junho

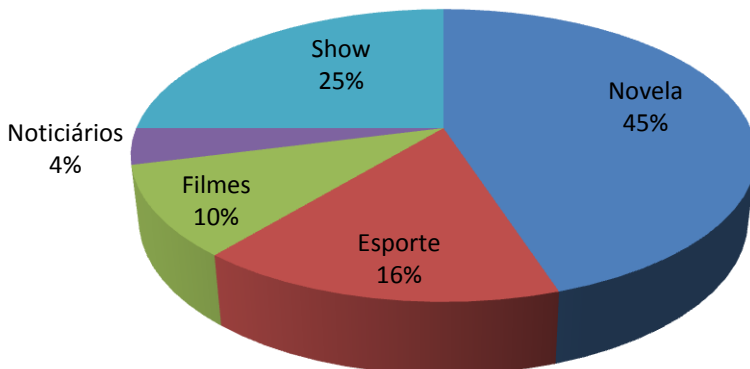


Figura 36: Gráfico de setores

O que não foi mencionado é que esse valor total é apresentado ao final da atividade (800 pessoas) de modo a testar também a percepção e a atenção dos alunos para os detalhes, não sendo um foco de análise isso e sim a ausência desse valor na coordenação da conversão inversa. Dos cinco alunos apenas o aluno F percebeu esse resultado extra e acrescentou a sua tabela de dados além de uma variável com dados percentuais outra com os valores numéricos conforme podemos ver abaixo o que cada aluno respondeu:

Aluno C:

Possibilidade de montar a tabela: “Sim, por ter valores quantitativos.”

-	SHOW	NOV	NOT	FIL	ESP
%	25	45	4	10	16

Principal Informação fornecida: “Que pouca gente assiste noticiários, por ter a menor porcentagem.”

Dificuldade: “Nenhuma, por ter seus valores quantitativos exatos.”

Aluno P:

Possibilidade de montar a tabela: “Não, não tem pontos de comparação para a porcentagem do gráfico, a única informação que se têm é como ficou a audiência de um dado em relação aos outros.”

-	Novela	Esporte	Filmes	Notícia	Show

Principal Informação fornecida: “A comparação de porcentagens entre outros tópicos.”

Dificuldade: “A quantidade de pontos. Só diz a porcentagem.”

Aluno D:

Possibilidade de montar a tabela: “Sim, pois temos duas grandezas comparadas, gênero e porcentagem da audiência.”

Gênero	Audiência Série 1 (Maio)
Novela	45%
Esporte	16%
Filmes	10%
Noticiários	4%
Show	25%

Principal Informação fornecida: “A porcentagem da audiência com relação ao gênero do programa.”

Dificuldade: “Ordenar os gêneros utilizando o gráfico pizza.”

Aluno J:

Possibilidade de montar a tabela: “Sim, pois ele te forneceu duas variáveis: Programas/audiência.”

Programas	Audiência
Novela	45%
Esporte	16%
Filmes	10%
Noticiários	4%
Show	25%

Principal Informação fornecida: “Porcentagem de audiência.”

Dificuldade: “Sem dificuldades.”

Aluno F:

Possibilidade de montar a tabela: “Sim, porque a parte quantitativa está em uma proporção (porcentagem), mas não exclui o fato de obter as proporções.”

Noticiários	4%	32
Filmes	10%	80
Esporte	16%	128

Novela	45%	360
Show	25%	200

Principal Informação fornecida: “Que o povo precisa ver menos novela (TV) e sai pra passear na rua.”

Dificuldade: “Nenhuma, a não ser de não conseguir extrair um número exato de pessoas sem um total de “entrevistadas”.”

Outro detalhe foi o aluno P que não construiu a sua tabela de dados pelo seguinte motivo: “Não, não tem pontos de comparação para a porcentagem do gráfico, a única informação que se têm é como ficou a audiência de um dado em relação aos outros.”. Ele acabou esquecendo que existe sim uma comparação só que está numa forma mais oculta, sendo apenas especificada no título do gráfico como a variável “audiência da TV Poder no mês de Maio”. Após uma conversa com ele, chegou se a um consenso, porém foi preferível deixar o resultado da primeira forma que ele encontrou.

Na última atividade foi proposta a utilização do gráfico de linhas para retirada de dados para a tabela. Nesse gráfico apresentaram-se várias variáveis na elaboração da tabela, porém como isto já foi bastante trabalhado não houve grandes problemas nessa conversão inversa.

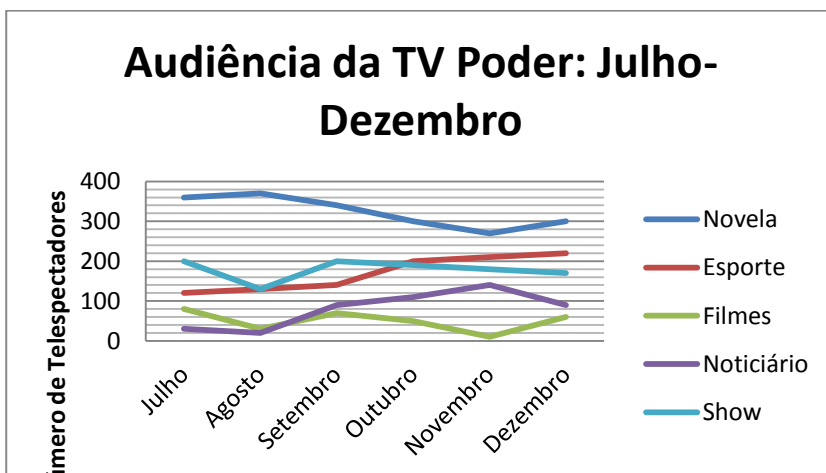


Figura 37: Gráfico de linhas

Como todos os alunos já haviam entendido como funciona a leitura de dados em um gráfico de linhas, seja por experiências

anteriores ou pela sequencia de estudos, esse não foi a principal dificuldade apresentada. Eles relataram que uma dificuldade foi justamente as linhas de graduação associadas aos valores pontuais estavam muito próximas dificultando um pouco a retirada dos dados, tal como aconteceu na primeira atividade no subitem a. Os valores apresentados por eles tiveram algumas variações, como podemos ver abaixo, onde tomando por base a tabela de dados do aluno C nas demais assinala se os valores em vermelho como os diferentes do mesmo:

Aluno C:

-	NOV	ESP	FIL	NOT	SHOW
JUL	360	120	80	30	200
AGO	370	130	30	20	130
SET	340	140	70	90	200
OUT	300	200	50	110	190
NOV	280	210	10	140	180
DEZ	300	220	60	90	170

Principal Informação fornecida: “Que a novela ficou menos interessante, pela quantidade de pessoas que pararam de assistir.”

Dificuldade: “Achar o valor exato do mês, por não ter um ponto fixo no gráfico.”

Aluno P:

-	NOV	ESP	FIL	NOT	SHOW
JUL	360	120	80	30	200
AGO	370	130	30	20	130
SET	340	140	70	90	200
OUT	300	200	50	110	190
NOV	270	210	10	140	180
DEZ	300	220	60	90	170

Principal Informação fornecida: “A pontuação da audiência no 2º semestre da TV Poder.”

Dificuldade: “O valor da audiência, as linhas da tabela e as próprias linhas do tópico são muito ruins de visualizar.”

Aluno D:

Mês/ Gênero	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO
NOV	360	370	340	300	270	300

ESP	120	130	140	200	210	220
FIL	80	30	60	50	10	60
NOT	30	20	90	110	140	90
SHOW	200	130	200	190	180	160

Principal Informação fornecida: “Número de telespectadores, fazendo um comparativo entre gêneros discriminados meses.”

Dificuldade: “As linhas são muito juntas.”

Aluno J:

	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO
NOV	350	360	330	290	270	290
ESP	120	130	140	200	210	220
FIL	80	30	70	50	5	60
NOT	30	20	90	120	140	90
SHOW	200	130	200	190	180	170

Principal Informação fornecida: “Comparar a audiência entre os meses representando em linhas, a idéia de menor audiência é bem visível nas declividades, porém números exatos são de difícil compreensão.”

Dificuldade: “Contar as linhas, e ver uma média entre uma declividade acentuada em um mês.”

Aluno F:

	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO
NOV	360	370	340	300	270	300
ESP	120	130	140	200	210	220
FIL	90	30	70	50	10	70
NOT	30	20	90	110	140	90
SHOW	200	130	200	190	170	160

Principal Informação fornecida: “Comparação entre diversos temas no mesmo gráfico em diferentes conjuntos.”

Dificuldade: “Com certeza, essas linhas ficam “dançando” na hora de extrair os dados.”

Finalizando essa sequência de atividades houve uma discussão no grande grupo a respeito das características gráficas que necessitam estar presente mediante uma conversão em sentido inverso. Pensando na conversão normalmente utilizada, tabela para gráfico, temos dados numéricos específicos que são propostos em um determinado gráfico. A visualização dos dados em um gráfico tem um potencial visual muito grande comparada aos outros meios semióticos e que mesmo não possuindo valores numéricos fixos dá margem a uma interpretação aproximada, o que é o caso do gráfico de setores, quando visualmente pode se interpretar metade dele associada ao valor de cinquenta por cento e assim por diante.

Cada um dos gráficos também possui um determinado elemento que chamou mais a atenção dos alunos que na discussão final foram sendo levantadas. Confirma-se assim o que Moretti (2002, p.347), escreve ao mencionar que mesmo que as representações possuam as mesmas informações do objeto matemático referido, do ponto de vista cognitivo, algum tipo de informação sobressai mais em uma do que em outra forma. Assim esses três tipos principais de gráficos proporcionaram diferentes visões do mesmo objeto e tornou ainda mais rica a atividade envolvendo a conversão inversa.

Um problema que ocorreu foi quando não se tem os valores determinados como em algumas situações vistas acima e que ao apresentar a necessidade da conversão inversa erros de aproximação costumam ocorrer. Este tipo de reflexão não é muito feita justamente por a conversão inversa não ser tão utilizada em detrimento das conversões “didáticas” (as conversões que sempre são ensinadas tal como se fosse um manual e sempre repetidas). Portanto para nesse caso, o grande grupo acreditou ser sempre necessário especificar os valores numéricos ou a grade de valores associada além de que no caso dos gráficos que utilizam porcentagem a especificação do valor total ou de cada um dos valores numéricos.

3.3.1. Atividade Complementar III.

Iniciou-se a atividade complementar III com a proposta de trabalhar com a conversão entre os diferentes tipos de gráficos

apresentados até agora. Começando-se com um gráfico de barras solicitou-se a construção a partir dele um de setores, do de setores para o de linhas e finalmente do de linhas para o de colunas. Os métodos que os alunos utilizaram foram bem diversificados e analisaremos a situação por aluno nessa atividade. Além das construções gráficas foi solicitado também que o aluno descrevesse os passos e procedimentos utilizados nessa construção.

Começando pelo aluno C, ele explicou o procedimento da conversão do gráfico de barras para o de setores nas seguintes palavras: “Somei o valor total dos produtos no mês e fiz o cálculo para se achar a porcentagem. FIM.”. Baseando se no que foi discutido anteriormente sobre o valor total das subvariáveis, este aluno seguiu este planejamento e para achar o percentual correspondente a cada uma delas ele utilizou a regra de três simples. Finalizando construiu os gráficos de setores a mão livre, com os respectivos percentuais e valores numéricos, como podemos ver abaixo:

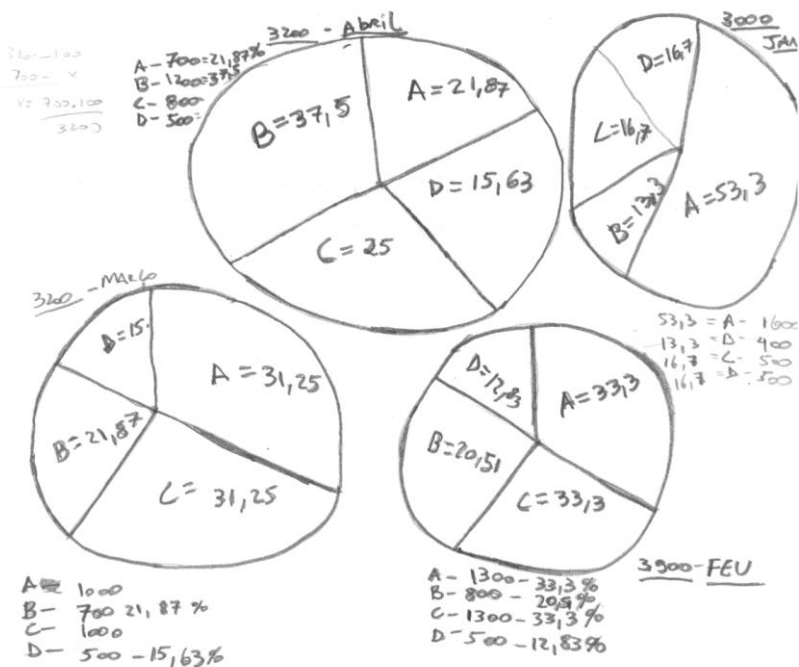


Figura 38: Gráfico de setores

Outro aspecto a ser observado, foi a necessidade de construção de mais do que um gráfico de setores, um para cada variável de mês, solução encontrada por este aluno para este tipo de situação. Essa situação nos remete a idéia que “Toda representação é cognitivamente parcial em relação ao que ela representa e que em um registro e outro não estão os mesmos aspectos do conteúdo de uma situação que são representados.” (DUVAL, 1993, p.49-50). Simplificando, temos o gráfico inicial de barras com múltiplas variáveis acopladas em um grande sistema, o que é perfeitamente possível para esse tipo de representação. Ao mudar de sistema de representação, nesse caso para o gráfico de setores houve a necessidade da divisão em gráficos separados para um entendimento melhor e ao mesmo tempo é a característica desse tipo de representação. Apesar de serem os mesmos objetos possuem propriedades parcialmente diferenciadas para esta situação.

Para a próxima conversão este aluno voltou a utilizar os valores numéricos que já possuía em um único gráfico de linhas, apenas tomando o cuidado de diferenciar cada variável de mês com um tipo de linha diferenciada como registra o aluno C: “Marquei os pontos no gráfico e identifiquei a quem pertence cada linha.”. Podemos ver a construção gráfica desse aluno abaixo e notamos que não utilizou as cores diferenciadas para cada variável e sim linhas com estruturas diferentes e com pontos onde marcam exatamente o valor correspondente a esta variável no gráfico:

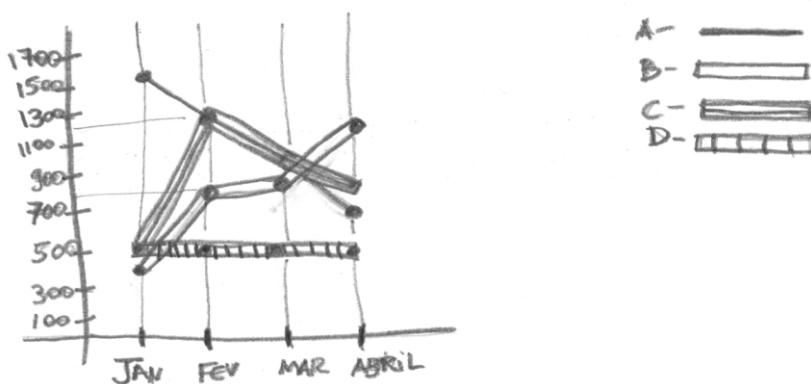


Figura 39: Gráfico de linhas

E finalizando o aluno C descreve que para esta última conversão de gráfico de linhas para colunas ele fez o seguinte: “Marquei os pontos no gráfico e identifiquei a quem pertence cada linha.”. Praticamente repetiu se o processo anterior, apenas juntando cada conjunto de variáveis de um mês em um bloco de colunas, conforme a figura a seguir:

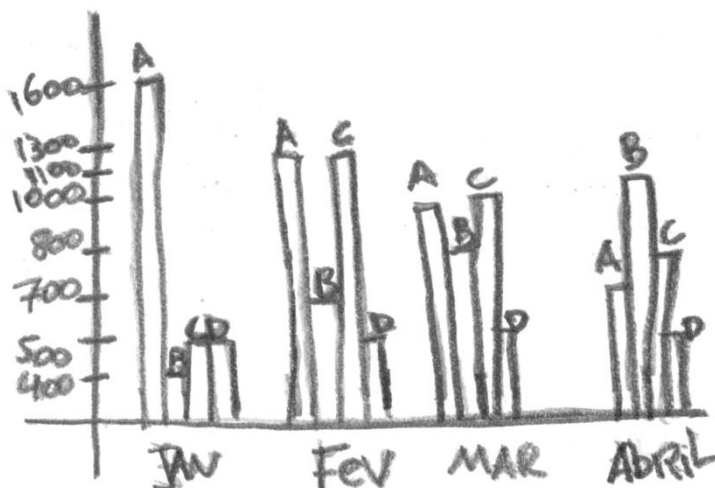


Figura 40: Gráfico de colunas

O aluno D em sua descrição da conversão do gráfico de barras para o de setores foi mais explicativo: “1º Dividir o gráfico em subgráficos, 2º Somar as quantidades em cada subgráfico, 3º Calcular as porcentagens, 4º Desenhar os gráficos, Obs.: Não se esquecer de anotar o valor dos resultados.”. Praticamente utilizou a mesma técnica descrita anteriormente com o aluno C, gerando quatro gráficos de setores:

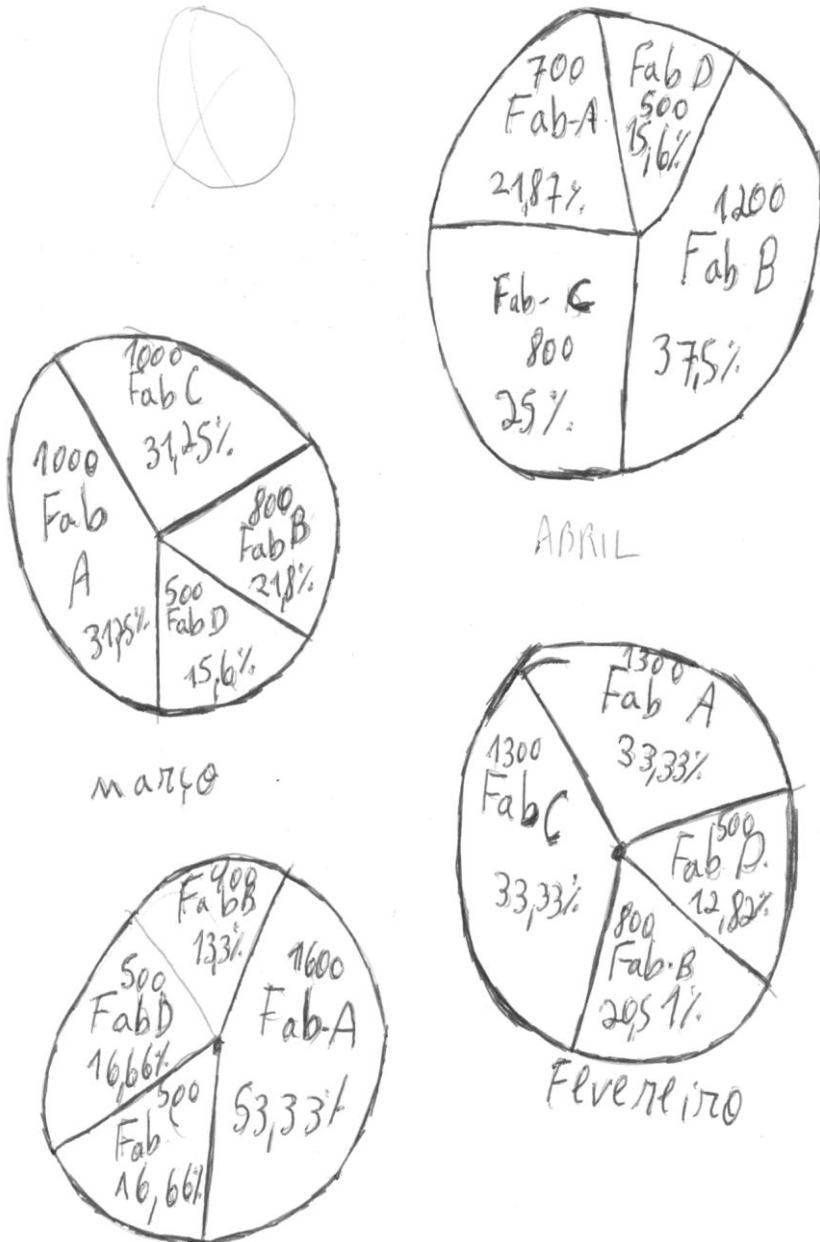


Figura 41: Gráfico de setores

Para a conversão do gráfico de setores para o de linhas foram usados os seguintes passos: “1º Traçar uma escala, 2º Construir legenda 3º Traçar o gráfico.”. Este aluno tomou cuidado especial com as escalas para não ficar um gráfico desproporcional, utilizando linhas auxiliares ligando os valores em ambos os eixos do gráfico apesar de ter uma poluição visual maior, foi uma estratégia interessante para manter o padrão entre os valores e as variáveis, como podemos observar abaixo:

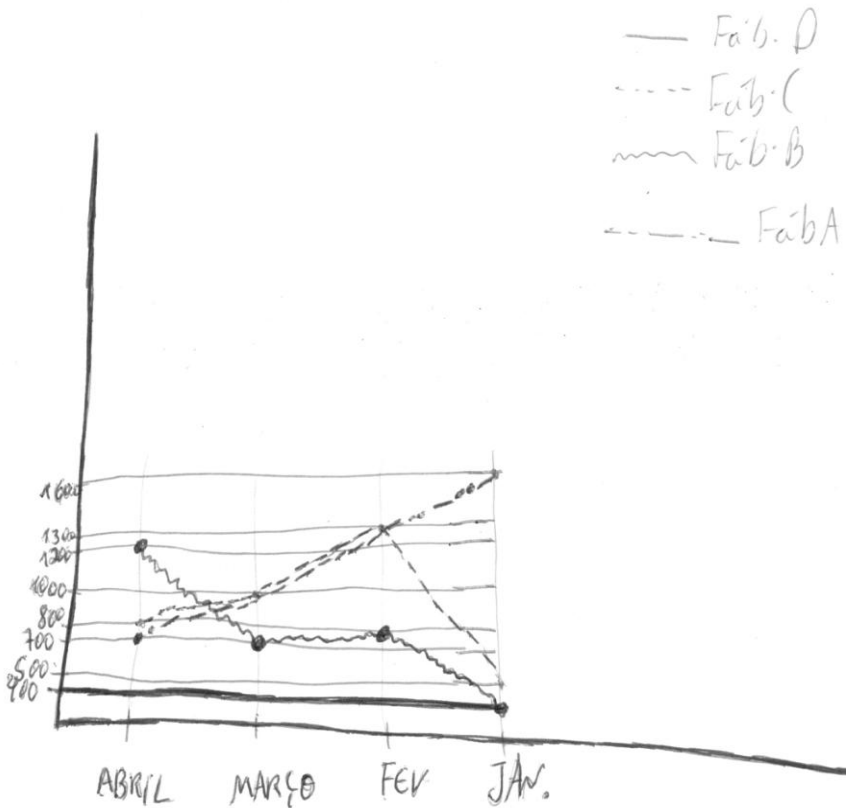


Figura 42: Gráfico de linhas

E finalmente na última conversão do gráfico de linhas para o de colunas, o aluno D apenas limitou-se a explicar o seguinte: “1º Traçar o gráfico.” por acreditar não haver muitos segredos nessa conversão. O que pode se notar de diferenciado até agora é que nesse gráfico as

variáveis “Fábrica” foram colocadas no eixo horizontal e os meses dispersos pelas colunas, ao contrário do que ele havia feito anteriormente, separando as variáveis por meses. Também pode se notar que é uma inversão do gráfico inicial de barras, que possuem semelhanças semióticas, para este de colunas de modo a priorizar a variável “Fabrica” em vez dos “Meses”, conforme o aluno J fará uma menção sobre esse fato.

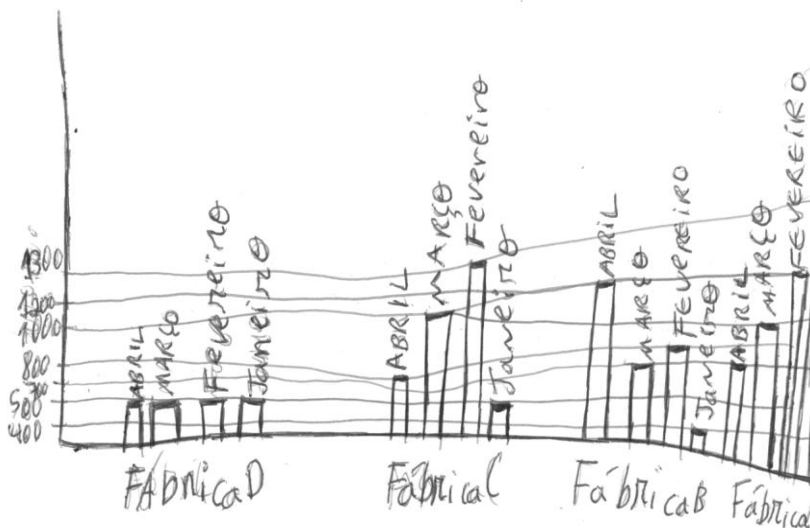


Figura 43: Gráfico de colunas

Prosseguindo com as análises, o aluno F adotou procedimentos semióticos diferenciados que serão analisados. Para a conversão do gráfico de barras para o de colunas esse aluno adicionou mais uma conversão nesse meio, onde primeiramente ele fez uma conversão do gráfico de barras para uma tabela de dados e em seguida para o gráfico de setores como podemos entender em sua explicação: “Construir a tabela na página anterior e extrair os dados para o gráfico usando os valores numéricos totais (3200) e dividir em valores correspondentes.”.

Questionado de porque fazer essa conversão extra ele respondeu que assim não se perderia tão facilmente com os dados. Podemos notar como a conversão de tabela pra gráfico têm um valor muito forte sobre as demais para este aluno, que recorreu a construções extras para manter o raciocínio que ele sempre utilizava. Assim temos um cenário que

Duval propõem, onde ele fala que: “Não tem nenhuma regra que possa determinar a priori todos os casos de não-congruência entre as representações de dois registros determinados. Os obstáculos ligados ao fenômeno de não-congruência são dificuldades não conceituais.” (1993, p.53). Para o aluno F, a conversão do gráfico de barras para o de setores era de um grau de não-congruência muito alto, não por ele não ter entendido os conceitos acerca dessas representações, mas sim que naquele momento era um passo ainda intransponível para ele e, recorreu-se a um caminho do qual já havia sido explorado, utilizando-se de uma representação intermediária, nesse caso a tabela de dados, para ultrapassar esse obstáculo.

Embora o custo operacional tenha sido muito mais alto, saber da existência de uma outra representação que auxiliasse nesse percurso evitou que a atividade fosse deixada de ser executada. Temos aqui uma situação que a hipótese fundamental de Duval acerca do conhecimento de mais do que duas representações auxilia efetivamente o processo cognitivo matemático. Abaixo a tabela construída por ele:

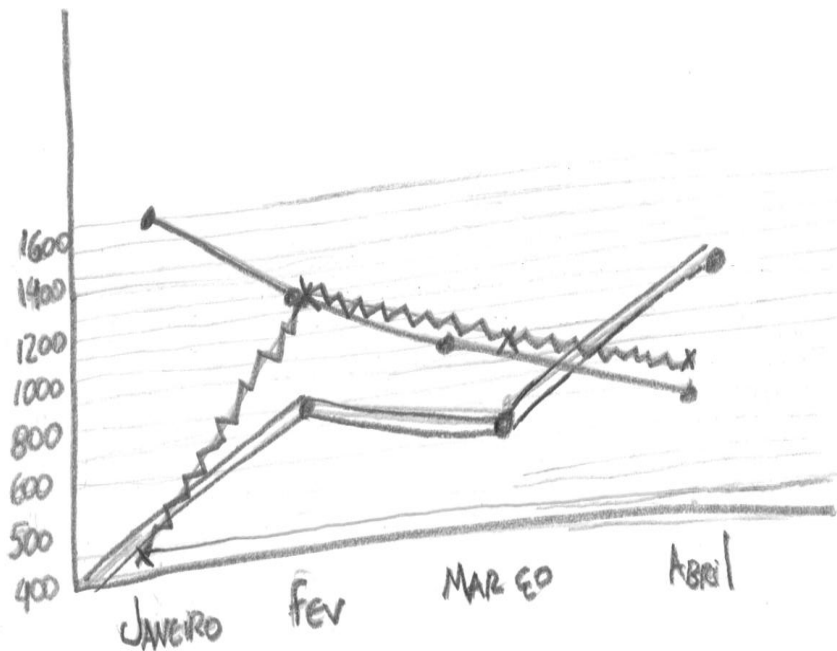
Mês/Fabrica	D	C	B	A
Abril	500	800	1200	700
Março	500	1000	700	1000
Fevereiro	500	1300	800	1300
Janeiro	500	500	400	1600

Portanto, temos que essa representação intermediária, auxiliou no processo de execução dessa atividade e a combater o fenômeno de não-congruência semântica. E a seguir o gráfico de setores que o aluno F, ao contrário dos demais, apenas colocou os valores numéricos e não os percentuais:



Figura 44: Gráfico de setores

Para a conversão do gráfico de setores para o de linhas o aluno F não voltou a utilizar a tabela de dados que havia construído como descreve a seguir: “Desenhei o gráfico e a partir do gráfico de “pizza” compus o de linha e interliguei cada valor diferenciando cada valor quantitativo.”. Após ter entendido o funcionamento desses dados no gráfico anterior ficou mais simples a conversão entre gráficos e por isso a conversão foi direta, como podemos ver na sua construção:



A —

B =

C ~

D —•—

Figura 45: Gráfico de linhas

Na última conversão do gráfico de linhas para o de colunas o aluno F disse: “Pegando os valores quantitativos e qualitativos e separando por meses, o gráfico de coluna praticamente se auto se faz.”

Referenciando-se a facilidade nessa última conversão. Abaixo o gráfico de colunas do aluno F:

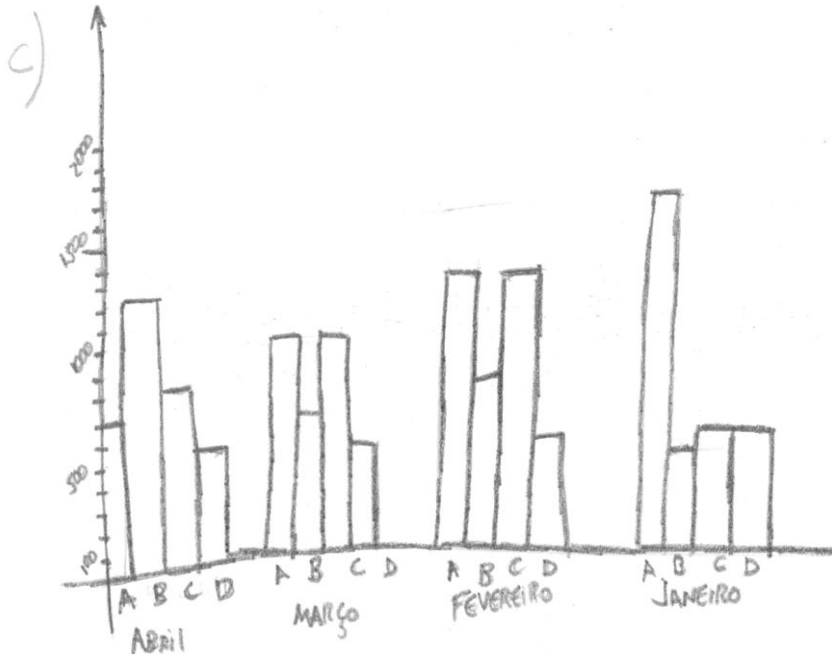


Figura 46: Gráfico de colunas

Analisando as atividades do aluno J em suas conversões foram executadas de maneira direta. Na primeira conversão do gráfico de barras para o de colunas ele descreve: “1º Somar os valores de cada mês e fazer a porcentagem, 2º Dividir o círculo no olho.”. Como havia sido feito anteriormente existiu a necessidade do valor total e utilizando da regra de três simples calculou as porcentagens e em seguida foram construídos os gráficos de setores. Este aluno apesar de falado: “Dividir o círculo no olho” tentou desenhar os gráficos da melhor maneira possível utilizando-se de compasso e régua, mantendo uma boa organização, como podemos ver:

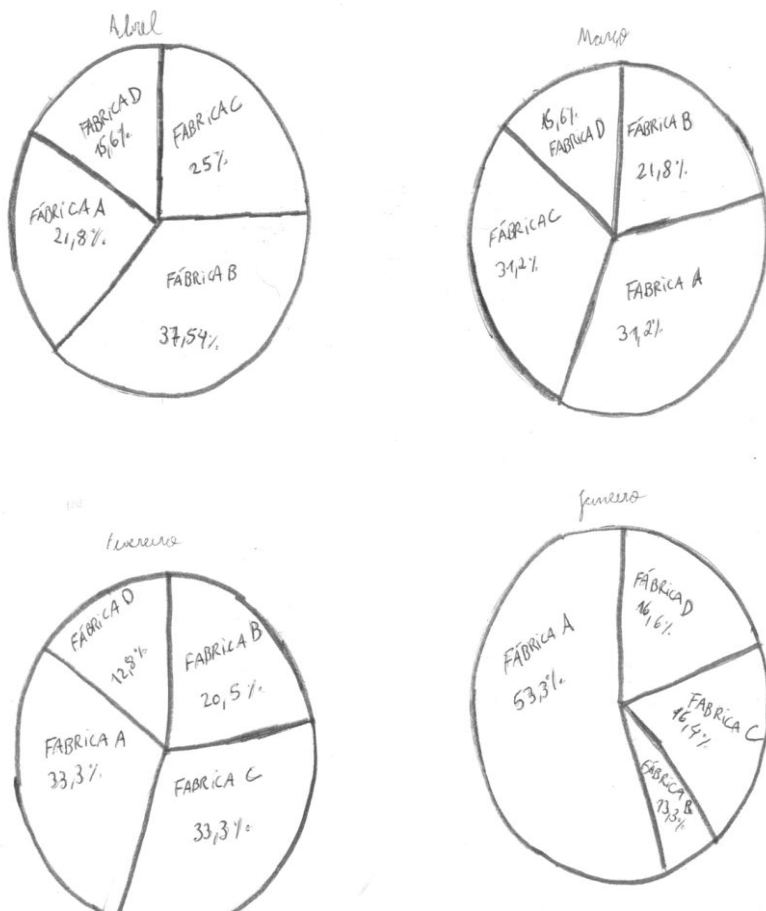


Figura 47: Gráfico de setores

Novamente na conversão do gráfico de setores para o de linhas nenhum mistério: “1º Fazer a escala, 2º Marcar os pontos no gráfico.”, tomando-se cuidado com as escalas e diferenciando as linhas por colorações diferentes. Um detalhe a ser notado é que após a conversão dos valores numéricos para percentuais da conversão anterior, este aluno utilizou apenas dos valores percentuais em todas as suas construções gráficas, como podemos ver a seguir:

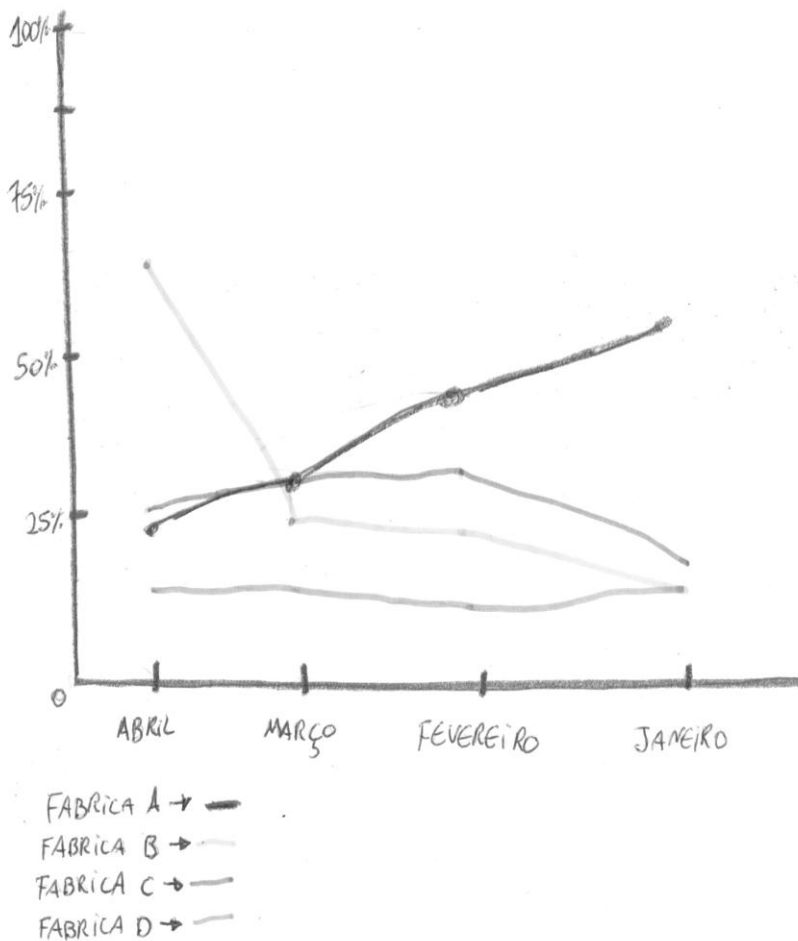


Figura 48: Gráfico de linhas

Finalizando a última conversão do gráfico de linhas para o de colunas o aluno J mantendo os percentuais no eixo do gráfico, construiu o gráfico de colunas a partir do de linhas com o seguinte raciocínio: “1º Usei o compasso para transferir a escala, 2º Transferi com o compasso as distancias relativas do eixo horizontal até o ponto correspondente do valor.”. Pode-se notar que a ordem dos meses no sentido contrária foi mantida e acrescentar-se o comentário do aluno J que essa atividade poderia ter sido tratada como um tratamento se fosse uma mudança de

representação do gráfico de barras para esse de colunas, ilustrando o que Duval diz sobre “a possibilidade de efetuar tratamentos sobre os objetos matemáticos depende diretamente do sistema de representação semiótico utilizado.” (2004, p.15). Essa afirmação do aluno J é um exemplo claro disso. Abaixo temos o gráfico produzido:

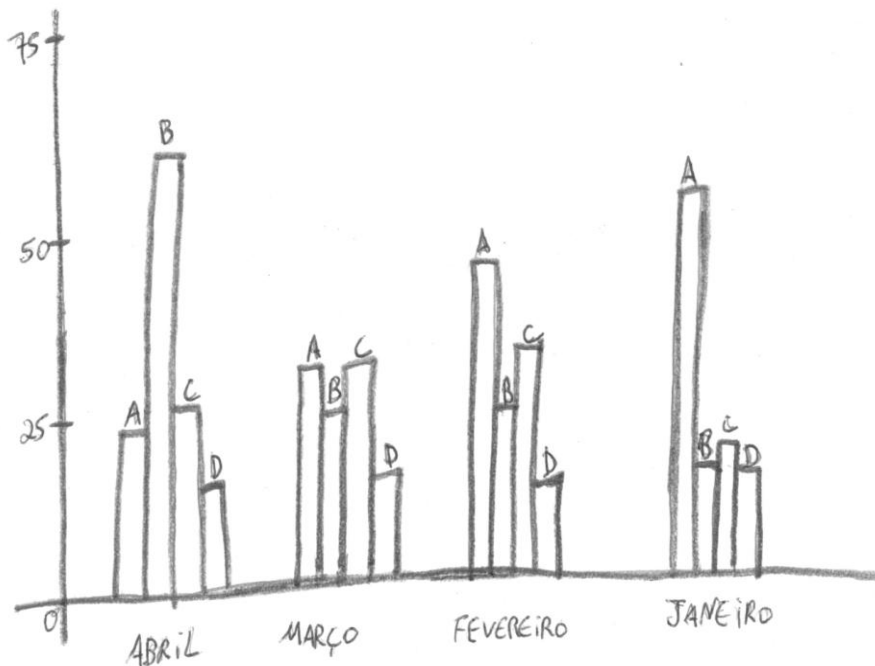


Figura 49: Gráfico de colunas

O último aluno a ter suas atividades descritas foi o P. Na primeira conversa do gráfico de barras para o de setores, foram executados os seguintes passos: “Analisar os meses Janeiro-Abril, encontrar o valor total da produção em cada mês, encontrar a porcentagem correspondente da produção de cada fábrica, dividir os gráficos de pizza.”. Ressalta-se aqui a importância que esse aluno deu para “encontrar o valor total da produção em cada mês” para o cálculo das porcentagens, aspecto que foi muito comentado em uma das atividades anteriores. Temos abaixo o gráfico construído pelo aluno P:

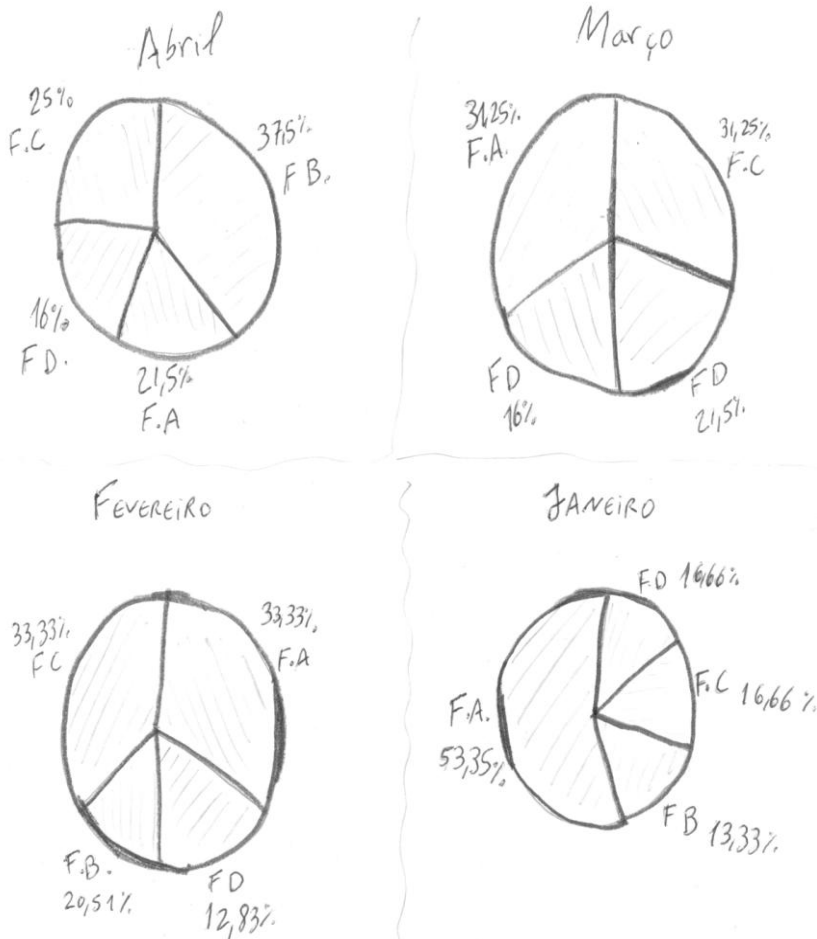


Figura 50: Gráfico de setores

Para a próxima conversão do gráfico de setores para o de linhas, este aluno utilizou o seguinte procedimento: “Separar os dados por mês, em cada fábrica, traçar os eixos dos meses e dos valores de produção, implantar os dados na tabela, traçar as linhas.”. Uma observação aqui é o fato de “implantar os dados na tabela” foi um erro conceitual que o aluno posteriormente mencionou ser no gráfico. Temos o seguinte gráfico:

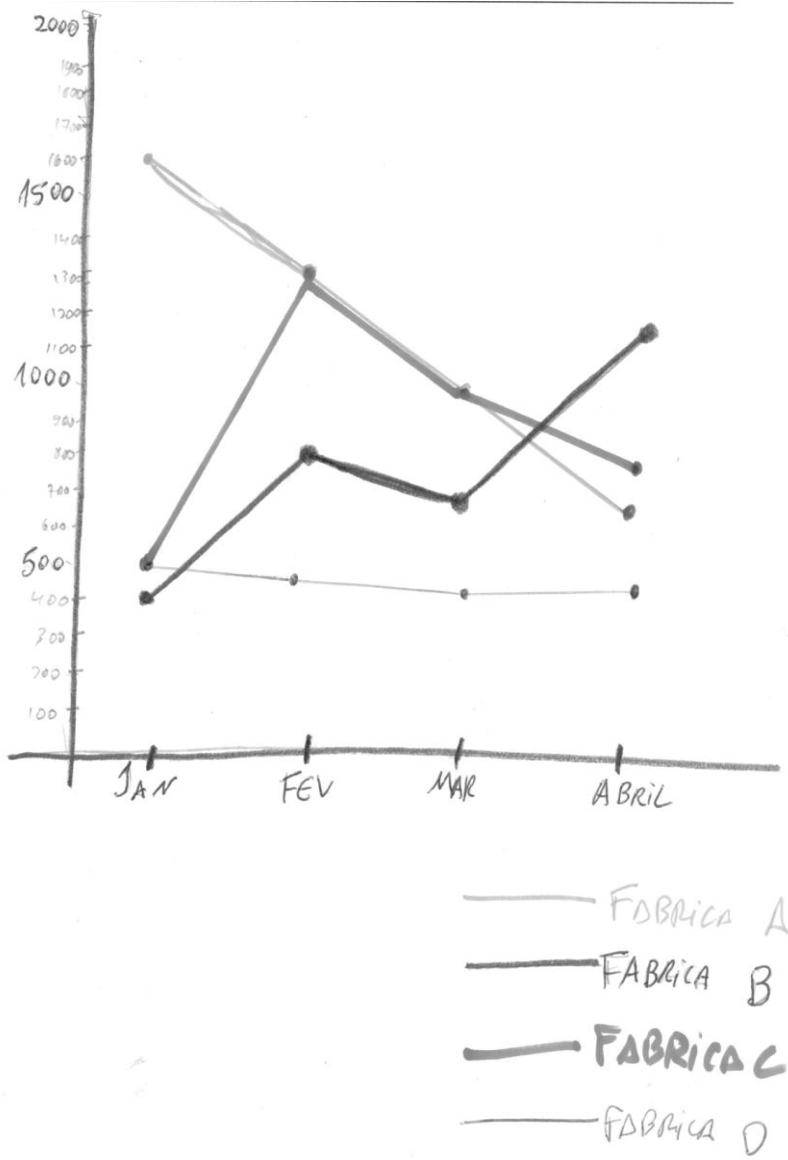


Figura 51: Gráfico de linhas

Finalizando, a última conversão entre o gráfico de linhas para o de colunas foi feito a partir dos seguintes passos: “Utilizando o gráfico

de colunas sobrepostas, analisados os dados de cada mês e cada fábrica, traçado as colunas a partir do menor valor.” Este aluno ao construir este último gráfico de colunas trouxe um novo elemento, ao construir os gráficos de maneira empilhada que fornece uma visualização diferenciada das demais produzidas pelos outros alunos e que remete a uma pergunta de caráter fundamental: para um determinado conceito em Matemática existe uma boa representação que leve de forma suficiente à sua compreensão?” (MORETTI, 2002, p.344). A resposta é não, pois temos que lidar com o domínio de diferentes tipos de representação e julgar a utilização da melhor maneira de representar o objeto em questão, tal como efetuou esse aluno ao pesquisar representações auxiliares as que já estavam sendo trabalhadas e utilizou a mais conveniente. Abaixo temos o gráfico construído pelo aluno P:

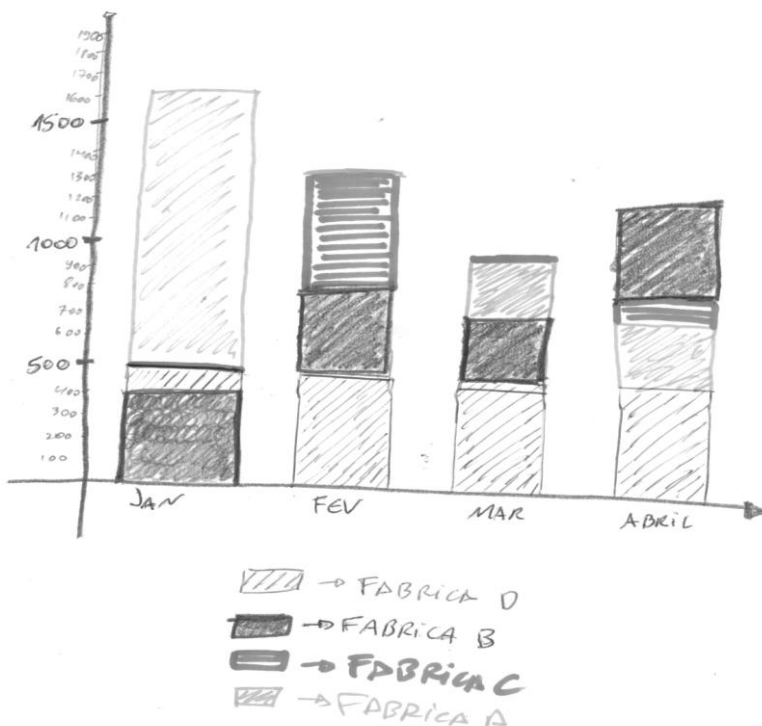


Figura 52: Gráfico de colunas

Com o término dessa atividade finalizou-se a parte três da sequência de estudos e podemos confirmar que “A coordenação de diferentes registros de representação ligados à objetivação e ao

tratamento dos conhecimentos não se dá espontaneamente, inclusive no decorrer de um ensino que mobiliza essa diversidade de registros.” (DUVAL, 2004, p.75), para tanto, mesmo com as atividades direcionadas os graus de dificuldades foram diversos ao mesmo passo que também as evoluções e resoluções mostraram se promissoras, revelando muitas vezes aspectos que não se esperava a priori. É de fundamental importância a continuação de trabalhos desse tipo de modo a proporcionar uma reconstrução da matemática.

Outro aspecto importante é que “... o trânsito entre registros constitui uma variável fundamental em didática: facilita a aprendizagem, pois oferece procedimentos de interpretação.” (DUVAL, 2004, p.62). Seja a interpretação na língua materna, aspectos matemáticos dentre outros, interpretar está intimamente relacionado a aprendizagem e aliando ao trânsito entre representações temos um grau de criatividade superior e diferenciado que ajuda no processo da cognição matemática. Fechando assim essas atividades exploratórias, o próximo passo é tentar extrair um pouco dos alunos sobre o que eles julgaram de maior relevância dessas atividades.

3.4. PROJETOS

Esta última parte da sequência de estudos foi responsável pela construção de projetos por cada um dos alunos utilizando o Fathom. Os níveis de complexidade foram variados e houve inclusive problemas de ordem técnica, onde o aluno F, que ao tentar iniciar as atividades em seu computador o software Fathom apresentou problemas e mesmo com sua reinstalação não houve mais possibilidade de usar aquele computador. Por não haver computadores de sobra a solução foi a união dele ao projeto do aluno P que trabalharam ambos juntos.

As atividades foram propostas durante a semana de intervalo entre a aplicação da parte um e dois com a três e finalizadas em conjunto após as atividades anteriores, por isso, muitos aspectos vistos sobre a conversão inversa acabaram aparecendo de maneira muito tímida nesses projetos. Para melhor entendimento do que cada aluno produziu separamos a seguir os relatos por aluno e a descrição dada por cada um deles sobre o que foi apresentado.

3.4.1. Aluno C.

O aluno C pesquisou uma tabela de dados relacionada a futebol, obtendo a tabela do Campeonato Paulista de 2011, como podemos ver ela abaixo:

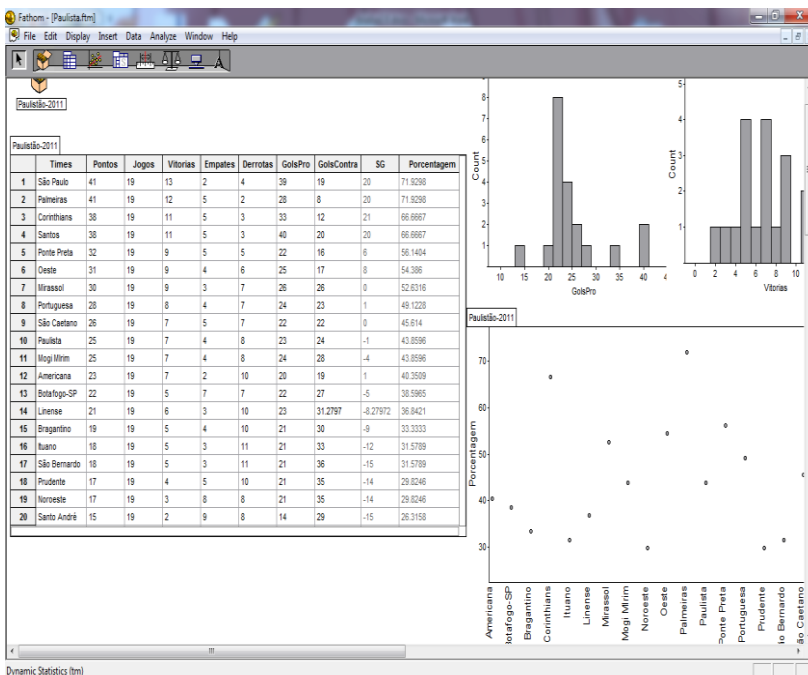


Figura 53: Aluno C - C. Paulista 2011

A construção do aluno C, além de apresentar a tabela de dados e os gráficos relacionados teve alguns pontos interessantes. O principal foi o aparecimento das variáveis SG (Saldo de Gol) e Porcentagem (Porcentagem de Aproveitamento). Ao visualizar a tabela, ambas as variáveis aparecem em uma cor destacada das demais variáveis, pois foram produzidas de uma maneira diferente do que simplesmente a digitação de dados. Elas foram produzidas a partir da programação que existe dentro do console do software Fathom que é apresentada abaixo e já foi utilizada de uma maneira diferenciada para obtenção do gráfico de pizza na parte dois:

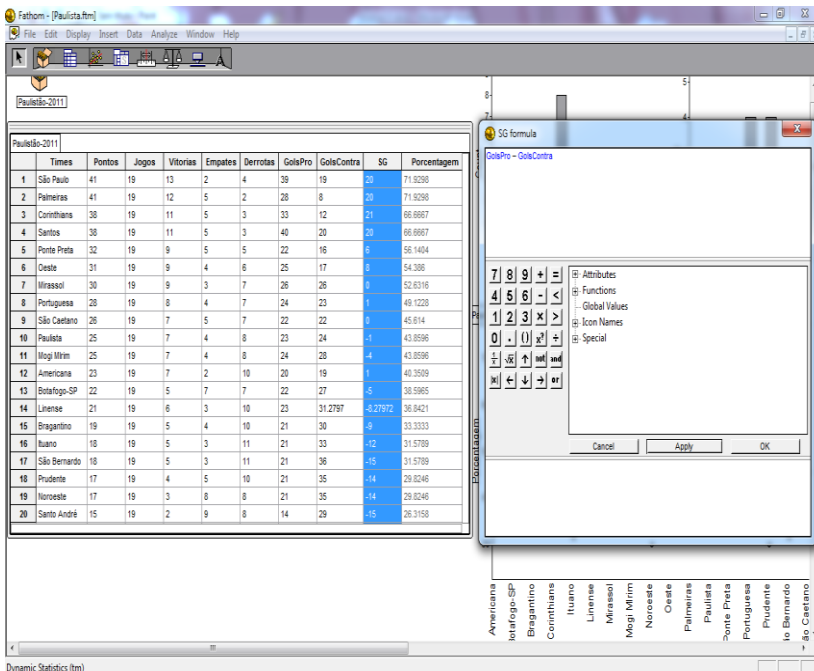


Figura 54: Aluno C - SG

Ao utilizar o terminal de programação do Fathom, o aluno C criou a função SG a partir da subtração das variáveis GolsPro e GolsContra já estabelecidas na tabela. Automaticamente o software Fathom faz os resultados para cada uma das linhas dos times relacionados. Portanto, além desse cálculo automático, caso queira se mudar um valor já inserido das variáveis GolsPro ou GolsContra, novamente obtém se o resultado sem a necessidade de reconstruir a fórmula. Para a variável Porcentagem a seguinte programação foi utilizada:

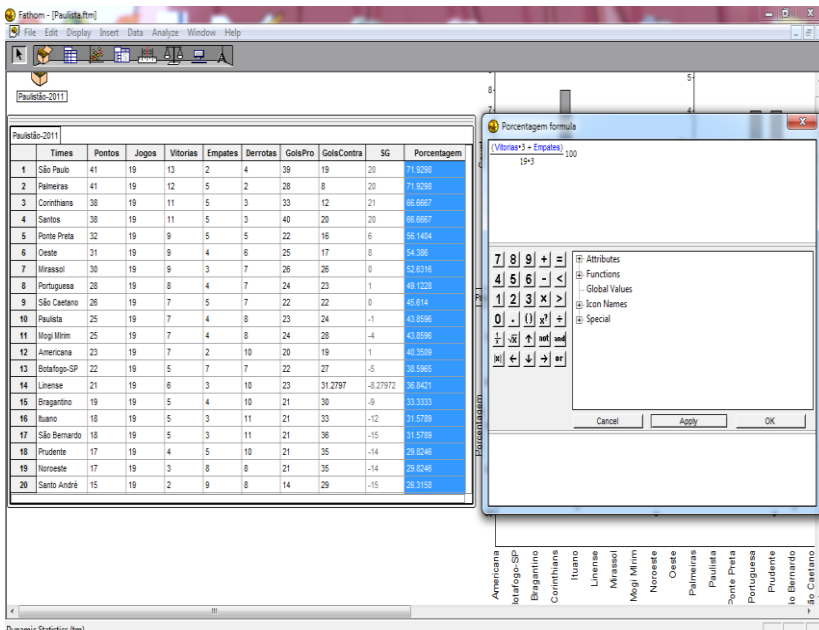


Figura 55: Aluno C - Porcentagem

Esse aluno mesmo tendo construídos os gráficos e feitos algumas relações entre eles, deu prioridade a programação proposta acima, por ser algo que não foi dada tanta ênfase e ele acreditou ser muito interessante de apresentar para os outros este tipo de representação semiótica. Este tipo de representação conforme o aluno C tem muitas vantagens, pois associa diversos registros diferentes em um só, que embora tenha um nível de não-congruência alto, quando trabalhado e endendido torna-se muito promissor.

A parte de programação no Fathom seria utilizada em uma parte da sequencia de estudos entre a terceira e a quarta parte onde englobaria as medidas de dispersão: média, mediana entre outras. Por falta de tempo e a prolongação já ocorrida com essas atividades ela simplesmente foi deixada de lado para a aplicação, porém ela se encontra em anexo com uma atividade extra que pode ser desenvolvida com os alunos do Ensino Médio, principalmente a partir do segundo ano. Mesmo não tendo sido aplicada, ela segue os conceitos já estipulados pelas outras atividades e contém muitos recursos que podem ser de uma valia inigualável como foi para esse aluno, que apenas

conhecendo uma atividade que envolveu programação, foi capaz de trazer resultados muito satisfatórios.

3.4.2. Aluno D.

O aluno D também resolveu mostrar uma tabela de dados relacionada ao futebol, pegando dados dos seis primeiros colocados do campeonato brasileiro de 2011 até o terceiro jogo. Como podemos ver abaixo ele montou duas coleções distintas de dados e entenderemos um pouco melhor porque ele fez isso:

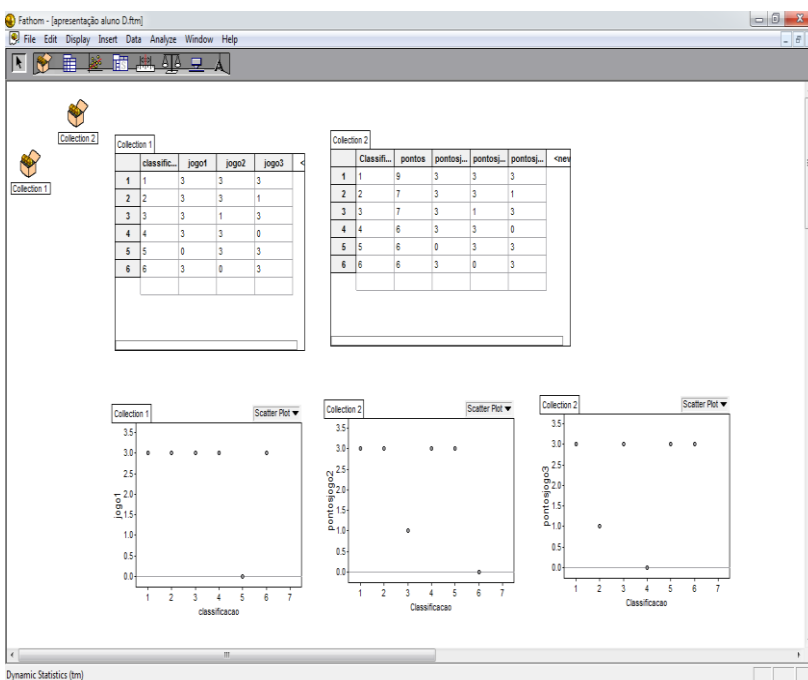


Figura 56: Aluno D: Comparação de dados tabelados

Este aluno resolveu trabalhar com representação de dados tabelados. Na coleção dois ele colocou os dados tais como foram informados no site de referencia e na coleção número um ele dispôs os resultados entre os seis times selecionados, atribuindo o valor três para vitória, um para empate e zero para derrota. Com essa última tabela ele

pode construir três gráficos comparativos entre os resultados dos jogos e a classificação atual do time.

Embora uma construção simples, foi bem planejada, pois segundo ele este tipo de comparação proporciona resultados mais explicativos do que simplesmente jogar uma variável em um gráfico. Nesse caso, o aluno acabou dando mais atenção a operação cognitiva de tratamento de dados tabelados para dispor os dados nas coleções estipuladas acima e em seguida operou cognitivamente a conversão para gráficos de pontos que visualizam os dados dispostos de maneira diferente das tabelas apresentadas. Pode-se afirmar aqui, que as tabelas que ele dispôs os dados inicialmente podem ser consideradas NST se fossemos pensar em como esses dados normalmente são organizados em apenas uma grande tabela de variáveis.

3.4.3. Alunos F e P.

Os alunos F e P trabalharam com uma base de dados de corridas de Fórmula Um do ano de 2006, onde estão computados os pontos obtidos de cada piloto em função de cada pista de corrida. Além disso, é relacionado a equipe ao qual ele pertence e um algoritmo para soma dos pontos na própria tabela. Foram elaborados dois gráficos de pontos, um com o total de pontos de alguns pilotos o que era um pouco desnecessário, pois já havia a soma deles na própria tabela, o outro com a soma de pontos por equipe.

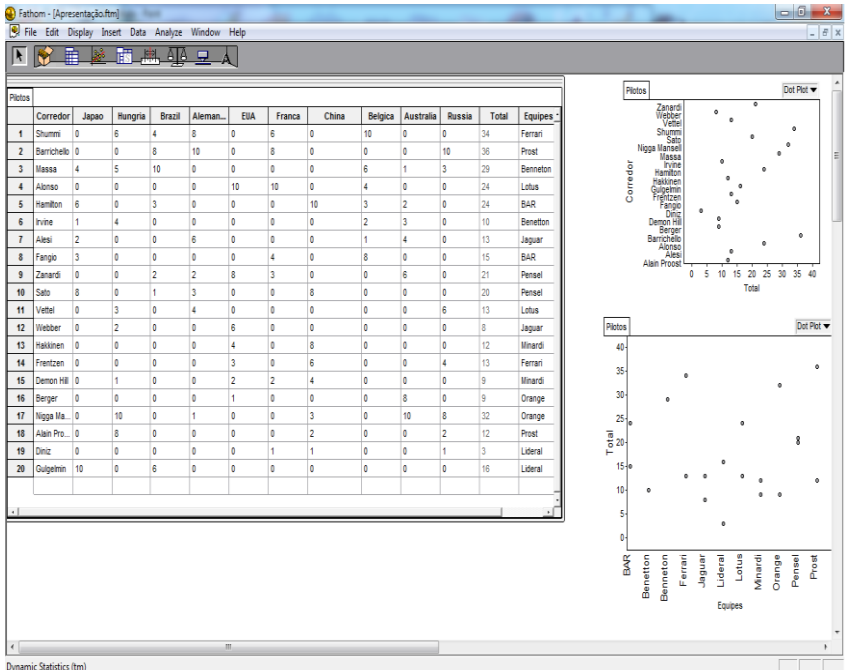


Figura 57: Alunos F e P

Esses dois alunos privilegiaram a operação cognitiva de conversão de dados tabelados para gráficos de pontos, lembrando muito das atividades que foram desenvolvidas com o grande grupo.

3.4.4. Aluno J.

O aluno J se baseou de uma tabela do IBGE sobre dados dos piores terremotos de 2000 a 2010, com localizações, magnitudes e quantidades de mortos comparados com os mortos naquele ano. Foi um trabalho bem executado, onde primeiramente encontramos uma relação do passar dos anos com a magnitude dos terremotos, este mais por curiosidade. Em seguida temos dois gráficos comparativos, o de quantidade de mortos no ano com o número de mortos no terremoto. Já na própria tabela vê-se muito bem que essa diferença é pouca sendo ligeiramente maior para a totalidade de mortos (fato óbvio) e que com a construção de gráficos de linhas nos fornece ainda muito rapidamente os períodos de anos com maior fatalidades. O aluno J sugeriu que poderia

ser feita uma variável com a diferença entre essas duas variáveis, que até então não dominava propriamente a parte de programação como os outros alunos.

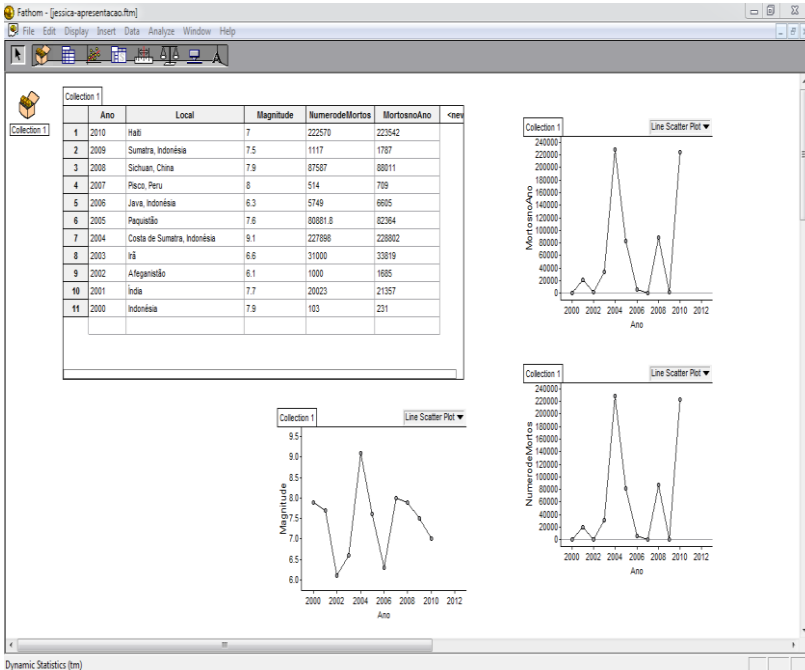


Figura 58: Aluno J - Gráfico de linhas comparativo

Outra conclusão que esse aluno relatou é que nem sempre uma maior magnitude de terremoto indica uma maior quantidade de mortos, exceto pela maior magnitude apresentada. Fatores como localização e estruturas anti-terremotos são fatores que minimizam essas perdas dependendo da situação.

Este aluno também deu prioridade a operação cognitiva de conversão entre dados tabelados e gráficos, sendo estes gráficos de linhas, pois segundo o aluno J, este tipo de gráfico é associado a terremotos e causa mais “impacto” na hora de sua visualização. Juntando os conhecimentos prévios com os adquiridos na sequência de estudos, o aluno J mostrou uma exposição de dados bastante realista.

Finalizando, pode-se afirmar que este aluno apresentou um trabalho ligeiramente simples, porém tornou o muito interessante

utilizando-se de uma apresentação de dados que favorece a curiosidade de quem está observando, com cruzamentos de dados bem elaborados e sintéticos, conforme Barreto (2003), que indica que “os gráficos, as tabelas e as pesquisas de campo levam a contextualização significativa do ensino dos números”. A pesquisa quando apresentada com dados que se tornam agradáveis a quem lê, auxilia no processo da aprendizagem matemática.

CONCLUSÕES FINAIS E PERSPECTIVAS

Essa pesquisa longe de ter sido finalizada para esta etapa cumpriu os objetivos estabelecidos e ao mesmo tempo deixa em aberto algumas questões para futuras reflexões.

Para começo de conversa, ao iniciar este trabalho um dos objetivos mais difíceis foi o de criar limites para a pesquisa, pois quanto mais se pesquisava mais e mais criavam-se novos leques de possibilidade. Com o fechamento do problema de pesquisa e objetivos teve se um rumo e a organização necessária para tornar tudo isso possível. Sem dúvidas os estudos relacionados à Teoria de Representação Semiótica foram extremamente motivadores, pois sua possibilidade de transposição para toda a matemática e outras áreas, fora suas dinâmicas de trabalho entram bem na idéia do que é estudar matemática. “Há uma pluralidade de registros de representação de um mesmo objeto, e a articulação desses diferentes registros é condição para a compreensão em Matemática,...” (DUVAL, 2003, p.31) que através do trabalho com o tratamento e a conversão de diferentes registros, constrói-se a noção de substituidade matemática, ou seja, o objeto matemático pode ser substituído por “formas diferentes” sem alterar sua identidade, mas que é necessário em determinadas situações, como foi o caso dos dados trabalhados na sequência de estudos, que em determinados momentos necessitavam aparecer na forma de tabelas em outros momentos na forma de gráficos e tudo isso sem alterar seu valor semiótico.

A inclusão das atividades incluindo a “conversão inversa” de acordo com os resultados obtidos são muito importantes, pois levam os alunos a considerar novas possibilidades e dominar melhor as propriedades. Além disso, a congruência semântica utilizada por níveis de algo mais elementar para algo mais complexo, apesar de não ser algo tão novo, contribui no processo de aprendizagem e foi feita questão de ser enfatizada. No fim das contas a matemática é um conjunto de construções, se você não tem uma base bem preparada eventualmente falhas irão parecer na forma de dificuldades. O trabalho com representações busca resgatar essas falhas revendo o que já é dominado junto com o que foi passado em branco.

A idéia de trabalhar com a Análise de Dados foi bastante influenciadas pela utilização do software Fathom, principalmente por sua interatividade. Trabalhar com dados puramente a mão é um processo cansativo, por isso esse programa trouxe algumas inovações que de

certo modo auxiliam não só pela rapidez e mais pela interatividade. A possibilidade de mexer em valores gráficos, selecionar determinadas subvariáveis e automaticamente cruzar com outras, criar tabelas de comparação de dados dentre outras possibilidades motivam e foram totalmente necessárias junto a utilização da Teoria de Duval.

Mas como nada é completo, mesmo o Fathom não foi usado em todas as etapas e acredito que tenha até sido melhor, pois nas atividades envolvendo o resgate da conversão inversa, deixar a rapidez e o automaticismo de lado foi interessante para trabalhar com as propriedades e as dificuldades que cada aluno foi tendo.

Outra questão é que a sequência de estudos não necessita exclusivamente do software aqui escolhido, podendo ser facilmente transposta para outros softwares livres, já que as escolas públicas apresentam os computadores com o LINUX e outros softwares livres, acho realmente importante ressaltar esses ponto. Grande parte das planilhas de dados dá conta de algumas atividades aqui mostradas e outras podem ser executadas utilizando-se outros softwares gratuitos, alguns com certas limitações, mas que se for feita uma boa pesquisa encontra-se alternativas viáveis para a execução. O mais importante de tudo não é o tecnológico e sim o trabalho com os registros de representação semiótica nas suas mais diversas modalidades.

Como foi dito inicialmente a escolha pelo público alvo de professores em formação foi na meta de que estes possam reproduzir quando acreditarem ser necessário este conteúdo ao maior número de alunos. Além disso, as conversas sobre como funciona o comportamento semiótico dos registros matemáticos levou muitos deles a pensar para além da Análise de Dados o que é de muita importância. Formar professores que repassem o maior número de representações para os alunos ajuda a combater problemas de bloqueio matemático frente a determinados exercícios.

Os resultados obtidos desses professores foram muito importantes e muitas vezes inovadores e não esperados, o que é muito bom que aconteça. Situações que ocorram problemas também são necessárias para se repensar o que foi feito e remodelar para uma próxima vez. A “educação” está em constante processo de transformação e como foi dito na introdução depende em grande parte de nós professores para levarmos aos próximos níveis.

Graças às atividades básicas sobre tabelas e gráficos pode-se concluir que os professores puderam transitar entre as diversas representações e coordenar diferentes registros de representação, além

no crescimento assistido da sua “interpretação de dados”. Esta que pode ser observada desde os primeiros exercícios onde nada era encontrado e ao final da segunda parte de atividades já era possível cruzamento de dados e especulações sobre o que estava ocorrendo.

Voltando a questão de este trabalho estar inacabado, posso simplesmente comentar que o trabalho com representações é contínuo e esta foi umas das etapas básicas deste processo. Como comentado durante o discorrer deste trabalho, a sequência de estudos original continha mais um módulo de atividades voltadas para o estudo das medidas de dispersão como média, mediana, desvio padrão dentre outras. Os detalhes sobre ela podem ser vistos no anexo ao fim deste trabalho com ela na íntegra.

Estas atividades extras são mais algumas representações a serem dispostas para os alunos, que conforme Duval enuncia em sua hipótese fundamental: “A compreensão (integral) de um conteúdo conceitual repousa sobre a coordenação de ao menos dois registros de representação e esta coordenação manifesta-se pela rapidez e espontaneidade da atividade cognitiva de conversão.” (1993, p.51). Quanto mais representações disponíveis, mais fácil é essa coordenação entre registros. Portanto para além dessas representações apresentadas, outras formas de representação presentes na Análise de Dados são preciosas, compreendendo desde outros tipos de gráficos não apresentados aqui como a inclusão de problemas cotidianos propostos pelos próprios alunos. Esses fatores são alguns aspectos de como pode se aumentar e diversificar os estudos na Análise de Dados.

Acredito que o trabalho mais específico utilizando a congruência semântica possa ser de grande auxílio, já que aqui ficou restrito a níveis de congruência mais simples, começando-se os módulos de atividades com atividades mais elementares para algumas mais desafiadoras ao final, justamente nas Atividades Complementares. Buscar a integração com outras áreas de estudos na Análise de Dados é um fator de grande importância, que nesta sequência de estudos ficou mais específico em atividades puramente matemáticas. A interdisciplinaridade proposta para este contexto poderia contribuir para a utilização de novas representações e novas formas de integrá-las.

Finalizando, a perspectiva deste trabalho ser de utilidade e ao mesmo tempo abrir novas possibilidades contribuindo para a introdução efetiva da Análise de Dados nas escolas, satisfaz todas as dificuldades passadas e dá forças para novas investigações na área. A mensagem final que fica é que as representações estão em toda a parte no decorrer

da sua vida sob a forma de um objeto real ou não, o estudo delas não é algo de outro mundo bastando apenas ter a vontade de conhecê-las, assim como o início de uma amizade com uma pessoa desconhecida. Ao final, você pode se surpreender em como elas podem ser importantes na sua vida.

REFERÊNCIAS

BELLONI, Maria L. **O que é Mídia-Educação – Polêmicas do nosso tempo**. São Paulo: Editora Autores Associados, 2001.

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais +: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Matemática/ Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRASIL, **Parâmetros Curriculares Nacionais : Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**/ Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 2001.

BARRETO, Maria de Fátima Teixeira. Gráficos, tabelas e pesquisa de campo – o número em contexto significativo. **Anis do II SIPEM**. Santos, São Paulo, 2003.

CARVALHO, D. L. **Metodologia do Ensino da Matemática**. São Paulo: Cortez, 1994.

CURCIO, F. R. Comprehension of mathematical relationship expressed in graphs. **Journal for Research in Mathematics Education**, 18, p382-393, 1987.

DUVAL, R. **Registre de représentation sémiotique et fonctionnement cognitif de la pensée**. Annales de Didactique et de Sciences Cognitives. Strasbourg: IREM – ULP, 1993.

_____. **Registros de Representação Semióticas e Funcionamento Cognitivo da Compreensão em Matemática**. Em: MACHADO, S. D. A. *Aprendizagens em Matemática: Registros de Representação Semiótica*. 1ª Edição - Editora Papyrus. São Paulo, 2003.

_____. **Semiosis y Pensamiento Humano: Registros Semióticos y Aprendizajes Intellectuales**. 2ª Ed. Santiago de Cali: Universidade del Valle, 2004.

FLORES, C. R.; MORETTI, M. **O Funcionamento Cognitivo e Semiótico das Representações Gráficas: ponto de análise para a aprendizagem matemática.** Anais da 28ª reunião da ANPEd: Caxambu, MG, 2005.

FREITAS, E. M. B. **Relações entre Mobilização dos Registros de Representação Semiótica e os Níveis de Letramento Estatístico com duas Professoras.** Dissertação de Mestrado, Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática: PUC – São Paulo, 2010.

LIMA, E. F. O. In: **Formação de Professores: Práticas pedagógicas e escola.** Mizukami, M. G. N. e REALI, A. M. M. R. Editora da UFSCar, 2002

LIMA, S. M.; REALI, A. M. M. R. In: **Formação de Professores: Práticas pedagógicas e escola.** Mizukami, M. G. N.; REALI, A. M. M. R. Editora da UFSCar, 2002.

LOPES, C. A. E. in: FONSECA, M. C. F. R. (org). **Letramento no Brasil: habilidades matemáticas: reflexões a partir do INAF 2002.** São Paulo: Global: Ação Educativa Assessoria, Pesquisa e Informação: Instituto Paulo Montenegro, 2004.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas.** Editora Pedagógica e Universtária LTDA. São Paulo, 1986.

MORETTI, Mérciles Thadeu. **O papel dos Registros de Representação na Aprendizagem de Matemática.** Contrapontos, ano 2 n°6, p.343-362. Itajaí, 2002.

PAPERT, S. **A Máquina das Crianças.** Porto Alegre: Artmed, 1994.

PIAGET, J. **Morphismes et catégories: comparer et transformer.** Neuchâtel: Delachaux & Niestlé, 1990.

PNME - **Princípios e Normas para a Matemática Escolar.** APM, Associação de Professores de Matemática. Tradução: MELO, M. 2ª Edição. Lisboa, 2008.

SANTA CATARINA, Secretaria do Estado da Educação e do Desporto. **Proposta Curricular de Santa Catarina: Matemática**. Florianópolis, 1998.

SCHLEMMER, E. **Ambientes Virtuais de Aprendizagem**. ArtMed: Porto Alegre, 2005

TARDY, Michel. **O professor e as imagens**. Tradução de Frederico Barros. São Paulo: Cultrix, Editora da USP, 1976.

TORRES, R. M. In: POLANCO, J. **Aprender para El futuro – nuevo marco de la tarea docente**. Madri: Fundación Santillana, 1999.

VIEIRA, M. **Análise Exploratória de Dados: Uma abordagem com alunos do Ensino Médio**. Dissertação de Mestrado, Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática: PUC – São Paulo, 2008.

ZEICHNER, K. M. **A formação reflexiva dos professores – idéias e práticas**. Lisboa: EDUCA, 1993.

ANEXOS:

Sequência de estudos

A presente proposta de Sequência de Estudos é dividida em quatro momentos principais, cada um deles com um objetivo específico que será abordado no decorrer daquela atividade. Nas atividades seguintes utilizaremos o software estatístico Fathom e apenas durante a 3ª Parte é que não será utilizado software nenhum. No decorrer das atividades será feita a familiarização com o software em questão e o principal objetivo é o estudo dos diferentes registros de representação da análise de dados. Essa sequência de estudos está dividida da seguinte forma:

1ª Parte: Estudo com tabelas e comparação de dados;

2ª Parte: Construção de gráficos, comparação e visualização de dados a partir dos gráficos;

3ª Parte: Estudo das diferentes representações gráficas e suas propriedades;

4ª Parte: Elaboração de apresentação de projeto.

Introdução:

Ao iniciarmos esta sequência de estudos é necessário que alguns conceitos estatísticos básicos fiquem bem esclarecidos. Primeiramente que será trabalhado com um número finito de dados já que todos os exercícios apresentados se referem a uma pequena parte do que realmente são na realidade e denominamos isso de **amostra**.

Uma determinada propriedade dada a um conjunto de dados dá-se o nome de **variável**. As variáveis podem ser classificadas em:

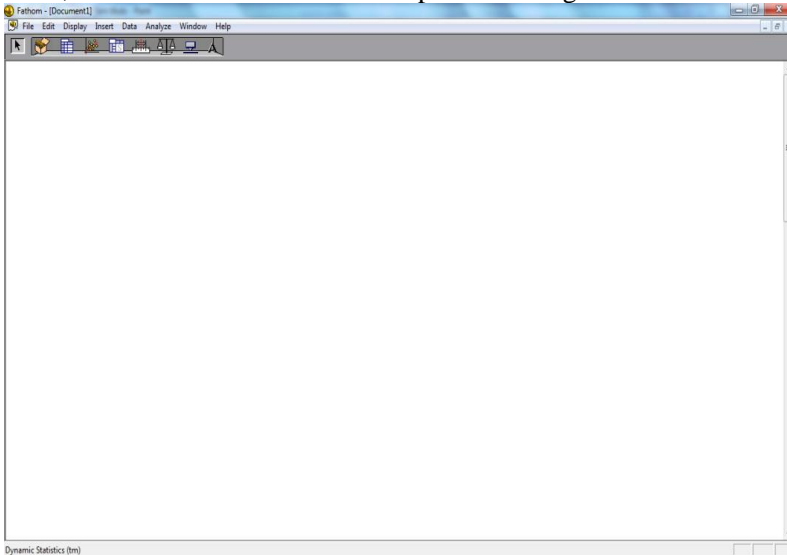
- **Qualitativas:** quando os valores não são numéricos, como por exemplo: raça, sexo, gosto musical;
- **Quantitativas:** quando os valores são numéricos, como por exemplo: altura, peso.

Existem duas maneiras principais de mostrar os dados estatísticos: tabelas e gráficos. Ambas são diferentes representações na análise de dados que possuem características próprias que serão estudadas durante essa sequência de estudos.

1ª Parte: Estudo com tabelas e comparação de dados.

Conhecimento inicial sobre o Fathom:

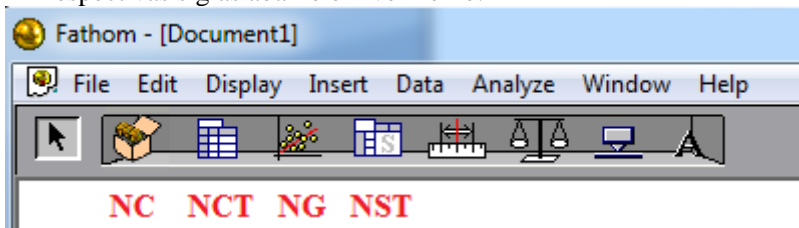
Nesse momento de estudo começaremos a utilizar o software Fathom que devido as suas características oferece suporte as atividades aqui apresentadas ao contrário da maioria das planilhas eletrônicas. Para iniciar, execute o software Fathom e aparecerá a seguinte tela:



Note que a maioria das atividades irá utilizar apenas alguns dos ícones na barra cinza que são:

- **New Collection (NC):** é a base de dados onde ficam guardado todas as planilhas e gráficos;
- **New Case Table (NCT):** opção que se constrói tabelas;
- **New Graph (NG):** é a partir da onde se constrói os gráficos;
- **New Summary Table (NST):** opção onde pode-se criar uma distribuição de frequências e fazer comparações entre elas.

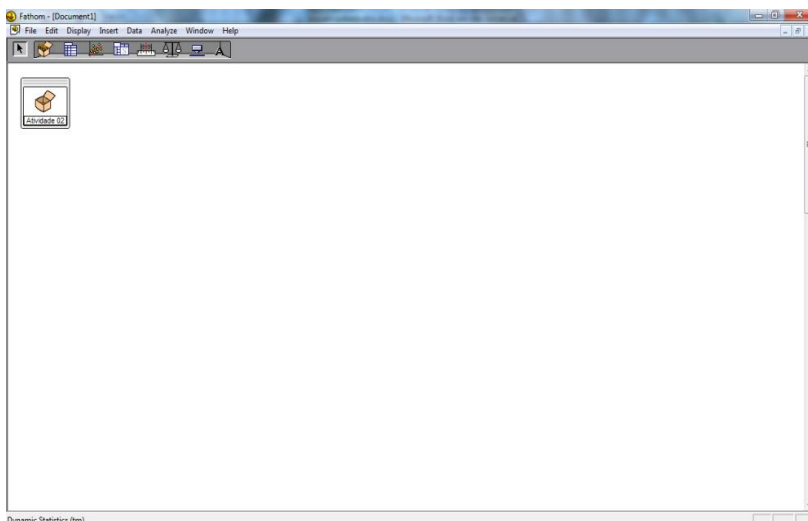
Podemos ver cada um dos ícones na ilustração abaixo e suas respectivas siglas abaixo em vermelho:



O restante das opções não será trabalhado nessa sequência de estudos. Antes de toda atividade é recomendado seguir os procedimentos de construção de coleção. Para isso é necessário os seguintes passos:

- a) Clique no ícone para iniciar o Fathom (se você já iniciou não é necessário refazer este passo).
- b) Clique em “new collection”, e arraste até a tela.
- c) Clique duas vezes em “collection1”; aparecerá a caixa “rename collection”,

onde você pode inserir um nome para o seu banco de dados, nesse caso podemos renomear como Atividade 02. Teremos a seguinte tela:



Terminado este passo inicial, vamos à seguinte atividade que será utilizada por diversos momentos dessa sequência de estudos.

Atividade: Observe a seguinte tabela feita a partir de dados colhidos por alunos do 3º ano do Ensino Médio:

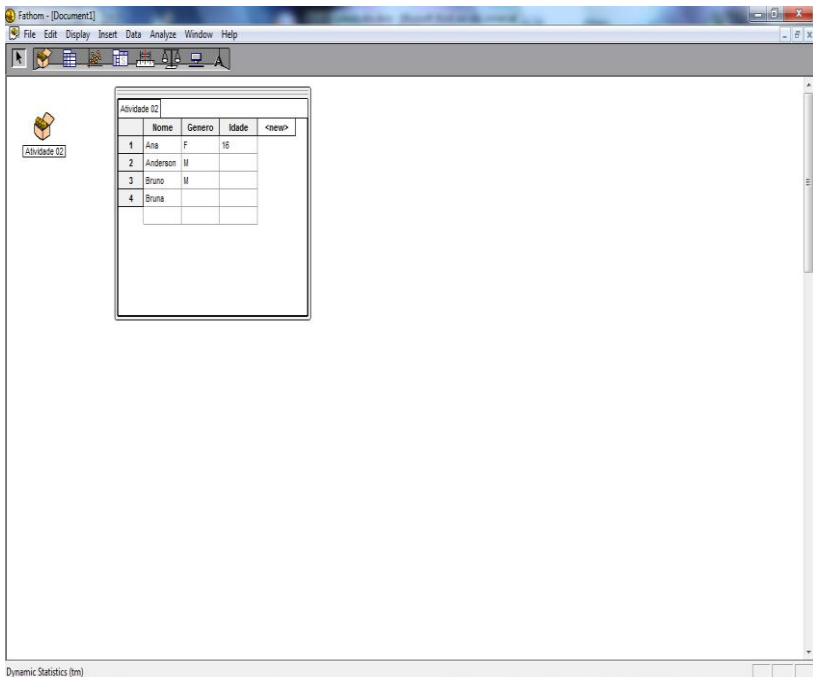
Nome:	Gênero :	Idade :	Escolha Profissional:	Salário Pretendido(p or mês):	Gosto Musical :	Program a de Televisã o Preferido :
Ana	F	16	Medicina	3000	Forró	Novela

Anderson	M	18	Designer	2500	Sertanejo	Show
Bruno	M	17	Professor	4100	Rap	Filme
Bruna	F	16	Vendedor	1600	Samba	Filme
Carol	F	15	Modelo	100000	Samba	Show
Daiani	F	18	Jornalista	3000	Forró	Noticiário
David	M	17	Medicina	2100	Rap	Filme
Débora	F	16	Medicina	5000	Sertanejo	Novela
Emanoel	M	19	Auxiliar de Limpeza	700	Rock	Esporte
Fabrcio	M	16	Advogacia	7000	Rap	Show
Fernando	M	25	Operário	1900	Rock	Noticiário
Gabriel	M	16	Jogador	96000	Forró	Esporte
Gabriele	F	19	Recepcionista	900	Sertanejo	Filme
José	M	21	Vendedor	1500	Rock	Noticiário
Jonas	M	16	Operário	2800	Sertanejo	Noticiário
Maria	F	18	Professora	1500	Rap	Novela
Michele	F	18	Advogacia	2000	Samba	Noticiário
Sabrina	F	16	Jogadora	10000	Sertanejo	Esporte
Vanessa	F	17	Recepcionista	2400	Sertanejo	Novela

Ao analisar a tabela acima, que características em comum você pode observar?

Construção de Tabelas no Fathom:

Após os procedimentos iniciais de construção do banco de dados, clique em “new case table” para construir a tabela. Insira os dados da pesquisa na tabela do Fathom. Para isso, clique em “New” e escreva o título da coluna. Depois, tecla “enter”, para continuar inserindo os dados nas linhas. Uma observação importante é não colocar vírgulas, acentos ou espaçamentos, pois como o software é em inglês pode haver problemas no processamento de dados. Teremos a seguinte construção:



Comparação de dados utilizando “new summary table”.

A partir desse momento é que a atividade será propriamente de análise, pois utilizando a opção “new summary table” será feita a comparação entre dados que estão na tabela inicial com uma distribuição de frequências. Um primeiro exemplo é utilizando à variável gênero:

- a) Clique em “new summary table” ;
- b) No banco de dados do Fathom, selecione a coluna “gênero” e arraste-a até a nova tabela (de preferência, arraste para a seta horizontal do “Summary Table”, onde obterá se a distribuição de frequências por colunas). Teremos a seguinte tela:

Fathom - [atividade2.fthm]

File Edit Display Insert Data Analyze Summary Window Help

Atividade 02

Atividade 02

Summary Table

Genero		Row
f	m	Summary
10	9	19

S1 = count ()

Atividade 02							
	Nome	Genero	Idade	Profissao	Salario	Musica	Televisao
1	Ana	f	16	medicina	3000	forro	novela
2	Anderson	m	18	designer	2500	sertanejo	show
3	Bruno	m	17	professor	4100	rap	filme
4	Bruna	f	16	vendedor	16000	samba	filme
5	Carol	f	15	modelo	100000	samba	show
6	Dani	f	18	jornalista	3000	forro	noticiario
7	David	m	17	medicina	2100	rap	filme
8	Debora	f	16	medicina	5000	sertanejo	novela
9	Emanoel	m	19	leitor	700	rock	esporte
10	Fabricao	m	16	advogacia	7000	rap	show
11	Fernando	m	25	operario	1900	rock	noticiario
12	Gabriel	m	16	jogador	96000	forro	esporte
13	Gabriele	f	19	receptionista	900	sertanejo	filme
14	Jose	m	21	vendedor	1500	rock	noticiario
15	Jonas	m	16	operario	2800	sertanejo	noticiario
16	Maria	f	18	professor	1500	rap	novela
17	Michele	f	18	advogacia	2000	samba	noticiario
18	Sabrina	f	16	jogador	10000	sertanejo	esporte
19	Vanessa	f	17	receptionista	2400	sertanejo	novela

Dynamic Statistics (tm)

Quando os dados forem numéricos, para obter a distribuição de frequências deixe o shift apertado enquanto arrasta a variável em questão. Experimentemos fazer a distribuição de frequências para a variável idade. Teremos o seguinte:

The screenshot shows the Fathom software interface. At the top, there is a menu bar with options: File, Edit, Display, Insert, Data, Analyze, Summary, Window, Help. Below the menu is a toolbar with various icons. The main workspace contains a data table titled 'Atividade 02' and two summary tables.

The data table 'Atividade 02' has the following columns: Nome, Genero, Idade, Profissao, Salario, Musica, and Televisao. It contains 19 rows of data.

	Nome	Genero	Idade	Profissao	Salario	Musica	Televisao
1	Aina	f	16	medicina	3000	forro	novela
2	Anderson	m	18	designer	2500	sertanejo	show
3	Bruno	m	17	professor	4100	rap	filme
4	Bruna	f	18	vendedor	1600	samba	filme
5	Carol	f	15	modelo	100000	samba	show
6	Daiani	f	18	jornalista	3000	forro	noticiario
7	David	m	17	medicina	2100	rap	filme
8	Debora	f	16	medicina	5000	sertanejo	novela
9	Emanuel	m	19	lxeiro	700	rock	esporte
10	Fabricio	m	16	advogacia	7000	rap	show
11	Fernando	m	25	operario	1900	rock	noticiario
12	Gabriel	m	18	pgador	98000	forro	esporte
13	Gabriele	f	19	receptionista	900	sertanejo	filme
14	Jose	m	21	vendedor	1500	rock	noticiario
15	Jonas	m	16	operario	2800	sertanejo	noticiario
16	Maria	f	18	professor	1500	rap	novela
17	Michele	f	18	advogacia	2000	samba	noticiario
18	Sabrina	f	16	pgador	10000	sertanejo	esporte
19	Vanessa	f	17	receptionista	2400	sertanejo	novela

The first summary table, titled 'Atividade 02 Summary Table', shows a distribution for the 'Genero' variable. The columns are 'f' and 'm', and the 'Row Summary' row shows counts of 10 and 9. The formula is 'S1 = count ()'.

The second summary table, also titled 'Atividade 02 Summary Table', shows a distribution for the 'Idade' variable. The columns are '15', '16', '17', '18', '19', '21', and '25', and the 'Row Summary' row shows counts of 1, 7, 3, 4, 2, 1, and 1. The formula is 'S1 = count ()'.

- 1) Caso não fosse apertado o shift obteríamos certo valor em vez da distribuição de freqüências. O que esse valor significa?

- 2) As variáveis gênero e idade são do mesmo tipo? O que se pode afirmar sobre elas?

- 3) Utilizando as demais variáveis, construa outras distribuições de frequência. Em sua opinião qual a importância da distribuição de freqüências em relação a uma simples tabela de dados?

- 4) Ainda utilizando a distribuição de frequências, podemos fazer comparações entre frequências já estipuladas. Tente por exemplo na distribuição de frequências de gênero que você já criou colocar a variável profissão. Para executar esta comparação você deve selecionar a variável profissão e arrastá-la para a seta da “Summary Table” que estiver desocupada (nesse caso, a vertical). Após executar esta atividade no Fathom, o que você acha que essa distribuição representa?

- 5) Antes de executar outras comparações de frequência no Fathom, você acredita que exista alguma comparação entre as variáveis em questão que não possa ser feita? Explique com suas palavras.

Atividade Complementar I: Os alunos do 3º ano do Ensino Médio não satisfeitos com sua pesquisa inicial refizeram-na só que com outras variáveis envolvidas de caráter corporal dos alunos. Os alunos obtiveram algumas constatações surpreendentes e você é agora desafiado a perceber algumas delas. Abaixo temos a nova tabela e utilizando o Fathom vamos analisá-la cuidadosamente.

Nome:	Gênero:	Idade:	Altura:	Peso:	Quantidade de refeições diárias:
Ana	F	16	1.68	65	3
Anderson	M	18	1.72	69	4
Bruno	M	17	1.59	58	3
Bruna	F	16	1.62	68	3
Carol	F	15	1.66	60	3
Daiani	F	18	1.65	56	4
David	M	17	1.89	90	5
Débora	F	16	1.72	78	3
Emanuel	M	19	1.67	80	4

Fabrcio	M	16	1.73	95	6
Fernando	M	25	1.68	102	5
Gabriel	M	16	1.56	56	3
Gabriele	F	19	1.81	59	3
José	M	21	1.76	67	4
Jonas	M	16	1.92	66	3
Maria	F	18	1.58	77	3
Michele	F	18	1.66	76	4
Sabrina	F	16	1.68	77	3
Vanessa	F	17	1.82	70	4

1) Construa a “New Summary Table” das seguintes variáveis (não se esqueça de aperta o “shift” para dados numéricos):

- d) Gênero e Peso;
- e) Gênero e quantidade de Refeições Diárias;
- f) Altura e Peso.

2) Com base nas comparações de distribuições de frequência acima, quais dados podem ser interpretados como interessantes para uma possível apresentação. Por quê?

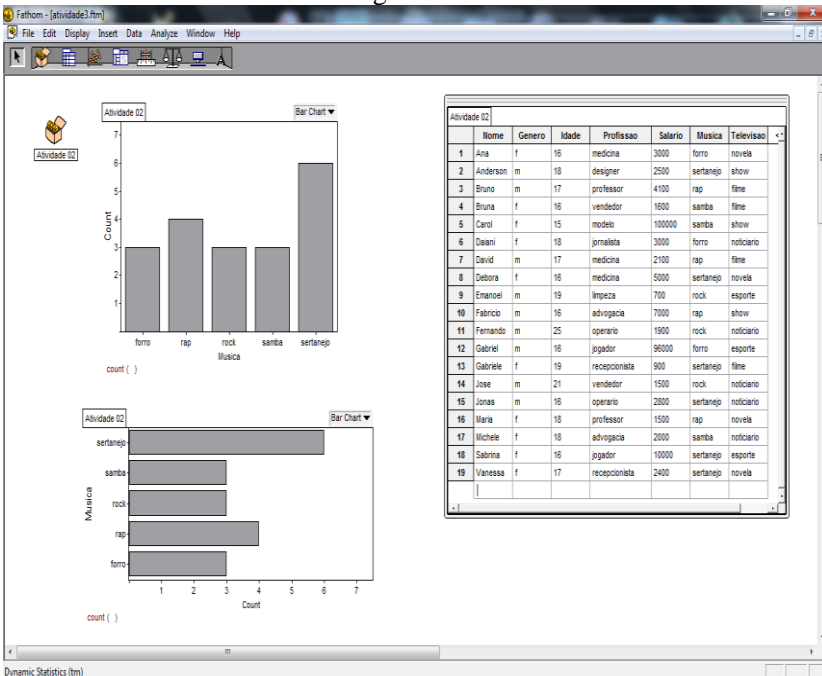
3) Ana ao apresentar os dados para seus colegas fez um pequeno desafio: “Caso a tabela com as comparações de frequências das variáveis altura e peso possuísse apenas 1 na diagonal principal e 0 no restante das entradas, o que este tipo de distribuição representaria? Qual seria a sua resposta? Caso for necessário construa essa “New Summary Table” com as variáveis Altura e Peso para poder visualizar melhor sua resposta.

2ª Parte: Construção de gráficos, comparação e visualização de dados a partir dos gráficos.

Nessa seção de atividades dará-se prioridade à visualização e à comparação de dados nos gráficos em relação às tabelas já estudadas. Também será dada ênfase nas mudanças que os dados num gráfico ao serem alterados provocam nas tabelas e distribuições de frequência.

Para iniciar qualquer criação de gráficos no Fathom devem-se seguir os seguintes procedimentos:

- Clique em “New Graph” e será visualizado uma janela em branco;
- Selecione uma das variáveis que queira construir graficamente, por exemplo Música e arraste-a até a janela de construção de gráfico que está escrito: “Drop na attribute here” e solte. Pronto está criado o gráfico da variável Música.
- Uma observação importante é que se pode construir o gráfico como se fosse de barras. Para isso no momento de soltar a variável no gráfico solte no eixo vertical do gráfico em vez do horizontal. Teremos o seguinte resultado:



- 1) Construa outros gráficos para a variável Idade e Salário. Após a construção, se você clicar em “Dot Plot” terá acesso a outros diferentes gráficos. Descreva os que você tem conhecimento.

- 2) Ainda analisando os gráficos de Idade e Salário, se você selecionar os cinco maiores salários o que poderá concluir?

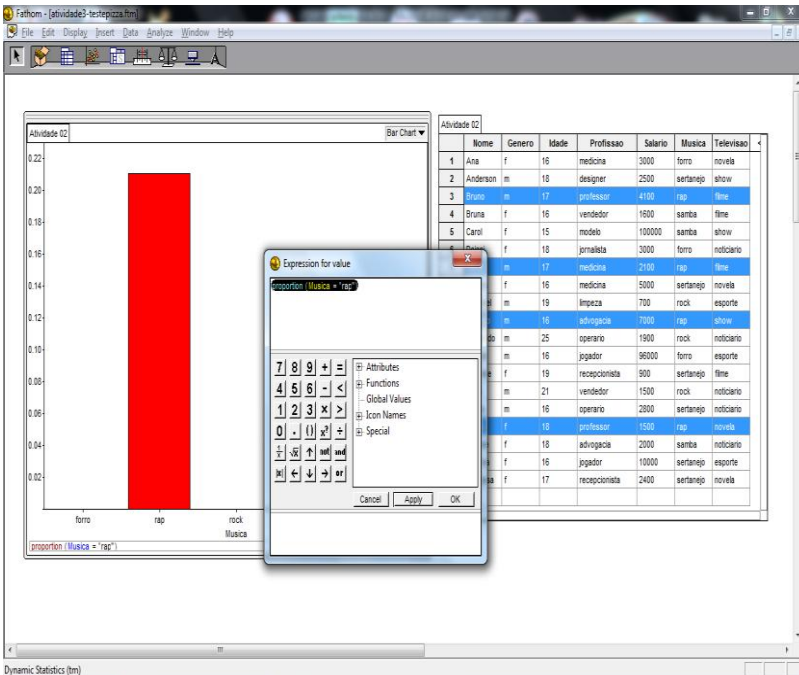
- 3) Construa o gráfico para a variável Gênero. Compare a com o gráfico de Música. Existe algum dado que seja relevante?

- 4) Construa ainda os gráficos para a variável Profissão e programas de Televisão. Quais outras conclusões você pode afirmar ao comparar todas as seis distribuições?

- 5) Normalmente o que se faz em sala de aula é a construção de tabelas para depois construir-se um gráfico. O Fathom também exige isso, mas depois de construído o gráfico podemos mexer nos dados ali presentes. Experimente isso movendo nos gráficos de Idade e Salário.

- 6) Em quais gráficos não se pode mover os dados a partir dos gráficos? Qual a diferença entre esses gráficos?

O Fathom infelizmente não fornece gráficos de setores mais conhecidos como gráficos de pizza. Porém pode-se estimar a porcentagem de cada um dos dados fornecidos da seguinte maneira. Utilizando a variável Musica crie um gráfico do tipo histograma. Com o botão direito do mouse clique em cima de “count()” e selecione “Edit Formula”. Essa janela é o gerenciador de comandos do Fathom que será muito útil nas próximas atividades. Nele digite “proportion(Musica=“rap”)” e será fornecido o valor porcentual que se refere aos que preferem o rap como estilo musical. Para os demais é apenas reabrir o gerenciador e substituir o rap pelos outros estilos musicais e ver as porcentagens correspondentes. Tente isso para os demais atributos.



Atividade Complementar: Lembra-se da atividade complementar da Parte 3? Agora ele será reutilizado, mas com o enfoque na construção de gráficos.

- 1) Construa os gráficos de cada uma das variáveis presentes.

2) Com base nas análises feitas utilizando “Summary Table” e agora os gráficos que foram construídos, responda:

c) Existe uma diferença na visualização de dados nesses dois diferentes sistemas de representação? Por quê?

d) Em sua opinião, qual desses dois sistemas de representação facilita a análise de dados? Por quê?

3) Agora é a hora de um pequeno jogo! Utilizando os gráficos já construídos, modifique-os de modo a construir novos dados na tabela. Como sugestão invente dados que fornecem informações de grande interesse, como por exemplo, todos os alunos do sexo masculino tem peso maior que 77 kg. Em seguida apague os gráficos criados e troque com o colega para ver se ele é capaz de descobrir algumas dessas modificações. Escreva abaixo o que você encontrou de diferente na planilha do colega.

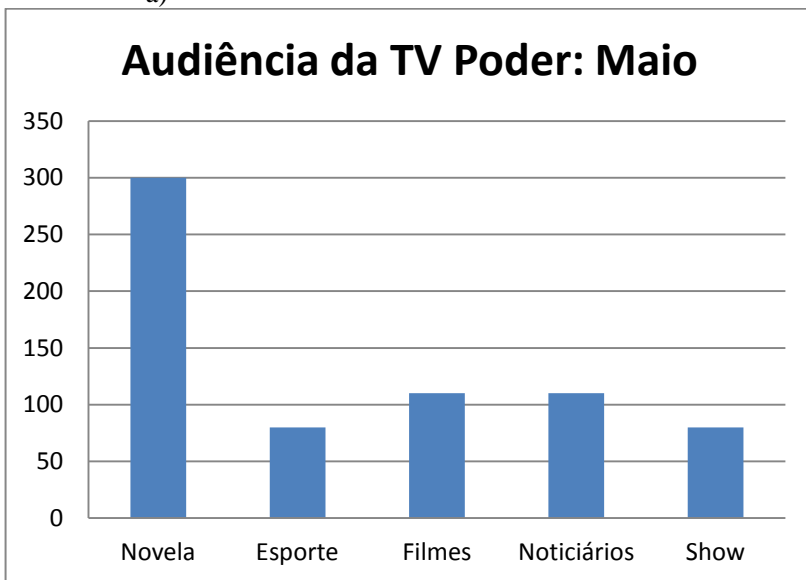
3ª Parte: Estudo das diferentes representações gráficas e suas propriedades.

Agora é hora de trabalharmos com alguns outros tipos de gráfico que o Fathom não oferece suporte, porém de uma maneira um pouco diferenciada. Até agora vimos como construir gráficos a partir de tabelas

e modificá-los. Agora faremos o caminho inverso onde a partir de certos tipos de gráficos tentaremos extrair os dados de modo a completar as tabelas.

1) Dados os seguintes gráficos de colunas e barras complete a tabela inicial de dados e em seguida responda a algumas questões:

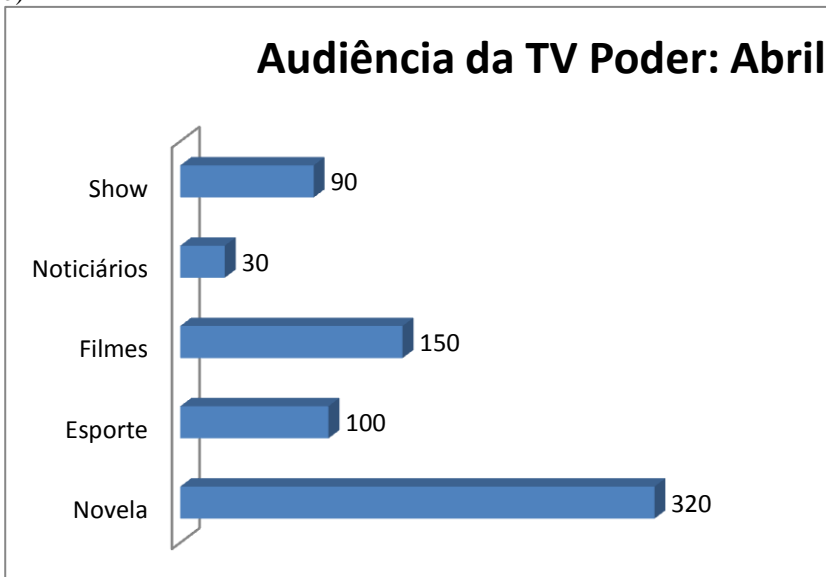
a)



Qual é a principal informação que este tipo de gráfico fornece? Por quê?

Qual a principal dificuldade para extrair os dados para a tabela?
Por quê?

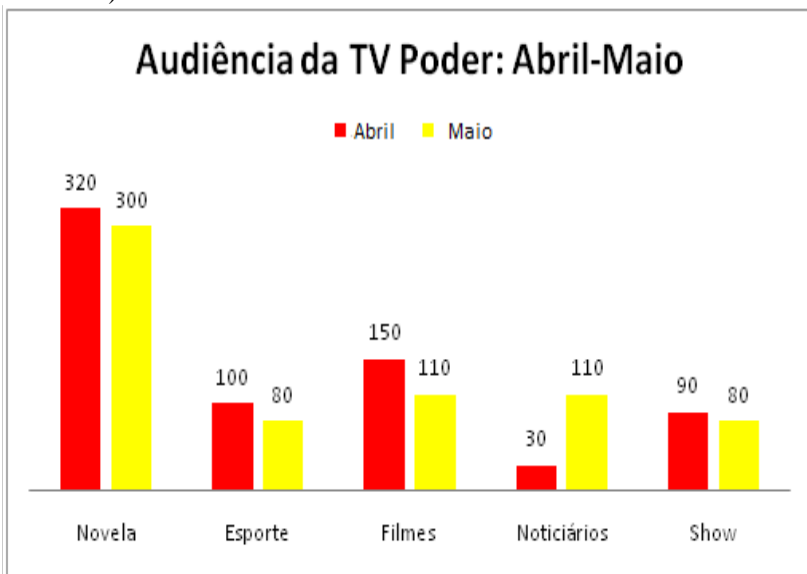
b)



Qual é a principal informação que este tipo de gráfico fornece? Por quê?

Qual a principal dificuldade para extrair os dados para a tabela?
Por quê?

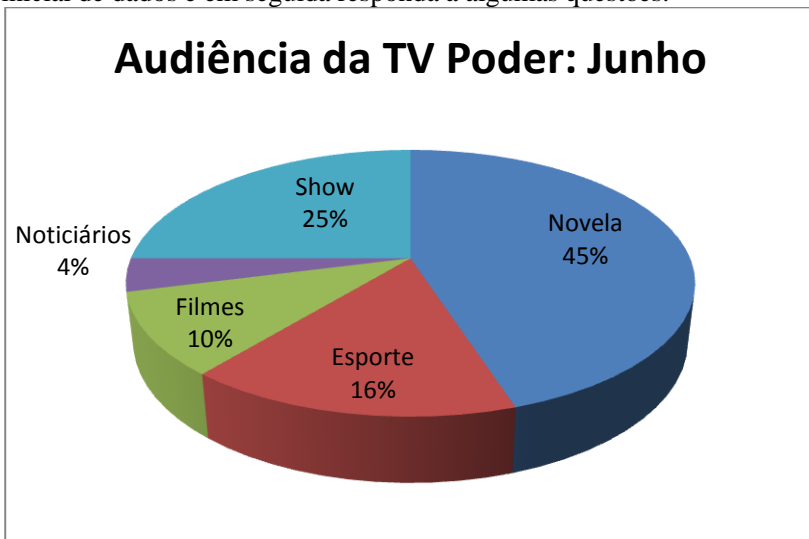
e)



Qual é a principal informação que este tipo de gráfico fornece? Por quê?

Qual a principal dificuldade para extrair os dados para a tabela? Por quê?

2) Dados os seguintes gráficos de setores ou pizza, complete a tabela inicial de dados e em seguida responda a algumas questões:



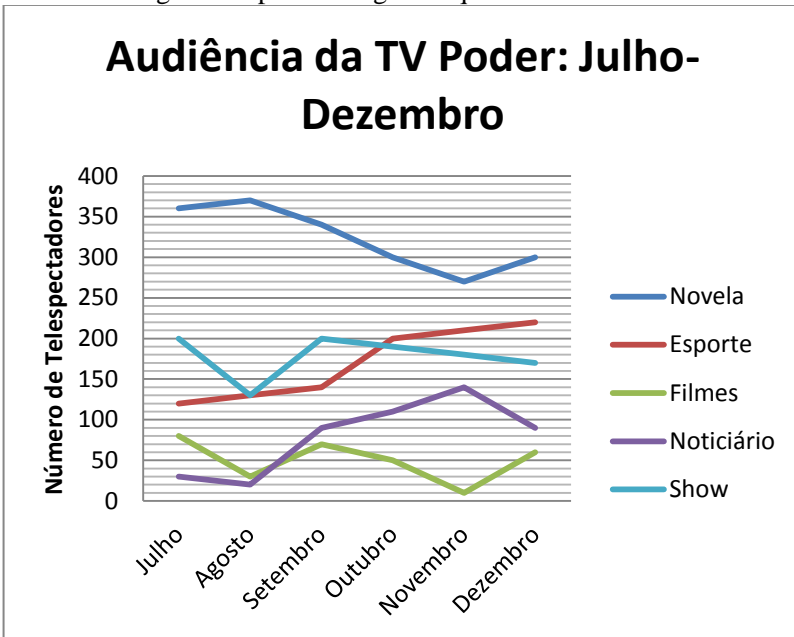
a) É possível montar a tabela de dados a partir do gráfico acima? Por quê?

Qual é a principal informação que este tipo de gráfico fornece? Por quê?

Qual a principal dificuldade para extrair os dados para a tabela?
Por quê?

Obs: A soma total de telespectadores é de 800 pessoas.

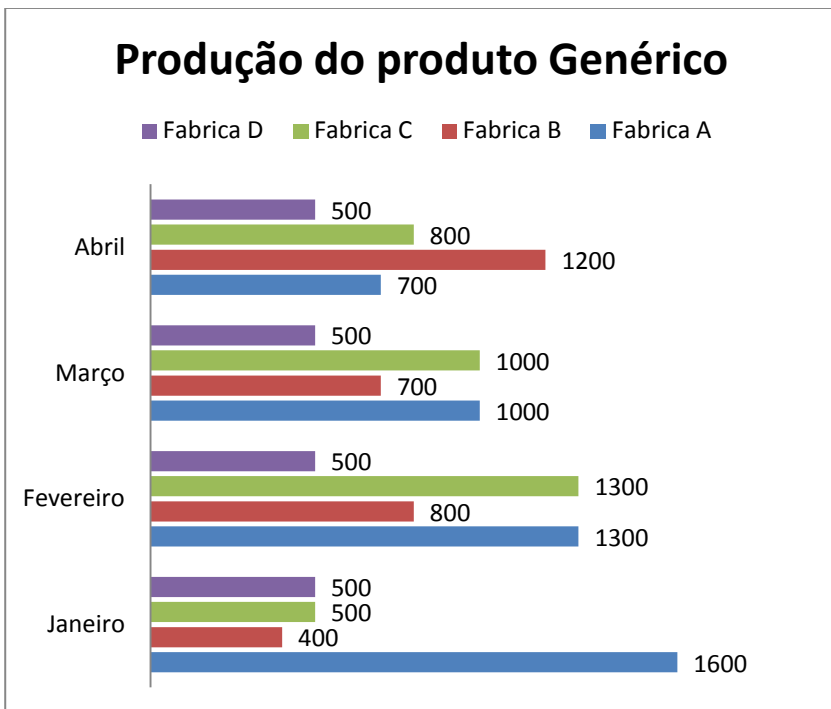
3) Dados os seguintes gráficos de linhas, complete a tabela inicial de dados e em seguida responda a algumas questões:



Qual é a principal informação que este tipo de gráfico fornece? Por quê?

Qual a principal dificuldade para extrair os dados para a tabela? Por quê?

Atividade Complementar II: Após trabalhar com a conversão entre gráfico e tabela em ambos os sentidos, é hora de trabalhar com conversões entre gráficos. Para isso, a partir do gráfico de barra abaixo, construa os seguintes gráficos que são pedidos a seguir. Utilize o Fathom para apenas verificar suas construções gráficas ao final da atividade.



- a) Construa o gráfico de setores a partir do de barras acima e explique quais passos foram necessários para a construção desse gráfico.

- b) A partir do gráfico de setores construa o gráfico de linhas e explique todos os passos que foram necessários para esta construção.

- c) Finalmente a partir do gráfico de linhas, construa o gráfico de colunas sempre se lembrando de explicar quais passos você utilizou nessa construção.

4ª Parte: Elaboração de apresentação de projeto.

Agora chegou a hora de por em prática tudo o que foi passado até agora. Escolha uma pesquisa com o seu coordenador e prepare uma apresentação onde você terá que expor os dados utilizando o Fathom. Lembre-se de procurar por dados curiosos que não são fáceis de ver a uma primeira leitura, mostrar diversos gráficos e fazer uma interligação

entre todos os aspectos que a pesquisa disponibiliza. Sua apresentação final deverá ter um máximo de 10 a 15 minutos. Bom trabalho!



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

TERMO DE CONSENTIMENTO

Eu, _____
aceito participar da seguinte pesquisa que envolve uma aplicação de
uma sequência de estudos e o seu respectivo trabalho com um software.

A seguinte pesquisa tem por objetivo principal mostrar os vícios na abordagem do conteúdo estatístico para os alunos e contribuir para superar alguns desses obstáculos com algumas atividades interativas no computador que trabalhem com: tabelas, gráficos e suas propriedades e leitura de problemas estatísticos. Alguns tópicos que serão abordados são:

- a) As diversas representações da análise de dados e suas propriedades.
- b) Como as representações são trabalhadas em sala de aula e seus problemas envolvidos.
- c) A congruência semântica nos problemas estatísticos.
- d) Como a tecnologia pode favorecer o estudo na análise de dados de uma maneira inovadora.
- e) Teorização e projetos.
- f) Registros de Representações: Tratamento x Conversão.

Será utilizado como métodos de coleta gravações de áudio e vídeo e a utilização de um software de captura de screen de tela. Todos os dados obtidos tal como o nome do participante serão sigilosos e usados única e exclusivamente na análise e sua posterior publicação na dissertação de mestrado do mestrando Nicélio José Gesser.

Assinatura do Participante

Assinatura do Pesquisador

EXTRA DA SEQUÊNCIA DE ESTUDOS:

Como foi comentado no decorrer da dissertação, a sequência inicial de estudos propunha-se de trabalhar com o estudo das medidas de centralização e dispersão, ou simplesmente média, medianas, desvio médio e padrão e variância. Por fatores principalmente de tempo, essas atividades foram excluídas da aplicação, pois demandavam mais tempo ainda de contato com os alunos alongando demasiadamente esta experiência.

Como a proposta inicial continha a presença desse módulo, nada mais justo do que colocá-lo como um anexo a parte nomeando com 3.5ª Parte (compreendendo-se entre as atividades de conversão inversa e a de projetos). A importância desse módulo é justamente na presença de novas representações que irão auxiliar o trabalho de análise e interpretação dos dados utilizando o Fathom.

Portanto segue-se abaixo as atividades, que embora não tendo sido aplicadas, seguem a estrutura já desenvolvida anteriormente nas outras partes de atividades e garantem novas formas de desenvolvimento do pensamento cognitivo matemático.

3.5ª Parte: Estudo das medidas de centralização e dispersão.

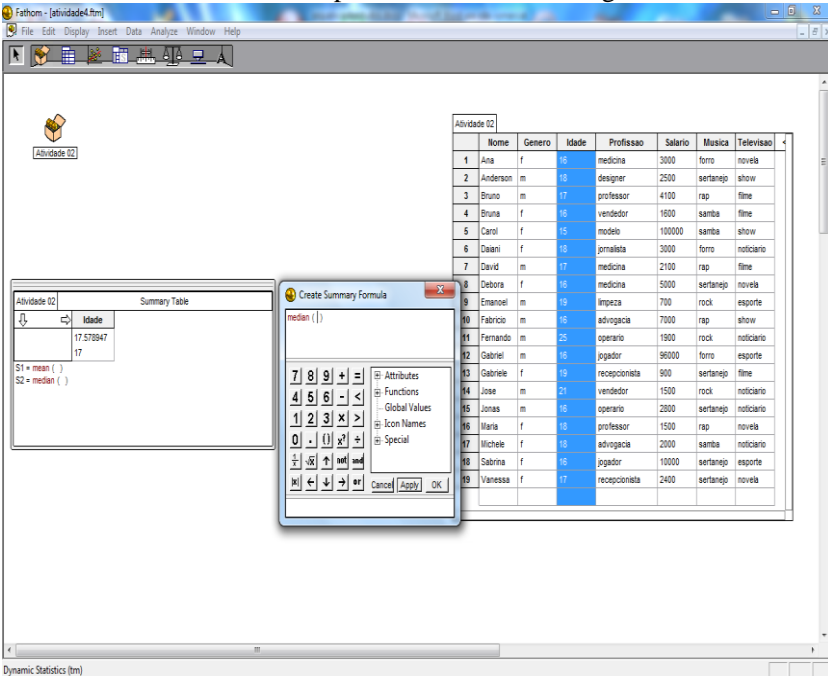
O Fathom além da elaboração de tabelas e gráficos trabalha com funções estatísticas, das quais serão trabalhadas as medidas de centralização: média e mediana e as medidas de dispersão: desvio médio, variância e o desvio padrão.

Primeiramente definimos Média aritmética como a soma de todos os valores dados divididos pelo seu número total de entradas. A mediana consiste no valor central de um conjunto de valores, colocados em ordem crescente ou decrescente. Quando possuímos mais do que um valor central, a mediana será a média entre esses dois valores centrais.

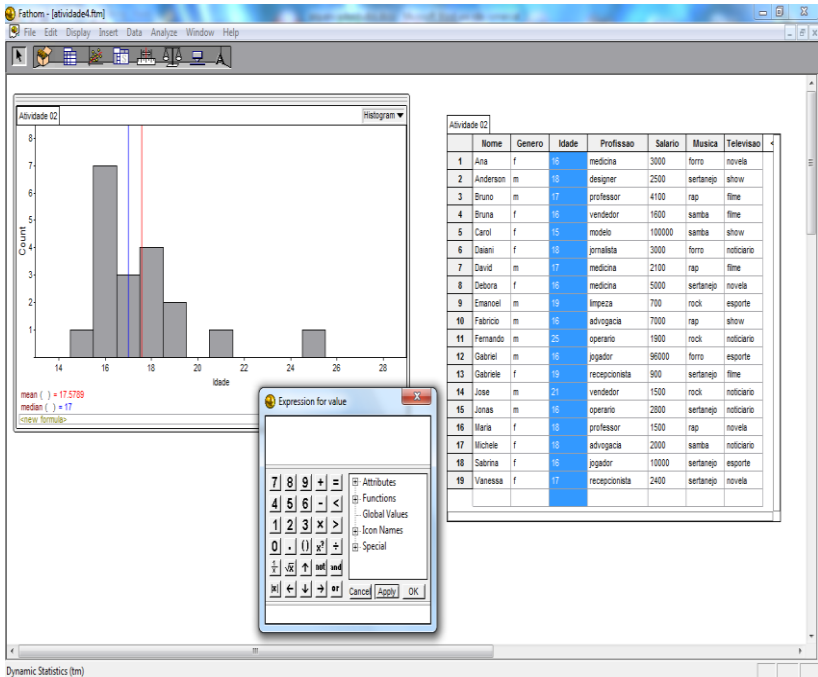
Conforme vimos na atividade 01 da 2ª Parte, podemos obter a média através da função “New Summary Table” sem apertarmos a tecla “shift”. Além dessa maneira podemos obter a média de uma distribuição de frequências da seguinte maneira:

a) Após a construção da distribuição de frequências da variável Idade, clique utilizando as opções do botão direito do mouse em “Add Formula” de modo que se abrirá uma janela onde pode ser inserida uma fórmula estatística. Se quisermos obter a média digita-se “mean()”. Para obter a mediana deve-se digitar “median()”. Note que é possível inserir

mais do que uma fórmula e que também se pode procurar por outras opções na lista que já é fornecida. Como nessa sequência de estudos trabalharemos somente com as funções mais elementares será dada a entrada sem a necessidade de procurá-las. Temos o seguinte:



b) Podemos trabalhar os conceitos de média e mediana diretamente nos gráficos que foram construídos. Para isso após a construção do gráfico de histograma da variável idade, clique utilizando o botão direito e selecione a opção “Plot Value” para reabrir a mesma janela de comando que foi utilizada para a construção da média e mediana no item anterior. Utilize os mesmos comandos “mean()” para fornecer a média e “median()” para obter-se a mediana. Além de mostrar o valor numérico da média e da mediana o software mostra no gráfico onde se apresentam estes valores. Obtemos algo parecido com isso:

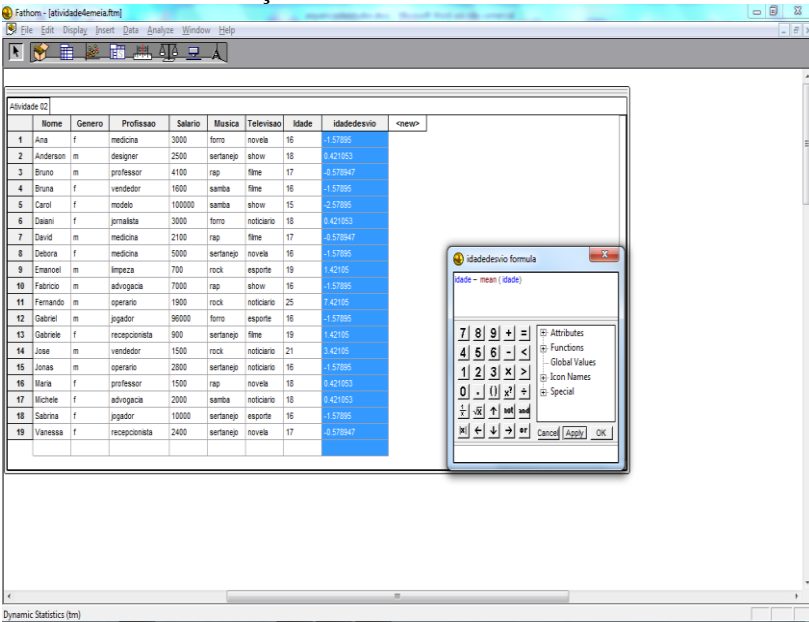


c) Outras linhas de comando que podem ser úteis são o “max()”, “min()” e count()” que representam o valor máximo dos dados, o mínimo e a quantidade de dados que estão tabulados. Por fim se alteramos os valores da distribuição no histograma a média e a mediana se alteram automaticamente. Experimente.

1) Refaça a atividade acima para a variável Salário. Para as demais distribuições é possível mostrar a média e a mediana? Por quê?

Agora será apresentado como calcular o desvio-médio no Fathom. Para isso é necessário construir uma nova variável na tabela de dados inicial que podemos denominar de idadedesvio. Para calcular os desvios selecione o título da coluna em questão e com o botão direito do mouse clique em “Edit Formula” onde aparecerá o editor de fórmulas

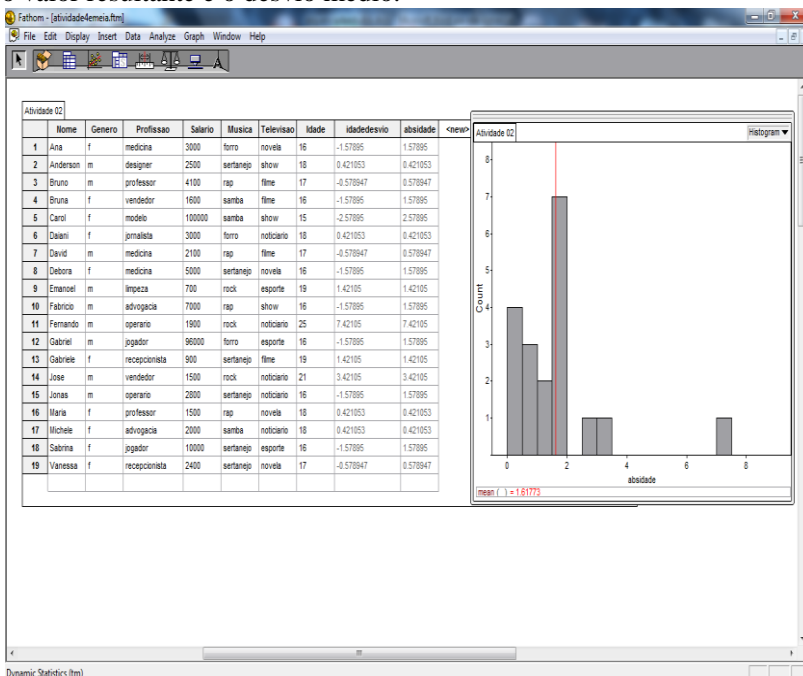
estatísticas que já trabalhamos. Nele insira o seguinte comando “idade-mean(idade)” e automaticamente ele calculará todos os desvios de cada uma das idades em relação a média:



2) O que significam os valores negativos que aparecem em algumas linhas da variável idade-desvio?

Temos todos os desvios, mas ainda não temos o valor que define o desvio médio. Interessantemente o Fathom não apresenta uma linha de comando direta para calcular o desvio médio e, portanto teremos que calculá-lo utilizando alguns outros artifícios que o Fathom oferece. Primeiramente temos que o Desvio Médio é definido como a média aritmética dos valores absolutos dos desvios da média. No item anterior já calculamos os desvios de cada valor em relação à média aritmética, portanto para gerar os valores absolutos construa uma nova coluna de dados na tabela inicial e denomine-a de “absidade” e edite uma fórmula com a seguinte linha de comando “abs(idade-desvio)” .

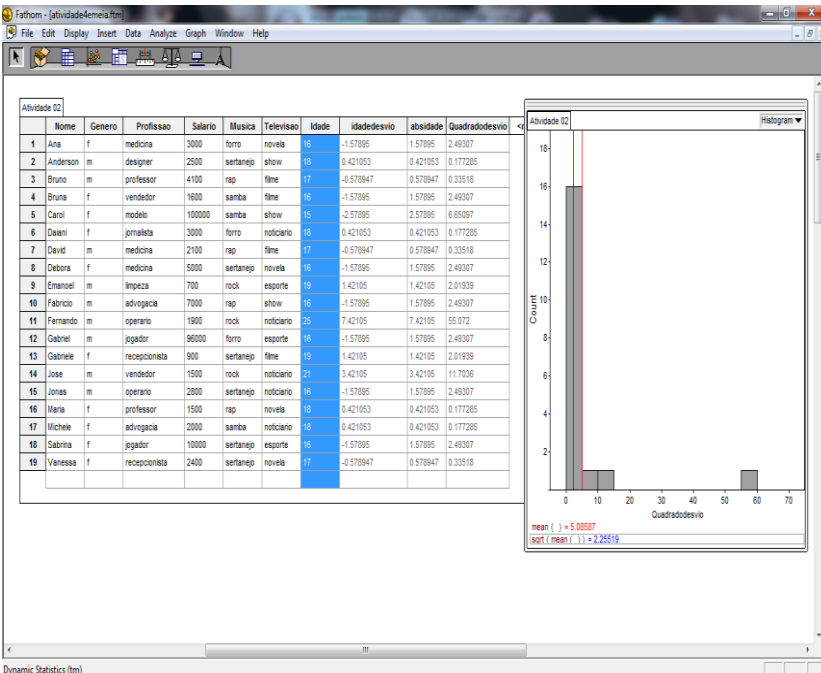
Será mostrado todos os valores dos desvios, mas agora em módulo. Em seguida construa um histograma desses valores e com o botão direito selecione “Plot Value” para abrir o editor de fórmulas. Digite a linha de comando para fornecer a média aritmética “mean()” e o valor resultante é o desvio médio.



A Variância é definida como o valor que corresponde a média aritmética dos quadrados dos desvios em relação a média. Portanto para calculá-la teremos que refazer alguns passos. Para gerar os valores ao quadrado a partir dos em módulo construa outra coluna de dados na tabela inicial. Denomine-a de Quadradosdesvio e abra o editor de fórmulas. Agora atenção, escreva “absidade²” pois queremos os valores ao quadrado de todos os módulos dos desvios. Porém para colocar ao quadrado você deve apertar o botão x² na calculadora que está abaixo da linha de comando após escrever os nome. Em seguida construa o gráfico desses novos valores e calcule a média, obtendo-se assim a variância.

O desvio padrão é definido como a raiz quadrada do valor da variância. Para obtê-la utilize o mesmo gráfico que você acabou de construir e calcule um novo valor. No editor de fórmulas digite

“sqrt(mean())” e será dado o valor do desvio padrão que é muito útil na hora da verificação se um certo conjunto de dados é mais regular que o outro.



Embora o Fathom não possua um comando que calcule diretamente o valor do desvio médio, para a variância e o desvio padrão tem-se “popVariance()” e “popStdDev()” respectivamente que economizam muitos passos para se calcular estes valores. Experimente usá-los agora e compare para ver se houve alguma discrepância numérica.

3) Calcule o desvio médio, variância e o desvio padrão para a variável salário. Na sua opinião qual das variáveis Salário ou Idade possui dados mais irregulares? Por quê?

Atividade Complementar: Foi publicada a média final da turma 3ºA com algumas das disciplinas conforme a tabela abaixo. Para evitar constrangimento cada aluno recebeu uma letra para poder se identificar. Joãozinho como é muito fofoqueiro sabe que o aluno com notas mais irregulares da classe é sempre o Luizinho e que seu único 10 é em Educação Física. Porém desta vez houve muitas notas baixas por causa de matemática e ele pede ajuda a você para identificar as notas do Luisinho e poder “zuar” com ele.

Aluno Disciplina	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M	N	O	P
Português	1 0	3	2	5	1	2	3	4	7	2	7	1	1 0	1	1
Matemática	1 0	1	2	3	1	5	1 0	1 0	4	1	4	1	2	1	3
História	1 0	1	2	6	5	1	7	6	7	3	7	1	4	1	1
Geografia	1 0	1	2	3	7	1	7	5	7	3	7	1	5	1	3
Biologia	1 0	1	2	7	4	1	7	7	8	2	8	1	6	1	2
Física	1 0	1	2	8	1	1	1 0	1 0	3	1	3	1	7	1	1
Educação Física	7	9	1 0	9	7	1 0	1 0	6	9	1 0	9	1 0	8	1	1 0
Artes	1 0	4	8	1	7	1	1 0	8	4	7	4	1 0	9	1	7

a) Sem cálculos você conseguiria identificar qual é a letra que corresponde às notas do Luisinho? Por quê?

b) Utilizando tudo o que você aprendeu nessa seção de atividades com o Fathom, é possível resolver este problema e ajudar o Joãozinho? Se possível descreva como você chegou a uma solução.

a. Construa o gráfico das notas dos alunos I e L. O que eles têm em comum?

c) Como você pode observar as notas dos alunos na disciplina de Matemática foram extremamente baixas, mesmo havendo três notas máximas. Por que a média da turma é tão baixa mesmo havendo a existência de notas tão altas? Calcule no Fathom a média, mediana e o desvio padrão e explique abaixo a importância de cada uma dessas medidas estatísticas no tratamento de dados.
