UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
PÓS GRADUAÇÃO EM PSICOLOGIA COGNITIVA

TESE DE DOUTORADO:

"INTERPRETANDO E CONSTRUINDO GRÁFICOS DE BARRAS"

GILDA LISBÔA GUIMARÃES

RECIFE, março de 2002

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
PÓS GRADUAÇÃO EM PSICOLOGIA COGNITIVA

INTERPRETANDO E CONSTRUINDO GRÁFICOS DE BARRAS

Orientadores:

Dr. Antonio Roazzi

Dra. Verônica Gitirana Gomes Ferreira

Banca Examinadora:

Dr. Antonio Roazzi – UFPE/ Departamento de Psicologia

Dr. Paulo Figueiredo – UFPE/ Departamento de Matemática

Dr. Marcelo Câmara – UFPE/ Colégio de Aplicação

Dr. Luciano Meira – UFPE/ Departamento de Psicologia

Dr. Jorge da Rocha Falcão – UFPE/ Departamento de Psicologia

Coordenadora da Pós Graduação em Psicologia Cognitiva

Dra. Maria da Conceição de Lira

AGRADECIMENTOS

Chegada a hora de agradecer, retomamos toda nossa trajetória para elaborar o estudo e percebemos como um trabalho cooperativo é importante e gostoso. Resta-nos registrar aqueles que foram imprescindíveis.

Primeiro, agradeço, imensamente, aos meus amigos e orientadores Roazzi e Verônica por terem me orientado nesse e em vários outros trabalhos que construímos juntos com seriedade, perseverança e otimismo.

Agradeço aos meus colegas do Departamento de Métodos e Técnicas de Ensino da UFPE a oportunidade de realizar esse trabalho com o apoio, real, de todos.

Agradeço às minhas colegas de turma, Kátia Melo, Patricia Simões, Lourdes Meireles e Patrícia Torres que comigo partilharam estudos e ansiedades.

Agradeço a Marcus Santos e Maíra Roazzi pela ajuda na coleta de dados.

Agradeço à minha querida amiga e companheira de trabalho Izabella Oliveira que, além de ajudar-me na coleta de dados, contribuiu com seu apoio carinhoso e sempre acreditando que vale a pena persistir no nossos ideais.

Agradeço a Aninha Selva, amiga com quem venho trocando muitas idéias a respeito da aprendizagem e da vida.

Agradeço a Telma Ferraz Leal, companheira de muitos trabalhos e crenças numa escola melhor. Agradeço a Rui Mesquita pela tradução. Agradeço, ao casal, pelos belos momentos de descontração.

Agradeço a Fátima Ribeiro pelo apoio instrumental e emocional.

Agradeço à minha amiga Lúcia Reina que, mesmo de longe, sempre está junto.

Agradeço a Luciana Santos por ter sido tão solidária e amiga. Agradeço a Manu por suas brincadeiras e gracinhas que me proporcionaram relaxar em momentos de crise.

Agradeço a meus pais, Luiz e Sofia, e as minhas irmãs, Tereza e Tizinha, pela eterna força e carinho.

Agradeço a Tadeu, companheiro amoroso, guerreiro e presente em todas as horas.

Finalmente, agradeço aos meus filhos queridos, Pedro e Gabriel, que agora já estão grandes, por terem mais uma vez agüentado o meu “stress” e compreenderem a necessidade desse trabalho. Obrigada pelo incentivo e apoio de vocês.

RESUMO

Cada vez mais a humanidade vem sendo obrigada a lidar com uma enorme quantidade de dados. Esses são quotidianamente expostos a população, geralmente apresentados sob forma de gráficos e/ou tabelas. A escola, que tem como uma de suas funções democratizar os conhecimentos produzidos pela humanidade, permitindo a seus alunos serem verdadeiramente cidadãos, deve levá-los a se apropriar desse procedimento de análise e representação de dados. Acreditamos que a aprendizagem de interpretação e construção de gráficos deve considerar a capacidade de transformar questões relativas às situações de vida em propriedades visuais e numéricas.

Esse estudo investigou como alunos de 3ª série do Ensino Fundamental representavam dados em tabelas e gráficos de barras. Construímos dois grupos de estudo: O primeiro, centramos o enfoque na habilidade dos alunos em categorizar dados e representá-los em tabelas e, no segundo grupo, investigamos como os alunos interpretavam gráficos e tabelas e como construíam gráficos a partir de diferentes tipos de variáveis. Cada grupo de estudo constou de três etapas: um pré teste, uma situação interativa e um pós teste. O pré e o pós teste foram realizados individualmente. As situações interativas buscavam investigar possíveis avanços a partir das reflexões conjuntas entre os pares de alunos.

No primeiro estudo, os resultados revelaram que os alunos apresentaram desempenhos diferentes em função da forma de apresentação dos dados. Quando os dados estavam apresentados em tabelas, os alunos apresentaram maior dificuldade, pois compreender a mesma, implica em conhecer as convenções dessa forma de representação. Os alunos apresentaram uma grande variação de compreensões do que significa classificar. Considerando o tipo de variável criada, podemos argumentar que alunos dessa faixa etária são capazes de criar variáveis binárias, nominais, ordinais e numéricas. Entretanto, os alunos apresentaram dificuldades em definir um descritor para variáveis ordinais e principalmente para variáveis nominais.

No segundo grupo de estudo, observamos que os alunos apresentaram facilidade em localizar pontos extremos independentemente do tipo de variável. Quando a interpretação exigia a compreensão variacional, encontramos dificuldades para nossos sujeitos. Entretanto, observamos que quando os alunos foram solicitados a extrapolar o gráfico, esses demostraram realizar uma análise variacional. Lidar com as escalas foi uma dificuldade encontrada pelos alunos quando o valor que solicitávamos não estava explícito na escala. Nos parece que a dificuldade dos alunos está no estabelecimento da proporcionalidade dos valores numa reta. Realizada uma análise de Estrutura de Similaridade entre as atividades (SSA) obtivemos como resultado uma estrutura modular, indicando que as tarefas referentes a “Interpretação do gráfico nominal com múltiplos valores” desempenham um papel central na compreensão dos demais conceitos por nós investigados (interpretação a partir de dados nominais, construção de um gráfico a partir de dados nominais, construção de gráficos a partir de dados ordinais e interpretação de gráficos a partir de dados ordinais).

Quando comparamos o desempenho dos alunos em dupla (simétricas e assimétricas) e individualmente, não encontramos diferenças a partir de uma análise de Estrutura de Similaridade (SSA). Assim, os conceitos por nós trabalhados não apresentaram diferenças em função dos padrões de interação. Consideramos que o processo de construção do conhecimento não deve separar o social do cognitivo.

Nossos dados apontam que os alunos são capazes de interpretar e construir representações gráficas, portanto, cabe à escola auxiliá-los nessa trajetória.

ABSTRACT: INTERPRETING AND BUILDING BAR GRAPHS

Humanity has to deal with large amount of data. Data is frequently represented in graphs and tables. Schools should lead student to analyse and representing data as a way to democratise knowledge. We believe that learning how to construct and interpret graphs should consider an ability to transform day life situation into numeric and visual proprieties.

This study aims to investigate how students in the third grade of primary school would represent tables and bar graphics. We set up two groups of study: in the first we focused on the student ability of classifying data and representing them in tables; in the second one we analysed the way the students would interpretate and build graphs with different types of variants. Each group of study had three phases: a pre-test, an interactive situation and a post-test. Pre and Post Test were undertaken individually. The interative situation were organised to investigate evolution from reflection between pairs of students.

Our results showed the individuals development according to the type of data presentation. When the data was in tables the students experienced more difficulty, since to understand it requires the rules of representation.

The students presented a huge variation of classification. Taking into consideration the type of varianble created, we can argue that pupils of this age are able to create binary, nominal, ordinal and numerical variables. However, the students presented difficulty in describing ordinal variables especially in relation to the nominal ones.

In the second group of study, we noticed that the students found it easy to identify extreme points, whatever the type of variable. When the interpretation demanded a variable understanding, we found difficulties for our subjects. However, we noticed that when the students were asked to go further than the graphs, they carried out a variational analysis. To deal with scales was one difficulty for the pupils when the value asked was not explicitly stated in the scale. It seems to us that the student's difficulties lie on the establishment of the straight line value proportionality. Since we carried out a Similarity Structure Analysis (SSA) we found, a Modular structure revealing that the tasks referring to "The nominal graphs interpretation with multiple values" play an important role in the understanding of the other concepts researched (interpretation from nominal data, the building of a graphs from nominal data, the building of a graphs from ordinal data and graphic interpretation from ordinal data).

When we compare the student performance in pairs (symmetrical and asymmetrical) and individually we did not find any difference from the Similarity Structure Analysis (SSA). Thus, the concepts we have used did not show any difference according to interaction models. We believe that the knowledge building process must not separate the social from the cognitive.

The data point to students are able to build and interpret graphic representations, so helping then in this way is one of the objective of school.

RESUMO LONGO: HISTÓRIA DA TESE

Cada vez mais o ensino de estatística vem sendo colocado como um importante conteúdo a ser trabalhado no ensino fundamental. Gráficos e tabelas, instrumentos da estatística, são cada vez mais utilizados pelos meios de comunicação como uma forma rápida e eficiente de apresentar informações. Diante desses fatos, fica posta a necessidade de se trabalhar com o ensino de gráficos e tabelas nas escolas. Porém, um dos pontos a se discutir é a forma como esses conteúdos devem ser abordados.

Procuramos na literatura nacional e internacional respostas às nossas questões e encontramos mais perguntas do que respostas (capítulo 1). Então, estava posta a necessidade de uma pesquisa que investigasse formas de como trabalhar gráficos e tabelas. Como não podíamos pesquisar todo o campo das representações gráficas, dada a sua amplitude, decidimos limitarmos, inicialmente, o tipo de gráfico. Optamos pelo tipo de gráfico que é mais utilizado na mídia e nos livros didáticos - Gráfico de Barras ou Colunas. Decidimos denominar apenas por gráficos de barras, independendo se era horizontal (barra) ou vertical (coluna).

Bom, estava definido o nosso tipo de gráfico a estudar: gráfico de barras. A partir desse momento nos questionamos: Ensino de gráficos e tabelas ... quais os conceitos necessários para compreende-los? Saber categorizar, com certeza, é imprescindível. Criamos, então, uma série de atividades que buscassem investigar o que os alunos de 3ª série do Ensino Fundamental sabiam em termos de categorização (capítulo 2). Apresentamos quatro atividades: a primeira solicitava dos alunos que classificassem os elementos a partir de critérios estipulados por nós, a segunda solicitava dos alunos que classificassem os elementos a partir de critérios estipulados por nós e organizados em uma tabela, na terceira, propusemos uma tarefa de categorização de dados na qual os alunos é que criavam os critérios da categorização, e na quarta solicitávamos dos alunos a interpretação de um gráfico.

Observamos que alguns alunos eram capazes de categorizar os elementos a partir dos critérios definidos por nós e outros não. Percebemos que esses apresentavam desempenho diferente quando a categorização implicava, também, a compreensão da tabela. Por outro lado, observamos que os alunos criavam categorias a partir de

diferentes tipos de variáveis. Entretanto, dependendo da variável, apresentavam graus de dificuldade diferentes. Muito tinha para ser investigado a partir dessas respostas.

Buscamos propor uma nova situação (capítulo 3) na qual os alunos poderiam trocar opiniões sobre a categorização e, quem sabe, avançar em seus conhecimentos. Assim, esses passaram a trabalhar em duplas e foram solicitados a solucionar uma questão proposta por nós. Para que eles resolvessem essa questão, era necessário que criassem categorias e registrassem em uma tabela. Optamos em utilizar um software para auxiliar os alunos na construção de gráficos a partir das tabelas construídas por eles. Dessa forma, estávamos possibilitando que esses alunos refletissem sobre a criação de categorias.

Observamos que os mesmos participaram da atividade com muito entusiasmo, devido à novidade da presença do experimentador e de suas proposições, além da possibilidade de utilizarem o computador, muitos pela primeira vez. Nessa situação, todos os alunos criaram cinco categorias e categorizaram os elementos a partir desses critérios. Como a atividade era em dupla, pudemos observar suas hesitações e conclusões. Esse processo nos ajudou a compreender como os alunos estavam pensando. Tal análise é um importante instrumento para o professor em suas proposições em sala de aula.

Para observarmos se a situação na qual os alunos podiam refletir com um colega havia ajudado na compreensão da seleção e criação de categorias a serem representadas em tabelas (capítulo 4), solicitamos a esses que participassem de uma terceira situação. Essa consistia de uma situação novamente individualizada, na qual os alunos foram solicitados a responder a uma série de atividades bastante semelhantes à primeira situação. Observamos uma melhora no desempenho dos alunos referente à compreensão sobre as propriedades dos elementos organizadas ou não em tabelas. Aumentou a quantidade de alunos que ao criarem as categorias foram capazes de nomeá-las, ou seja, estabeleceram as propriedades de cada coluna. Por outro lado, observamos que nessa última situação, os alunos apresentaram os piores resultados em relação à criação de categorias, o que nos levou a pensar sobre quais eram os elementos que estavam sendo solicitados a categorizar (capítulo 5). Nossas análises nos levaram a refletir sobre as práticas escolares. Parece-nos que a escola vem trabalhando mais no sentido de levar os alunos a aprenderem determinadas classificações, em vez de levar os alunos a aprenderem a classificar.

Apesar desses estudos terem nos ajudado a compreender como os alunos concebem as categorizações, ainda tínhamos muitas outras questões. Não dava para parar por aqui. Uma de nossas questões referia-se a como esses alunos compreenderiam as representações gráficas a partir de diferentes tipos de variáveis, ou como eles construiriam essas representações. Resolvemos, então, investigar como os alunos interpretavam e representavam graficamente dados apresentados por nós. Criamos cinco atividades: interpretação de gráfico de barras com variáveis nominais, interpretação de gráfico de barras com variáveis ordinais, interpretação de gráfico de barras com variáveis nominais com múltiplos valores para cada descritor, construção de gráfico de barra a partir de variáveis nominais e construção de gráfico de barra a partir de variáveis ordinais (capítulo 6).

Buscamos novos alunos para começarmos essa segunda investigação. Assim, um novo grupo de alunos de uma outra escola foi investigado.

Para analisar a compreensão desses alunos em relação à interpretação de gráficos de barras, elaboramos questões que envolviam a localização de pontos extremos, localização de freqüência, quantificação de variações ou ausência de variação, união de freqüências e localização de categoria a partir de uma freqüência. Em relação à construção de gráficos, observamos quais dados os alunos consideravam importantes de serem registrados e a forma como o faziam. Analisamos se esses utilizavam barras, se nomeavam as categorias na representação e se utilizavam escalas.

O desempenho dos alunos nos mostrou, como era de se esperar, que havia muitas variações tanto em relação à compreensão dos diferentes conceitos investigados, como em relação às diferenças individuais. Pensamos de imediato em saber como esses alunos concebiam esses conceitos e como as dificuldades podiam ser superadas.

Propusemos, então, uma série de atividades semelhantes as apresentadas para esses alunos, que, agora organizados em duplas, pudessem refletir conjuntamente e, quem sabe, avançassem em seus conhecimentos (capítulo 7). Por outro lado, o fato deles estarem em duplas e precisarem chegar a uma única resposta nos possibilitava compreender melhor suas hipóteses, uma vez que podíamos, também, analisar suas argumentações.

Observamos que com apenas um momento de reflexão conjunta foram possíveis avanços nas duplas tanto assimétricas como simétricas, entretanto, encontramos, também, avanços para os alunos que trabalharam só. Quando os alunos trabalharam em duplas nos foi possível compreender melhor suas concepções, uma vez que podíamos

analisar suas falas. Assim, levantamos que os trabalhos nas escolas que propiciam as interações sociais são formas importantes de serem estimuladas, porém, acreditamos que um bom trabalho escolar deve, também, considerar as atividades em questão, buscando sempre situações que levem os alunos a refletir e que sejam formas de ajudá-los a construir seus conhecimentos de mundo.

Finalmente, chegamos a nossa etapa final nesse trabalho. Após essa intervenção, nos questionamos se a mesma havia ajudado os alunos a compreender melhor esse tipo de representação de dados e solicitamos, novamente, para esses alunos, que, individualmente, resolvessem atividades semelhantes às já apresentadas (capítulo 8). Analisando os resultados, encontramos correlações entre tarefas que envolviam variáveis nominais e ordinais e correlações entre tarefas que envolviam interpretação e construção de representações gráficas.

Temos certeza de que muito ainda precisamos investigar sobre a compreensão dos alunos, sobre a representação de dados em gráficos e tabelas, mas, nesse estudo, paramos por aqui. Estamos ansiosos para compartilhar essas idéias e continuar com todos os interessados nessa busca de melhores formas de ensino-aprendizagem da estatística na série iniciais do ensino fundamental.

Nossa história termina aqui, infelizmente.

Sumário

Agradecimentos

Resumo

Abstract

Resumo Longo: História da Tese

CAPÍTULO 1 – Introdução: O Ensino de Estatística **01**

CAPÍTULO 2 – O que sabem os alunos sobre categorias? **07**

ç Introdução **07**

ç Metodologia **13**

- Participantes

- Procedimento

ç Resultados e Discussão **17**

- Classificação de elementos a partir ou não de uma tabela

- Leitura de gráfico

- Construção de um banco de dados

ç Conclusões **29**

CAPÍTULO 3 – Construindo e interpretando um banco de dados **30**

ç Introdução **30**

- A representação dos dados

- A questão da interação social

- A interação social na sala de aula

- Tipo de argumentação

- O computador como instrumento de pesquisa

ç Metodologia **50**

- Participantes

- Procedimento

ç Resultados e Discussão **53**

- Que tipos de variáveis os alunos constróem?

- Como os alunos definiram os descritores?
- Qual o efeito das ferramentas tecnológicas para aprendizagem de estatística?
- Quais são as estratégias utilizadas pelos alunos para interpretarem gráficos ?
- Os alunos usam o referencial de seu dia-a-dia para dar sentido a representação gráfica?
- Que tipos de interação ocorreram?
- Como a interação em duplas interfere na aprendizagem?
ç Conclusões **71**

CAPÍTULO 4 – Avaliando a aprendizagem de categorização de dados **72**
ç Introdução **72**
ç Metodologia **76**
- Participantes
- Procedimento
ç Resultados e Discussão **80**
- Comparação entre pré e pós-teste da classificação de elementos a partir ou não de uma tabela
- Comparação entre pré e pós-teste da leitura de gráfico
ç Conclusões **86**

CAPÍTULO 5 – Avaliando a construção de um banco de dados em três situações diferentes **89**
ç Introdução **89**
ç Metodologia **91**
- Participantes
- Procedimento
ç Resultados e Discussão **93**
- Que tipos de estratégias os alunos utilizaram em cada situação?
- Nomear os descritores foi importante?
- Quais foram os descritores utilizados em cada uma das situações?
ç Conclusões **102**

CAPÍTULO 6 - O que sabem os alunos sobre gráficos de barra? 105

ç Introdução **105**

ç Metodologia **116**

- Participantes

- Procedimento

ç Resultados e Discussão **123**

- Quais são as estratégias utilizadas pelas crianças para interpretarem gráficos de barra com dados nominais?

- As crianças conseguem interpretar gráficos tanto numa abordagem variacional quanto pontual com dados nominais?

- Quais são as estratégias utilizadas pelas crianças para interpretarem gráficos de barra com dados ordinais?

- As crianças usam o referencial de seu dia-a-dia para dar sentido a representação gráfica?

- Quais são as concepções espontâneas das crianças sobre representações de dados?

ç Conclusões **146**

CAPÍTULO 7 - Compreendendo a aprendizagem da interpretação e construção de gráficos de barras 152

ç Introdução **152**

ç Metodologia **154**

- Participantes

- Procedimento

ç Resultados e Discussão **161**

- Análise Descritiva

- Analise Estrutural

- Como a interação entre as duplas interfere na aprendizagem?

ç Conclusões **195**

CAPÍTULO 8 – Avaliando o que os alunos aprenderam sobre interpretação e construção de gráficos **200**

ç Introdução **200**

ç Metodologia **203**

- Participantes

- Procedimento

ç Resultados e Discussão **209**

- Análise Quantitativa

- Análise Estrutural

ç Conclusões **233**

CAPÍTULO 9 – Considerações Finais **236**

BIBLIOGRAFIA **251**

ANEXOS

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO: ENSINO DE ESTATÍSTICA

Hoje em dia somos levados a nos relacionar com uma grande quantidade de informações que, muitas vezes, só podem ser estabelecidas através de programas computacionais. Esses programas nos permitem manipular um grande número de dados referentes a todos os setores da sociedade. Obter informações e analisar a nossa realidade nos parece fundamental. Porém, como obter essas informações ou como divulgá-las? Uma das formas de comunicação desses dados se dá através da compilação em tabelas ou gráficos. Essas são maneiras de representar os dados de forma condensada e de rápida apreensão.

Os meios de comunicação, cientes dessas possibilidades, cada vez mais buscam, para informar de maneira rápida, precisa e eficiente, utilizar informações organizadas em gráficos e/ou tabelas. Todos os dias nos defrontamos com tabelas e gráficos veiculados pelos jornais, televisão ou revistas como partes integrantes das argumentações. Esses são ferramentas importantes para organizar a nossa realidade social. Dessa forma, para de fato sermos cidadãos reflexivos e críticos, precisamos compreender essa forma de representação utilizada por nossa realidade.

No campo científico observa-se, também, que o ensino de estatística vem sendo mais valorizado nas últimas décadas, refletindo-se no crescente surgimento de revistas tais como Teaching Statistics, Induzioni; Stochastik in der Schulee, uma revista quadrimestral acessada via internet, coordenada por um grupo do IASE (Statistical Education Research Newsletter – SERN), entre outros.

Constata-se, ainda, sua importância a partir do crescente número de realizações de conferências internacionais de pesquisa na área, como a International Conferences on Teaching Statistics –ICOTS, International Association for Statistical Education – IASE, Psychology os Mathematics Education – PME, International Conferences on Mathematics Education - ICME.

A partir desse contexto, em vários países vêm sendo recomendando que a estatística seja incluída como componente principal no currículo escolar de matemática: no Currículo Nacional da União Soviética (The Committee of Inquiry into the Teaching

of Mathematics: Cockcroft, 1982), no currículo da Espanha (Ley de Ordenación General del Sistema Educativo: LOGSE, 1990), no da Autrália (National Statement on Mathematics for Autralian Schools: Australian Education Council, 1990), nos Estados Unidos (The Curriculum and Evaluation Standarts for School Mathematics: NTCM 1989) e no Brasil (Parâmetros Curriculares Nacionais).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais discutem a importância da introdução do estudo de estatística já nas séries iniciais, argumentando que a coleta e representação dos dados são fontes de situações-problema reais, envolvendo contagem, números, medidas, cálculos e estimativas, que favorecem a comunicação oral e escrita. As atividades com gráficos devem envolver procedimentos estatísticos impregnados pelo espírito de investigação e exploração. Em geral, neste tipo de atividade, as conclusões levam a novas questões de investigação, gerando novas oportunidades para a sistematização de conhecimentos e para a ampliação da visão que os alunos possuem sobre a matemática. “A finalidade é que o aluno venha a construir procedimentos para coletar, organizar, comunicar e interpretar dados, utilizando tabelas, gráficos e representações que aparecem freqüentemente em seu dia-a-dia.” (p 56).

Para mostrar uma situação, a estatística utiliza-se de visualização gráfica que permite apresentar vários dados num pequeno espaço, organizar dados em grupos coerentes, comparar diferentes grupos de dados, revelar vários níveis de detalhes dos dados, descrever, explorar, tabular e integrar descrições visuais e verbais.

A descrição de dados a partir de formas visuais envolve explicitar informações, reconhecer convenções gráficas e fazer relações diretas entre os dados originais e as formas visuais. A representação de dados envolve a construção de formas visuais incluindo representações que exibem diferentes organizações de dados. Análise e interpretação envolvem reconhecer padrões de dados e fazer inferências, interpretações e predições de dados. Isso inclui o que Curcio (1987) denomina “ler entre os dados” e “ler através dos dados”.

Essa revolução atual que trás a comunicação de dados de forma computada atinge as crianças de maneira complexa. Apesar de parecer simples, não é uma ferramenta mental intuitiva, é preciso discernir dos dados a ordem/desordem ou o sentido/sem sentido e quais são os dados relevantes e irrelevantes.

Por isso, são necessárias investigações a respeito da aquisição desses conhecimentos pelos sujeitos para que se possam desenvolver melhores processos de ensino-aprendizagem. A aprendizagem de interpretações de gráficos não deve se

configurar na aquisição de regras mecânicas mas na capacidade de transformar questões relativas às situações de vida em propriedades visuais e numéricas.

Várias questões vêm sendo discutidas a respeito do Ensino de Estatística. Para podermos situar o nosso objeto de estudo, consideramos importante expor, aqui, esse cenário.

Uma questão que começa a ser discutida refere-se ao "O que é pesquisa em Educação Estatística?"

Batanero, Garfield, Ottaviani e Truran (2000) levantam que existem vários tipos de profissionais que trabalham nessa área, como professores de departamentos de matemática, estatística, economia ou psicologia, alguns dando ênfase na análise de dados elementares e outros na análise da estatística formal ou, ainda, às diferentes culturas com as quais convivem no seu dia a dia. Além dessa diversidade, eles levantam que a educação estatística precisa trabalhar com todas as disciplinas e, especificamente, com a educação matemática, desde os níveis mais elementares de escolaridade.

A estatística, desde seu começo, apresentou-se como uma ciência interdisciplinar e grande parte de seu progresso se deu, exatamente, pela possibilidade de resolver problemas em campos diversos. Entretanto, várias questões precisam ser discutidas como, por exemplo, se os modelos psico-pedagógicos podem ajudar a compreender o desenvolvimento do raciocínio estatístico; o que há em comum entre educação estatística e educação matemática, ou ainda, se são necessários esquemas teóricos e metodológicos diferentes para as duas áreas.

Uma segunda questão que se coloca é como as teorias do ensino de estatística podem ajudar a compreender e explicar o ensino-aprendizagem de estatística?

Os neo-piagetianos Biggs e Collis (1991) formularam um modelo geral de desenvolvimento do pensamento estatístico dos estudantes do ensino fundamental. O primeiro nível está associado com o pensamento idiossincrático; o nível 2 é visto como uma transição entre o idiossincrático e o pensamento quantitativo; o nível 3 envolve o uso de informações quantitativas, e no nível 4, incorpora raciocínio numérico analítico sobre dados. Esse esquema compreende quatro chaves de constructos: descrição, organização, representação, análise e interpretação de dados.

Perry e Putt (2000) realizaram um estudo transcultural e encontraram esses mesmos níveis entre estudantes americanos e australianos da 1ª a 5ª série do ensino. Conforme esses autores, vários elementos sobre a aprendizagem de estatística vem sendo investigadas em áreas tais como organização de dados (Mokros e Russell, 1995),

modelização de dados (Lehrer e Romberg, 1996) e compreensão de gráficos (Curcio, 1987; Friel, Bright e Curcio, 1997).

Segundo Batanero, Garfield e Ottaviani (2001), existem várias visões em relação a como as teorias do ensino de estatística podem ajudar a compreender e explicar o ensino-aprendizagem de estatística: o modelo teórico deve ser o da psicologia e o da educação, como os de Jolliffe e o de Pratt; devem ser construídos modelos específicos para a educação estatística, pensamento e atividade, como acreditam Konold e Pfannkuch; deve ser um modelo de base para todas as áreas, apesar de tolerar as diversidades, como argumentam Bright e Glencross.

Conceitos estatísticos são freqüentemente combinados com questões de causalidade ou indução que estão no topo do debate filosófico há anos. Hoje esse debate ainda continua. Várias pessoas que ensinam estatística ignoram esse debate e oferecem a seus alunos apenas uma posição clássica ou Bayesiana sem dizer que existem outras alternativas. Essa controvérsia afeta pesquisadores tanto quanto professores, uma vez que o caminho da nossa posição implica no tipo de questões que nós colocamos no ensino.

Lecoutre (2001) levanta que é essencial estudar representações espontâneas e suas evoluções. O primeiro objetivo de qualquer pesquisa é providenciar uma análise descritiva dos processos cognitivos subjacentes dessas pré-concepções e revelar algumas coerências internas do julgamento espontâneo e do raciocínio. Vários estudos em educação estatística incorporam três aspectos complementares: normativo, descritivo e prescritivo. Normalmente, as pesquisas listam erros ou desvios de um modelo normativo. Em alguns casos são levantadas várias pré-concepções e a origem dessas pré-concepções são fundamentadas em intuições errôneas, resultado de experiências do dia-a-dia ou outras interpretações errôneas. A partir de treinamentos, essas pré-concepções são corrigidas e se tornam aquisições estáveis. Entretanto, são necessárias evidências sobre essas intuições estatísticas para saber se as bases descritas por psicólogos são erros intuitivos, resultados de várias experiências do dia a dia ou interpretações erradas do material que tem sido pensado.

Lavigne (2000) demonstra, ainda, que diferentes níveis de raciocínio estatísticos podem ser atribuídos aos diferentes tipos de situação estatística, as quais são utilizadas. Dessa forma, é preciso considerar qual o significado do contexto no desenvolvimento de diferentes modelos de aprendizagem e qual o efeito das diferentes culturas na transferibilidade dos resultados.

Uma terceira questão refere-se a como formar futuros professores considerando os diferentes níveis de escolaridade com os quais esses trabalharão?

O raciocínio sobre dados tem sido difícil de estudar porque o material curricular e as estratégias instrucionais têm historicamente sido limitada. Os professores das séries elementares não foram preparados em seus cursos de forma explícita para trabalhar com estatística e apresentam, apenas, um discreto avanço, segundo argumentam Shaughnessy, Garfield e Greer (1996).

Pesquisadores e professores precisam criar esquemas para compreender o conteúdo e as estratégias usadas para resolver problemas de representação. Essa ênfase requer uma intensa preparação dos professores. É preciso ainda considerar que o tipo de ensino depende do público alvo (os alunos).

Segundo Ito (2001), dependendo do público que irá estudá-la, o ensino de estatística pode ser definido em três tipos: alfabetização estatística, raciocínio estatístico e pensamento estatístico. Esse autor identifica pelo menos cinco públicos diferentes:

a) cidadãos consumidores de estatística que lêem jornal e vivem nesse mundo;
b) pessoas graduadas ou não que utilizem a estatística em seus trabalhos;
c) professores de estatística de nível elementar e secundário;
d) professor de estatística de 3^{O} grau;
e) estatísticos ou analistas.

Uma quarta questão colocada refere-se a como os alunos compreendem a influência do contexto na interpretação de dados representados nos gráficos? É possível interpretar dados sem um nível significante de compreensão do contexto?

Alguns autores (Healy, Hoyles e Pozzi, 1994; Ainley, 1994) acreditam que quando os estudantes exploram ou coletam os seus dados, eles provavelmente se tornam familiares com o contexto. Os estudantes precisam estar envolvidos em questões ou projetos a partir dos quais eles precisam coletar os dados para resolver um problema. O conhecimento que os alunos têm do contexto tem um papel muito importante, ele afeta a interpretação dos dados. O que eu posso aprender sobre esse grupo de dados? Que questões podem ser feitas para revelar essas informações? O contexto de um grupo de dados é absolutamente essencial para compreender as informações contidas nos dados.

Mas como os alunos passam a compreender demandas perceptuais nos vários tipos de gráficos? Escutar outros interpretando gráficos ajuda a compreensão? Como eu posso ajudar as crianças a inventar uma forma de transmitir mensagens sobre dados significativos? Existem questões explícitas que provocam essa oportunidade?

É necessário construir um conhecimento não para cada área, mas para uma variedade de disciplinas. O ensino de estatística vem se desenvolvendo nos últimos anos devido à sua importância, amplamente reconhecida, na formação geral do cidadão.

Acreditamos que a escola como democratizadora dos saberes tem a função de levar os alunos a construírem conhecimentos sobre esse tipo de representação.

Com o objetivo de contribuir no ensino-aprendizagem referente à compreensão de uma representação de dados através de gráficos e tabelas com alunos de 3ª série do Ensino Fundamental, buscamos realizar o trabalho que apresentaremos nos capítulos a seguir. Realizamos dois grupos de estudos: no primeiro, centramos o enfoque na habilidade dos alunos em categorizar dados e representá-los em tabelas e, no segundo grupo, investigamos como os alunos interpretavam e construíam gráficos com diferentes tipos de variáveis. Cada grupo de estudos constou de três etapas: um pré teste, uma situação interativa e um pós teste.

CAPÍTULO 2

ESTUDO 1: O QUE SABEM OS ALUNOS SOBRE CATEGORIZAÇÃO ?

Cada vez mais a humanidade foi sendo obrigada a lidar com enormes quantidades de dados e o advento do computador possibilitou uma maior confrontação desses dados. Os computadores provocaram uma mudança na forma das pessoas se relacionarem com uma grande quantidade de informações, permitindo a manipulação de grande número de dados. Os resultados dessas manipulações são quotidianamente expostos para a população, geralmente apresentadas sob forma de gráficos e/ou tabelas. Todos os setores da sociedade vêm utilizando com freqüência esse tipo de representação como forma de analisar a realidade que os rodeia. Assim, a escola, que tem como uma de suas funções democratizar os conhecimentos produzidos pela humanidade, permitindo que seus alunos sejam verdadeiramente cidadãos, deve levá-los a se apropriar desse procedimento de análise e representação de dados.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais vêm discutindo essa importância da introdução do estudo de estatística já nas séries iniciais, argumentando que a coleta e representação dos dados são fontes de situações-problema reais, envolvendo contagem, números, medidas, cálculos e estimativas, que favorecem a comunicação oral e escrita. As atividades com gráficos devem envolver procedimentos estatísticos impregnados pelo espírito de investigação e exploração. Em geral, neste tipo de atividade, as conclusões levam a novas questões de investigação, gerando novas oportunidades para a sistematização de conhecimentos e para a ampliação da visão que os alunos possuem sobre a matemática.

Smole, Centurión e Diniz (1989) argumentam que a interpretação de gráficos já pode ser explorada nas primeiras séries do ensino fundamental e que o trabalho com gráficos, quando introduzido nas primeiras séries escolares, se presta como instrumento complementar das atividades de classificação, ordenação e visualização das operações aritméticas simples.

Dessa forma, são necessárias investigações a respeito da aquisição desses conhecimentos pelos sujeitos para que se possam desenvolver melhores processos de ensino-aprendizagem. Entretanto, é importante ressaltar que aprender a interpretar

gráficos não deve se configurar como uma aquisição de regras mecânicas, mas como uma capacidade de transformar questões relativas às situações de vida em propriedades visuais e numéricas.

Buscando refletir sobre o ensino de estatística nas séries iniciais, iniciamos uma revisão na literatura, levantando estudos que trabalhassem com a representação de dados. Nossa primeira preocupação foi levantar quais conceitos estavam envolvidos na construção dessas representações gráficas. Assim, para a construção de um gráfico é necessário que se estabeleça quais as variáveis que serão registradas. Entretanto, para se estabelecer variáveis é preciso que os alunos classifiquem os elementos segundo critérios. E o que é classificar?

Para formar categorias com objetos, classificá-los e ordená-los em função das semelhanças e diferenças de suas propriedades é necessário um processo de abstração das características invariantes dos elementos, que só é possível relacionando as propriedades das classes entre si e das classes com o todo. Constituir as classes e elaborar conceitos a partir da identificação de propriedades comuns implica num processo de inclusão hierárquica realizado através das operações do pensamento. A compreensão da classe implica uma operação que abstraia o conjunto das propriedades que permanecem comuns aos indivíduos de cada uma das classes. Estabelecer essas diferenças e semelhanças entre os objetos define a habilidade lógica da comparação, a qual possibilita a identificação das diversas propriedades.

Segundo Talízina (1987), para que seja estabelecida uma comparação que é a habilidade lógica de estabelecer relação de diferença e semelhança entre objetos, é necessário que o aluno se familiarize com as propriedades dos objetos, podendo determinar múltiplas propriedades para cada um e ainda diferenciar as essenciais das não essenciais.

Vergnaud (1985) afirma que uma classe definida por compreensão é o conjunto de elementos x que verificam a propriedade P. A relação “pertencer a mesma classe” é uma conseqüência da relação “tem a mesma propriedade” (e.g. azul, quadrado). Entretanto, é importante distinguir a noção de propriedade da de descritor. Descritor é um conjunto de propriedades distintas e uma propriedade é um valor tomado pelo descritor. Assim, azul é uma propriedade do objeto e cor é o descritor ou quadrado é uma propriedade de certas formas planas e a forma geométrica é o descritor que pode ter múltiplos valores (quadrado, retângulo, etc.).

Os descritores podem ser categorizados como qualitativos quando os diferentes valores não são ordenáveis (variável nominal), descritores ordinais quando os valores são ordenáveis mas não mensuráveis e descritores quantitativos quando os diferentes valores podem ser postos em uma escala de medida numérica.

Segundo Vergnaud, essa noção de descritores se desenvolve muito lentamente nos alunos. Aos quatro ou cinco anos, as crianças lidam com valores qualitativos (x é grande e y é pequeno), dos sete aos dez anos, elas já passam a lidar também com valores ordinais (x é maior que y) e só após os dez anos é que lidam com valores quantitativos.

A partir dessas propriedades, vários tipos de relações podem ser aplicados: complementos lógicos da propriedade ou da classe, operações negativas (os objetos não vermelhos), união e interseção, complemento da união ou da interseção e inclusão.

O cruzamento de dois descritores independentes é tão importante na noção de interseção que é natural introduzir essa noção com a ajuda de uma tabela. Vergnaud (1985) considera que esse tipo de representação pode ser facilmente utilizado por crianças a partir dos cinco ou seis anos em tarefas de classificação, mas isso não significa que elas tenham uma compreensão clara e completa da noção de interseção. A capacidade de usar a noção de interseção quando as classes estão definidas negativamente ou disjuntivamente é um critério de nível mais elevado (e.g: Encontrar a classe complementar dos que não são triângulos e não são vermelhos).

A estrutura de um conceito pode ser conjuntiva ou disjuntiva. A estrutura conjuntiva é aquela em que as propriedades se encontram interligadas pela conjunção “e”. Esse é o caso das situações nas quais solicitamos a união de dois conjuntos de propriedades (ex: cabelo preto e olhos castanhos). Na estrutura disjuntiva, as propriedades se interligam pela conjunção “ou”, sendo uma ou outra propriedade suficiente. A capacidade de usar a noção de interseção quando as classes estão definidas negativamente ou disjuntivamente é um critério de nível mais elevado (e.g, encontrar a classe complementar dos que não são triângulos e não são vermelhos).

Vergnaud sugere que os exercícios que permitem passar de uma representação através de gráficos para uma tabela e vice-versa são importantes pedagogicamente tanto para a atividade classificatória como para outras atividades lógico-matemáticas.

Falbel e Hancock (1993), investigando como sujeitos de 10 à 15 anos de idade organizavam dados, argumentaram, diferentemente de Vergnaud, que seus sujeitos apresentaram dificuldades em agrupar. Esses autores observaram dificuldades dos alunos em compreender a representação convencional de um banco de dados. Em geral,

os alunos definiam os grupos e faziam uma lista dos elementos que pertenciam (representação baseada no grupo), demonstrando considerar apenas as colunas sem relacionar com as linhas. Esses dados mostram que existe uma tendência dos estudantes em representar um banco de dados sem a representação da propriedade-base. A estrutura baseada na propriedade é logicamente mais complexa que a baseada no grupo. Na representação baseada no grupo existem dois tipos de objetos: o grupo e seus membros; na representação baseada na propriedade existem três: seus membros, a propriedade e as categorias. Abaixo apresentamos exemplos desse experimento no qual os experimentadores apresentavam sete figuras de cachorros e gatos com seus nomes e pediam que as crianças criassem um banco de dados separando cachorro e gato.

Representação baseada no grupo

Cachorro	Gato
Spot	Mimi
Hinoto	Fifi
...	...
...	...

Representação baseada na propriedade

Animal	Tipo
Spot	Cachorro
Mimi	Gato
Fifi	Gato
Hinoto	Cachorro

Nos parece que esse estudo de Falbel e Hancock levantam duas questões: uma primeira relacionada à forma como a classe é definida e outra em relação à compreensão da representação em tabelas. Em relação à forma como a classe é definida, esses autores e Vergnaud, apesar de nomearem diferentemente, concordam que existem duas formas: ter a mesma propriedade ou basear no grupo e agrupar a partir de um descritor ou basear na propriedade.

Entretanto, esses estudos levantam uma controvérsia em relação a idade em que os alunos são capazes de classificar a partir dos diferentes tipos de variáveis. De um lado, Vergnaud afirma que sujeitos com cinco anos de idade são capazes de agrupar a partir de variáveis nominais e, de outro lado, Falbel et al afirmam que alunos com mais de 10 anos de idade ainda apresentam dificuldades. Spavold (1989) também afirma que crianças de 9/10 anos de idade têm dificuldade de criar categorias. Entretanto, é necessário ressaltar que Vergnaud trabalhou com investigações sobre classificações independentemente das mesmas serem representadas em tabelas, o que para nós pode explicar a diferença de aprendizagem demonstrada em relação à faixa etária.

Lins (2000) investigando como sujeitos, de aproximadamente 12 anos, classificavam animais. Apresentou uma ficha com vinte e três animais, constando as

principais informações sobre eles: a fecundação, corpo, ambiente, etc. Os sujeitos deveriam elaborar um banco de dados, sistematizando as informações e criando os descritores. Assim, por exemplo, o primeiro descritor deveria ser Animal (na coluna) e nas linhas a relação dos vinte e três animais. A autora também observou que os sujeitos apresentaram dificuldades em criar os descritores e principalmente em nomear esses descritores. Essa questão da nomeação dos descritores nos parece muito interessante, pois, para nós, quando o sujeito consegue nomear o descritor, ele demonstra consciência de sua categorização.

Essas dificuldades encontradas pelos alunos são consideradas por alguns autores, como Talízina (1987), Ribeiro e Nuñez (1997) e Guimarães (1995), como reflexo do ensino o qual não se preocupa com a formação desses procedimentos iniciais do processo lógico, apesar de muitas das dificuldades observadas no estudo de diversas disciplinas terem sua origem na organização do pensamento lógico. A escola, em muitos casos, leva os alunos a reproduzirem classificações, sugerindo que existem formas fixas de classificar em vez de trabalharem com a aprendizagem de classificar. Por exemplo, classificar animais é compreender as categorias “mamíferos, répteis, anfíbios...”. Assim, quem não sabe essa categorização não sabe classificar animais, desconsiderando, portanto, infinitas outras formas que podemos utilizar para classificar os animais. Dessa forma, o que se ensina não é classificar e sim uma classificação.

Lins (1999) chama a atenção de como estão sendo formados os professores. A autora desenvolveu um estudo com alunos do primeiro ano de magistério na qual os mesmos participavam de uma atividade desenvolvida em sala de aula, sobre a lógica das classes e a interpretação do Diagrama de Venn, construídos a partir da classificação dos seres. Ela observou um percentual de acertos de apenas 40%, o que nos leva a refletir sobre a necessidade de investirmos na formação desses alunos de magistério porque eles serão os futuros professores da 1ª a 4ª séries do ensino fundamental.

Uma outra forma de representar classificações é através de gráficos. Sendo assim, procuramos estudos que mostrassem o desempenho de alunos em relação à leitura de gráficos. Padilla, McKenzie e Shaw (1986), trabalhando com sujeitos de onze anos ou mais, com gráficos de linha, observaram que 84% foram capazes de ler pontos. Swatton e Taylor (1994) observaram níveis similares com alunos mais jovens (sete anos) no qual 78% leram pontos. Assim, parece que a leitura de gráficos por alunos com aproximadamente nove anos é possível.

Assim, o estudo apresentado a seguir busca investigar sobre essa habilidade em classificar, considerando quatro situações: situações que envolviam classificações a partir de critérios estabelecidos por nós, ora organizados em tabelas ora dispostos aleatoriamente no papel, pois estávamos interessados em analisar em que medida uma classificação apresentada em uma tabela auxilia ou não a compreensão em classificar; como e quais são critérios de classificação que os alunos constróem e se são capazes de definir os descritores utilizados; e interpretar gráficos com categorias disjuntas ou não, o que implica em lidar com uma forma de representar relações entre informações categorizadas.

METODOLOGIA

Participantes

Participaram dessas atividades 56 alunos de ambos os sexos de 3ª série de uma escola pública de Olinda com idade entre nove e dez anos (média = 9.19; DP = .088). Esses alunos pertenciam a três salas diferentes do mesmo turno da escola e não eram alunos repetentes.

Procedimento

Foi solicitado a cada aluno, no horário normal de aula que respondesse individualmente a quatro atividades. Esse teste foi aplicado coletivamente pelo experimentador. Para evitarmos que uma atividade ficasse prejudicada em função da ordem de apresentação randomizamos estas atividades de acordo com um quadrado latino. As atividades buscaram analisar em que medida criar categorias era diferente de relacionar os elementos a partir de uma categoria dada, e, se a forma de apresentação dos dados implicava em compreensões diferentes dos alunos sobre uma categorização. Abaixo descrevemos cada uma das atividades:

1 Classificação em um banco de dados: Esta atividade teve como objetivo investigar o que os alunos sabiam sobre compreensão de uma classificação organizada num banco de dados. Buscamos investigar diferentes conceitos (*em itálico*) os quais foram observados através de diferentes questões descritas nos quadros abaixo:

QUADRO 2.1 – Atividade de classificação em um banco de dados

Observe a tabela e responda as questões:

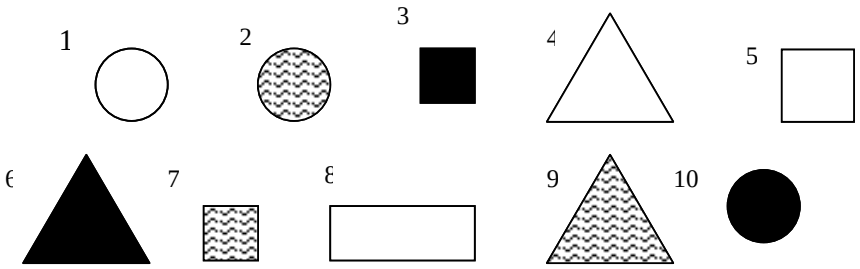
	cor do cabelo	**enfeite de cabelo que usa**
Rita	castanho	tiara
Ana	preto	tiara
Vera	loiro	fivela
Cris	castanho	fita

a) Quem tem cabelo castanho? *(Discrimina uma propriedade)*
b) Quem não usa fivela?*(Discrimina o complemento de uma propriedade através da negação)*
c) Quem tem cabelo castanho e usa fita? *(Compreende a interseção)*
Todas as meninas de cabelo castanho e todas as que usam tiara foram ao cinema.
d) Quais as meninas que foram ao cinema? *(Compreende a união)*
e) Quais as meninas que ficaram? *(Compreende o complemento da união)*

2 – Classificação de figuras: Nosso objetivo foi investigar o que os alunos sabiam sobre os mesmos conceitos investigados na atividade 1, organizados fora de um banco de dados (discriminar uma propriedade, discriminar o complemento de uma propriedade, interseção, união e complemento da união).

QUADRO 2.2 – Atividade de classificação de figuras

Observe as figuras abaixo e responda:



a) Quais são as figuras que têm 4 lados? *(Discrimina uma propriedade)*

b) Quais são as figuras que não são triângulos? *(Discrimina o complemento de uma propriedade através da negação)*

c) Quais são as figuras que têm 4 lados e são brancas? (*Compreende a interseção)*

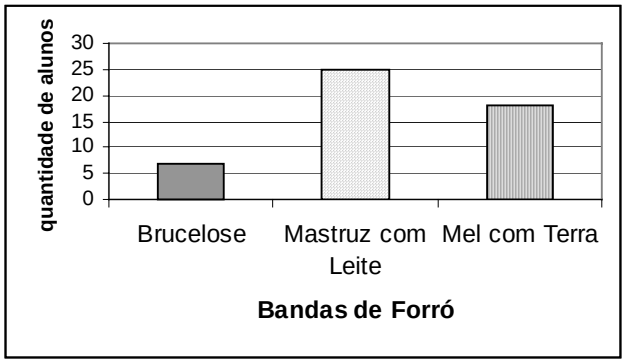
d) Quais são as figuras que têm 3 ou 4 lados? *(Compreende a união)*

e) Quais as figuras que não são redondas nem pretas? *(Compreende o complemento da união)*

3 - Leitura de gráfico de barras: O objetivo foi investigar o que os alunos sabiam sobre identificação do valor de uma freqüência e compreensão de categorias não disjuntas.

Quadro 2.3 – Atividade de leitura de gráfico

Numa sala de aula tem 30 alunos, o gráfico abaixo apresenta a quantidade de alunos que gosta de cada uma das bandas**.**



a) Quantos alunos gostam da banda Mel com Terra? *(identifica freqüência a partir de uma categoria)*

b) Existem alunos que gostam de duas bandas? *(compreende categorias não disjuntas)*

c) A diretora da Escola vai fazer uma festa com a banda Mastruz com Leite e Mel com Terra. Você pode dizer quantos alunos desta sala irão para a festa? Porque? *(justifica a compreensão de categorias não disjuntas)*

4 - Construção de um banco de dados: Nosso objetivo foi investigar se os alunos elaboravam mais de uma categorização para os mesmos elementos, quais os tipos de categorização que eles utilizariam, verificar se eles nomeavam essas categorias e como organizavam essas informações num banco de dados. Para a execução dessa atividade, foram entregues a cada aluno figurinhas com cada um dos bichos a serem categorizados. Dessa forma, facilitávamos a elaboração de suas categorizações a partir da manipulação das figurinhas. (figuras no Anexo 1)

QUADRO 2.4 – Atividade de construção de um banco de dados

"*Preencha a tabela abaixo a partir das características dos bichos que estão nas cartelas*"

borboleta				
leão				
águia				
coelho				
tartaruga				
tubarão				
elefante				

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A primeira observação que precisamos levantar é que nesta escola, onde ocorreu nosso estudo, as professoras não trabalhavam com classificações de forma intencional com seus alunos e nunca tinham discutido com eles sobre as representações em gráficos e tabelas.

Nas atividades 1 e 2, nosso objetivo foi avaliar o que as alunos sabiam sobre classificação. Na atividade 1 trabalhamos com diferentes relações aplicadas à propriedade, a partir de dados organizados em um banco de dados e na atividade 2, buscamos observar os mesmos conceitos da atividade 1, porém, nessa situação, lidando com figuras dispostas aleatoriamente no papel.

Nossa primeira análise refere-se à comparação do desempenho dos alunos nas duas situações já descritas. A Tabela 2.1 mostra os percentuais em cada uma das atividades propostas. Encontramos que apenas 12,5% dos alunos na atividade 1 e 10,7% na atividade 2 conseguiram desempenhar-se muito bem acertando toda a atividade.

A maioria dos alunos conseguiu pontuações parciais nas duas atividades (58,9% e 78,6% respectivamente). Uma vez que em cada questão solicitada, existiam múltiplas respostas, ou seja, existia mais de um elemento como resposta, em nossa correção consideramos a quantidade de itens registrados corretamente, incorretamente e a ausência de resposta. Cada item errado era descontado de um item certo. Assim, se existiam quatro respostas e o aluno colocava apenas duas, sendo uma correta e outra errada, sua pontuação total nessa questão era zero. Um tipo de resposta encontrado foi o aluno listar apenas dois ou três itens sem demonstrar preocupação em esgotar todas as respostas possíveis. Esses alunos diziam, por exemplo: *"já tá bom, já tem muito"*, *"tia, aqui tem duas certas, pode botar as duas?"* ou ainda *"essa eu já dei a resposta, agora vou pra outra"*. Tal atitude nos leva a dois tipos de interpretação: como esse teste não implicava na pontuação escolar, os mesmos podem ter achado que bastava colocar algumas respostas, pois, assim, já estava evidenciado que eles sabiam responder a questão; uma outra possibilidade é que esses alunos consideram que para cada questão basta uma resposta. Esse tipo de atitude, ou seja, não esgotar todas as respostas possíveis, vem sendo vastamente discutido na literatura como parte do contrato didático escolar no qual os professores quando elaboram uma questão, esperam apenas uma

resposta e dessa forma os alunos passam a achar que para cada questão só tem uma resposta.

Observa-se, também, que em ambas as situações houve alunos que não conseguiram nenhuma pontuação (23,2% e 10,7%), ou seja, todas as respostas estavam erradas ou, na compensação das erradas e certas, acabaram sem pontuação. Finalmente, encontramos pouquíssimos alunos (5,4%) que deixaram em branco a classificação a partir de um banco de dados (atividade 1). Encontramos, também, que nenhum aluno deixou em branco a atividade que implicava na classificação de figuras dispostas aleatoriamente (atividade 2).

Tabela 2.1 – Percentual de acerto nas atividades de classificação dentro e fora de um banco de dados

Pontuação total	Atividade 1 (%)	Atividade 2 (%)
Acerta	12,5	10,7
Acerta parcialmente	58,9	78,6
Não acerta	23,2	10,7
Em branco	5,4	----

Buscando comparar se classificar elementos dentro ou fora de um banco de dados foi significativamente diferente, utilizamos o Teste das Proporções e encontramos diferenças significativas apenas quando comparamos o número de alunos que não conseguiram nenhuma pontuação em cada uma das atividades ($Z = 1.574$; $p < .05$).

Para compreendermos melhor o desempenho desses alunos faremos, agora, uma análise de cada uma das questões em cada uma das atividades.

Em relação a discriminar uma propriedade, *(Quem tem cabelo castanho?; Quais são as figuras que tem 4 lados?)* observa-se na Tabela 2.2 que os alunos que acertaram obtiveram um desempenho significativamente diferente ($Z = -1.558$; $p = .059$), segundo o Teste das Proporções, em relação a forma de apresentação dos dados. Quando os dados não estavam organizados numa tabela era mais fácil para os alunos.

Tabela 2.2 - Percentual de acerto nas atividades de classificação dentro e fora de um banco de dados em relação a discriminar uma propriedade

Descrimina uma propriedade	Atividade 1 (%)	Atividade 2 (%)
Acerta	30,4	48,2
Acerta parcialmente	41,1	35,7
Não acerta	23,2	16,1
Em branco	5,4	---

Apesar da maioria dos alunos terem acertado ou acertado parcialmente esse item, consideramos importante salientar que o percentual de alunos que não conseguiram acertar nem um item referente à discriminação de uma propriedade em ambas as situações (23,2% e 16,1%) nos chama a atenção, uma vez que o mesmo nos parece muito alto para essa faixa etária.

Em relação ao complemento da propriedade *(Quem não usa fivela?; Quais são as figuras que não são triângulos*?), o percentual dos alunos que acerta nas duas atividades é semelhante (Tabela 2.3). Em relação ao acerto parcial, foi encontrado um desempenho significativamente melhor para os elementos dispostos aleatoriamente (Z=-1.979; p=.036). O dado que nos chama a atenção refere-se ao alto percentual de alunos que não acerta principalmente quando os dados estão organizados em um banco de dados (54,5% e 34,5%). Nesse item, observa-se que a atividade que requeria dos alunos uma análise representada fora de um banco de dados, tem um percentual de erro significativamente inferior (Z=1.614; p=.053) aos encontrados em relação aos dados organizados na banco de dados.

Tabela 2.3 - Percentual de acerto nas atividades de classificação dentro e fora de um banco de dados em relação a estabelecer o complemento de uma propriedade

Complemento da propriedade	Atividade 1 (%)	Atividade 2 (%)
Acerta	21,8	29,1
Acerta parcialmente	18,2	34,5
Não acerta	54,5	34,5
Em branco	5,5	1,8

Em relação à compreensão do conceito de interseção *(Quem tem cabelo castanho e usa fita?; Quais são as figuras que tem 4 lados e são brancas?)* observamos os melhores desempenhos. Na Tabela 2.4 observa-se que 64,3% dos alunos souberam estabelecer a interseção a partir de um banco de dados e 51,8% com os elementos espalhados. Esse conceito foi o que obteve o maior percentual de acertos para ambas as situações. No caso do acerto parcial, encontramos uma diferença significativa a favor da situação na qual os elementos estavam espalhados (Z= -1.842; p<.000) o que eleva o número de alunos que demonstram compreensão sobre interseção.

Tabela 2.4 - Percentual de acerto nas atividades de classificação dentro e fora de um banco de dados em relação a estabelecer uma interseção

interseção	Atividade 1 (%)	Atividade 2 (%)
Acerta	64,3	51,8
Acerta parcialmente	0	19,6
Não acerta	30,4	28,6
Em branco	5,4	---

Enquanto o conceito de interseção foi acertado por um grande número de alunos, o conceito de união *(Quais as meninas que foram ao cinema?; Quais são as figuras que tem 3 ou 4 lados?)* foi compreendido por um número pequeno para ambas as atividades como mostra a Tabela 2.5 (25% e 37,5%). Tal dado nos chama a atenção, pois normalmente na escola o conceito de união é bastante trabalhado nas adições. Se analisarmos os alunos que acertaram parcialmente, novamente os dados fora do banco de dados foram significativamente mais fáceis (Z=-1.842; p<.03). O percentual de alunos que não consegue acertar a questão quando os dados estão organizados no banco de dados é significativamente inferior quando os dados estão fora dele (Z=2.528; p<.005).

Tabela 2.5 – Percentual de acerto nas atividades de classificação dentro e fora de um banco de dados em relação a estabelecer a união entre duas propriedades

união	Atividade 1 (%)	Atividade 2 (%)
Acerta	25,0	37,5
Acerta parcialmente	25,0	44,6
Não acerta	42,9	17,9
Em branco	7,1	---

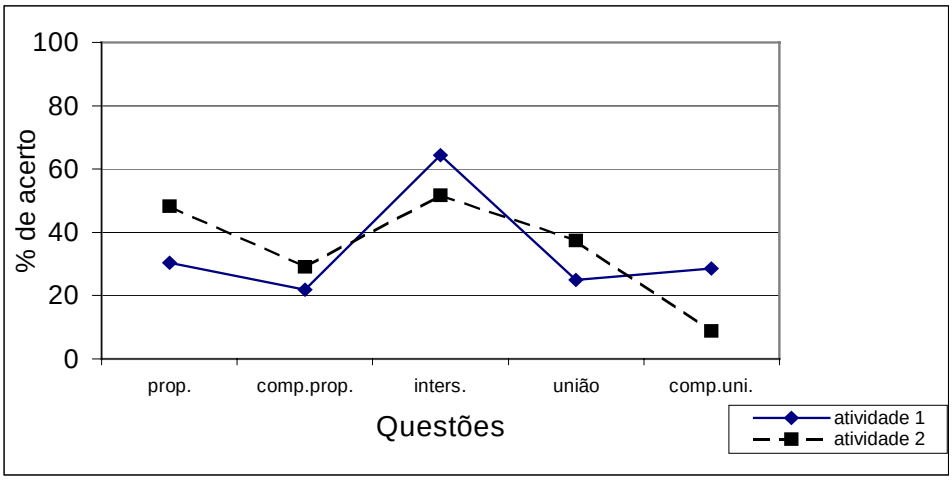
Em relação ao complemento da união *(Quais as meninas que ficaram?; Quais são as figuras que não são redondas nem pretas?),* conforme Tabela 2.6, observamos que, pela primeira vez, encontramos um percentual de acerto significativamente superior para os dados organizados no banco de dados (Z=2.753; p<.000). Encontramos um maior número de alunos que acertaram parcialmente em relação à classificação de figuras (Z= -5.504; p<.000). Entretanto o que nos chama a atenção é o alto percentual de erros nas duas situações.

Tabela 2.6 - Percentual de acerto nas atividades de classificação dentro e fora de um banco de dados em relação a estabelecer o complemento da união

Complemento da união	Atividade 1 (%)	Atividade 2 (%)
Acerta	28,6	8,9
Acerta parcialmente	0	37,5
Não acerta	60,7	50,0
Em branco	10,7	3,6

Dessa forma, podemos observar que esses alunos apresentaram dificuldades em relação às tarefas de classificação, desde a discriminação de uma propriedade até outras relações aplicadas à propriedade. As análises mostraram que o percentual de acertos quando os dados estavam organizados em um banco de dados ou aleatoriamente espalhados no papel interferiam nos conceitos que estávamos medindo apenas em relação à discriminação da propriedade (melhor fora do banco de dados) e em relação ao complemento da união (melhor no banco de dados). Esses dados podem ser observados na Figura 2.1.

FIGURA 2.1 – Percentual de acerto nas atividades de classificação, considerando se os dados eram apresentados a partir ou não de uma tabela.



Em relação à atividade de **leitura de gráfico de barras**, o objetivo era investigar se os alunos eram capazes de:

- localizar o valor de freqüência de uma categoria *(questão a)*
- compreender categorias não disjuntas *(questão b)*
- justificar a compreensão de categorias não disjuntas *(questão c)*

Foi observado que 35,7% dos alunos conseguiram acertar a localização de freqüência de uma categoria. Esses dados nos mostram que sujeitos dessa faixa etária são capazes de localizar freqüências, mas consideramos esse percentual muito baixo em relação a outros estudos apresentados na literatura. Como relatamos anteriormente, esses alunos não trabalharam com representações gráficas de forma intencional por seus professores. Assim, parece-nos que esses resultados refletem dificuldades em função da familiaridade com esse tipo de representação.

Em relação à compreensão de categorias disjuntas, ninguém conseguiu entender esse tipo de categoria e muito menos explicá-las. Realmente essa parece ser uma compreensão que exige outros tipos de conhecimento e que foi, portanto, uma proposição muito difícil para esses alunos. Vergnaud (1985) afirma que a capacidade de usar a noção de interseção quando as classes estão definidas disjuntivamente é um critério de nível mais elevado.

Em relação à **construção de um banco de dados**, tínhamos como objetivos investigar quais os tipos de variáveis que os alunos iriam criar; verificar se eles nomeavam essas variáveis; e como as organizavam num banco de dados. Relacionamos a seguir todos os tipos de estratégias produzidos pelos alunos, as quais foram categorizadas por nós, considerando esses três aspectos. No quadro 2.5 estão apresentados exemplos para cada estratégia:

Denominamos "estratégias" utilizadas pelos alunos, pois nem sempre os mesmos fizeram uma categorização propriamente dita. Essas estratégias apresentam diferentes concepções do que seja categorizar e representar:

1- deixa em branco;
2- ignora as colunas e faz um comentário ou descrição sobre cada elemento;
3- cria descrições para cada elemento e registra um em cada coluna, entretanto, as colunas não são consideradas como tal;
4- não nomeia a categoria e preenche todas as colunas com a categorização: sexo;
5- não nomeia a categoria e coloca a mesma resposta para todos os elementos numa tentativa de categorização binária;
6- não nomeia a categoria e coloca a mesma resposta para todos os elementos numa tentativa de categorização nominal;

7- nomeia a categoria e coloca a mesma resposta para todos os elementos numa tentativa de categorização nominal com duplo valor;
8- não nomeia a categoria e realiza uma categorização binária;
9- não nomeia a categoria mas explicita na categorização binária o seu critério ;
10- não nomeia a categoria e realiza uma categorização nominal
11- não nomeia a categoria e realiza uma categorização nominal admitindo duplo valor;
12- nomeia a categoria e realiza uma categorização binária;
13- nomeia a categoria e realiza uma categorização nominal ou ordinal misturando critérios;
14- nomeia a categoria e realiza uma categorização nominal;
15- nomeia a categoria e realiza uma categorização ordinal;
16- nomeia a categoria e realiza uma categorização ordinal numérica.

QUADRO 2.5 - Exemplo de cada categoria

	Estratégias					
	2		**3**		**4**	
Borboleta	asas tubarão	não tem	Asa	voa	macho	macho
leão	o leão tem	Rabo	Come	juba	fêmea	fêmea
águia	a águia tem	Bico	Voa	bico	macho	macho
coelho	Mora na	Toca	Pula	gordo	macho	macho

	Estratégias					
	5	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
			sexo			
borboleta	tem	Masculino	M ou F	sim	sim voa	asa
leão	tem	Masculino	M ou F	sim	não voa	pelo
águia	tem	Masculino	M ou F	sim	sim voa	pena
coelho	tem	Masculino	M ou F	não	não voa	pula

	Estratégias					
	11	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
		asa	**mora**	**sexo**	**tamanho**	**altura**
borboleta	M	tem	natureza	fêmea	pequeno	23
leão	H	não	selva	macho	grande	45
águia	M H	tem	voa	fêmea	médio	4,7
coelho	H	não	mato	macho	médio	19

Como podemos ver, vários tipos de respostas foram encontrados. Cada uma delas revela a compreensão que esses alunos apresentavam sobre o classificar diante desse tipo de situação. É importante que ressaltemos que a situação ou as condições nas quais uma atividade é proposta podem determinar o desempenho dos alunos.

Quais são as estratégias mais utilizadas?

Foi solicitado a cada aluno que criasse quatro variáveis. Nem todos os alunos criaram as quatro, alguns chegavam a criar apenas uma. Como essa categorização era livre, em alguns casos o aluno criava quatro variáveis do mesmo tipo e, em outros casos, o aluno optava por criar diferentes tipos de variáveis. Essa possibilidade de criar tipos diferentes ou tipos mais elaborados nos permite, apenas, argumentar sobre tipos e quantidades que observamos. Em função dessa variação, optamos em trabalhar primeiramente com o percentual de alunos que criou cada um dos tipos de estratégias e, posteriormente, com o percentual de cada tipo em relação ao total de respostas encontradas. A Tabela 2.7, abaixo, mostra o percentual de alunos que criou cada tipo de estratégia.

Tabela 2.7. Percentual de alunos que criaram cada tipo de estratégia

	Estratégia															
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**[1]
%	13	18	2	9	2	4	2	18	2	9	4	14	14	29	13	-

Encontramos apenas 13% dos alunos deixando em branco essa atividade. Esse dado nos parece importante de ser ressaltado, pois mostra que esses alunos buscaram resolver a situação problema colocada apesar de desconhecerem esse tipo de atividade formalmente.

Em relação à compreensão dos alunos quanto à representação de dados em tabela, buscamos observar se os alunos compreendiam que cada coluna representava um descritor. A Estratégia 2, utilizada por 18% dos alunos, revela que os mesmos não compreendem a função das colunas. Esses alunos não concebem as delimitações das colunas como organizadoras de valores de um descritor, eles não se preocuparam com o

[1] Esse tipo de estratégia só foi encontrado nas situações 2 e 3

traçado das colunas, escrevendo por cima dos mesmos. Um dos alunos, inclusive, escrevia em cada linha uma comparação dois a dois dos animais apresentados na tabela, o que demonstra uma compreensão inicial da habilidade em classificar. A Estratégia 3 (2%) é, também, uma estratégia na qual o aluno, apesar de respeitar os traçados, não sabe o que significa estar na mesma coluna, pois o procedimento adotado pelo mesmo foi adjetivar o animal descrito em cada uma das linhas sem uma preocupação com o eixo das colunas. Consideramos que nessas estratégias os alunos não sabiam as convenções de uma representação em tabela.

Na revisão da literatura, Falbel e Hancock (1993) argumentam que os alunos apresentam dificuldades em agrupar e só pensam nas colunas sem relacioná-las com as linhas, buscando uma categorização baseada no grupo. Nossos dados mostram que os alunos ignoram que as linhas horizontais são cortadas por linhas que definem as colunas. Esses dois tipos de estratégias levantadas por nós (Estratégias 2 e 3) mostram que esses alunos demostram uma preocupação apenas com as linhas, desconsiderando as colunas. Entretanto, na situação de Falbel et al, os alunos não recebiam uma tabela onde já constavam os elementos relacionados em cada linha. Esse fato nos leva a supor que essa pode ter sido uma diferença significativa em relação aos nossos alunos. Esses, também, apresentaram dificuldades em definir os descritores, ou como diria Fabel et al, estabelecer uma categorização baseada na propriedade.

A Estratégia 4 (9%) nos leva a indagar se o aluno realmente fez uma classificação, pois o que notamos é que apesar de diferenciar macho e fêmea, a mesma ordem é repetida em todas as colunas, nos levando a crer que houve apenas um preenchimento das linhas sem uma reflexão sobre uma classificação. Entretanto, é preciso considerar que esses alunos não escreveram palavras aleatoriamente, escreveram palavras que são fruto de uma classificação bastante comum no cotidiano. Dessa forma, podemos argumentar que os mesmos sabem que esses espaços em branco eram para ser preenchido a partir de classificações.

Poucos alunos utilizaram as Estratégias 5, 6 e 7. Consideramos que, na verdade, essas estratégias não são efetivamente classificações, pois em todas as células a resposta é a mesma. Se considerarmos que classificar é agrupar em diferentes grupos, nessas estratégias, só temos um grupo.

Nas Estratégias 8, 9 e 11, os alunos não nomearam, ou seja, não deixaram claro qual era o critério de classificação. Na Estratégia 8 (18%), os alunos categorizam binariamente algo que não sabemos o que é, já na Estratégia 9 (2%) sabemos o critério

de classificação mas nota-se que o aluno não sabe como organizar o registro. Na Estratégia 11 (4%) também sabemos o critério através dos valores explicitados, além do aluno admitir duplo valor, fato que não é muito comum de ser encontrado em classificações e, que segundo Vergnaud (1985), é uma aquisição tardia no desenvolvimento dos indivíduos.

Nas Estratégias 8 (18%) e 12 (14%) os alunos criaram categorias binárias sendo que na Estratégia 8 não podemos saber qual o critério adotado, pois a categoria não foi nominada.

Consideramos ainda importante ressaltar o desempenho dos alunos nas Estratégias 10 (9%) e 13 (14%). Os alunos que utilizaram a Estratégia 13 nomearam as colunas, mas esse nome não era um descritor, demonstrando que apresentavam dificuldades em categorizar a partir de um descritor. Esses alunos escolhiam um atributo e adjetivavam todos os elementos. No nosso exemplo, descrito anteriormente, o aluno escolheu o local de moradia dos animais, nomeou a coluna “mora” e foi dizendo onde eles moravam. Entretanto, podemos dizer, por exemplo, que quem mora na selva, mora na natureza, o que mostra o equívoco da categorização. Outro exemplo é o descritor ordinal ser nomeado “filhotes” e encontrarmos: bota ovo, não bota, mais ou menos. Esse exemplo é, ainda, curioso, pois ficamos imaginando como é “botar ovo mais ou menos”. Na Estratégia 10, encontramos esse mesmo tipo de confusão pois não fica claro o critério de classificação, mas nessa categoria os alunos não nomeiam, apenas encontramos “asa, pelo, perna, pena”.

Falbel et al (1993) defendem que existiria uma tendência dos alunos em criar uma categorização baseada no grupo. Nossos dados mostram que os sujeitos, ao tentarem categorizar, baseavam-se numa estrutura da propriedade. Entretanto, estabelecer uma ou mais propriedades para cada elemento não se apresentou como uma tarefa difícil, o que percebemos foi uma dificuldade em definir um descritor para organizar estas propriedades.

O maior percentual (29%) de estratégias utilizadas foi nomear uma categoria e realizar uma classificação do tipo nominal (Estratégia 14). Entretanto, encontramos, também, 14% dos alunos categorizando e nomeando corretamente variáveis binárias (Estratégia 12) e 13% dos alunos categorizando e nomeando corretamente variáveis ordinais (Estratégia 15).

Uma vez constatado como os alunos são capazes de criar categorias, buscamos analisar se eles consideravam necessário nomear estas categorias e se esta nomeação

implicava numa compreensão de que o nome corresponde ao descritor utilizado. Nossa análise a seguir não trabalhará mais com o percentual de alunos, e sim com o percentual de respostas, uma vez que nosso interesse, agora, está em investigar como eles lidavam com a nomeação a partir da classificação utilizada. Assim, consideramos todas as respostas dadas pelos sujeitos (101 respostas) e observamos se essas categorias estavam ou não nomeadas.

Tabela 2.8. **Percentual de alunos que nomeou os descritores**

	Estratégias	**%**
Em branco	1	13 %
Não nomeia o descritor	2 ; 3; 4; 5; 6 ; 8 ; 9; 10; 11	48,6 %
Nomeia a categoria como descritor	7; 12 ; 13; 14 ; 15	51,4 %

Tais dados mostram que metade das classificações utilizadas foi nomeada. Entretanto, é importante salientar, novamente, que nem todas as nomeações implicavam em estabelecer realmente um descritor (Estratégia 13). Encontramos alguns alunos tentando criar variáveis nominais: um dos alunos nomeia “se tem pelo e etc” e coloca “pelo, pena, casco”; outro aluno nomeia “diferença” e relaciona “nada, voa, anda, pula”. Esses exemplos nos mostram como o critério não estava claro, e, consequentemente, ficava difícil nomear.

Nesse momento, perguntamos: Que tipo de variável foi mais fácil de nomear?

A Tabela 2.9 mostra que considerando o total de respostas dadas, incluindo a repetição de um tipo de estratégia por um mesmo aluno, encontramos: 19,8% são categorizações binárias e não nomeadas (estratégias 5, 8 e 9) e 19% são categorizações binárias nomeadas. Em relação às categorizações nominais, 18,8% não são nomeadas (estratégias 4, 6, 10 e 11) e 25,7% são nomeadas (estratégia 7, 13 e 14). Assim, encontramos classificações binárias e nominais, tanto nomeadas como não, entretanto, as categorias ordinais foram sempre nomeadas. As categorias binárias, quando nomeadas, estavam sempre corretas. Os problemas ocorreram nas categorizações nominais, como explicitamos nos exemplos acima.

Tabela 2.9. **Percentual de alunos por tipo de variável**

Tipo de Variável	Classifica	Classifica e nomeia
Binária	19,8 %	19 %
Nominal	18,8 %	25,7 %
Ordinal	---	12,5 %

CONCLUSÕES

Em relação ao desempenho dos alunos em encontrar os elementos solicitados a partir de critérios estabelecidos por nós, observamos que poucos alunos acertam a questão como um todo. Muitos não esgotaram todas as respostas possíveis, demonstrando uma prática escolar vivenciada pelos mesmos que implica em dar apenas uma resposta para cada questão. Esse tipo de atitude já foi bastante citado na literatura, o qual refere-se ao contrato didático estabelecido na escola. Considerando os alunos que responderam corretamente acrescidos dos que acertaram parcialmente, temos que a maioria é capaz de discriminar uma propriedade, estabelecer uma interseção e estabelecer a união. Entretanto, como argumenta Vergnaud (1985), quando as classes estão definidas negativamente é mais difícil para os alunos e foi o que ocorreu com nossos alunos.

Nossa preocupação em analisar em que medida uma classificação apresentada em uma tabela auxiliava ou não a compreensão em classificar é pertinente, uma vez que observamos que o percentual de acertos quando os dados estão organizados em um banco de dados ou aleatoriamente espalhados no papel, interferem nos conceitos que estamos investigando.

Para a maioria das relações investigadas, encontramos que os alunos apresentaram melhor desempenho quando os dados não estavam organizados na tabela. Em relação à discriminação da propriedade, encontramos uma diferença significativa a favor da situação fora do banco de dados (30,4% e 48,2%). Em relação ao complemento da propriedade e ao estabelecimento da união, também encontramos essas diferenças e se considerarmos o acerto total, mais o acerto parcial, temos uma diferença significativa quando os dados estão organizados fora da tabela. O conceito de interseção foi o que apresentou os melhores percentuais de acerto para ambas as situações (64,3% e 51,8%). Essa diferença não foi significativa e se considerarmos o acerto parcial, praticamente essas diferenças deixam de existir. Apenas em relação ao complemento da união, o desempenho dos alunos foi significativamente melhor quando apresentado em um banco de dados (28,6% e 8,9%). Entretanto, se considerarmos o acerto parcial, essas diferenças desaparecem.

Nossos alunos apresentaram uma dificuldade com a leitura maior que as apresentadas em outros estudos (Padilla et al, 1986; Swatton et al, 1994). Talvez esses

resultados possam ser explicados pelo fato dos alunos terem pouca familiaridade com esse tipo de representação, pois como comentamos anteriormente, nessa escola não houve nenhum trabalho sistematizado em relação à leitura de gráficos. Ainda podemos afirmar que quando as classes estavam definidas disjuntivamente, foi extremamente difícil, pois ninguém acertou. Essa dificuldade já havia sido descrita por Vergnaud (1985).

Quando analisamos o desempenho dos alunos em relação à criação de categorias, observamos que existem muitos fatores a serem analisados, pois os alunos apresentam uma grande variação de compreensões do que venha a ser classificar. Considerando o tipo de variável criada, podemos argumentar, como Vergnaud (1985), que alunos dessa faixa etária são capazes de criar variáveis binárias, nominais e ordinais. Entretanto, muitos apresentaram dificuldades em definir um descritor, o que os levava a identificar várias propriedades dos elementos em questão. Outras vezes, é possível inferirmos o descritor, mas o mesmo não está explícito, uma vez que as colunas não estavam nomeadas. Assim, concordamos com Falbel e Hancock (1993) e Spavold (1989) que afirmam que alunos com idade entre nove e dez anos de idade ainda apresentam dificuldades em criar categorias.

Desta forma, um trabalho sistemático em sala com os alunos, levando-os a buscar categorizar elementos e ter clareza de qual é o descritor utilizado, parece importante de ser desenvolvido, uma vez que os alunos demonstram pouca familiaridade com este tipo de atividade, mas não a impossibilidade de resolvê-la.

CAPÍTULO 3

CONSTRUINDO E INTERPRETANDO UM BANCO DE DADOS

No capítulo anterior investigamos a compreensão dos alunos em relação à classificação de elementos a partir de critérios elaborados por nós e organizados, ou não, em uma tabela, à construção de uma classificação e sua representação em uma tabela e à compreensão de uma classificação representada em um gráfico. Observamos que em relação à categorização dos elementos a partir dos critérios definidos por nós, a maioria dos alunos era capaz de discriminar uma propriedade, estabelecer uma interseção e estabelecer a união. Percebemos que esses apresentavam desempenho diferente quando a categorização implicava, também, a compreensão da tabela. Observamos uma dificuldade grande dos alunos em relação à leitura do gráfico, a qual acreditamos ter ocorrido em função de um desconhecimento dos mesmos sobre esse tipo de representação.

Quando analisamos o desempenho dos alunos em relação à criação de categorias, observamos que existem muitos fatores a serem analisados, pois os alunos apresentam uma grande variação de compreensões do que venha a ser classificar em função do tipo de variável criada, da necessidade da definição de um descritor, da sua nomeação e das representações em tabelas ou gráfico.

Nesse capítulo buscamos investigar dois aspectos: como os alunos construíam e interpretavam categorias, organizando-as em uma tabela, e como esses alunos poderiam avançar em seus conhecimentos a partir de interações nas quais poderiam trocar opiniões sobre suas categorizações.

Buscamos, então, na literatura, estudos que refletissem sobre esse processo de categorização e representação de dados em gráficos e tabelas. Segundo Hancock, Kaput e Golsmith (1992), a análise de dados é um processo que inclui coleta, análise e interpretação num processo que pode ser chamado de modelização. Eles acreditam que a modelagem de dados é um processo completo de investigação que envolve:

identificação de um problema, planejamento de coleta de dados que levem à solução, possíveis interpretações e a utilização de dados, gráficos, tabelas e explanações para apresentação das idéias. Estatística e análise de dados promovem contextos significativos para as idéias aritméticas, unidades decimais, razão, proporção, gráficos e podem ajudar os estudantes a apreciar a matemática como caminho de compreender o mundo.

Na identificação de um problema, Underwood (1986) argumenta que para se iniciar um processo de análise de dados é necessário partir de uma questão para que a mesma possa permitir um levantamento de hipóteses a serem verificadas. Healy, Hoyles e Pozzi (1994) acrescentam que para que os sujeitos utilizem o banco de dados é preciso pesquisar algo significativo para eles.

Uma vez definido o problema, é preciso estabelecer como será a coleta de dados. Como afirma Hancock (1991), é a estruturação de um banco de dados que permite a organização crítica dos passos a serem desenvolvidos. A coleta de dados implica num processo de escolha do tipo de estrutura que precisa ser construída, necessitando definir quais padrões numa determinada situação são necessários e relevantes para o problema em questão. Hancock e Kaput (1990) apontam que o caminho como os dados são estruturados necessariamente permite inferências e argumentos que podem ser investigados durante a análise de dados. Hancock et al (1992) afirmam que a coleta de dados é um aspecto fundamental na modelagem de dados, mas tem sido ignorada nos currículos na parte referente a estatística e análise de dados.

Healy, Hoyles e Pozzi (1994) afirmam que os bancos de dados podem ser usados de forma a encorajar os alunos a testarem hipóteses, gerarem conjecturas e interpretarem tendências nos dados. Essas autoras acreditam que é preciso que alunos e professores desenvolvam seus próprios projetos, definindo o que será medido e como. Para isso é necessário um refinado critério para estabelecer categorizações. Estabelecer os nomes dos campos ou o nome das categorias a se trabalhar para posterior coleta dos dados, implica em hipotizar o que vai acontecer e finalmente descobrir o que eles representam.

Spavold (1989) afirma que crianças de nove à dez anos de idade apresentam dificuldade em criar categorias, mas, argumenta que quando os grupos de dados são compilados pelos sujeitos, esses são mais transparentes para eles. Hancock (1991) afirma que os alunos lêem um gráfico, são capazes de reconhecer as categorias criadas, reconhecem os descritores mas não criam com facilidade.

Hoyles, Healy e Pozzi (1994) também argumentam que quando as próprias crianças elaboram a classificação do banco de dados suas interpretações são facilitadas. Nesse estudo, as crianças, bastante motivadas, demonstraram conseguir superar obstáculos cognitivos, organizando e interrogando sobre os dados e usando diferentes combinações para criar e explicitar suas formalizações.

Bright (2001) argumenta que a interpretação de dados é circular, ela leva a reexaminar a adequação da questão posta inicialmente. O que eu posso aprender sobre esse grupo de dados? Que questões podem ser feitas para revelar essas informações? Quando os estudantes exploram ou coletam os seus dados, eles provavelmente se tornam familiares com o contexto. Entretanto, o mesmo levanta algumas questões: como nós provocamos ou compreendemos a riqueza de possibilidades de questões a serem exploradas? Como os alunos compreendem a influência do contexto na interpretação de dados representados nos gráficos? É possível interpretar dados sem um nível significante de compreensão do contexto? O contexto de um grupo de dados é absolutamente essencial para compreender as informações contidas nos dados?

Tierney e Nemirovsky (1991), buscando saber como as crianças coletariam informações e quais seriam as relevantes a serem comunicadas, investigaram como sujeitos da 4ª série, com nove anos de idade representavam espontaneamente mudanças num intervalo de tempo como, por exemplo: população num restaurante perto da escola ou mudança de velocidade de carros descritas numa história. As crianças trabalharam sozinhas ou aos pares, desenhando suas representações. Depois as discutiam em pequenos grupos, testando suas interpretações com os outros. Para a população no restaurante, usavam categorias como *ninguém, poucas pessoas, e muita gente.* Quando as categorias eram intermediárias, elas não sabiam como incluí-las. Quando era necessária uma categoria na qual não havia nada, ou seja, era zero, elas marcavam de maneira distinta dos outros valores ou omitiam essas categorias. A mudança de velocidade é um fenômeno contínuo, entretanto, as crianças mostravam os dados atuais e sempre como discretos, elas criavam categorias como *devagar, parado* ou *rápido*.

Hoyles et al. (1994) desenvolveram um estudo de caso para examinar como alunos de 6ª série constróem um banco de dados e o utilizam para analisar uma situação. Nesse processo era preciso, inicialmente, construir as variáveis a partir de uma categorização consistente, estipular o nome dos campos ou o nome das categorias, coletar os dados, planejar como colocar esses dados no computador (o que exige uma familiaridade com a linguagem formal do mesmo para posteriormente relacionar os

dados), hipotizar o que iria acontecer e, finalmente, descobrir o que eles representavam. Para investigar essas questões, os autores distribuíram 42 cartões com informações diferentes sobre casas e pediram que os mesmos organizassem uma classificação, criando categorias. As crianças, que já se conheciam, foram organizadas em três duplas que discutiam entre si. Duas meninas, que sabiam mais e que conseguiram classificar em categorias mutualmente exclusivas, começaram comandando e discutindo que o primeiro passo era a criação de categorias. Explicaram para os colegas o que era escolher o nome da categoria e começaram a listar o que o grupo sugeria como nomes. Foi observado que algumas crianças queriam classificar a partir de dados que não dispunham ou que alguns itens eram subcategorias. Esses alunos elaboraram categorias nominais e quantitativas.

Hancock (1991) também ressalta a importância de nomear as categorias, pois esta é uma ação estruturante, mas a princípio as crianças não vêem razão para fazer. Na verdade, quando os sujeitos nomeiam as categorias, eles estão definindo os descritores.

Esses estudos levantam várias questões a serem refletidas e investigadas a respeito da necessidade de se identificar o problema com clareza, de considerar como se dá o processo de coleta de dados, como os sujeitos organizam em categorias suas coletas e a importância de nomear essas categorias, demonstrando o critério de classificação estabelecido. Esses são elementos imprescindíveis à construção de um banco de dados.

Uma vez levantados estudos que abarcaram a elaboração de um banco de dados, precisamos analisar estudos que discutam como esses bancos de dados podem ser utilizados na construção de gráficos.

Hancock, Kaput e Goldsmith (1992) argumentam que existe uma diferença entre explicar a lógica do gráfico e (a) usar esse gráfico para caracterizar tendências de grupos; (b) construir um gráfico para confirmar ou não uma hipótese; (c) conectar o gráfico com a estrutura de dados necessários a sua produção e (d) situar o gráfico no contexto de proposições que sejam convergentes com um projeto de pesquisa.

Pratt (1994; 1995) argumenta que as crianças muitas vezes consideram o gráfico como um desenho e, em muitas ocasiões, ele acredita que as crianças escolhem o gráfico pelo valor do desenho e não pela possibilidade do instrumento. O autor conjectura que se o gráfico for utilizado como parte interativa de um experimento terá um outro sentido. Em geral, as crianças usam gráficos para mostrar os resultados finais

de um experimento (gráficos passivos), elas precisam ver os gráficos como um instrumento ativo, com significado.

Buscando investigar a interpretação de gráficos em uma situação na qual o gráfico era um instrumento ativo, Ainley, Nardi e Pratt (1998) trabalharam com sujeitos de 8 a 11 anos, solicitando que os mesmos construíssem gráficos a partir do estabelecimento das relações entre o experimento e os dados. Esse estudo visava investigar as hipóteses levantadas por Pratt (1994; 1995). Pratt desenvolveu um trabalho com crianças de 8 e 9 anos, usando computador para subsidiar suas atividades de classe e percebeu que a facilidade do computador de fazer os gráficos e tabelas implicou em dificuldades pedagógicas, pois o computador gerou gráficos impossíveis e a criança que o gerou não soube questioná-lo. Entretanto, Pratt ressaltava que as crianças podem ser beneficiadas se defrontarem os resultados apresentados no gráfico com seus próprios critérios para julgar os gráficos. Dessa forma, no estudo de 1998, como esperavam, encontraram resultados diferentes dos estudos de Pratt (1994; 1995), pois as crianças percebiam quando o gráfico estava errado. Nos seus esforços para normalizar o gráfico com os dados, eles também consolidaram noções de dependências entre variáveis. As atividades com gráficos encorajaram a interação entre diferentes representações, o que possibilitou uma elevação do potencial pedagógico.

Uma das questões sobre as habilidades dos sujeitos interpretarem os gráficos foi levantada por Ainley (1994). A autora observa que em seu estudo, mais de 50% das crianças conseguiram interpretar os dados. Entretanto, como ressalta a autora, as crianças conheciam os dados que estavam trabalhando e eles eram reais. As dificuldades que foram apresentadas em outros estudos (Padilla et al, 1986; Swatton e Taylor, 1994) podem ter se dado em função de uma construção de gráficos isolados, ou seja, descontextualizados. Em seus estudos, os gráficos não têm uma função em si mesmo. Ainley et al (1998), trabalhando com crianças com 9 a 10 anos de idade, também obtiveram que as crianças apresentavam um bom desempenho na elaboração e interpretação de gráficos. Os autores acreditam que tal resultado foi devido ao fato das crianças apresentarem familiaridade com o contexto.

Tem sido levantado na literatura que, tanto para a construção como para a interpretação de gráficos, um dos fatores intervenientes nas interpretações vem sendo a utilização das experiências pessoais cotidianas dos sujeitos.

Carraher, Schliemann e Nemirovsky (1995) encontram resultados nos quais a leitura dos gráficos era influenciada pelos conhecimentos individuais anteriores sobre o

assunto o qual versava o gráfico. Investigando como pessoas com pouca escolaridade dão sentido às informações gráficas, mostram como uma das pessoas pesquisadas analisa um gráfico a partir de seus anseios e, durante a entrevista, demonstra compreensão das relações visuais e numéricas contidas no mesmo a partir de uma entrevista clínica piagetiana. Entretanto, termina argumentando que o mesmo está errado, pois o gráfico não era o resultado esperado por ela, ou seja, não correspondia à sua interpretação da realidade. Dessa forma, há uma dominação dos conhecimentos e crenças pessoais sobre a criação e análise dos dados. Assim, argumentam os autores, as pessoas usam o referencial de seu dia-a-dia para dar sentido à representação gráfica, ou seja, elas se ancoram no cotidiano para interpretarem gráficos e diagramas.

Tierney, Weiberg e Nemirovsky (1992) desenvolveram um estudo com crianças de 4ª série dos EUA produzindo gráficos durante a observação do crescimento de uma semente de feijão. Os autores perceberam, também, que essas crianças precisavam usar suas próprias experiências. Dessa forma, seus gráficos eram uma combinação de generalizações e de dados específicos pertencentes a seus próprios conhecimentos.

Hoyles et al. (1994) preocupados em investigar essas afirmações de que as crianças costumam interpretar os dados a partir de suas experiências pessoais, desenvolveram um estudo utilizando dados de fantasia. Nesse estudo, os dados não tinham correspondência com o real. Dessa forma, esse tipo de interpretação ficava distanciada, levando os sujeitos a interpretarem apenas a partir dos dados fornecidos. As autoras afirmam que apesar das crianças terem utilizado seus conhecimentos anteriores, elas responderam a partir dos dados computados e não dos seus conhecimentos de mundo.

Como podemos ver, ainda há muitas questões referentes a quais fatores intervêm na construção/interpretação de gráficos. Neste capítulo, buscamos investigar como os alunos construíam um banco de dados, ou seja, como selecionavam as propriedades, como classificavam e como organizavam as mesmas num banco de dados e como esses alunos interpretavam os gráficos gerados a partir dos dados criados por eles. Para tal, os alunos trabalharam em duplas pois buscamos, também, observar suas explicações, as quais nos possibilitaram compreender as estratégias utilizadas além de aprendizagens a partir das interações. Com esse interesse, buscamos na literatura estudos que discutissem alunos trabalhando de forma interativa.

A questão da interação social

É sabido hoje que o trabalho em pequenos grupos ou em pares pode trazer benefícios à aprendizagem. Partindo desse pressuposto, resolvemos buscar estudos que discutissem essa aprendizagem a partir de interações entre sujeitos.

De acordo com a Teoria Piagetiana de desenvolvimento cognitivo, a passagem de um estado de menor conhecimento para um estado de maior conhecimento é explicada através da Teoria da Equilibração, a qual desenvolve o modo pelo qual o sujeito e o objeto de conhecimento são construídos. Para este, uma cooperação verdadeira só é possível a partir do período operatório concreto, ou seja, no momento em que as operações lógicas agrupam-se em sistemas de conjunto. A partir de uma obra tão grande como a de Piaget, encontramos na literatura algumas possíveis interpretações de seus escritos. No âmbito educativo, a visão talvez mais difundida é que Piaget coloca em primeiro plano o desenvolvimento operatório, enfatizando uma produção individual do conhecimento que se dá a partir de interações com os objetos, minimizando a intervenção do adulto ou de uma outra criança com nível mais elevado. Entretanto, Lerner (1996) argumenta que essa é uma visão deformada da Teoria piagetiana. A autora não poupa esforços em mostrar que Piaget afirmava que a cooperação entre as crianças é importante para o progresso do conhecimento, elevando a cooperação à categoria de fator essencial do progresso intelectual.

No contexto dessas interpretações, Roazzi e Bryant (1996) afirmam que no modelo teórico e estruturalista de desenvolvimento cognitivo de Piaget podem ser observadas duas fases distintas. A primeira fase, que se refere aos seus primeiros escritos, Piaget apresenta uma visão mais ampla na qual a criança renuncia progressivamente ao egocentrismo para entrar no mundo social caracterizado pela inter-subjetividade. Numa segunda fase, nos últimos quarenta anos, encontramos uma visão na qual recusa-se a distinguir a lógica social da lógica individual, dado que ambas são vistas como reflexos dos mesmos processos lógicos, focalizando a criança em interação com o ambiente físico e ignorando o ambiente sócio-cultural. O sujeito é visto como um ser isolado do mundo - o sujeito epistêmico- que representa o verdadeiro objeto de estudo de sua teoria.

De outro lado, encontra-se a concepção de Vigotsky (1978) e Mead (1934) que, buscando obter uma explicação sócio-histórica da constituição das funções superiores a partir das inferiores, acreditam que conceitos abstratos derivam de construções sociais

que não correspondem a nenhum tipo natural de estruturas biológicas das crianças, acreditando na influência das interações sociais, como facilitadoras da aquisição do pensamento operatório. Vigotsky enfatiza o papel da interação entre a criança e um adulto mais capaz no qual processos inter-psicológicos são transformados em processos intra-psicológicos.

Na perspectiva de Vigotsky, um dos conceitos mais importante é o de “zona de desenvolvimento proximal”. O caracter orientador da aprendizagem em relação ao desenvolvimento cognitivo é evidenciado nesta zona. A zona de desenvolvimento proximal é “a distância entre o nível de desenvolvimento real da criança, tal e como pode ser determinado a partir da resolução independente de problemas, e o nível potencial, determinado pela resolução de problemas sob a direção de um adulto ou em colaboração com um colega mais capaz” (Vigotsky, 1979, p.133). Para este, se os parceiros têm a mesma compreensão (têm o mesmo subjetivo senso da coisa) essa situação é pouco diferente de estar trabalhando sozinho. Partindo dessa concepção, Miller e Brownell (1975) e Silverman e Geiringer (1973) desenvolveram estudos empíricos e observaram que de fato as interações sociais melhoram o desempenho dos sujeitos quando esses interagem com sujeitos mais avançados.

No entanto, Doise e Mugny (1984) apresentam uma posição intermediária na qual combinam a posição de Piaget com a idéia relativa à transmissão social de Vigotsky. Esses autores justificam que se duas crianças com respostas inadequadas conseguem chegar a uma resposta correta, é porque uma dada situação provocou um conflito inter-sujeito que gerou um conflito intra-sujeito, o qual é considerado por Piaget como a principal causa do desenvolvimento cognitivo. Buscando evidências sobre a questão de em qual(s) situação é gerado um conflito cognitivo, Ames e Murray (1982) descrevem um experimento com crianças de 1ª e 2ª séries com tarefas de conservação as quais, num primeiro momento, ambas são não-conservadoras e após a interação passam a ser conservadoras, mostrando que apesar da relação simétrica estabelecida foi criado um conflito sócio cognitivo.

Perret- Clermont (1978), ao estudar o papel da interação social entre crianças na construção de conceitos, também explica o sucesso dos seus exercícios em pequenos grupos pela ocorrência de “conflito sócio-cognitivo”, quando os sujeitos divergem opiniões, o que provoca nos mesmos novas coordenações de esquemas. Entretanto, o conflito sócio-cognitivo ocorrerá somente se o afastamento entre os níveis não for muito grande. Com as crianças de nível intermediário, bastava a divergência de opiniões para

que o conflito fosse produtivo, ou seja, houvesse progresso. Lerner (1996) argumenta que a fecundidade dos conflitos sócio-cognitivos não se limita à interação com outros sujeitos com conhecimentos mais amplos sobre a questão que estão tentando aprender, eles facilitam a tomada de consciência da criança sobre respostas diferentes da sua, obrigando-as a descentrarem-se de suas respostas iniciais.

Na verdade, a questão central parece ser se a situação gerada foi capaz de criar um conflito *intra-individual*, pois o fato de lidarmos com sujeitos com respostas opostas pode estar criando apenas um conflito *inter-individual* e, nesse sentido, ele não é necessariamente desequilibrador no sentido piagetiano. No desequilíbrio intra-individual, como descrevem Doise e Mugny, o sujeito toma consciência da existência de outra resposta possível, fomentando a dúvida sobre a sua própria resposta.

Russell, Mills e Reiff-Musgrove (1990) argumentam que esta noção de conflito sócio-cognitivo pode ser ampliada até o ponto de incluir conflitos assimétricos entre respostas corretas e incorretas, ficando difícil definir os limites, visto que qualquer tipo de experiência social pode provocar mudanças. O problema é que ao elaborar-se um constructo teórico tão elástico, capaz de explicar qualquer mudança cognitiva que ocorrer, acaba-se sem explicar nada.

Russell et al (1990) desenvolveram uma série de estudos, buscando investigar se de fato duas crianças ao negociarem suas diferentes concepções sobre uma situação conseguem melhores resultados do que se estivessem trabalhando sozinhas. O primeiro estudo investigou os conflitos cognitivos entre diferentes tipos de díades: simétricas (de mesmo nível) e assimétricas (de níveis diferentes) e comparou com crianças trabalhando sozinhas. Para tal, usaram experimentos com crianças entre cinco e sete anos, resolvendo tarefas de conservação de líquido. Para surpresa dos autores, encontraram que as duplas simétricas de crianças (não-conservadora/não-conservadora) foram as que apresentaram os piores resultados, ou seja, produziram mais respostas não-conservadoras. As crianças que trabalharam sozinhas saíram-se melhor do que as que estavam em duplas simétricas e, como previam, as duplas assimétricas (não conservador/conservador) também deram mais respostas que demonstravam conservar a quantidade de líquido. Estes argumentam que os julgamentos conservadores das duplas assimétricas desempenham um fator crucial. Dessa forma, o simples fato de ter colocado as crianças em interação não foi um fator determinante para um melhor desempenho. Os autores ressaltam que durante a interação das duplas simétricas algumas crianças chegavam a dar respostas conservadoras, mas eram vencidas pelas

argumentações dos parceiros, talvez mais poderosos. Os autores levantam que o poder de argumentação de cada sujeito deve ser considerado. Para avaliar essa hipótese, elaboraram um segundo experimento trabalhando com duplas simétricas, porém com crianças que haviam dado no pré-teste respostas diferentes entre si. Encontraram que existe uma tendência em prevalecerem respostas conservadoras se esses conseguem explicar o que os não conservadores não estão compreendendo. Num terceiro experimento buscando investigar outro fator de influência, investigaram duplas assimétricas, com crianças de salas diferentes, as quais não conheciam sobre as habilidades acadêmicas dos parceiros. Dessa forma, os não conservadores não teriam que adotar as respostas dos conservadores por considerarem seus parceiros mais competentes. Encontraram como resultado um aumento de respostas conservadoras. Entretanto, os autores ainda colocam ressalvas, uma vez que os conservadores em geral davam as respostas primeiro e justificavam suas respostas com maior segurança.

Na mesma linha de argumentação, Roazzi e Bryant (1998) afirmam que as sugestões ou considerações dos colegas ajudam os indivíduos a desenvolver formas mais coerentes. Outros autores levantam que o tipo de relação que as duplas estabelecem também é fator de influência e não só a questão de ser ou não simétrica.

Moro (1987) levanta que existem diferentes relações criança/criança: a) regulagem mútua; b) imitações; c) complementação de uma criança pela outra; d) ações opostas de iniciativas; e) divisões de tarefas. Conforme suas sugestões, são necessárias pesquisas nas seguintes perspectivas:

- Quais são as formas de interação criança/criança e adulto/criança ocorridas?
- Qual o papel do adulto na interação das crianças e na interação adulto/criança?
- Quais os efeitos da aprendizagem em pequenos grupos?
- Como se dá a evolução das estratégias cognitivas e das interações?

Tudge (1992) também investigou em quais circunstâncias pares de crianças podem ajudar umas as outras, melhorando sua forma de pensar enquanto trabalham juntas. Contrariando Piaget, esse estudo mostra que existem sujeitos que regridem em suas competências e ressalta que o fato da dupla ser assimétrica também não é suficiente, o mais competente precisa colocar suas razões em discussão num nível apropriado do pensamento do parceiro.

A partir desses estudos podemos observar algumas questões que têm sido colocadas em relação ao papel das interações sociais na construção de conceitos. O fato de simplesmente colocarmos duas crianças trabalhando juntas não é suficiente para que haja aprendizagem, é preciso que as crianças consigam perceber que têm enfoques diferentes para que sejam criados conflitos intra-sujeito. Entretanto, essas crianças podem ainda ser influenciadas pelo conhecimento sobre a habilidade acadêmica, pelo poder de argumentação dos parceiros e pelo conceito que se está sendo construído. Como argumenta Trogon (1993), o momento quando um parceiro entra no universo de pensamento do outro é muito breve, mas ele tem um papel fundamental.

Outras questões ainda podem ser levantadas. Kieran e Dreyfus (1998) buscaram avaliar se, na resolução de problemas matemáticos em interação de pares, os dois sujeitos eram beneficiados e concluíram que quem já apresentava um bom conhecimento melhorou e quem tinha pouco conhecimento não apresentou mudanças no desempenho. Desta forma, quem não sabia ajudou quem sabia, a partir de seus questionamentos, levando o parceiro a reelaborar o seu pensamento. Entretanto, as explicações do parceiro que sabia não foram compreendidas pelo questionador.

Outra questão a ser considerada no processo de interação foi levantada por Azmitia (1993). A autora realizou um estudo buscando investigar se a influência no desenvolvimento cognitivo se dava mais efetivamente na interação de irmãos com idades diferentes ou na interação de amigos com idades diferentes, pois a questão da familiaridade entre os sujeitos tem sido considerada importante uma vez que possibilita maior desinibição e fluência na interação. Participaram do estudo, crianças com sete anos, trabalhando com o irmão e um colega de nove anos. Foi observado que os irmãos dão mais orientações do que os colegas numa situação espontânea e quando solicitados a dar instruções, dão mais explicações e feedback positivos. Azmitia argumenta que é preciso investigar qual é o momento em que o maior pensa que o menor construiu uma competência, pois o comportamento dos maiores e menores não são independentes. Existe uma diferença entre o número de explanações entre irmãos e colegas que são mediadas pelo comportamento do menor. É preciso ainda investigar quais são os comportamentos dos menores que contribuem para esse padrão de influência dos irmãos.

Tudge, Winterhoff e Hogan (1996) e Tudge (1992), também discutem a importância do feedback dado pelo experimentador na aprendizagem de um conceito através de situações de interação entre crianças. E afirmam, ainda, que o

desenvolvimento cognitivo é maior para as crianças que são expostas a pares que argumentam bem e com isso conseguem levar seus parceiros a mudanças durante a interação. Tudge et al (1996) argumentam que as razões para a criança mudar de idéia podem ser de três caminhos: 1) a criança aparentemente aceita o argumento do outro; 2) a criança reflete consigo mesma sobre as razões do outro; 3) a criança diz concordar, provavelmente para acabar logo.

Como argumentam Levin e Druyan (1993), apesar da maioria das relações entre pares desenvolverem a cognição, existem indicações de vários fatores contrários a isso: a idade, a competência dos pares, a distância adequada do desnivelamento, a necessidade de um ser melhor ou não que o outro, trabalhar juntos por um objetivo comum, regressão, grau de afetividade, o poder de argumentação. Pode ainda ter relação em função do conceito que se está estudando. Quando Piaget fala de interação, ele usa tarefas com conservadores e não-conservadores e dessa forma, uma vez que o sujeito é conservador, ele não consegue mais pensar sem conservação. Outros estudos investigam conceitos que não são necessariamente uma questão de ter ou não uma estrutura. Nos problemas em que as crianças têm mais confiança que acertaram, encorajam-se mais as interações, há progressos e ocorrem menos regressões. As vezes o sujeito achava que a outra resposta era melhor e as vezes o sujeito preferia uma concepção menos científica. Dessa forma, a mudança está relacionada ao contexto no qual foram colocados os conflitos interpessoais. Crianças muito envolvidas com seus pares evidenciam mais conflitos intrapessoais. São nos problemas em que há menos confiança na resposta certa que o conflito intra-pessoal é maior e, consequentemente, há mais mudanças. A intensidade do conflito interpessoal não necessariamente determina a chance de mudança.

Hoyles, Healy e Pozzi (trabalho não publicado) propuseram um estudo no qual inseriam os alunos numa situação suficientemente aberta para as surpresas, para a diversificidade de respostas, para prover oportunidade para diferentes ações, para verbalizar o pensamento e a resolução matemática de diferentes pontos de vista e distinguiram quatro padrões de interação:

a) mediado - varia quem resolve o problema, é uma relação mais equilibrada;

b) diretivo - duplas assimétricas em que uma das crianças domina;

c) conduzido - um tem o controle e os outros vão dando palpite;

d) negociado – a dupla vai resolvendo conjuntamente.

Tanto o estilo de organização das variáveis como os padrões de interação afetaram o progresso. Dessa forma, o processo de construção do conhecimento não pode separar o social do cognitivo. É preciso considerar o efeito e o funcionamento do grupo.

Outros autores também tentaram classificar os tipos de interação. Kieran e Dreyfus (1998) classificaram da seguinte forma:

a) pseudo-interação - apresentam dificuldades de escutar uns aos outros, cada um trabalha na sua linha de pensamento e falam mais para eles mesmos do que para o outro;
b) interação pragmática - os parceiros fazem progressos nas conversas, provavelmente um escuta o outro, mas cada um contempla o problema a seu modo, no seu universo. Quando tenta convencer o outro, entretanto, não utiliza razões mas simples afirmações;
c) interação homogênea - quando os sujeitos pensam juntos, eles ultrapassam os seus universos;
d) interação "inhomogeneous" - os alunos realmente colaboram para achar a solução, realmente tentam entender a contribuição do outro;
e) anti-interação - recusam-se a interagir, pensam sozinhos.

Azmitia (1993) classifica os tipos de interação a partir das expressões verbais:

a) questão de compreensão -"Você sabe o que fazer agora?";
b) explanação diretiva - o maior diz quando ou como conectar ou remover "Você vai construir o lado. Pegue um tubo comprido.";
c) estratégia verbal - "Se você olha o modelo você sabe o que fazer na próxima vez." e físicas (colocando ou retirando peças);
d) feedback- confirma ou critica;
e) transfere responsabilidades -"Agora você sozinho."

Observa-se, a partir dos trabalhos expostos que vários fatores interferem nas diferentes formas de interação: o fato de a dupla ser simétrica ou assimétrica e o nível de desnivelamento destas, o conhecimento que um parceiro tem do potencial do outro, o poder de argumentação dos parceiros, a familiaridade entre os parceiros, a motivação, o sexo, a idade, o feedback dado pelo experimentador, o funcionamento do grupo e o conceito que se estuda.

Tais fatores têm sido investigados no sentido de esclarecer se o trabalho em grupo é mais efetivo para a aprendizagem do que o trabalho individual e quem são os

beneficiados na interação. Ressalta-se aqui que o conflito que se estabelece com um ponto de vista superior ao próprio tem se apresentado com maior freqüência como mais eficiente, entretanto, nem sempre tem sido verdade. Encontramos avanços, estabilidade e até regressões. É importante frisar que pode-se observar interações sem necessariamente chegar-se a soluções corretas.

A interação social na sala de aula

A sala de aula é um local por excelência onde ocorrem interações sociais sejam elas simétricas ou assimétricas e que está estruturada de acordo com regras para que haja aprendizagem. As interações revelam os diferentes elementos que contribuem para uma aprendizagem eficiente e em particular tem uma grande importância nas regulações que um diálogo pode produzir, são encontrados processos de imitação, confrontação, ações articuladas e outros. É preciso estar atento na relação entre aluno-professor, a qual tem uma natureza assimétrica, na qual existem processos de imitação e dependência da expectativa do professor. Uma série de normas implícitas e explícitas estrutura a comunicação e consequentemente a transmissão do conhecimento. O conhecimento é construído através de diferentes tipos de negociação nos processos interpessoais de aprendizagem. O poder de um ponto de vista sobre o outro, ou o papel da representação do outro na interação tem sido bastante discutido pelos didatas da matemática franceses. Brousseau (1992) utiliza o termo *Situação didática* para explicar as diferentes normas que estruturam a transmissão do conhecimento na escola definindo como: “um conjunto de relações estabelecidas explícitas e/ou implicitamente entre um aluno ou um grupo de alunos, um determinado meio (que abrange eventualmente instrumentos ou objetos) e um sistema educativo (representado pelo professor) com a finalidade de conseguir que estes alunos apropriem-se de um saber constituído ou em vias de constituição.” (apud Galvez, pp. 28).

Nesse processo instaura-se o *contrato didático* o qual estabelece as relações de negociação entre professor e alunos. Definem-se regras de funcionamento dentro da situação, distribuem-se responsabilidades, prazos, recursos etc. Entende-se dessa forma que o contrato didático é um “conjunto de comportamentos (específicos) do professor que são esperados pelos alunos, e conjunto de comportamentos do aluno que são esperados pelo professor, que regulam o funcionamento da aula a as relações professor-aluno-saber, definindo assim os papéis de cada um e a repartição das tarefas: quem pode

fazer o quê? Quem deve fazer o quê? Quais são as finalidades e os objetivos?...” (apud Galvez, pp. 38) Desta forma, precisamos estar atentos aos tipos de “contratos” que podem ser estabelecidos nas interações.

Tipo de argumentação utilizado

Para analisar qualitativamente as interações ocorridas entre as crianças, ou seja, como as mesmas faziam para explicar ou convencer o colega sobre sua opinião analisaremos, também, o discurso argumentativo dos mesmos. Buscaremos compreender o processo de reconhecimento de intenções comunicativas entre os interlocutores (Grice: 1957; 1971 e Blum-Kulka: 1997), uma vez que acreditamos ser a linguagem um mecanismo de interação que concebe que os processos cognitivos ganham sentidos a partir do momento em que o interlocutor cria um mundo textual, ativando seus conhecimentos prévios registrados na memória para atribuir os sentidos necessários à analise das intenções do autor.

Os estudos sobre discurso apontam que são as características das situações de interação que criam condições de produção de um tipo de discurso. Dessa forma, a análise do discurso é um instrumento metodológico de análise da linguagem em uso em um contexto específico. O significado é criado na comunicação.

Para que haja argumentação é necessário um tema passível de debate, uma idéia a ser defendida, sua justificação, refutação (contra-argumentos) e a tomada de posição. Van Eemeren, Grootendorst, Jackson e Jacobs (1997) defendem que a argumentação usa a linguagem para justificar ou refutar um ponto de vista, com o propósito de assegurar concordância de visões. Dessa forma, é imprescindível compreender como esse processo se dá, investigando em que momento desenvolvimental elas ocorrem e quais as situações que fazem emergir tais operações.

Analisar os tipos de argumentos que podem ter sucesso na prática e tipos de pontos de partida que podem ser relevantes para o sucesso da argumentação é uma tarefa necessária para que possamos compreender como se dá a construção/apropriação dos sujeitos de uma representação de dados através de gráficos de barras, pois como afirma Toulmin, as características da argumentação variam nos diferentes campos das ciências. Entretanto, não podemos esquecer que como afirmam Golder e Coirier (1994), para produzir discurso argumentativo é preciso haver controvérsias e desejo de argumentar.

Nesse sentido buscamos analisar se o sujeito aceitava simplesmente o ponto de vista do outro ou era uma aceitação epistêmica. Numa aceitação epistêmica existe uma necessidade de considerar novos critérios, ou seja, uma aceitação que implica numa expansão ou reformulação do conhecimento anterior.

O clássico trabalho escrito em 1958 de Perelman e Olbrechts-Tyteca (1999) situa-se entre as mais significativas contribuições científicas da Segunda metade do século XX para a filosofia. Esses autores refutam a lógica formal até então utilizada como a única forma de descrever o discurso argumentativo. É posta uma discussão entre o valor de justiça e o valor da utilidade, “É em nome do evidente, tornado o critério válido, que se desqualificará toda argumentação, já que ela se mostra eficaz sem fornecer, porém, prova verdadeira, só podendo, portanto, prender-se à psicologia e não à lógica, mesmo no sentido amplo dessa palavra.”(p 527).

Os autores afirmam que é preciso considerar o público (audiência) a quem se dirige o discurso. A força dos argumentos depende do orador, do seu espírito, humor, talento, prestígio, poder de sugestão. Existe aqui uma dissociação entre força real, intrínseca dos argumentos e seu poder aparente. Para guiar-se em seu empenho argumentativo, o orador utiliza o que os autores denominam de “força argumentativa”. Essa é vinculada à intensidade de adesão do ouvinte e à relevância dos argumentos na situação. Contudo esses estão a mercê de uma argumentação que viria combatê-las. Dessa forma, a força de um argumento se manifesta tanto pela dificuldade que existe para refutá-la quanto por suas próprias qualidades. A força dos argumentos depende do contexto. Como eu julgo a qualidade dos argumentos? Ë possível estabelecer esta qualidade? A aprovação é exatamente esse critério de julgamento. O critério é persuasão. A qualidade está na finalidade e não na estrutura.

Dessa forma, é preciso considerar que o poder de persuasão pode se dar pela validade dos argumentos, pela estruturação do texto ou pela eficácia. Acreditamos que se a audiência for numerosa ou se a interação não acontece no mesmo momento, a necessidade de argumentar com explicações lógicas é maior, pois não se sabe como o(s) outro(s) reagirá(ão). Esse tipo de situação é o que acontece, também, para os textos escritos.

Entretanto, é preciso ressaltar que numa relação de díades, não podemos considerar apenas argumentos verbais. Entonações, olhares, pausas, conhecimentos anteriores sobre o parceiro também podem levar os sujeitos a aceitação de um argumento.

Compreendemos que a análise do discurso, ou seja, a fala do pesquisador e dos alunos é essencial para compreendermos o modo como os alunos aprendem e como as falas dos alunos ou do pesquisador podem contribuir para a promoção desta aprendizagem. Na psicologia sóciocultural, os interesses estão no desenvolvimento do conhecimento e da compreensão, dessa forma, Coll e Onrubia (1992) afirmam que precisa-se encontrar um procedimento analítico capaz de capturar os significados que os participantes transmitem ou trazem da atividade discursiva.

Miller (1987) afirma que Durkheim, Mead, Piaget e Vigotsky argumentam que a cooperação social é o mecanismo básico do desenvolvimento cognitivo tanto individual quanto social. A Teoria da Argumentação Coletiva considera a cooperação social, interação social e ação comunicativa. Somente um tipo de discurso em que o principal objetivo seja achar uma solução coletiva é capaz de permitir a construção de um processo de aprendizagem coletiva. Nesse caso, só o discurso argumentativo dá conta de satisfazer a condição.

Uma argumentação somente ocorre se o coletivo aceitá-lo como uma questão a ser respondida. A lógica da argumentação refere-se a definir afirmações válidas as quais podem ser defendidas ou refutadas.

Alguns autores classificam os diferentes tipos de fala dos sujeitos (uníssonas; ponto de vista; argumentativa; contra-argumento; complementação; avaliação; apelação) e apresentam estudos mostrando que existem discordâncias em relação a habilidade em lidar com um discurso argumentativo. Eisenberg e Garvey (1981) argumentam que crianças com apenas três ou quatro anos já são capazes de dar sua opinião. Clark e Délia (1976) também afirmam que crianças de cinco a quatorze anos são capazes de persuadir pais, amigos e vizinhos e que quanto mais familiares são as pessoas, mais elaborados são os argumentos. Weiss e Sachs (1991) afirmam que crianças pequenas com quatro a seis anos são capazes de convencer a mãe a comprar um brinquedo por barganha (se você eu...) ou garantias (eu prometo que...) e que com 14 anos são capazes de hipotizar argumentos. Porém, levantam que os argumentos das crianças pequenas são baseados em seus interesses pessoais e para os sujeitos maiores são baseados em valores sociais. Santos (1997) e Coirer e Golder (1993) argumentam que apesar das crianças desde pequenas serem capazes de argumentar, a utilização de argumentos múltiplos, restrições, especificações e o uso de contra-argumentos são aquisições tardias, por volta dos 15 ou 16 anos.

Assim, a partir do discurso travado entre os alunos, buscamos entender como se dá a construção do conhecimento sobre representações gráficas.

O computador como instrumento de pesquisa

Para se investigar a compreensão de um conteúdo específico e as habilidades cognitivas necessárias ao seu desenvolvimento através da interação, o computador tem se apresentado como um veículo facilitador ao experimentador. Uma vez que os sujeitos precisam dar os comandos ao computador, fica muito mais explícito qual foi o raciocínio que o sujeito elaborou ao tentar resolver uma situação problema. Nesse sentido, o computador é um provocador real de oportunidades de verbalizações de pensamento, pois a cada comando dado, que é reflexo de sua maneira de pensar, o parceiro pode acompanhar a lógica desenvolvida pelos sujeitos.

Como nosso objetivo é entender o processo de construção de representações gráficas, buscamos um software que propiciasse interações entre os sujeitos, que permitisse às crianças refletirem e falarem sobre suas ações, facilitando a discussão entre grupos e a construção de um ambiente no qual podiam expor idéias, respeitar contribuições dos colegas e pensarem criticamente em conjunto. Dessa forma, estariam trabalhando em pares, verbalizando suas idéias e aprendendo com as dos outros. O software que selecionamos para nosso trabalho foi o software intitulado Tabletop.

O software Tabletop foi desenvolvido e produzido por TERC sob a coordenação de Chris Hancock. O Tabletop é um ambiente computacional elaborado para ajudar estudantes a aprenderam sobre a lógica de um banco de dados e suas representações gráficas. Ele pode ser usado para trabalhar com: classificações, raciocínio lógico, estabelecimento de padrões, medidas, informações sobre coleções e sua organização e produzir e analisar dados. Dessa forma, permite que os sujeitos construam, inventem explorem e discutam. Este software possibilita às crianças fazerem matemática, se comunicarem matematicamente e aplicarem a matemática no mundo.

Segundo Hancock (1991), os professores têm pouca familiaridade e experiência para discutir com os sujeitos sobre como explorar um banco de dados e sua representação. Os software comumente usados apresentam restrições. Poucos vêm trabalhando no sentido de ajudar alunos e professores a utilizar um banco de dados educacional ou um pacote de gráficos estatísticos e a sua inter-relação. Hoje em dia,

com a tecnologia da informação, é preciso criar um sistema de familiarização com esse instrumento. O software criado se propôs a incluir uma interconectabilidade entre os dados, uma variação de graus apropriados ao curriculum, um sistema coerente de representação visual, permitir ao mesmo tempo variáveis nominais e ordinais e permitir um feedback ao usuário.

Nesse sentido, esse estudo tem como objetivo investigar a construção de um banco de dados, envolvendo seleção, organização e representação de dados e uma posterior análise desses dados em gráficos de barra a partir de um trabalho com duplas, buscando investigar quais os conhecimentos utilizados por cada um dos alunos.

METODOLOGIA

Participantes

Participaram deste estudo 30 alunos de uma escola pública de Olinda – Pernambuco. Esses alunos, de ambos os sexos, não eram repetentes e tinham idade entre nove e dezanos. Todos eles participaram anteriormente de uma investigação individual descrita no capítulo anterior. A partir do desempenho desses alunos no estudo anterior, selecionamos os alunos que participaram dessa pesquisa da seguinte forma:

- 6 duplas assimétricas de alunos compostas por um aluno com bom desempenho (forte) e outro com fraco desempenho (fraco);
- 5 duplas simétricas de alunos compostas por dois alunos com um desempenho fraco

Grupo controle;

- 4 alunos com um desempenho fraco (fraco);
- 4 alunos com um bom desempenho (forte).

Procedimento

Todo experimento foi vídeo e áudio-gravado. As duplas foram organizadas tendo sempre alunos de salas diferentes para que vivências anteriores com os colegas não pré-moldassem as relações. Para que questões de gênero não influenciassem os resultados, as duplas eram constituídas de alunos do mesmo sexo. Tanto as duplas, como os alunos individualmente, participaram de uma seqüência de atividades desenvolvidas no computador utilizando-se o software Tabletop. Cada dupla ou os alunos individuais tiveram um computador à sua disposição.

Cada aluno participou de uma sessão. Optamos trabalhar em cada sessão com três duplas ou quatro alunos individualmente, pois quando se trabalha com apenas uma dupla ou uma criança, o aluno tende a solicitar do experimentador muito feedback. Assim, o experimentador podia deixar os alunos mais independentes e interferir menos no desenvolvimento da atividade.

Cada sessão seguiu os mesmos encaminhamentos. Como era de nosso conhecimento, esses alunos não costumavam trabalhar na escola com construção de um

banco de dados, optamos, como primeiro passo, construir um banco no quadro, conjuntamente com os participantes de cada dia, para que se garantisse um mínimo de conhecimento sobre como representar um banco de dados em tabelas e, então, pudéssemos dar continuidade à atividade. Por exemplo, o banco de dados era construído com o nome das pessoas presentes naquele dia, local de moradia e sexo.

Depois, com o objetivo de que os alunos construíssem o seu banco de dados, foram distribuídos, para cada dupla/indivíduo, 15 cartões com retratos de cachorros diferentes (Anexo 2). Esse número de cartões foi escolhido para que os alunos não pudessem ter o banco de dados na cabeça e assim não fazer mais sentido a atividade proposta. No verso dos cartões que distribuímos estava escrito o nome da raça, a altura e o peso desses animais (variáveis ordinais numéricas). Colocamos estas informações para favorecer aos alunos trabalharem, também, com este tipo de variável. Esse banco de dados seria utilizado posteriormente por cada dupla/indivíduo na construção de gráficos pelo computador.

Com o intuito de levar os alunos a utilizarem o gráfico como um instrumento de resolução, o experimentador dizia que os alunos precisavam descobrir *"Qual era a raça de cachorro que eles achavam que corria mais"*. Foi solicitado, então, que as duplas observassem as características dos cachorros e criassem 5 categorias (uma de cada vez) e colocassem os dados no quadro mostrado no computador (este banco de dados constava da lista com as raças dos cachorros e de 5 colunas a serem preenchidas).

Cada dupla/indivíduo trabalhou de forma isolada e o experimentador circulava nos grupos para auxiliar junto aos computadores e ao incentivo para que discutissem e realizassem a atividade. A intervenção do adulto (experimentador) caracterizava-se como orientador das tarefas e intermediário das trocas entre os alunos, favorecendo ou maximizando o conflito e provocando soluções estruturantes. Nesta etapa, nosso objetivo era observar quais os tipos de categorias que os alunos criavam, como as descreviam e as nomeavam.

Após o banco de dados estar completo, o experimentador mostrava aos alunos como o software transformava aqueles dados que eles haviam acabado de inserir em histogramas, discutindo quais eram os dados necessários para que o software pudesse produzir o gráfico que se desejava. O fato desse software produzir os gráficos foi considerado por nós como fator importante pois supúnhamos que quando os alunos produzem gráficos a partir de papel e lápis a imprecisão dos mesmos pode implicar em

análises equivocadas dos dados, levando a respostas inadequadas, não por falta de compreensão dos alunos e sim por imprecisão dos gráficos.

Em seguida, o experimentador recolocava a questão de *"qual era o cachorro que corria mais?"* para que as duplas/indivíduos dessem os comandos necessários a construção de seus gráficos para responder a questão. Para responder essa questão, não existia uma resposta correta, pois a mesma dependia das variáveis criadas por cada dupla/indivíduo. Nosso interesse era observar qual alternativa seria escolhida e como se dava esse processo. Era preciso que os alunos trabalhassem com a interseção dos dados para chegar ao cachorro que corria mais. Para tal, elaborávamos alguma questões no intuito de buscar averiguar o que os alunos estavam compreendendo daquela representação, tais como:

a) a quantidade a partir de uma propriedade escolhida;

b) a quantidade de outra propriedade;

c) a interseção entre propriedades;

d) a união entre propriedades.

Para analisar qualitativamente as interações ocorridas entre os alunos, ou seja, como os mesmos faziam para explicar ou convencer o colega sobre sua opinião ou sobre o porquê da discordância da opinião do colega, analisamos, também, o discurso argumentativo dos mesmos, uma vez que acreditamos na linguagem como um processo de interação que concebe que os processos cognitivos ganham sentidos a partir do momento em que o interlocutor cria um mundo textual, ativando seus conhecimentos prévios registrados na memória para atribuir os sentidos necessários à analise das intenções do autor. Analisar os tipos de argumentos que podem ter sucesso na prática e tipos de pontos de partida que podem ser relevantes para o sucesso da argumentação é uma tarefa necessária para que possamos compreender como se dá a construção/apropriação dos sujeitos de uma representação de dados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como já foi levantado na revisão da literatura desse capítulo, alguns autores (Healy, Hoyles e Pozzi, 1994) salientam a importância dos alunos construírem o banco de dados que fornecerá os dados para a construção dos gráficos, pois, dessa forma, os alunos terão mais facilidade para interpretar o mesmo. Também, foi levantada a importância de propormos uma situação na qual os alunos investigassem algo significativo para eles. Para tal, optamos em solicitar aos alunos que analisassem diferentes raças de cachorros, uma vez que esse, em geral, é um tema que agrada alunos da faixa etária investigada por nós. Nosso ponto de partida, dessa forma, era a questão *"qual desses cachorros vocês acham que corre mais?"*

Nosso primeiro resultado refere-se à reação dos alunos diante dessa proposição. Alguns alunos, de posse dos cartões com as fotos dos cachorros, ao ouvirem a questão, manusearam os cartões e já deram uma resposta.

S: O cachorro que corre mais é o policial porque é o que a polícia precisa.

O cão policial foi o escolhido pela maioria das crianças e a razão para tal nos parece clara: "se é o que a polícia usa tem que ser o melhor."

Entretanto, o que nos parece mais importante nesse momento é ressaltar que em alguns casos, os alunos dispensam os cartões e suas informações e respondem a partir de suas experiências de vida. O diálogo descrito abaixo entre a pesquisadora (P) e uma dupla, ocorreu logo no início da atividade. Como podemos ver, a aluna "S" nem olha todos os cartões e já dá a resposta, colocando sua opinião e justificando-a . A parceira (E) levanta uma possibilidade de buscar descobrir como poderia chegar à resposta, mas essa não foi para "S" uma intervenção relevante, afinal, ela já tinha a resposta e, portanto, não fazia sentido refletir sobre como descobrir a resposta.

P: Como é que a gente vai saber quem corre mais? O que vocês acham importante saber para descobrir qual o cachorro corre mais?
S: É o policial que corre mais do que os outros.
P: Como você sabe?
S: Porque os policial dá mais comida a eles, treina eles.
P: Ah! Será então que a quantidade de comida que eles comem é importante pra poder correr?
S: É
E: Fazer uma corrida.
S: Mas o que corre mais é o policial.
P: O policial. Por que?
S: Porque ele é treinado, come mais, fica gordinho.

Uma de nossas preocupações referia-se a forma como esses alunos iriam lidar com os computadores. Abaixo descrevemos um extrato de diálogo com uma das duplas para exemplificarmos como se dava esse estágio do trabalho e a facilidade que os alunos demonstraram em lidar com o computador, muitos pela primeira vez na vida, e especialmente com o software. Após essa conversa as alunas seguem registrando sozinhas.

P: O que é que é importante saber pra descobrir qual é o cachorro que corre mais?
M: a raça
P: eu vou escrever aqui (no banco de dados), (digita), Agora aperta essa setinha aparece lá, oh, pronto. Agora vocês vão escrever. Como é a raça do Collie? Oh, veja lá Collie é o 1º (mostra o nome escrito atrás. as meninas conferem. Qual é a raça dele?
As meninas ficam quietas
P: Não sabem? A raça dele é esse nome aqui, Collie é a raça desse cachorro, esse é Terra-nova, (mostrando as figuras e lendo no verso os nomes da raça). Então, vamos pensar uma outra coisa. O que é importante pra saber se ele corre muito ou pouco?
M: o tamanho?
P: o tamanho, então vamos escrever ta-ma-nho (a pesquisadora escreve o nome do descritor da coluna). Qual o tamanho do Collie, que é o 1º ?
M: O tamanho? grande.
P: então escreve lá.
M começa a digitar mas como ela fica apertando a tecla aparecem muitos "g".
P: Oh! Quando vai escrever basta só um toque, se não aparece um monte e pra apagar aperta aqui.
M continua digitando e quando termina...
P: agora aperta aqui

Uma vez compreendidos os comandos básicos, cada dupla/ indivíduo foi discutindo quais eram os descritores que achavam importantes de serem levantados e estabeleciam os valores a serem utilizados.

O desenho abaixo mostra uma tela do software Tabletop para que possamos ilustrar melhor a compreensão do leitor das análises que se seguem. Observa-se, à esquerda, o nome dos cachorros fornecidos por nós, em seguida as colunas criadas e nomeadas por um dos alunos.

Figura 3.1: **Tela do TableTop apresentando um banco de dados**

name	TAMANHO	PERNA	ALTURA	PESO	TRATAMENTO
COLLIE	GANDE	PIQUENA	57	17	TOMAR BANHO
TERRA-NOVA	MEDIO	PIQUENO	71	68	XAMPOO
LEBRÉU-AFEGÃO	MEDIO	GANDE	69	26	SECAR
CAIRN	PIQUENO	PIQUENO	25	6	PINTIAR
POINTER	GANDE	MEDIA	57	25	DAR RAÇAO
DOBERMANN	GANDE	GANDE	66	59	COLEIRA
LABRADOR	MEDIO	GANDE	68	35	NÃO DEIXAR PEGAR PUGA
FOX-TERRIER	PIQUENO	MEDIA	35	9	DAR RAÇAO
WHIPPET	GANDE	GANDE	58	11	USAR SABÃO
BASSET HOUND	PIQUENO	PIQUENO	35	23	DOMESTICO
SETTER IRLANDÊS	MEDIO	MEDIA	65	32	BOTAR LASINHO
POLICIAL	GANDE	GANDE	68	38	PREDE
BULLMASTIFF	PIQUENO	MEDIA	69	65	PRENDER
DÁLMATA	GANDE	MEDIA	48	24	FAZER CARINHO
COCKER SPANIEL	MEDIO	PIQUENA	43	15	BRINCAR

A escolha dos descritores era totalmente livre, ou seja, os alunos é que decidiam qual descritor consideravam relevante. O computador aceitava qualquer dado inserido por eles, não chamando a atenção, por exemplo, para erros ortográficos, ausência de dados em algum campo ou números e letras misturados.

ü **Que tipos de variáveis os alunos constróem?**

Tínhamos, aqui, o objetivo de observar os tipos de estratégias produzidos pelos alunos. Na tabela subsequente encontra-se um exemplo para cada uma. Denominamos "estratégias" utilizadas pelos alunos, pois nem sempre os mesmos fizeram uma categorização propriamente dita. No capítulo anterior, questionávamos se os alunos nomeavam os descritores, aqui, tal questão não faz sentido, uma vez que o próprio software solicitava essa informação e nós solicitávamos dos alunos que primeiro definissem o descritor para, em seguida, caracterizar cada elemento (cachorro).

17- realiza uma categorização binária;

18- realiza uma categorização nominal misturando critérios;

19- realiza uma categorização nominal;

20- realiza uma categorização ordinal;

21- realiza uma categorização ordinal numérica.

Quadro 3.1 – Tipos de estratégias criadas pelos alunos

	TIPOS DE ESTRATÉGIAS				
	1	**2**	**3**	**4**	**5**
nome	**ser forte**	**pelo**	**alimentação**	**tamanho**	**altura**
Collie	não	amarelo	carne moída	pequeno	17
Terra-Nova	não	preto	salsicha	grande	23
Labrador	forte	não tem	ração	médio	23,5
Policial	forte	grande	salsicha	médio	14

Uma vez constatado que os alunos foram capazes de criarem variáveis de diferentes tipos, resolvemos quantificar a produção em cada um deles. Na Tabela 3.1 descrevemos o percentual de categorias criadas pelas duplas/indivíduos para cada tipo de variável: nominais binárias, nominais, ordinais qualitativas e ordinais numéricas. O fato de criarem variáveis de tipos diferentes não pode ser um fator relevante, aqui, uma vez que essa não era uma das instruções dadas, entretanto, consideramos importante saber qual o tipo de categoria mais criada. Para as duplas, temos um total de 55 respostas, sendo 5 para cada uma das 11 duplas. Já para as respostas individuais, temos 39 respostas, pois trabalhamos com 8 alunos, sendo que um só criou 4 categorias.

Tabela 3.1. **Percentual dos tipos de variáveis criadas pelos alunos**

Tipo de Variável	**Total de respostas**	
	Dupla	**Individual**
Binária	18%	23%
Nominal	37%	41%
Ordinal	9%	13%
Numérica	36%	23%

Como mostra a tabela acima, encontramos um percentual maior de alunos criando variáveis nominais (37% e 41%), seguido da quantidade de alunos que criou variável numérica (36% e 23%), binária (18% e 23%) e ordinal (9% e 13%). Não foram encontradas diferenças estatísticas segundo o Teste das Proporções entre o percentual dos diferentes tipos de variáveis criados em relação aos alunos estarem em dupla ou sozinhos, o que indica que em ambos os grupos os alunos conseguem criar os diferentes tipos de variáveis. Encontramos diferenças significativas, segundo o Teste das proporções, entre os tipos de variáveis criadas tanto para as duplas como para os alunos

sós. Para os alunos em dupla, o percentual de variáveis numéricas criadas foi significativamente (Z=3.261; p< .000) maior que o percentual de ordinais (36% e 9%) e que o de variáveis binárias (Z=1.874; p<.03) (36% e 18%). O percentual de criação de variáveis nominais também foi significativamente superior ao percentual (37% e 9%) de variáveis ordinais (Z=3.362; p< .000) e binárias (Z= 1.966; p< .02) (37% e 18%). Dessa forma, podemos afirmar que nessa situação foi significativamente superior o percentual de variáveis nominais e numéricas criadas.

Para os alunos que trabalharam sós, o percentual de utilização da variável nominal foi o mais alto (41%), sendo apenas significativamente diferente do percentual de variáveis ordinais (13%) (Z=2.574; p < .000).

Para avaliarmos se todos os alunos construíam essa variedade de tipos de variáveis ou se cada dupla/indivíduo apresentava um tipo de categorização específico, organizamos as respostas de forma a observar se cada dupla/indivíduo produzia, pelo menos uma vez, cada uma das categorias. Assim, a Tabela 3.2 abaixo mostra o percentual de duplas (11) e indivíduos (08) que criou, pelo menos uma vez, cada uma das categorias descritas.

Tabela 3.2. **Percentual dos tipos de variáveis criadas pelas dupla/indivíduos**

Tipo de Variável	**Total de respostas**	
	Dupla	**Individual**
Binária	45%	63%
Nominal	73%	88%
Ordinal	27%	50%
Numérica	100%	63%

Quando analisamos os percentuais segundo o Teste das Proporções, não encontramos diferenças significativas entre o fato dos alunos estarem sós ou em duplas. A diferença dos percentuais entre a quantidade de alunos que conseguiu criar cada um dos tipos de variáveis, também, não foi significativa. Só foram encontradas diferenças significativas entre os percentuais de duplas que criaram: categoria numérica e binária (Z= 1,703, p< .04), numérica e ordinal (Z=2.820; p< .000) e ordinal e nominal (Z = 1.718; p< .04). Dessa forma todas as duplas utilizaram, significativamente mais as categorias numérica e nominal.

Uma das questões que havíamos nos colocado era de como esses alunos lidariam com variáveis numéricas, uma vez que a literatura levantava que nessa faixa etária os alunos apresentam dificuldades ou quase a impossibilidade de lidar com esse tipo de variável. Com a intenção de observar de forma mais específica a habilidade desses alunos em trabalhar com este tipo de variável, colocamos informações de peso e altura para cada um dos cartões com cachorros por nós utilizados. Para observarmos com mais detalhes como os alunos lidariam com esse tipo de variável, em alguns cartões nós colocávamos o valor exato e em outros colocávamos um intervalo (23Kg a 30kg). Nesse momento, é importante refletir que, de fato, os alunos na maioria das vezes não criaram variáveis numéricas. Observamos que os alunos utilizaram as informações numéricas, tanto os valores como a nomeação dos descritores.

Como vimos acima, todos os alunos utilizaram variáveis numéricas e a nomeação por nós apresentada. Para inserir os dados no computador, observamos que, nos casos onde havia um intervalo, os alunos simplesmente escolhiam um dos valores. Essa opção sempre ocorreu sem que os alunos demonstrassem nenhum tipo de estranheza. Assim, a idéia de buscar um valor médio nem foi cogitada pelos mesmos.

Temos, então, que os diferentes tipos de variáveis podem ser explorados por sujeitos dessa idade.

ü **Como os alunos definiram os descritores?**

No capítulo anterior, argumentamos que vários alunos, ao construírem a tabela solicitada naquela atividade, não nomeavam as colunas, ou seja, não explicitavam o descritor utilizado. Nesse estudo, tal fato não podia acontecer, uma vez que o próprio software solicitava do usuário o nome de cada coluna. Entretanto, encontramos como no estudo anterior, que os alunos nomeavam a coluna, mas essa não era um descritor. Essa nomeação, que não expressava um descritor foi encontrada para variáveis nominais e ordinais. Tal situação mostra como o fato de categorizar a partir de um descritor definido não está claro para estes alunos, pois os mesmos escolhiam um atributo comum a todos os elementos e os adjetivavam. Na Figura 3.1, acima, podemos observar tal categorização no descritor “tratamento”. Pode-se notar que esse nome não é um descritor e que os valores criados versavam sobre várias características que podem ser utilizadas em relação a um cão ser ou não tratado. O que os alunos, na maioria das

vezes, faziam era buscar um elemento do cachorro e caracterizá-lo a partir de diferentes características. Por exemplo, encontramos:

- tratamento: tomar banho, xampu, pentear, coleira...;
- tratamento: muito carinho, força, bom, gostoso...;
- banho: bem tratado, bom, melhor, gostoso...;
- pelo: amarelo, preto, pra cima, grande, não tem, cabeludo...;
- rosto: feio, bonito, malvado, cabeludo...;
- perna: peluda, fina, mais ou menos...;
- cuidado: tomar banho, muita limpeza, muito trato, muita alimentação...

Por outro lado, encontramos, também, situações nas quais percebe-se uma vontade do aluno de criar uma variável ordinal mas ele comete equívocos, pois mistura diferentes padrões de medida ou coloca valores relativos como por exemplo:

"perna: curta, longa, pequena, média...";

"come: muito, menos, médio, pouco".

Na Tabela 3.3 descrevemos o percentual de duplas ou de alunos que criaram, pelo menos uma vez, um descritor que não descriminava efetivamente a categoria que estavam criando.

Tabela 3.3. Percentual de duplas/indivíduos que usam descritor não definido

	dupla	**individual**
Nominal	54%	50%
Ordinal	4%	---

Quando analisamos o percentual de duplas/indivíduos que não descrimina o descritor nominal corretamente em pelo menos uma vez, encontramos 54% para as duplas e 50% para os alunos que trabalharam sós. O alto percentual de duplas/indivíduos que apresentam dificuldades em considerar fundamental a nomeação leva-nos a pensar sobre a necessidade de um trabalho maior de classificação a ser desenvolvido na escola. Aqui não está posta a questão da representação e sim do que seja classificar a partir de um atributo.

Outra consideração importante sobre a criação de descritores é que alguns alunos achavam que precisavam colocar, para cada elemento, uma propriedade diferente. Os alunos verbalizavam que para cada cachorro precisava "de uma coisa diferente, eles não

podem comer a mesma comida" ou "esse já tem, tem que ser outro diferente". Tal iniciativa mostrava que eles estavam adjetivando os elementos e não os categorizando. Esse exemplo levanta, também, outra observação: a da invenção de dados. Os alunos, por exemplo, criaram o descritor "alimentação" e começaram a inventar o que cada um dos cachorros comia (bonzo/ ração/ carne com verdura...). De fato, essas afirmações não estavam disponíveis e, então, os alunos decidiram o que cada cachorro comia em função de seus conhecimentos sobre diferentes tipos de alimentação, de suas preferências de alimentação, de seus conhecimentos sobre os valores nutritivos e finalmente da relação desses com os aspectos físicos visíveis dos cachorros nos cartões. Parece-nos que ao perguntarmos "qual desses cachorros você ACHA..." os alunos conceberam a tarefa como um faz de conta, em que tudo é possível, é só imaginar.

ü **Qual o efeito das ferramentas tecnológicas para aprendizagem de estatística?**

O computador foi um grande atrativo para os alunos. A sala onde estavam instalados os computadores, na escola, nunca tinha sido nem visitada por esses alunos. Por outro lado, esses alunos não têm computadores em suas residências e nem acesso aos mesmos. A maioria nunca havia trabalhado com computador a não ser, em alguns casos, em jogos em Play Times.

Apesar dessa não familiaridade com o computador, o software Tabletop mostrou-se de fácil compreensão para os alunos, pois os mesmos utilizaram esse software com pertinência em menos de cinco minutos. A partir de alguns comandos básicos (já descritos no início desses resultados), como manusear o mouse e clicar, digitar as palavras e corrigi-las, mudar de espaço ou linha, as duplas/indivíduos foram com muita motivação construindo o banco de dados.

Aproveitamos esse momento para, também, salientar que o fato de estarmos vídeo-gravando e utilizarmos um grande volume de equipamentos (filmadoras em tripé, gravadores, espelhos e muitos fios) não nos pareceu incomodar nem preocupar os alunos. Eles, pelo contrário, sentiam-se importantes por estarem usando microfones de lapela, igual a apresentadores de televisão.

Como levantamos na introdução desse trabalho, de fato, o computador provocou oportunidades de verbalizações do pensamento, pois os parceiros buscavam discutir o que dariam como resolução ou o que o colega havia colocado como resposta. Os

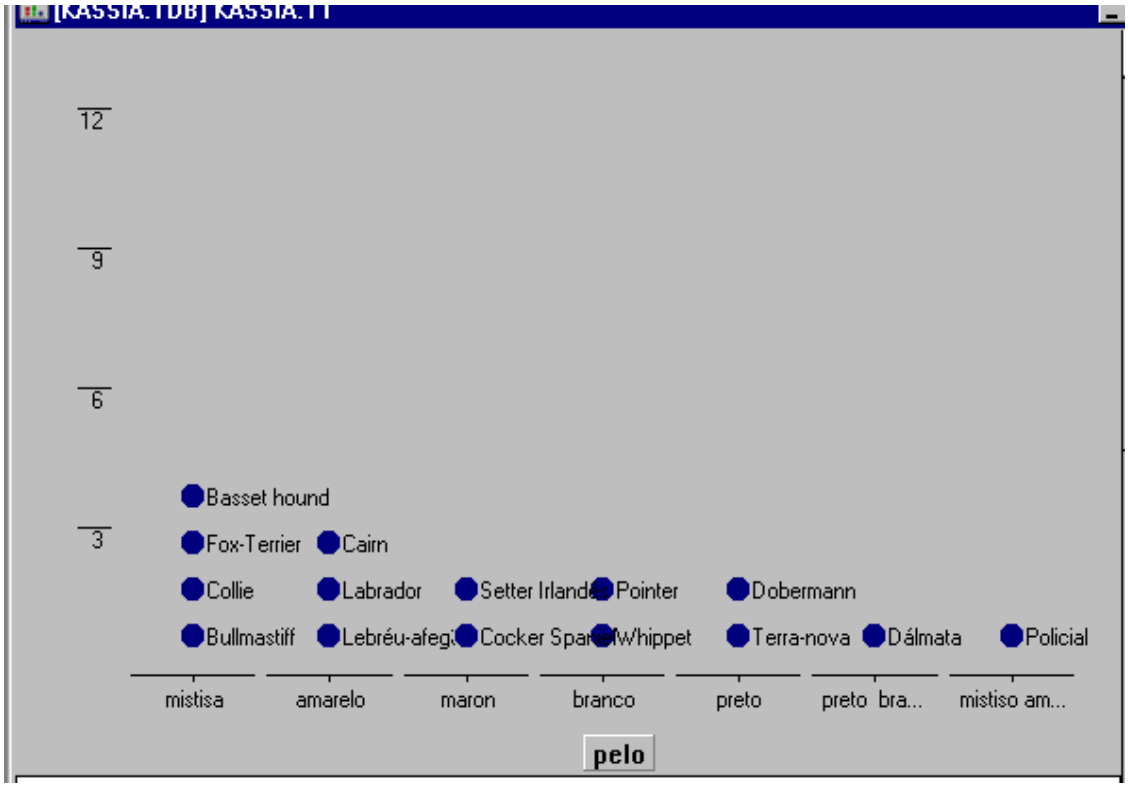
parceiros de cada dupla podiam acompanhar o que cada um fazia detectando erros e discutindo para corrigi-los.

Por último, consideramos que o computador foi de grande valia na construção dos gráficos. Nosso objetivo era que esses alunos pudessem explorar o quanto desejassem os seus dados, ou seja, os bancos de dados que haviam acabado de construir. Se solicitássemos que esses alunos construíssem todos os gráficos possíveis, com lápis e papel, poderíamos obter gráficos que apresentassem muitas imprecisões, além do que a atividade de produzi-los se tornaria bastante enfadonha. Par evitar tais distúrbios, escolhemos o software Tabletop, o qual possibilitava que fossem gerados todos os gráficos que os alunos desejassem a partir dos dados inseridos por eles mesmos. Transcrevemos abaixo como era dado o comando para os alunos executarem tal operação ("P"- pesquisador, "W" e "R" são alunos):

P: - Mexe com o mouse e vejam como ele mexe com uma seta. (a pesquisadora aguarda que os alunos experimentem*). Bota a seta em cima da mesinha que aparece na tela* (os alunos procuram, colocam em cima e clicam). *Procurem umas barrinhas pretas. Botem a seta em cima delas e cliquem. Procurem onde está escrito X a Xis, põe em cima e clica. O que aparece escrito?*
R: Foi o que a gente escreveu aqui.
P: Se colocar o mouse em cima de um desses que vocês escreveram fica azul. Escolhe um e clica.
W: Escolhe esse aqui.
R: Logo peso, é muito feio!
W: Esse. (pescoço)
(o software cria o gráfico, um pictograma onde cada elemento é representado por uma bolinha)
P: O que é cada bolinha dessa? (diante de um gráfico que o software desenhou)
W: Um cachorro.
P: É. O que é que a gente pode ver aí? O que é que está mostrando?
W: Os nomes
P: Os nomes?
R: Um bocado de negocinho redondo mostrando os nomes dos cachorros.
P: O que é que a gente tinha que ver no começo? Qual era o cachorro que
W/R: que corre mais.
P: Então vamos ver uma coisa, o que que a gente tá vendo aí?
R: O pescoço.
P: Esses cachorros que tão aqui (na 1ª coluna*) como são os pescoços deles?*
R: Fino
P: Fino?
W: É.
P: E os outros?
R: Os outros são peludos
P: Onde é que tem mais cachorro?
R: Aqui, fino.

Dessa forma, na construção dos gráficos, o software utilizado fazia o trabalho mecânico liberando os alunos para as interpretações. Entretanto, para que o software fizesse o gráfico, era necessário que o aluno escolhesse as variáveis que seriam registradas, como ocorre no trecho citado acima. Nesse momento, era importante que o experimentador garantisse que os alunos compreendessem os eixos, uma vez que já era sabido que esses alunos não conheciam esse tipo de representação. Novamente, os alunos demonstraram que podiam aprender, muito rapidamente, esse tipo de representação. Na Figura 3.2, abaixo, mostramos uma das telas do software, a qual apresenta um dos pictogramas gerados.

Figura 3.2. Gráfico gerado por uma das duplas no Tabletop



ü **Quais são as estratégias utilizadas pelos alunos para interpretarem gráficos ?**

Nosso objetivo nessa etapa era que os alunos utilizassem os gráficos para solucionar a questão inicial, ou seja, chegava a hora de interpretar os dados que eles haviam criado. Para chegar à resposta, era preciso que os alunos estabelecessem a

interseção entre os descritores criados, o que deveria ser uma tarefa possível para esses alunos, uma vez que havíamos observado, no estudo anterior, que 64,3% desses alunos acertaram a questão relativa à compreensão do conceito de interseção em uma tabela e 51,8%, quando era apresentado uma coleção de figuras geométricas desenhadas.

Como era de nosso conhecimento, através das investigações anteriores, que a maioria desses alunos não conheciam esse tipo de representação, ou seja, não sabiam representar dados graficamente, consideramos importante mostrar como era possível interpretar esse tipo de representação. Partíamos, sempre, do que a dupla já sabia e buscávamos trabalhar com o que elas não sabiam. Nossa preocupação era que os alunos, nesse momento, compreendessem como localizar uma freqüência, qual o descritor que estava sendo analisado, e quais eram os valores criados para cada um. Quando a variável era numérica, buscávamos, também, levá-los a compreensão dos valores mínimos e máximos possíveis e diferenciá-los da maior freqüência desses valores. Para isso levantávamos questões como as exemplificadas abaixo:

a) O significado de uma coluna

P: O que esses cachorros tem de igual? (apontando para uma coluna)
M: São grandes.
P: E esses?
M: São médios.

b)Leitura de escala

P: Qual é o cachorro mais alto?
R: esse (apontando)
P: Qual o cachorro mais baixo?
M: esse(apontando)

c) Diferenciação entre maior valor da escala e maior freqüência

– Esse exemplo ilustra como os alunos podem confundir esses valores. J começa buscando a maior freqüência e rapidamente busca o maior valor da escala.
P: Quem é o mais pesado? (as meninas estão diante desse gráfico pela primeira vez)
J: Os de 50 (coluna que tem mais cachorros), *não os de 60...os de 70.* (acompanhando com o dedo até o final da linha)
V: Os de 70
P: Pra correr é bom ser pesado?
V: Não
G: Então quem é melhor?
J: Os que têm 10 (menor peso apresentado na escala)

Os alunos demonstraram uma habilidade muito grande de compreender esse tipo de representação. Com apenas algumas intervenções, como as exemplificadas acima os

mesmos passavam a refletir sobre os diferentes significados. Os alunos, nesse momento, passaram a explorar os diferentes gráficos que podiam ser construídos pelo computador a partir de seus comandos, os quais utilizavam os dados que eles haviam acabado de inserir na tabela.

Os alunos, apesar de demonstrarem muita facilidade em interpretar os gráficos, ao tentarem utilizá-los como ferramenta para responder a questão de "Qual cachorro corria mais?", apresentaram dificuldades, uma vez que esse tipo de gráfico não era o mais apropriado para estabelecer interseções. De fato, era preciso guardar o cão que mais se adequava a uma determinada característica e procurar ver onde ele se localizava em outro gráfico que mostrava a outra característica. O software dava uma ajuda, pois o aluno podia marcar com uma cor diferente o cão que ele estava investigando. Entretanto, o que observamos foi que os alunos escolheram um cão e buscaram justificar sua escolha a partir de características que eles consideraram relevantes, como justificação.

Encontramos respostas nas quais os alunos demonstravam buscar critérios para a "escolha" do cachorro que corria mais. Em todas as respostas os alunos buscavam justificar o seu ponto de vista, como podemos ver abaixo nas transcrições de algumas respostas escritas por eles no computador:

"policiao, pelas pernas e pelo treinador que ele tem"

"o cão policiao porque siele não corre sio pulisiao não tinhaele"

"o policia ele bonito muito corajozo e forte legal ele tem uma lingua muito grande e tem uma orelha grande"

"pulicial por que eli e grande maneiro

"fox terrier cori muito o peso 7 a 9 a ração e boua"

"coliie porque a perna dele e grande"

"policial poque ele é forte e saudavel"

"doberman por causa do peso e do tamanho e bonito"

"whippet porque ele é alto, ele é maneiro, ele tem a perna alta, pescoço alto"

"dobermann perna fina peso ideau 41 a 59"

Observamos que os alunos aprenderam muito rápido como olhar o que o gráfico significava, entretanto, apesar dessa rápida aprendizagem, quando solicitávamos que eles respondessem à questão, obtivemos respostas a partir de suas vontades ou conhecimentos de mundo.

A questão que investigava a interseção quando os dados estavam organizados em uma tabela, foi a que os alunos apresentaram o melhor desempenho. Esse dado nos mostra que os alunos sabem o significado de uma interseção. Entretanto, esses alunos não se apoiaram nessa compreensão quando foram solicitados a estabelecer a interseção dos dados referentes aos mostrados nos gráficos quando buscaram responder a questão "qual cachorro tinha corrido mais?"

- **Os alunos usam o referencial de seu dia-a-dia para dar sentido a representação gráfica?**

Observamos que os alunos eram capazes de ler os dados apresentados nos gráficos de maneira correta, porém a resposta para eles não era inferida a partir dos dados e sim de suas experiências pessoais ou suas preferências. Um dos alunos, por exemplo, disse: "Para um cachorro correr muito é preciso ser leve e grande". Entretanto, ao ler no gráfico que o cachorro que atendia melhor esses critérios era o Dálmata e ele não queria esse cachorro como resposta, disse que a resposta estava errada, pois "na minha rua tem um cachorro bem pequeno e ele dá uma carreira maior que tudinho".
Uma outra dupla diz:

P: Quem é que corre mais?
S: É o policial.
E: Eu acho que o mais leve corre mais acho que é esse. (mostrando a figura do Whinppet)
P: Vamos ver os pesos?
S: Whippet 30 e Policial 50. (olhando no gráfico)
P: Ela disse que o mais leve corre mais, e agora?
S: É o policial. Ele precisa esmagrecer.
E: Acho que ele emagreceu. Acho que esse (olhando a figura do Doberman) *é que corre mais.*
Começam a olhar outros gráficos.
S: Policial ou ele, (olham para o gráfico de pesos e para os cartões) *é os dois, porque os dois estão no mesmo lugar.*

O Doberman e o Policial apresentam o mesmo peso. Dessa forma, "S" conseguiu arrumar uma resposta que aliava a importância do peso, levantada pela colega e acatada por ela, e o seu desejo do Policial ser o cachorro que corria mais.

Dessa forma, parece que os sujeitos desprezam os dados representados graficamente por preferirem suas convicções anteriores. Será que esses estão duvidando

de uma compilação de dados ou não vêem sua importância? Vejamos com mais detalhes como se segue esse experimento para podermos argumentar melhor.

Como podemos concluir, nesse caso, os alunos elaboraram categorias, nomearam-nas, organizaram os dados em um banco de dados, leram os gráficos gerados pelo computador a partir dos dados colocados por eles, mas concluíram a questão a partir de suas experiências de vida. Nossas observações nos levam a crer que existe uma dicotomia entre ler o gráfico e aceitá-lo como a resposta correta. Parece-nos que apesar dos alunos demonstrarem habilidades em ler o gráfico, preferem aceitar como resposta do problema, as suas experiências de vida.

Gomes Ferreira (2000) também encontrou resultados semelhantes quando investigou alunos de um Curso de Pedagogia. Dessa forma, parece que essa não é uma atitude desenvolvida apenas por crianças. Nesse experimento, após a professora ter trabalhado, com 30 alunos de um curso de Pedagogia, a definição de um banco de dados, coleta de informação, construção do banco e interpretação, os alunos decidiram analisar o perfil dos alunos que cursam Pedagogia. Inicialmente foi realizado um levantamento, no grande grupo, das questões que deveriam compor o questionário. Foi sugerido que uma das questões se referisse à formação prévia do aluno de pedagogia: ensino médio, magistério, técnicos, dentre outros. Os alunos, antes mesmo de fazerem o levantamento, respondiam que a maioria dos alunos que chegam na Pedagogia é proveniente do curso de Magistério. Porém, os dados levantados mostraram o contrário: eram minoria os alunos da amostra que haviam cursado magistério. Apesar de terem encontrado esses dados, quando questionados sobre a interpretação do gráfico resultante da enquete, os alunos relegavam os dados representados e continuavam afirmando que a maioria dos alunos do curso de Pedagogia haviam cursado anteriormente o magistério. Eles explicitavam: “eu sei que é assim.”.

- **Que tipos de interação ocorreram?**

Como foi descrito nos procedimentos, para a formação das duplas, escolhemos sempre crianças do mesmo sexo, para que não houvesse disputas de gênero, uma vez que esse não era nosso objetivo nesse trabalho.

Russell et al (1990) argumentam que quando as duplas conhecem o desempenho dos colegas em sala de aula, muitas vezes leva um dos alunos a retrair-se durante a atividade ou aceitar uma resposta por considerar que o parceiro sabe mais. Poderíamos,

ainda, levantar que uma dupla que costume trabalhar sempre junta, pode, também, já ter incorporado uma dinâmica na qual sempre o mesmo aluno comanda a solução e o outro omite-se. Buscando evitar esse tipo de situação, optamos por trabalhar compondo as duplas com alunos de classes diferentes.

Formamos, então, as duplas a partir desses critérios e de uma análise prévia do desempenho dos mesmos, descrita no Capítulo 2. Foram formadas cinco duplas simétricas e seis duplas assimétricas. As duplas simétricas eram constituídas de alunos que haviam demonstrado fraco desempenho e as duplas assimétricas eram constituídas de um aluno com desempenho fraco e outro forte. A pesquisadora cabia orientar as atividades e intermediar as trocas entre os alunos, favorecendo o conflito cognitivo, maximizando os conflitos e provocando soluções estruturantes. Não foi dado, aos alunos, feedback, pois objetivava-se identificar a extensão que os alunos podiam chegar em relação à atividade proposta.

Em primeiro lugar, analisaremos o funcionamento das duplas, ou seja, que tipos de relações interpessoais se estabeleceram.

Observamos cinco tipos de interações ocorridos entre essas duplas: interação pragmática, regulagem mútua, complementação, domínio de um aluno e pseudo-interação.

a) Interação Pragmática: os parceiros fazem progressos nas conversas, provavelmente um escuta o outro, mas cada um contempla o problema a seu modo, no seu universo.
b) Regulagem Mútua: é uma relação mais equilibrada, a dupla vai resolvendo conjuntamente, a criança aparentemente aceita o argumento do outro ou reflete consigo mesma sobre as razões do outro.
c) Complementação: uma criança complementa a outra, uma tem o controle e a outra vai dando palpite.
d) Dominação: uma das crianças domina, a outra aparentemente aceita o argumento ou reflete consigo mesma sobre as razões do outro ou, apenas, diz concordar para acabar logo.
e) Pseudo-interação: ocorrem ações opostas de iniciativas ou divisões de tarefas. Varia quem resolve o problema. Apresentam dificuldades de escutar uns aos outros, cada um trabalha na sua linha de pensamento e falam mais para eles mesmos do que para o outro.

Podemos observar, na Tabela 3.4, a quantidade de duplas que foi classificada em cada tipo de interação. Nota-se que houve uma distribuição entre os tipos de interação levantados por nós e que essa distribuição ocorre, também, quando subdividimos essas duplas em função do nível de desempenho de cada aluno. Assim, as interações pragmáticas, regulagem mútua e a dominação de um aluno ocorreram tanto nas duplas simétricas como assimétricas. A complementação ocorreu apenas em uma dupla assimétrica e a pseudo-interação em uma dupla simétrica.

Tabela 3.4. Freqüência de duplas em cada tipo de interação

Tipo de dupla	Tipo de interação				
	Pragmática	Regulagem mútua	Complementação	Um domina	Pseudo-interação
Simétrica	1	1	---	2	1
Assimétrica	1	2	1	2	---
Total	2	3	1	4	1

É importante ressaltar que, em alguns casos, os alunos acatam a opinião do colega sem que os mesmos coloquem nenhuma explicação, nenhuma argumentação em relação à opinião. No exemplo A e B, abaixo, pode-se notar que nenhum dos dois alunos explicita qualquer tipo de argumento, as opiniões são opostas e o que a dupla coloca, parece-nos um jogo de força de qual opinião vencerá. Já no exemplo C, observa-se que um dos alunos vai colocando opiniões intermediárias para tentar chegar a um acordo, mas de qualquer forma não há, também, nenhum tipo de explicitação dos motivos de uma das opiniões para que o outro mude a opinião inicial. É importante levantar esse tipo de atitude que modifica a opinião do colega sem que seja fornecida qualquer explicação.

Ex. A – (a dupla havia acabado de decidir que iriam avaliar se os cachorros eram fortes a partir de suas fotos)
P: Ser forte, né? Então escreve aí: ser forte.
(V escreve)
P: E aí o Collie é forte ou não?
V: É
J: Não
V: É
J: Não
P: E aí, vocês precisam decidir, é ou não?
V: É
J: Não

V: É
J: É (acata a resposta sem que a outra coloque nenhuma explicação)

Ex. B - Essa dupla criou uma variável ordinal que eles nomearam “saúde” e diante de uma das fotos:

T: O que é que tu acha desse?
R: Gordo.
T: Não, é melhor magro.
R: É magro.

Ex. C –
T: Gordo.
R: Magrinho.
T: Gordo.
R: Mais ou menos.
T: Gordo.
R: Gordo mais ou menos.
(T escreve gordo)

Perelman e Olbrechts-Tyteca (1999) afirmam que a força dos argumentos depende do orador, do seu espírito, humor, talento, prestígio e poder de sugestão. A força dos argumentos depende do contexto de como os alunos julgam a qualidade dos argumentos. A aprovação é exatamente o critério de julgamento. O critério é persuasão. A qualidade está na finalidade e não na estrutura. Esses alunos persuadiram o colega, alcançaram seu objetivo.

Em nossa proposição de construção do banco de dados não havia resposta certa ou errada. Em função do descritor criado pelos alunos os mesmos estipulavam os valores atribuídos a cada elemento. Nesse caso, tínhamos um tema passível de debate, uma idéia a ser defendida e justificada. Entretanto, os alunos não demonstraram necessidade de assegurar concordância de visões. Dessa forma, é imprescindível compreender como esse processo se dá, investigando quais as situações que fazem emergir tais operações.

Nos extratos de diálogos abaixo vemos como um dos alunos (T) aparentemente busca a opinião do parceiro (R), mas, na verdade, resolve sozinho. No segundo momento, observa-se que o mesmo aluno usa o sujeito no plural, quando na verdade ele estava falando apenas dele, o que leva ao outro retrucar imediatamente.

T: O que é que tu acha desse?
R: Gordo.

T: Não, é melhor magro.
...
T: A gente queria ver o peso. (falando para a pesquisadora)
R: Eu quero é ver joguinho.

ü **Como a interação entre as duplas interfere na aprendizagem?**

Nesse estudo encontramos tanto duplas simétricas como assimétricas apresentando melhoras, com argumentam Doise e Mugny (1984) a situação provocou um conflito inter-sujeitos que gerou conflitos intra-sujeitos. Perret-Clemont (1978) já argumentava que se os sujeitos divergem de opinião, esse já é um fator que pode desencadear conflitos e mudanças. Lerner (1996) afirma que esse tipo de situação leva os sujeitos a tomarem consciência de que existem respostas diferentes e, portanto, é preciso refletir sobre elas. Entretanto, encontramos sujeitos que trabalhavam só e que melhoraram. Se melhoram, é porque a situação em si, provocou reflexões, como afirma Russell et al (1990).

Encontramos, também, uma dupla assimétrica em que os dois pioraram. Uma outra situação foi encontrada por Kieran e Dreyfus (1998) na qual as autoras observaram uma situação em que quem já sabia, melhorou, e quem não sabia, não apresentou mudanças. Encontramos duplas em que tanto o que já sabia como o mais fraco melhoraram. Assim nos perguntamos: “Em quais circunstâncias uma criança pode ajudar a outra?”

O mais forte consegue ajudar o mais fraco? O mais fraco compreende a lógica do mais forte? Houve explicações, mas essas não foram suficientes? Nos perguntamos se existiu um tipo de interação que conduziu maior crescimento e observamos que houve melhoras em todos os tipos de interação, até na relação em que um dominava o outro.

Como afirma Azmitia (1993), os pensamentos dos sujeitos na interação não são independentes. O problema é saber quando é que um percebe quando o outro construiu uma competência. Na verdade, parece que muitos fatores são importantes. Na verdade, o relevante é o efeito sócio-cognitivo.

Como uma das funções do professor é saber avaliar o que seu aluno construiu sobre um determinado conhecimento. Esse deve estar atento à necessidade de proporcionar essas interações entre os alunos, considerando a importância de variar, de não repetir sempre o mesmo tipo de trabalho, sempre só, sempre dupla simétrica, etc.

CONCLUSÕES

Observamos que os alunos foram capazes de criar categorias binárias, nominais e ordinais. Foram capazes, também, de utilizar categorias numéricas. Assim, os diferentes tipos de variáveis podem ser explorados com sujeitos com idade de aproximadamente nove anos.

Percebemos, entretanto, uma dificuldade dos mesmos em lidar com variáveis nominais. Consideramos importante ressaltar a dificuldade, apresentada por metade dos alunos, em relação ao estabelecimento do descritor para variáveis ordinais e principalmente para variáveis nominais. A nomeação utilizada pelos alunos nas colunas não definia o descritor. O alto percentual de duplas/indivíduos que apresentaram dificuldades em definir corretamente o descritor leva-nos a pensar sobre a necessidade de um trabalho maior de classificação a ser desenvolvido na escola. Tierney e Nemirovsky (1991) também observaram dificuldades dos alunos em criar variáveis ordinais. Esses alunos, como os nossos, usavam categorias as quais não eram passíveis de ordenação. Como afirma Hancock (1991) quando os sujeitos nomeiam as categorias, estão definindo os descritores, ou seja, estão estruturando a sua categorização.

Por outro lado, observamos que os alunos demonstraram uma habilidade muito grande de compreender uma representação de dados a partir de gráficos de barras. Alunos que não haviam trabalhado de forma sistemática com esse tipo de representação, com apenas algumas intervenções passaram a refletir sobre os diferentes significados.

Spavold (1989) e Hoyles, Healy e Pozzi (1994) argumentam que, quando as próprias crianças elaboram a classificação do banco de dados, suas interpretações são facilitadas. Nossos dados mostraram que os alunos foram capazes de ler os dados apresentados nos gráficos de maneira correta. Nossos sujeitos utilizaram os gráficos como um instrumento ativo, com significado.

Como Bright (2001) tínhamos também uma preocupação com a possibilidade de se interpretar dados sem uma compreensão do contexto. A partir de nossos resultados, acreditamos que o contexto dos dados foi essencial para compreender as informações contidas nos gráficos.

Por outro lado, Carraher, Schliemann e Nemirovsky (1995) argumentam que há uma dominação dos conhecimentos e crenças pessoais sobre a criação e análise dos dados. Observamos, também, que as respostas que os alunos davam não eram inferidas

a partir dos dados e sim de suas experiências pessoais ou de suas preferências. Observamos que, na verdade, eles definiam a resposta e buscavam justificar sua escolha a partir de características que eles consideravam relevantes como justificativa**.** Os alunos, como argumentam Anley, Nardi e Pratt (1998), ao defrontarem os resultados apresentados no gráfico com seus próprios critérios para julgar os gráficos, foram beneficiados em sua aprendizagem. Isso ajudou-os, inclusive, a perceberem quando um gráfico estava errado em função de erros na tabela.

Assim, consideramos que os alunos são capazes de considerar tanto seu conhecimento de mundo como os dados computados. As interpretações sobre os gráficos foram uma combinação de dados expressos nele e de dados pertencentes a seus conhecimentos.

Entretanto, concordamos com Hancock (1991) que afirma que os alunos lêem um gráfico, são capazes de reconhecer as categorias criadas, reconhecem os descritores, mas não criam com facilidade.

Parece que a situação gerada por nós foi capaz de criar um conflito *intra-individual*, que gerou conflitos inter-individuais como argumentam Doise e Mugny (1984), pois o fato dos alunos estarem trabalhando sós ou em duplas não apresentou diferenças em relação a um melhor desempenho. Como nos estudos de Russell et al (1990), o simples fato de ter colocado as crianças em interação não foi um fator determinante para um melhor desempenho. Talvez, como levantam esses autores, pelo poder de argumentação de cada sujeito. A força dos argumentos depende do contexto. A qualidade está na finalidade e não na estrutura. Dessa forma, é preciso considerar que o poder de persuasão pode se dar pela validade dos argumentos, pela estruturação do texto ou pela eficácia.

Como Tudge (1992), observamos que existem sujeitos que regridem em suas competências e que o fato da dupla ser assimétrica não é suficiente, pois o mais competente precisa colocar suas razões em discussão num nível apropriado do pensamento do parceiro ou, como argumentam Kieran e Dreyfus (1998), quem não sabe pode ajudar quem sabe, a partir de seus questionamentos, levando o parceiro a reelaborar o seu pensamento.

O tipo de interação ocorrido entre as duplas também não foi diferente pelo fato das duplas serem simétricas ou assimétricas. Tanto o estilo de organização das variáveis como os padrões de interação afetaram o progresso, dessa forma, o processo de

construção do conhecimento não pode separar o social do cognitivo. É preciso considerar o efeito e o funcionamento do grupo.

Assim, nossos dados reforçam os estudos anteriores os quais afirmam que criar categorias é uma tarefa difícil, mas possível para crianças com idade entre nove e dez anos. Como podemos concluir, nesse caso, os alunos elaboraram categorias, nomearam-nas, organizaram os dados em um banco de dados, leram os gráficos gerados pelo computador a partir dos dados colocados por eles, mas concluíram a questão a partir de suas experiências de vida. Nossas observações nos levam a crer que existe uma dicotomia entre ler o gráfico e aceitar suas interpretações como a resposta correta. Parece-nos que, apesar dos alunos demonstrarem habilidades em ler o gráfico, preferem aceitar como resposta do problema as suas experiências de vida e essa não é uma atitude desenvolvida apenas por crianças.

CAPÍTULO 4

AVALIANDO A APRENDIZAGEM DE CATEGORIZAÇÃO DE DADOS

No Capítulo 2 investigamos a compreensão dos alunos em relação à classificação de elementos a partir de critérios elaborados por nós e organizados ou não em uma tabela; a construção de uma classificação e sua representação em uma tabela; e a compreensão de uma classificação representada em um gráfico. Observamos que em relação à categorização dos elementos a partir dos critérios definidos por nós, a maioria era capaz de discriminar uma propriedade, estabelecer uma interseção e estabelecer a união. Percebemos que esses apresentavam desempenho diferente quando a categorização implicava, também, a compreensão da tabela. Observamos uma dificuldade grande dos alunos em relação à leitura do gráfico, a qual acreditamos ter ocorrido em função de um desconhecimento dos mesmos sobre esse tipo de representação. Em relação à criação de categorias, observamos que existem muitos fatores a serem analisados, pois os alunos apresentam uma grande variação de compreensões do que venha a ser classificar em função do tipo de variável criada, da necessidade da definição de um descritor, da sua nomeação e das representações em tabela ou gráfico. Tais resultados nos levaram a elaborar um estudo detalhado, apresentado no Capítulo 3, buscando compreender melhor essa construção e representação de categorias em tabelas e gráficos.

Observamos, então, que os alunos foram capazes de criar categorias binárias, nominais e ordinais e utilizar as numéricas. Entretanto, apresentaram uma dificuldade em lidar com variáveis nominais não conseguindo definir corretamente o descritor. Nessa situação, os alunos estavam organizados em duplas e dessa forma nos foi possível compreender as diferentes dificuldades a partir das verbalizações entre os parceiros. Por outro lado, observamos que os alunos com apenas algumas intervenções durante uma sessão demonstraram compreender a representação em gráficos de barra. Porém, esses, apesar de serem capazes de ler os dados apresentados nos gráficos de maneira correta, preferiam dar respostas inferidas a partir de suas experiências pessoais ou suas preferências.

Como afirmava Piaget, a cooperação entre as crianças é importante para o progresso do conhecimento, elevando a cooperação à categoria de fator essencial do progresso intelectual. A principal causa do desenvolvimento cognitivo se dá a partir de uma situação que provoca um conflito inter-sujeito que gera um conflito intra-sujeito. Vigotsky (1978), explicando a constituição das funções superiores a partir das inferiores, enfatiza a influência das interações sociais, como facilitadoras da aquisição do pensamento operatório.

A interação com outros sujeitos com conhecimentos diferentes sobre a questão que estão tentando aprender, facilita a tomada de consciência da criança sobre respostas diferentes da sua, obrigando-as a descentrarem-se de suas respostas iniciais, fomentando a dúvida sobre a sua própria resposta. Como afirmam Russell et al (1990), o simples fato de colocar as crianças em interação não é fator determinante para um melhor desempenho e levantam, ainda, que o poder de argumentação de cada criança deve ser considerado.

Assim, temos que vários fatores interferem nas diferentes formas de interação: o fato da dupla ser simétrica ou assimétrica e o nível de desnivelamento destas, o conhecimento que um parceiro tem do potencial do outro, o poder de argumentação dos parceiros, a familiaridade entre os parceiros, a motivação, o sexo, a idade, o feedback dado pelo experimentador, o funcionamento do grupo e o conceito que se estuda. Como argumenta Trogon (1993), o momento em que um parceiro entra no universo de pensamento do outro é muito breve, mas ele tem um papel fundamental.

Neste capítulo, analisamos o desempenho desses mesmos alunos, após essa etapa interativa de construção de tabelas e leitura de gráficos, buscando averiguar se essas discussões foram importantes para a construção dos conhecimentos relativos a categorização e suas representações para cada um dos grupos de aluno.

METODOLOGIA

Participantes

Participaram desse estudo 27 alunos de ambos os sexos, de 3ª série de uma escola pública de Olinda com idade entre nove e dez anos. Esses alunos pertenciam a três salas diferentes do mesmo turno da escola e não eram alunos repetentes. Todos os alunos que fizeram parte dessa amostra já haviam participado dos estudos anteriores. Apesar de 30 alunos terem participado da etapa descrita no capítulo 3, três alunos não participaram dessa etapa final, pois não compareceram à escola para essa última etapa, o que justifica a diferença no número de participantes.

Procedimento

Foi solicitado a cada aluno, no horário normal de aula, que respondesse individualmente a quatro atividades. Esse teste foi aplicado coletivamente pelo experimentador. Para evitarmos que uma atividade ficasse prejudicada em função da ordem de apresentação randomizamos as atividades.

1 - Classificação em um banco de dados: Esta atividade teve como objetivo investigar o que os alunos sabiam sobre compreensão de uma classificação organizada num banco de dados. Buscamos investigar diferentes conceitos (*em itálico*), os quais foram observados através de diferentes questões descritas abaixo:

Quadro 4.1 – Atividade de classificação em um banco de dados

Observe a tabela e responda as questões:

	cor do olho	**Esporte preferido**
Carlos	preto	futebol
João	castanho	futebol
Ricardo	azul	volei
José	preto	natação

a) Quem tem olho preto? ? *(Discrimina uma propriedade)*

b) Quem não prefere volei? ?*(Discrimina o complemento de uma propriedade através da negação)*

c) Quem tem olho preto e prefere natação? *(Compreende a interseção)*

Todos os meninos de olho preto e todos as que preferem futebol foram ao estádio.

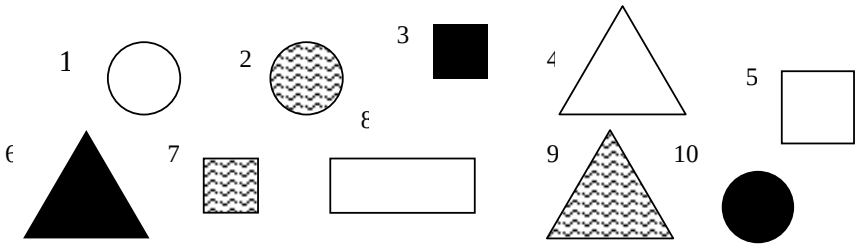
d) Quais os meninos que foram ao estádio? *(Compreende a união)*

e) Quais os meninos que ficaram? *(Compreende o complemento da união)*

2 – Classificação de figuras: Nosso objetivo foi investigar o que os alunos sabiam sobre os mesmos conceitos investigados na atividade 1 organizados fora de um banco de dados (Discriminar uma propriedade, discriminar o complemento de uma propriedade, interseção, união e complemento da união).

QUADRO 4.2 – Atividade de classificação de figuras

Observe as figuras abaixo e responda:



a) Quais são as figuras que tem 3 lados? (discrimina uma propriedade)

b) Quais são as figuras que não são redondas? *(Discrimina o complemento de uma propriedade através da negação*)

c) Quais são as figuras que têm 4 lados e são brancas? (Compreende a interseção)

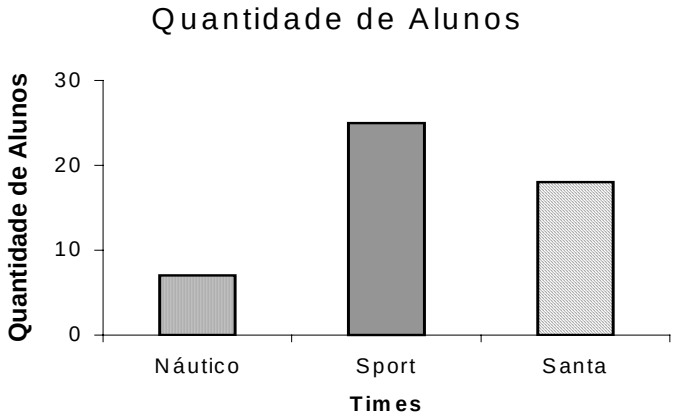
d) Quais são as figuras que têm cor branca ou cor preta? (compreende a união)

e) Quais são as figuras que não são quadradas nem pretas? (Compreende o complemento da união)

3 - Leitura de gráfico de barras: O objetivo foi investigar o que os alunos sabiam sobre identificação do valor de uma freqüência e compreensão de categorias não disjuntas.

QUADRO 4.3 – Atividade de leitura de gráfico de barras

Numa sala de aula tem 30 alunos, o gráfico abaixo apresenta a quantidade de alunos que gosta de cada um dos times**.**



a) Quantos alunos gostam do Santa Cruz? *(identifica freqüência a partir de uma categoria)*

b) Existem alunos que gostam de dois times? Por que? (*compreende categorias não disjuntas)*

c) A diretora da Escola vai levar para o jogo os alunos que torcem para o Sport e Santa Cruz. Você pode dizer quantos alunos desta sala irão para o jogo? Por que? *(justifica categorias não disjuntas)*

4 - Construção de um banco de dados**:** Nosso objetivo foi investigar se os alunos elaboravam mais de uma categorização para os mesmos elementos, quais os tipos de categorização que eles utilizavam, verificar se eles nomeavam essas categorias e como organizavam essas informações num banco de dados. Para a execução dessa atividade, foram entregues, a cada aluno figurinhas com cada um dos bichos a serem categorizados. Dessa forma, facilitávamos a elaboração de suas categorizações a partir da manipulação das figurinhas. (Anexo 3)

QUADRO 4.4 – Atividade de construção de um banco de dados

Preencha a tabela abaixo a partir das características dos esportes que estão nas cartelas:

futebol				
corrida				
corrida de carro				
salto em altura				
ginástica olímpica				
tênis				

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados que se seguem buscam estabelecer comparações entre o desempenho dos alunos na primeira situação (pré-teste) e essa terceira situação (pós-teste).

Nosso primeiro enfoque é analisar cada uma das questões que colocamos para os alunos em relação a classificação, considerando as duas situações (pré e pós) e a condição de apresentação dos dados a partir de uma tabela ou fora (figuras isoladas).

A Tabela 4.1 apresenta os primeiros resultados referentes a essa análise, considerando a desempenho dos alunos em discriminar uma propriedade. É importante ressaltar que os dados referentes ao pré-teste incluem apenas os alunos que participaram de todas as situações, portanto, não são os mesmos apresentados no capítulo 2 cuja amostra envolvia mais alunos.

Tabela 4.1 – Percentual de alunos em relação a discriminar uma propriedade nas atividades de classificação a partir de uma tabela ou fora (figuras)

Descrimina uma propriedade	Pré-teste		Pós-teste	
	Tabela	Figuras	Tabela	Figuras
Acerta	29,6	40,7	44,4	63
Acerta parcialmente	51,9	51,9	37	7,4
Não acerta	14,8	7,4	18,5	29,6
Em branco	3,7	---	---	---

Considerando o acerto total (Tabela 4.1), encontramos um percentual maior para o pós-teste em ambas as situações (Tabela – 29,6% e 44,4%; Figura – 40,7% e 63%), entretanto, essas diferenças não foram significativas segundo o Teste das Proporções. No pós-teste, foram encontradas diferenças significativas ($Z = 2.635$; $p<.00$) em relação ao percentual de acerto parcial no pós-teste (37% e 7,4%). De um lado tivemos mais alunos acertando (44,4% e 63%) e, de outro lado, mais alunos errando (18,5% e 29,6%). Assim, poucos localizaram-se na situação intermediária.

A Tabela 4.2 apresenta os resultados referentes ao desempenho desses alunos nas diferentes situações em relação à habilidade de discriminar o complemento da propriedade.

Tabela 4.2 – Percentual de alunos em relação a discriminar o complemento da propriedade nas atividades de classificação a partir de uma Tabela ou fora (Figuras)

Complemento da propriedade	Pré-teste		Pós-teste	
	Tabela	Figuras	Tabela	Figuras
Acerta	22,2	33,3	40,7	48,1
Acerta parcialmente	18,5	40,7	11,1	29,6
Não acerta	55,6	25,9	48,1	22,2
Em branco	3,7	---	---	---

Novamente notamos um percentual maior de acerto no pós-teste, porém essa diferença não é significativa segundo o Teste das Proporções. Só encontramos diferenças significativas $p<.05$ entre a Tabela e as Figuras em relação ao percentual de alunos que erram em ambas as situações (pré/pós). Assim, a situação Figura apresentou-se como mais fácil tanto no pré-teste como no pós-teste.

A Tabela 4.3 apresenta os resultados referentes ao desempenho desses alunos nas diferentes situações em relação à habilidade de discriminar a interseção. Como podemos observar não houve variações em relação a esse conceito. A mesma variação significativa entre a situação Tabela e Figuras foi encontrada no pré-teste e no pós-teste ($Z=1.813$; $p<.03$).

Tabela 4.3 – Percentual de alunos em relação a interseção nas atividades de classificação a partir de uma Tabela ou fora (Figuras)

Interseção	Pré-teste		Pós-teste	
	Tabela	Figuras	Tabela	Figuras
Acerta	70,4	37	70,4	37
Acerta parcialmente	---	14,8	---	14,8
Não acerta	25,9	48,1	25,9	44,4
Em branco	3,7	---	3,7	3,7

A Tabela 4.4 apresenta os resultados referentes ao desempenho desses alunos nas diferentes situações em relação à habilidade de estabelecer a união. Como podemos ver, os alunos apresentaram muita dificuldade em acertar esse tipo de questão tanto para a condição Tabela como para Figuras. Entretanto, se considerarmos o acerto parcial, essa situação torna-se menos grave. Ressalta-se, ainda, o péssimo desempenho em relação à condição Tabela, no pós-teste no qual apenas 7,4% dos alunos acertaram e foram encontradas diferenças significativas ($Z = 2.122$; $p <.01$).

Tabela 4.4 – Percentual de alunos em relação a união nas atividades de classificação a partir de uma Tabela ou fora (Figuras)

União	Pré-teste		Pós-teste	
	Tabela	Figuras	Tabela	Figuras
Acerta	29,6	40,7	7,4	37
Acerta parcialmente	40,7	44,4	66,7	33,3
Não acerta	25,9	14,8	22,2	29,6
Em branco	3,7	---	3,7	---

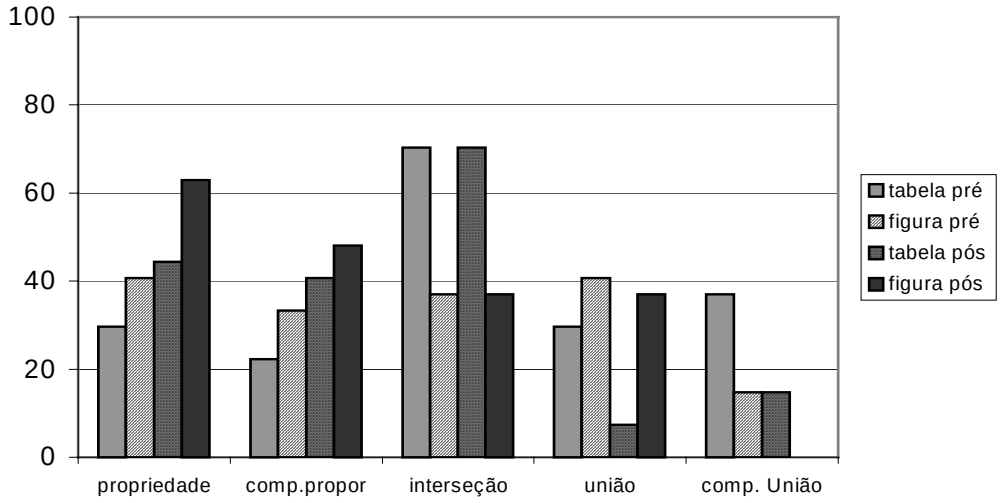
Finalmente, a Tabela 4.5 apresenta os resultados referentes ao desempenho desses alunos nas diferentes situações em relação à habilidade de estabelecer o complemento da união. Observa-se um percentual muito baixo de acertos desses, demonstrando a dificuldade dos mesmos em estabelecer o complemento da união. Na situação Figura, no pós-teste, nenhum aluno acertou a questão. Foram encontradas diferenças significativas ($p<.000$), em relação ao acerto parcial, entre a condição Tabela e Figuras no pré ($Z = 3.442$) e, maior ainda, no pós ($Z = 4.397$). Apesar da situação Tabela ter se apresentado mais fácil, os baixos percentuais encontrados demonstram as dificuldades dos alunos com esse conceito.

Tabela 4.5 – Percentual de alunos em relação a discriminar o complemento da união nas atividades de classificação a partir de uma Tabela ou fora (Figuras)

Complemento da União	Pré-teste		Pós-teste	
	Tabela	Figuras	Tabela	Figuras
Acerta	37	14,8	14,8	---
Acerta parcialmente	---	29,6	---	40,7
Não acerta	51,9	48,1	85,2	55,6
Em branco	11,1	7,4	---	3,7

A Figura 4.1, abaixo, possibilita uma imagem total desses desempenhos. A mesma foi construída a partir dos percentuais de acerto nas diferentes questões referentes à classificação tanto no pré-teste como no pós-teste.

Figura 4.1 – Atividades de classificação



Observa-se que para as questões que solicitavam a discriminação de uma propriedade e o complemento de uma propriedade, a situação na qual os elementos estavam organizados fora de uma tabela foi mais fácil tanto no pré-teste como no pós-teste. Na fase interativa, os alunos trabalharam buscando criar categorias as quais implicam em estabelecer discriminação de propriedades. Esses resultados mostram que os alunos apresentam facilidade em estabelecer uma propriedade e seu complemento uma vez que esses participaram apenas de uma sessão reflexiva sobre o conceito.

A questão que investigava a interseção apresentou-se mais fácil e, principalmente, quando organizada na tabela. Entretanto, não apresentou variação do percentual de acerto entre o pré e o pós. Esse resultado nos chamou a atenção, pois esse conceito foi discutido quando os alunos buscavam responder na situação interativa qual cachorro havia corrido mais.

O conceito de união apresentou um desempenho muito fraco tendo seu pior desempenho quando os dados foram apresentados na tabela no pós-teste. O complemento da união também foi difícil para esses alunos, sendo que no pós-teste, quando os elementos eram apresentados isolados, ninguém acertou.

Como podemos observar, os resultados, após uma troca de experiências entre alunos e a vivência de uma situação mais reflexiva com a ajuda do computador, levaram os alunos a melhores desempenhos. Entretanto, segundo nossas análise as diferenças não foram significativas. Tais resultados nos levam a crer que esses conceitos

necessitam de mais tempo de reflexão para serem compreendidos e que a situação no qual os conceitos são apresentados sugerem aos alunos compreensões diferenciadas.

Na atividade **de leitura de gráfico de barras**, na qual nosso objetivo era investigar se os alunos eram capazes de localizar o fator de freqüência de uma categoria, encontramos (Tabela 4.6), no pré-teste, 33,3% dos alunos conseguindo localizar corretamente e, no pós-teste, 55,6%. Essa diferença, segundo o Teste das Proporções, não é significativa. Ë importante, porém, ressaltar que, no pós-teste, pouquíssimos alunos (3,7%) deixaram a questão em branco.

Tabela 4.6 – Percentual de acerto na leitura do gráfico

Localiza fator de freqüência de uma categoria	**Pré-teste**	**Pós-teste**
Acerta	33,3	55,6
Não acerta	48,1	40,7
Em branco	18,5	3,7

O fato de não encontrarmos diferenças significativas entre o pré-teste e o pós-teste nos levou a pensar sobre as especificidades de cada uma das situações de leitura de dados. Na situação interativa descrita no Capítulo 3, observamos que os alunos, que a princípio não conseguiam ler os gráficos, com algumas intervenções, apresentaram um bom progresso, demonstrando fluência na leitura dos gráficos gerados pelo computador. Assim, levantamos a hipótese de que esses apresentariam melhoras significativas em relação à leitura do gráfico apresentado no pós-teste. Entretanto, esse não foi o resultado encontrado. Dessa forma, parece que os alunos não consideraram semelhantes os conceitos exigidos nas questões propostas por nós. Analisando essa situação, levantamos que a leitura dos gráficos apresentados nas situações 1 e 3, implicava na compreensão de uma escala e na situação 2, não. Na situação 2, como mostramos anteriormente, o gráfico gerado pelo computador era um pictograma, na qual cada elemento tinha um ícone representando-o, o que não implica a compreensão de uma escala. Consideramos essa diferença relevante e argumentamos que um estudo que busque analisar a compreensão dos alunos em relação à compreensão de escala se faz necessário.

Os resultados referentes à construção do banco de dados serão discutidos no capítulo a seguir (Capítulo 5), pois consideramos relevante uma análise mais pormenorizada dessa construção nas três situações por nós propostas.

CONCLUSÕES

Neste capítulo buscamos analisar o desempenho dos alunos, após a etapa interativa de construção de tabelas e leitura de gráficos, descritas no capítulo 3, buscando averiguar se essas discussões foram importantes para a construção dos conhecimentos relativos à categorização e às suas representações para cada um dos grupos de alunos.

Na fase interativa, os alunos trabalharam buscando criar categorias as quais implicavam em estabelecer discriminação de propriedades. Após essa fase, encontramos, para as questões que solicitavam a discriminação de uma propriedade e o complemento de uma propriedade, um percentual maior para o pós-teste em ambas as situações. Entretanto, essas diferenças não foram significativas segundo o Teste das Proporções.

A questão que investigava a interseção apresentou-se mais fácil do que as demais questões e, principalmente, quando organizada na Tabela. Entretanto, não apresentou variação do percentual de acerto entre o pré e o pós. Esse resultado nos chamou a atenção, pois esse conceito foi discutido quando os alunos buscavam responder, na situação interativa, saber qual cachorro havia corrido mais.

Em relação à habilidade de estabelecer a união, os alunos apresentaram muita dificuldade em acertar esse tipo de questão, tanto para a condição Tabela como para Figuras no pré-teste e, principalmente, no pós-teste.

Em relação à habilidade de estabelecer o complemento da união, observa-se um percentual muito baixo de acerto, e encontramos melhores resultados quando os elementos estão organizados em Tabela. No pós-teste, quando os elementos eram apresentados isolados, ninguém acertou.

Nossos resultados mostraram que, apesar de encontrarmos diferenças entre o desempenho dos alunos no pré-teste e no pós-teste, em relação à habilidade de classificar a partir de critérios explicitados, esses não apresentaram diferenças significativas, segundo o Teste das Proporções.

Nossa preocupação em analisar em que medida uma classificação apresentada em uma tabela auxiliava ou não a compreensão em classificar foi pertinente, uma vez que observamos que o percentual de acerto, quando os dados estavam organizados em

um banco de dados ou aleatoriamente espalhados no papel, interferiram nos conceitos que estávamos investigando.

Refletindo sobre esses resultados, consideramos importante ressaltar que esse pensar interativo ajudou os alunos tanto na situação em que os elementos estavam distribuídos espacialmente, como organizados em tabelas. Por outro lado, esses alunos trabalharam, apenas, uma sessão de interação e a mesma já provocou mudanças. Acreditamos que se esse período fosse maior, encontraríamos mudanças significativas.

Uma outra forma de representar classificações é através de gráficos, por isso, optamos em analisar, também, o desempenho dos alunos em relação à leitura de gráficos. Nosso objetivo era investigar se os alunos eram capazes de localizar o fator de freqüência de uma categoria. Encontramos um melhor desempenho, também, no pós-teste, entretanto, novamente, essa diferença segundo o Teste das Proporções não foi significativa.

Apesar dessas diferenças, nossos alunos apresentaram uma dificuldade com a leitura pontual maior que as apresentadas em outros estudos (Padilla et al, 1986; Swatton et al, 1994). Entretanto, é necessário que consideremos que nossos gráficos eram de barras e os dos autores citados eram de linha. Essa diferença talvez explique a diferença dos resultados. Por outro lado, a partir dos dados, podemos afirmar que a leitura de gráficos por alunos com aproximadamente nove anos de idade é possível.

O fato de não encontrarmos diferenças significativas entre o pré-teste e o pós-teste nos levou a pensar sobre as especificidades de cada uma das situações de leitura de dados. Na situação interativa descrita no Capítulo 3, observamos que os alunos, que a princípio não conseguiam ler os gráficos, com algumas intervenções, apresentaram um bom progresso, demonstrando fluência na leitura dos gráficos gerados pelo computador. Assim, levantamos a hipótese de que esses apresentariam melhoras significativas em relação à leitura do gráfico apresentado no pós-teste. Entretanto, esse não foi o resultado encontrado. Dessa forma, parece que os alunos não consideraram semelhantes os conceitos exigidos nas questões propostas por nós. Analisando essa situação, levantamos que a leitura dos gráficos apresentados nas situações 1 e 3 implicava na compreensão de uma escala e na situação 2, não. Na situação 2, como mostramos anteriormente, o gráfico gerado pelo computador era um pictograma, na qual cada elemento tinha um ícone representando-o, o que não implica a compreensão de uma escala. Consideramos essa diferença relevante e argumentamos que um estudo que

busque analisar a compreensão dos alunos em relação à compreensão de escala se faz necessário.

Quando nos perguntamos quais foram os alunos mais beneficiados com essas interações, encontramos vários tipos de respostas. Encontramos avanços, estabilidade e até regressões. Encontramos duplas em que tanto o aluno forte como o fraco melhoraram. Encontramos, também, uma dupla assimétrica em que os dois pioraram. É importante frisar que pode haver interação sem necessariamente chegar-se a soluções corretas.

Assim nos perguntamos: Em quais circunstâncias uma criança pode ajudar a outra? O mais forte consegue ajudar o mais fraco? O mais fraco compreende a lógica do mais forte? Houve explicações, mas essas não foram suficientes? Nos perguntamos se existiu um tipo de interação que conduziu maior crescimento e observamos que houve melhoras em todos os tipos de interação até na relação em que um dominava o outro.

Como afirmam Azmitia et al (1993), a compreensão dos sujeitos na interação não são independentes. O problema é saber quando é que um percebe quando o outro construiu uma competência. Na verdade, parece que muitos fatores são importantes. Na verdade, o relevante é o efeito sócio-cognitivo.

Tanto o estilo de organização das variáveis, como os padrões de interação, afetaram o progresso, dessa forma, o processo de construção do conhecimento não pode separar o social do cognitivo. É preciso considerar o efeito do grupo e o funcionamento do grupo.

Assim, cabe-nos refletir as diferentes formas de propormos situações para que nossos alunos avancem em suas construções de conhecimentos. Como a função do professor é saber avaliar o que seu aluno construiu sobre um determinado conhecimento, esse deve estar atento à necessidade de proporcionar situações de aprendizagem que sejam significativas e problematizadoras e que ao trabalhar com interações entre os alunos considere a importância de variar, de não repetir sempre o mesmo tipo de grupo: sempre só, sempre dupla simétrica, sempre dupla assimétrica e etc.

CAPÍTULO 5

AVALIANDO A CONSTRUÇÃO DE UM BANCO DE DADOS EM TRÊS SITUAÇÕES DIFERENTES

Como já foi descrito nos capítulos anteriores, encontramos diferentes desempenhos dos alunos ao construírem categorias em função das diferentes situações propostas. A partir desses resultados, resolvemos investigar quais são essas semelhanças e diferenças no desempenho desses alunos, nas diferentes situações por nós propostas. No Capítulo 2, investigamos a compreensão dos alunos em relação à categorização de dados e à representação dos mesmos em uma tabela a partir de figuras de bichos. No Capítulo 3, buscamos investigar mais detalhadamente como alguns desses alunos, agora organizados em duplas ou sózinhos, construíam categorias a partir de figuras de cachorros e as organizavam em uma tabela. Para essa atividade, foi posta uma situação na qual essa atividade não tinha um fim em si mesma e, sim, era uma forma de responder a uma questão. Através das interações, pudemos observar as estratégias utilizadas pelos alunos nessa construção de uma tabela. No Capítulo 4, analisamos o desempenho desses mesmos alunos, após essa etapa de construção de tabelas, a partir de uma questão e, de forma interativa, buscamos averiguar uma variação no desempenho dos alunos em tarefas que envolviam classificação.

Neste capítulo, estamos interessados em comparar o desempenho desses alunos na construção de um banco de dados nas três situações diferentes. Estamos interessados em saber os diferentes significados de uma categorização em função da situação proposta.

Como descrevemos anteriormente, encontramos, na literatura, estudos que levantavam alguns pontos em relação à construção de um banco de dados e à interpretação de gráficos. Um primeiro ponto foi levantado por Underwood (1986), que argumenta a importância de se iniciar um processo de análise de dados a partir de uma questão, para que a mesma possa permitir um levantamento de hipóteses a serem verificadas.

Um segundo ponto foi levantado por Healy et al (1994) os quais afirmam sobre a necessidade dos sujeitos utilizarem o banco de dados para pesquisar algo significativo

para eles, permitindo que os alunos testem hipóteses, gerem conjecturas e interpretem tendências nos dados. Na mesma linha, Ainley (1994), Ainley et al (1998) e Spavold (1989) afirmam que quando os grupos de dados são compilados pelos sujeitos, esses são mais transparentes para eles, pois eles provavelmente se tornam familiares com o contexto.

Um terceiro ponto foi levantado por Bright (2001), que argumenta que a interpretação de dados é circular, que ela leva a reexaminar a adequação da questão posta inicialmente. Assim, os alunos buscam investigar o que podem aprender sobre um grupo de dados ou que questões podem ser feitas para revelar essas informações. Esse autor, ainda, questiona se é possível interpretar dados sem um nível significante de compreensão do contexto ou se um grupo de dados é absolutamente essencial para compreender as informações. Da mesma forma, Pratt (1994; 1995) argumenta que, se o gráfico for utilizado como parte interativa de um experimento, terá um outro sentido, pois os alunos precisam ver os gráficos como um instrumento ativo, com significado.

Finalmente, Pratt (1994; 1995) levanta outro ponto, afirmando que os alunos, nos seus esforços para normalizar um gráfico a partir dos dados coletados consolidam noções de dependências entre variáveis.

A partir desses pontos levantados, buscamos, então, analisar três situações diferentes de categorização de dados descritas a seguir.

METODOLOGIA

Participantes

Fizeram parte desse estudo, 24 alunos de ambos os sexos, de 3ª série, de uma escola pública de Olinda, com idade entre nove e dez anos. Esses alunos pertenciam a três salas diferentes do mesmo turno da escola e não eram alunos repetentes. Todos os alunos participaram das três situações.

Procedimento

Para investigarmos a compreensão dos alunos sobre o estabelecimento de categorias e sua organização em um banco de dados, trabalhamos com três situações diferentes:

1ª situação:

Foi solicitado aos alunos que individualmente preenchessem uma tabela (com cinco colunas livres) a partir das características dos bichos que estavam em cartelas entregues a eles. (Capítulo 2)

Quadro 3.1 – Tarefa de categorização da situação 1

"*Preencha a tabela abaixo a partir das características dos bichos que estão nas cartelas*" (Anexo 1)

borboleta				
leão				
águia				
coelho				
tartaruga				
tubarão				
elefante				

2ª situação:

Participaram desta atividade 8, duplas[2] e 8 alunos individualmente, que já haviam participado da Situação 1. Tanto as duplas como os alunos individualmente participaram de uma seqüência de atividades desenvolvidas no computador, utilizando o

[2] Infelizmente, três alunos que participaram em duplas da Situação 2 não compareceram para a Situação 3, o que nos levou a retirá-los da amostra bem como seus parceiros. Ficaram, então, 4 duplas simétrica e 4 duplas assimétricas.

software Tabletop. Desta forma, esta foi uma situação em que o experimentador se fez presente e dirigindo mais as atividades.

Com o objetivo de que as crianças construíssem um banco de dados para responder a questão "*Qual raça de cachorro que eles achavam que corria mais?*", foram distribuídos, para cada dupla, 15 cartões (Anexo 2) com o retrato de um cachorro de raça diferente. No verso dos cartões que distribuímos, estava escrito o nome da raça, a altura e o peso desses animais. Colocamos estas informações para favorecer as crianças a trabalharem, com categoria ordinal numérica. A quantidade de cartões escolhida foi estabelecida para que os alunos não pudessem ter o banco de dados na cabeça e assim não fazer mais sentido a atividade proposta.

Foi solicitado, então, que as crianças observassem as características dos cachorros e criassem cinco descritores (um de cada vez) e colocassem os dados na tabela mostrada no computador (esta tabela constava da lista com as raças dos cachorros e de cinco colunas a serem preenchidas). Cada dupla trabalhou de forma isolada e o experimentador circulava nos grupos para auxiliar quanto ao uso dos computadores, e para incentivá-los a discutir e realizar as atividades. (Capítulo 3)

3ª situação:

Foi solicitado aos alunos, os quais já haviam participado das atividades anteriores, que, individualmente, preenchessem uma tabela (com cinco colunas livres) a partir das características dos esportes que estavam em cartelas entregues a eles. (Capítulo 4)

Quadro 3.2 – Tarefa de categorização da situação 3

"*Preencha a tabela abaixo a partir das características dos esportes que estão nas cartelas*" (Anexo 3)

futebol				
corrida				
corrida de carro				
salto em altura				
ginástica olímpica				
tênis				

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises que se seguem buscam investigar as diferenças ou semelhanças que podem ser inferidas a partir das três situações por nós propostas. Nas Situações 1 e 3, descritas anteriormente, era solicitado que cada aluno criasse quatro categorias e, na Situação 2, era solicitado que esses criassem cinco categorias. Nem todos os alunos criaram todas elas, alguns chegavam a criar apenas uma. Por outro lado, como essa categorização era livre, em alguns casos o aluno criava quatro categorias com o mesmo tipo de variável e, em outros casos, o aluno optava por criar diferentes tipos de variáveis. Nossa primeira análise refere-se aos tipos de variáveis criadas por cada aluno.

Que tipos de estratégias os alunos utilizaram?

Relacionamos a seguir todos os tipos de estratégias produzidas pelos alunos, apresentando um exemplo para cada uma. Denominamos "estratégias" utilizadas pelos alunos, pois nem sempre os mesmos fizeram uma categorização propriamente dita. Para organizarmos estas estratégias foram considerados três fatores: (1) o tipo de categoria criada, (2) a necessidade do aluno de nomear a categoria, considerando-a como um descritor e (3) a representação dos dados na tabela, considerando cada coluna como um descritor.

22- Deixa em branco,

23- Ignora as colunas e faz um comentário sobre cada elemento,

24- Cria descrições para cada elemento e registra um em cada coluna, entretanto, as colunas não são consideradas como tal,

25- Não nomeia a categoria e preenche todas as colunas com a mesma categorização,

26- Não nomeia a categoria e coloca a mesma resposta para todos os elementos numa tentativa de categorização binária,

27- Não nomeia a categoria e coloca a mesma resposta para todos os elementos numa tentativa de categorização nominal,

28- Nomeia a categoria e coloca a mesma resposta para todos os elementos numa tentativa de categorização nominal com duplo valor,

29- Não nomeia a categoria e realiza uma categorização binária,

30- Não nomeia a categoria mas explicita na categorização binária o seu critério,
31- Não nomeia a categoria e realiza uma categorização nominal,
32- Não nomeia a categoria e realiza uma categorização nominal admitindo duplo valor,
33- Nomeia a categoria e realiza uma categorização binária,
34- Nomeia a categoria e realiza uma categorização nominal misturando critérios,
35- Nomeia a categoria e realiza uma categorização nominal,
36- Nomeia a categoria e realiza uma categorização ordinal,
37- Nomeia a categoria e realiza uma categorização ordinal numérica.

Quadro 5.0 – Tipos de estratégias criadas pelos alunos

	Estratégias					
	2		**3**		**4**	
Borboleta	asas tubarão	não tem	Asa	voa	macho	macho
leão	o leão tem	Rabo	Come	juba	fêmea	fêmea
águia	a águia tem	Bico	Voa	bico	macho	macho
coelho	Mora na	Toca	Pula	gordo	macho	macho

	Estratégias					
	5	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
			sexo			
borboleta	tem	Masculino	M ou F	sim	sim voa	asa
leão	tem	Masculino	M ou F	sim	não voa	pelo
águia	tem	Masculino	M ou F	sim	sim voa	pena
coelho	tem	Masculino	M ou F	não	não voa	pula

	Estratégias					
	11	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
		asa	**mora**	**sexo**	**tamanho**	**altura**
borboleta	M	tem	natureza	fêmea	pequeno	16
leão	H	não	selva	macho	grande	24
águia	M H	tem	voa	fêmea	médio	5,7
coelho	H	não	mato	macho	médio	31,8

Essas estratégias apresentam diferentes concepções do que seja categorizar e representar. Dessa forma, vemos a importância de compreender tais estratégias. A Tabela 5.1 apresenta os percentuais para cada um dos tipos de estratégia que os alunos criaram em cada uma das situações.

Tabela 5.1. Percentual de alunos[3] que criou cada tipo de estratégia nas 3 situações

%	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Situação 1	4	13	--	8	--	4	--	25	--	13	8	8	4	29	25	--
Situação 2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	50	69	50	56	81
Situação 3	13	42	--	--	--	--	--	4	4	16	4	4	16	16	8	8

É preciso ressaltar que nessa tabela encontramos tipos de estratégias em que nas três situações não há nenhum aluno. Optamos em não modificar a numeração dos tipos de estratégias adotados nos capítulos anteriores para facilitar comparações. Os resultados apresentados na situação 1 referem-se, somente, aos alunos que participaram das três situações, por isso, são diferentes dos descritos no Capítulo 2.

A Tabela 5.1 mostra que poucos alunos deixaram a questão em branco (estratégia 1), tanto na Situação 1 quanto na 3. Na Situação 2, isso não ocorreu, pois a motivação proporcionada pelo uso do computador era muito grande, além da presença incentivadora da pesquisadora.

Percebe-se que existem variações no desempenho dos alunos em cada uma das situações. Nas Situações 1 e 3 encontramos uma variedade maior de estratégias entre os alunos, pois havia mais possibilidades de utilização de diferentes estratégias, uma vez que muitas delas implicavam em nomeação ou, então, uma escrita sobre as linhas, o que não ocorreu na situação 2. Entretanto, observamos que cada aluno concentrou-se em um tipo de estratégia. Na situação 1 encontramos que 63% dos alunos utilizaram apenas uma estratégia e, na situação 3, esse percentual aumentou para 71%. Na Situação 2, todos os alunos utilizaram pelo menos duas estratégias, criando tanto variáveis nominais como ordinais e numéricas.

Como era de se esperar, a Situação 2 apresentou os melhores resultados, pois a mesma foi executada por vários alunos em duplas, diante da motivação de microfones, gravadores, espelhos, além da utilização da sala de computadores.

Observa-se na Tabela 5.1 que na Situação 1, 13% dos alunos desconsideraram os limites das colunas e 42%, na Situação 3, também. Chama-nos atenção esse grande aumento do número de alunos que após a atividade interativa no computador passa a

[3] Consideramos como um aluno a resposta da dupla

não respeitar as colunas como definidoras de um descritor (estratégia 2). Durante a Situação 2, quando eles criaram as categorias no computador, os mesmos foram preenchendo coluna por coluna, pois assim era a instrução. Esperávamos que eles apresentassem, então, um melhor desempenho no pós-teste o que não ocorreu. Esse alto percentual de utilização de uma estratégia que não considera as colunas como forma de organização de uma categoria, pode, por outro lado, indicar a dificuldade que os alunos tiveram de criar descritores para os elementos fornecidos nessa situação: esportes. Como já argumentamos anteriormente, os alunos demonstraram bastante preocupação em adjetivar os elementos. Tal preocupação nos leva a pensar se esse não passou a ser o eixo na resolução da atividade e não mais uma categorização.

Observa-se, entre as situações 1 e 3, uma diminuição no percentual de alunos que criaram uma categoria binária e não nomearam (estratégia 8). Entretanto, é importante que constatemos que variáveis binárias não foram muito utilizadas por esses alunos na Situação 3, pois encontramos, também, um percentual pequeno de alunos criando variável binária e nomeando (estratégia 12).

Em relação às categorias nominais, observa-se que apesar de terem sido as mais utilizadas nas três situações, foram as que apresentaram maiores dificuldades. Nas situações 1 e 3, encontramos alunos que não nomearam (estratégia 10 e 11) e nas três situações encontramos alunos que nomearam as categorias mas não definiram descritores (estratégia 13).

Em relação à criação de categorias ordinais, percebe-se uma diminuição desse tipo de variável na Situação 3. Porém, é necessário que salientemos que nessa situação foram encontrados os piores desempenhos. Acreditamos que esse fato pode ter ocorrido em função de uma prática escolar que costuma trabalhar com a categorização de animais e não de esportes, levando, dessa forma, a uma familiarização grande desses alunos com essa categorização. Guimarães (1995) observa que tanto alunos como professores das séries iniciais do Ensino Fundamental acreditam que há formas únicas de classificar animais. Tais classificações são bastante enfatizadas pela escola. O que vem sendo trabalhado são classificações/ agrupamentos tais como: “úteis e nocivos”, “vertebrados e invertebrados” ou ainda “mamíferos, répteis, anfíbios...”. Alguns professores chegam a afirmar que se os alunos não classificam os animais através dessas categorias é porque não sabem classificar. Na verdade, o conceito do que é classificar é que precisa ser revisto e desenvolvido nas escolas.

Ressaltamos, ainda, que, na Situação 1, não foram encontradas categorias numéricas. Esse tipo de categoria foi utilizado por 81% dos alunos na Situação 2 e foi utilizado por 8% dos alunos na Situação 3. Não podemos deixar de enfatizar, que, na Situação 2, eram fornecidos aos alunos dados que os levavam a utilizar esse tipo de categoria, entretanto, o mesmo não ocorria com a Situação 3.

Uma de nossas questões em relação a esse estudo referia-se a quais tipos de categorias os alunos eram capazes de criar. Vejamos, então, na Tabela 5.2, o desempenho dos alunos em cada situação quanto aos tipos de variáveis que eles criaram: nominais binárias, nominais, ordinais qualitativas e ordinais numéricas.

Tabela 5.2. Percentual de alunos/dupla que criou os diferentes tipos de estratégias em cada situação

Tipo de Variável	Estratégias	Situação		
		1	2	3
Binária	8 ; 9; 12	38	50	8
Nominal	10 ; 11 ; 14	54	50	29
Ordinal	15	25	56	8
Numérica	16	--	81	8

Excluímos nesse momento as estratégias que não apresentavam uma categorização propriamente dita.

A partir da Tabela 5.2, podemos observar que em todas as situações foram criadas categorias binárias, nominais e ordinais qualitativas. Verificamos, segundo o Teste das Proporções, que existem diferenças significativas ($Z = 1.691$; $p<.04$) entre o percentual de criação de categorias ordinais e nominais (25% e 54%) para a Situação 1 e a($Z = 1.802$; $p<.03$) e entre os percentuais da criação de categorias nominais (29%) e as demais, para a Situação 3. Para a Situação 2, não foram encontradas diferenças significativas.

Comparando as situações entre si, considerando o percentual criado para cada um dos tipos de categorias, encontramos diferenças significativas entre as situações para: a *categoria binária* entre Situação 1 e a 3 (38% e 8%) ($Z = 2.469$; $p<.000$) e entre a situação 2 (50%) e a 3 (8%) ($Z = 3.013$; $p< .000$); a *categoria nominal*, entre a Situação 1 e a 3 (54% e 29%) ($Z = 1.758$; $p<.03$); a *categoria ordinal* entre todas as situações: 1 e 2 ($Z = 1.985$; $p<.02$), 1 e 3 ($Z = 1.587$; $p<.05$) e 2 e 3 ($Z = 3.342$; $p<.000$) e, finalmente, para a *categoria numérica*, entre as situações 2 e 3 ($Z = 4.680$; $p<.000$).

Assim, podemos argumentar o papel da situação como definidor nos diferentes percentuais de criação dos diferentes tipos de categorias criadas pelos mesmos alunos.

Nomear os descritores foi importante?

Uma vez constatado que os alunos são capazes de criar os diferentes tipos de categorias, buscamos analisar a valorização e/ou compreensão que esses alunos deram à nomeação dessas categorias. Já levantamos que essas nomeações nem sempre implicavam numa compreensão de que o nome corresponde ao descritor utilizado. Observamos um percentual alto de alunos (69%) na Situação 2 que apresentaram incompreensões em relação ao significado de nomear as colunas, ou seja, definir o descritor. Esse mesmo tipo de erro apareceu nas outras situações, de forma bem mais discreta: 4% para a Situação 1 e 16% para a Situação 3. Essa alta variação de percentual pode ser explicada pela nomeação de todas as categorias na Situação 2, o que não ocorreu nas outras duas.

Como argumentamos, anteriormente, esse tipo de resposta mostra como o fato de categorizar a partir de um descritor definido não está claro para esses alunos. Lins (2000) também encontra dificuldades similares com seus sujeitos. A autora fornecia fichas com animais e as principais informações sobre eles: a fecundação, corpo, ambiente, etc. Os sujeitos deveriam elaborar um banco de dados, sistematizando as informações, criando os descritores para as propriedades e atribuindo-as aos animais. Ela observou que os sujeitos apresentaram dificuldades em selecionar os descritores para organizarem os dados.

Nas situações 1 e 3 era possível encontrarmos 96 categorias, pois tínhamos 24 alunos, sendo que cada um podia criar 4 categorias. Na Situação 2, podíamos encontrar 80 categorias, uma vez que tínhamos 16 alunos, sendo que cada um podia criar 5 categorias (consideramos aqui as duplas como um aluno, uma vez que a resposta era da dupla). Entretanto, encontramos uma variação muito grande em relação ao número de categorias criadas pelos alunos em função da situação proposta. Na Situação 1, foram criadas 51 categorias e, na Situação 3, encontramos 44, pois em ambas situações a maioria dos alunos não criou as 4 categorias solicitadas. Como já mostramos anteriormente, muitos desses alunos escreviam nas linhas (estratégia 2) o que ajuda a diminuir o número de categorias criadas. Na Situação 2, encontramos 79 categorias, pois um aluno criou apenas 4 categorias. A Tabela 5.3 apresenta a quantidade de alunos em função da quantidade de categorias criadas nas três situações**:**

Tabela 5.3 – Quantidade de alunos/duplas em função da quantidade de categorias criadas nas três situações

Situação 1		Situação 2		Situação 3	
categorias	**alunos**	**categorias**	**alunos**	**categorias**	**alunos**
1	7	1	--	1	2
2	3	2	--	2	2
3	6	3	--	3	3
4	4	4	1	4	4
--	--	5	15	--	--

Observa-se que nas situações 1 e 3, apenas 4 alunos criaram as 4 categorias. Podemos, ainda, acrescentar que não foram os mesmos alunos que criaram 4 categorias nas situações 1 e 3. Assim, argumentamos que não só o tipo de categorias variou em função da situação proposta, como também a quantidade de categorias criadas pelos mesmos alunos diante dessas situações.

Uma vez levantado o desempenho dos alunos em relação à habilidade em categorizar, resolvemos analisar as estratégias de categorização não mais por quantidade de alunos e sim pela quantidade de categorias criadas para que pudéssemos explorar mais os diferentes tipos de variáveis.

A Tabela 5.4, abaixo, mostra o percentual de categorias criadas pelos alunos, considerando o tipo de variável e se os alunos nomeavam-nas corretamente. Nesse momento estamos preocupados em analisar se existe um tipo de variável que é mais fácil de ser nomeada.

Tabela 5.4. Percentual de categorias criadas em função do tipo de variável e sua nomeação em cada situação

Tipo de Variável	**Situação**					
	1		**2**		**3**	
	Cria	**Nomeia**	**Cria**	**Nomeia**	**Cria**	**Nomeia**
Binária	16	33	19	100	8	50
Nominal	27	68	34	33	20	32
Ordinal	5	100	20	81	3	100
Numérica	--	--	28	100	3	100

Na Situação 1, encontramos que das categorias criadas, 16% são binárias, sendo que 33% delas foram nomeadas, 27% são nominais, sendo 68% nomeadas, 5% são

ordinais e todas foram nomeadas corretamente e não foram encontradas categorias numéricas.

Na Situação 2, encontramos 19% de categorias binárias, sendo todas nomeadas corretamente, 34% de categorias nominais, mas apenas 33% nomeadas corretamente; 20% de categorias ordinais, sendo 81% nomeadas corretamente, e, finalmente, 28% de categorias numéricas todas nomeadas corretamente. Entretanto, dessas nomeações só encontramos dois grupos de alunos que criaram, realmente, variáveis numéricas, utilizando para isso dados inventados: idade dos cachorros.

Das categorias criadas na Situação 3, 8% são binárias, sendo que 50% foram nomeadas corretamente, 20% são nominais, sendo 32% nomeadas, 3% são ordinais e 3% numéricas e ambas foram nomeadas corretamente, apesar de nomearem da mesma forma que haviam visto na Situação 2 (altura).

Observa-se que em todas as situações, a variável nominal apresentou os maiores percentuais. Entretanto, foi na nomeação desse tipo de variável que encontramos as maiores dificuldades. A diferença encontrada em relação à habilidade de nomear esse tipo de variável em função das três situações pode ser explicada pela familiaridade dos alunos em relação aos elementos que estavam sendo categorizados, como já argumentamos anteriormente. As variáveis numéricas sempre foram nomeadas corretamente quando eram criadas independentemente da situação.

A partir da Tabela 5.4, podemos dizer que os alunos foram capazes de criar descritores e que o desempenho dos alunos variou em função das situações propostas. Entre a Situação 1 e 3 existia uma diferença entre o que estava sendo classificado, e parece que a familiaridade dos alunos em classificar animais ajudou os mesmos a apresentarem um desempenho melhor. Esta familiaridade, como comentamos anteriormente, pode ser explicada pelo ensino de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental, que costuma classificar animais com freqüência. O mesmo não acontece com esportes.

A Situação 2 mostra dados diferenciados uma vez que todas as respostas apresentavam os nomes das categorias pois essa era uma exigência que o próprio software solicitava. Entretanto, é aqui que podemos observar melhor o que esses alunos sabem sobre classificar. Em função do grande número de categorias podemos observar como esses pensaram. O fato deles conversarem entre si também nos ajudou a compreender como esses raciocinavam, uma vez que explicitavam para os colegas suas

lógicas. O diferencial de percentual refere-se aos alunos que só conseguiram criar descritores que na verdade não o eram (Estratégia 13).

Quais foram os descritores utilizados em cada uma das situações?

Buscando uma análise qualitativa dos tipos de descritores utilizados pelos alunos, fizemos um levantamento de todos os tipos que foram utilizados. Encontramos os descritores abaixo apresentados:

Situação 1

- Categoria binária: asas; pelo; calda; rabo; juba; que tem 4 pernas; terra ou água; banho; cabelo; orelha; filhotes e patas.
- Categoria nominal: sexo; mora; alimento; maneira; diferença; se tem pelo; e etc. ... .
- Categoria ordinal: tamanho; mora/ distância.

Situação 2

- Categoria binária: bonito; limpo; come; corre; olhos; perna; treinado; rápido; bem tratado; nariz; beleza; pelo e forte.
- Categoria nominal: o que come; cor; olhos; sexo e ração.
- Categoria ordinal: tamanho; pelo e perna.
- Categoria numérica: idade; peso e altura.

Situação 3

- Categoria binária: esporte violento; esporte ativo; esporte bonito; esporte natural; alto; bom e forte.
- Categoria nominal: sexo; comida; cor do cabelo; comer e energia.
- Categoria ordinal: tipo de jogo (cansativo, + ou – e não é) e tipo de jogo bom (bom, + ou – e ruim).
- Categoria numérica: altura.

Vemos aqui uma grande variação de descritores. Como pode ser constatado, esses nem sempre são categorias propriamente ditas. Às vezes o que os alunos realizaram não era uma categorização em que buscavam semelhanças e diferenças e, sim, buscavam apenas diferenças. Um deles na Situação 1, chegou, inclusive, a nomear a coluna como “diferença”.

CONCLUSÕES

Neste capítulo comparamos o desempenho dos alunos na construção de um banco de dados em três situações diferentes, buscando investigar os diferentes significados.

Nossos dados reforçam os estudos anteriores os quais afirmam que criar categorias é uma tarefa difícil, mas possível para crianças com idade entre nove e dez anos. Observamos que os alunos foram capazes de criar categorias binárias, nominais, ordinais e numéricas para os diferentes elementos. Ressaltamos que a utilização de variável numérica se deu a partir da Situação 2, na qual colocávamos intencionalmente informações deste tipo. Os alunos não apresentaram dificuldades de organizá-las na tabela e, ainda, continuaram usando numa situação posterior. Porém, nomear os descritores não foi uma preocupação que esses alunos tiveram. Como começamos argumentando, esses alunos não tinham um trabalho sistematizado pelo professor para trabalhar com este tipo de representação e, consequentemente, desconhecem a representação convencional.

Na situação 2, em que a construção do banco de dados era necessária para responder a questão “qual cachorro você acha que corre mais?” encontramos os melhores resultados. Levantamos vários fatores que podem ter contribuído para esse bom desempenho. Um deles pode ter sido a novidade de estarem trabalhando com o computador e, sua magia, que levou os alunos a um maior empenho na criação de categorias. Outro fator pode ter sido o fato de alguns alunos estarem trabalhando em duplas e, portanto, podendo compartilhar conhecimentos.

Entretanto, o fato de a categorização ser criada em resposta ou não a uma questão, não foi observado por nós como um fator diferenciador. A situação em si, responder uma questão, não nos parece ter se apresentado para os alunos como um fator determinante. Os alunos, em muitos casos, respondiam a questão logo de início sem nem mesmo buscar critérios para estabelecer as comparações. Após realizarem todas as etapas da atividade proposta, mantinham a mesma resposta inicial apesar dos dados nem sempre concordarem. Acreditamos como Underwood (1986), quando ele afirma que um trabalho com gráficos deve partir de uma questão. Porém, nossos alunos não demonstraram essa necessidade. A experimentadora refez a pergunta várias vezes

durante a fase interativa, mas os alunos pareciam não dar muita importância. Esses pareciam estar preocupados em qualificar os elementos em questão.

Por outro lado, como argumentam Healy et al (1994) Ainley (1994), Ainley et al (1998) e Spavold (1989), buscamos levar os alunos a pesquisar algo significativo para eles. Nós buscamos levar nossos alunos a categorizarem elementos familiares e pedimos que criassem os descritores na busca de uma resposta para solucionar uma questão que todas os alunos demonstraram interesse em responder. Porém, os alunos, em alguns casos, inventavam propriedades segundo suas vontades, o que indica que a questão que pretendia ser real não foi considerada pelos alunos como tal, uma vez que eles podiam brincar de inventar. Essa é uma questão que precisa ser clareada em estudos posteriores, pois precisa-se definir o que é trabalhar a partir de uma questão. Basta a existência dela? Ela precisa ser real? Ela precisa partir dos alunos? Que tipos de questões e em quais situações elas são necessárias?

Bright (2001) questiona se é possível interpretar dados sem um nível significante de compreensão do contexto. Nossos dados mostram que os alunos apesar de terem criado os dados de seus gráficos e terem mostrado que sabiam ler os resultados, preferiram colocar como resposta suas opiniões prévias. Dessa forma, parece que a compreensão do contexto não se correlaciona diretamente com a interpretação ou construção das representações, uma vez que observamos os alunos criando situações fictícias a partir de dados reais quando criaram categorias ou quando interpretaram gráficos.

Finalmente, podemos dizer que o desempenho dos alunos variou, também, em função dos elementos a serem categorizados. Entre a Situação 1 e 3 existia uma diferença entre o que estava sendo categorizado. Na Situação 1 eram animais e, na Situação 3, eram esportes. Parece que a familiaridade dos alunos em classificar animais ajudou os mesmos a apresentarem um desempenho melhor. Consideramos familiaridade, pois, nas escolas, comumente os alunos são solicitados a classificar animais. Essa diferença encontrada entre as categorizações a partir de elementos diferentes nos leva a refletir sobre o trabalho escolar que vem sendo desenvolvido o qual parece levar os alunos a acharem que existem formas fixas de se classificar e não o de levar os alunos a perceberem, que em função dos objetivos, podemos classificar os mesmos elementos de maneiras diversas.

Da mesma forma que o trabalho com categorizações não parece estar sendo bem desenvolvido nas escolas, o trabalho com formas de representar essas categorizações também parece que não vem acontecendo.

CAPÍTULO 6

O QUE SABEM OS ALUNOS SOBRE GRÁFICOS DE BARRA?

Para uma melhor compreensão do leitor, é importante salientar que dividimos esse trabalho em dois estudos. O primeiro englobou os capítulos 2, 3, 4 e 5. Esses analisavam o que alguns alunos sabiam sobre classificação de elementos organizados ou não em uma tabela, a construção de uma tabela e a interpretação de gráficos gerados a partir dessa tabela.

Nesses estudos, observamos que a maioria dos alunos foi capaz de classificar os elementos a partir dos critérios definidos por nós, independentemente dos mesmos estarem ou não organizados em tabelas. Da mesma forma, a maioria desses alunos conseguiram estabelecer a união de classes propostas por nós. Entretanto, percebemos que esses apresentavam desempenho melhor quando os dados estavam apresentados fora de uma tabela em relação ao complemento de uma propriedade (77% e 51%) e ao complemento da união (40% e 15%), além de terem apresentado percentuais de acertos menores. Ao contrário, em relação ao estabelecimento da interseção, os alunos apresentaram desempenho melhor quando os dados estavam organizados em tabelas. Nessas situações, 70% dos alunos obtiveram sucesso contra 50% quando os mesmos estavam dispostos aleatoriamente.

Por outro lado, quando os alunos foram solicitados a criar categorias, observamos que os mesmos criaram uma multiplicidade de estratégias para categorizar. Essas estratégias apresentavam diferentes tipos de variáveis que determinavam graus diversos de dificuldade os quais implicavam em diferentes concepções do que podia ser categorizar e representar dados. Percebemos que os alunos apresentaram dificuldades em determinar os critérios de categorização, ou seja, definir os descritores. Além disso, observamos, também, que os alunos não consideraram importante nomear esses descritores ou não sabiam qual era a importância da nomeação numa tabela. Quando incentivados a nomear, 65% criaram descritores, colocaram um nome. No entanto, este nome não era um descritor definido. Esses escolhiam um atributo comum a todos os elementos e os adjetivavam. Entretanto, conforme argumentamos, anteriormente, os

mesmos demonstraram compreender estas categorias quando criadas por nós. Consideramos, então, que estabelecer uma ou mais propriedades para cada elemento não se apresentou como uma tarefa difícil, o que percebemos foi uma dificuldade em organizar essas propriedades a partir de um descritor.

Podemos dizer, ainda, que o desempenho dos alunos variou em função das situações propostas. Esses resultados apontam-nos para a possibilidade de que a familiaridade dos sujeitos com as características dos elementos a serem classificados é um fator determinante, pois quando esses foram solicitados a classificar bichos obtiveram melhores resultados do que quando solicitadas a classificar esportes.

Em relação à análise dos gráficos gerados pelo computador a partir dos dados criados por eles, podemos dizer que os mesmos não apresentaram dificuldades em interpretar os gráficos mas, em suas conclusões, suas experiências de vida eram muito valorizadas. Nossas observações nos levam a crer que existe uma dicotomia entre ler o gráfico e aceitar suas interpretações como a resposta correta. Parece-nos que apesar dos alunos demonstrarem habilidades em ler o gráfico, preferem aceitar como resposta do problema as suas experiências de vida.

Esse estudo levantou várias questões em relação à habilidades de alunos com aproximadamente nove anos de idade em lidar com representações gráficas. Uma dessas questões referia-se à variação de desempenho dos alunos quando precisavam interpretar ou construir representações de dados. Outra questão que nos chamou a atenção foi a diferença na forma como os alunos lidavam com os diferentes tipos de variáveis (nominais ou ordinais). Outra questão, ainda, relacionava-se com a habilidade em lidar com escalas. Assim, resolvemos construir um novo estudo que investigasse a interpretação e construção de gráficos a partir de diferentes tipos de variáveis.

Revisando a literatura encontramos que vários elementos sobre a aprendizagem de estatística vem sendo investigadas em áreas como organização de dados (Mokros e Russell, 1995), modelização de dados (Lehrer e Romberg, 1996; Hancook,1991) compreensão de gráficos (Curcio, 1987; Friel, Bright e Curcio, 1997).

Estudos atuais (Leinhardt, Zaslavsky, e Stein, 1990 e Mevarech e Kramarsky, 1997) vêm mostrando que os gráficos são um importante recurso para a interpretação do cotidiano e é preciso que os alunos tenham clareza que interpretar gráficos refere-se a uma habilidade de ler, ou seja, de extrair sentido dos dados e que construir um gráfico é gerar algo novo, que exige a seleção de dados, de descritores, de escalas e do tipo de representação mais adequado. Nesse sentido, construir é qualitativamente diferente de

interpretar. Entretanto, ambas as situações, interpretação e construção de gráficos, exigem dos sujeitos um conhecimento sobre gráficos.

Leinhardt *et al* (1990) buscaram investigar quais são as ações e os significados associados com o começo do trabalho com gráficos e funções e concluíram que a maioria das ações relacionadas a gráficos e funções podem ser classificadas em interpretação e construção. Essas não são categorias mutualmente exclusivas. Esses argumentam ainda que a maioria dos estudos investiga questões de interpretação. Nesse estudo, os autores analisaram interpretação e construção a partir de duas dimensões: local para global e quantitativa para qualitativa.

Para discutir a interpretação local / global é preciso considerar se o foco busca um ponto no gráfico ou uma análise mais global. Vários autores (Bell e Janvier, 1981; Kerslake, 1981; Monk, 1989; Preece, 1983) argumentam que existe uma ênfase desproporcional no currículo em relação às questões que envolvem interpretações locais ou pontuais. Schoenfeld *et al* (no prelo); Stein, Baxter e Leinhardt (no prelo) e Yerushalmy (1988) apud Leinhardt et al (1990) argumentam que tal enfoque leva os alunos a terem uma concepção de gráfico como uma coleção de pontos isolados.

Bell e Janvier (1981) também observaram no ensino fundamental britânico que os alunos normalmente faziam leituras pontuais e raramente tratavam de fatores globais. Os autores argumentam que 90% dos alunos com 11 anos de idade conseguiam identificar a maior ou menor altura das barras, mas apenas 45% conseguiam comparar. Os alunos tendem a focar um ponto em vez de uma série de pontos. Quando são questionados sobre um intervalo, respondem apontando o ponto máximo. Uma questão importante levantada por eles é que a combinação de aprendizagem de gráficos e tabelas conjuntamente é mais efetiva do que cada um em separado. Vergnaud (1985) argumenta que os exercícios que permitem passar de uma representação através de gráficos para uma tabela e vice-versa são importantes pedagogicamente, tanto para a atividade classificatória como para outras atividades lógico-matemáticas.

Padilla, McKenzie e Shaw (1986) também afirmam que construir e interpretar gráficos são habilidades não facilmente adquiridas pela maioria dos alunos. Trabalhando com alunos de 11 a 14 anos com gráficos de linha, observaram que 84% foram capazes de ler e representar os pontos, mas apenas 49% foram capazes de descrever a relação entre as variáveis de um gráfico de linha. Observaram, ainda, que 57% foram capazes de extrapolar os dados e somente 32% foram capazes de usar eixos escalares com sucesso. Swatton e Taylor (1994), trabalhando com gráficos de linha

observaram níveis similares com alunos de 11 anos, em que 78% leram pontos, mas somente 35% foram capazes de fazer considerações sobre os gráficos.

Goldenberg (1988) e Clement (1995) levantam outra questão a ser investigada. Eles referem-se às pesquisas que mostram que estudantes normalmente interpretam gráficos tendo como referência seu formato como uma figura estática, de forma pictórica.

Santos e Gitirana (1999) desenvolveram uma investigação minuciosa visando compreender as estratégias utilizadas por estudantes da 6ª série de escola pública na interpretação de gráficos de barras com variáveis ordinais a partir de problemas do cotidiano. Em relação à leitura do valor máximo, 94% os alunos acertaram. Quando esses alunos foram solicitados a analisar o decrescimento, encontraram três tipos predominantes de interpretação: a consideração do ponto mínimo, a recategorização do gráfico em pontos altos e baixos (transformaram uma variável numérica em nominal) e a variação decrescente (5,9% utilizam a variação ocorrente no gráfico como forma de interpretação) e apenas um aluno fez uma interpretação levando em consideração todo o gráfico, o restante faz a interpretação de variação a partir do ponto mais alto. Os autores levantam que uma hipótese para que os alunos façam a interpretação do gráfico pela barra mais alta é a deles associarem a frase “aumentou mais” escrita na questão como se fosse para encontrar os pontos mais altos.

Esses autores levantam, ainda, mais uma habilidade a ser investigada sobre interpretação de gráficos, que se refere a forma como os alunos extrapolam os dados. Quando solicitaram aos alunos que fizessem uma extrapolação dos dados a partir do gráfico foi encontrada, ainda, a utilização da maior barra como meio de referência de extrapolação, havendo uma leitura pontual do gráfico. Entretanto, apesar da baixa consideração da variação quando pedia-se o maior aumento, foi interessante notar que nas questões de extrapolação existia uma clara concentração de alunos que passaram a extrapolar fazendo considerações qualitativas e globais, dentre as quais a taxa de variação. Nesta questão, os alunos utilizaram duas estratégias: informações contidas no gráfico, alguns fazendo leituras globais e outros, leituras parciais; e a utilização da abstração para a realidade para justificar sua resposta. Os autores observaram, ainda, uma estratégia que extrapolava o gráfico globalmente, considerando a sua oscilação. É interessante notar que os alunos passam a verificar as informações que o gráfico oferece para poderem elaborar suas interpretações.

Para discutir a interpretação quantitativa para qualitativa, é preciso buscar significação para os dados e/ou conceber que os mesmos podem ser ferramentas para outras áreas de conhecimento. Batanero, Godino, Green e Vallecillos (1992) argumentam que o ensino de estatística vem se desenvolvendo nos últimos anos devido exatamente à sua importância, amplamente reconhecida, na formação geral do cidadão. A estatística desde seu começo se apresentou como uma ciência interdisciplinar e grande parte de seu progresso se deu pela possibilidade de resolver problemas em campos diversos. Kapadia (1982) afirma que os alunos precisam saber o papel da estatística na sociedade, ou seja, dos vários campos em que as idéias estatísticas são utilizadas. Os alunos também precisam saber a abrangência da estatística, ou seja, quais as questões que a estatística pode ser útil e quais suas limitações.

Além dos fatores levantados acima como interpretação pontual ou global, quantitativa ou qualitativa, é necessário que seja considerada, também, uma outra questão que nos parece bastante relevante. Carraher, Schliemann e Nemirovsky (1995) afirmam que as pessoas usam o referencial de seu dia-a-dia para dar sentido à representação gráfica, ou seja, elas se ancoram no cotidiano para interpretarem gráficos e diagramas. Nemirovsky (1998) argumenta que os alunos apresentam competência em aprender a interpretar e usar gráficos quando esses são criados numa situação familiar para elas. Dessa forma, os gráficos são interpretados a partir de fatores que são externos à representação. Nesta mesma direção aponta o estudo de Ainley, Nardi e Pratt (1998) sobre gráficos com crianças com 9/10 anos de idade, cujos resultados indicam que a familiaridade com o contexto é um fator importante.

Entretanto, pesquisadores como Goldenberg (1988), Clement (1985), Gomes Ferreira (1997), dentre outros, afirmam que a interpretação de gráfico exige um conhecimento do sistema gráfico e que um dos fatores que dificultam a interpretação de gráficos deve-se ao fato do sistema de representação não ser tão trivial.

Curcio (1987) parece conciliar esses dois fatores como determinantes nas interpretações. Esse autor, estudando alunos de 4ª a 7ª série ressalta a importância dos conhecimentos prévios sobre a que um gráfico se refere, mas acredita, também, que é preciso considerar a simbolização utilizada nos gráficos e o tipo de gráfico utilizado. Ainley (2000) também corrobora dessa idéia de que os alunos demonstram estabelecer uma fusão entre a representação e a realidade.

Guimarães, Gomes Ferreira e Roazzi (2000) encontraram que os alunos foram capazes de ler os dados de um gráfico, entretanto os mesmos duvidavam de seus

resultados, e em alguns casos distorciam suas leituras em função de suas experiências pessoais.

As evidências acima descritas apontam a necessidade de investigar se a compreensão sobre o sistema gráfico é suficiente para a compreensão do mesmo, ou se as pessoas utilizam-se de inferências pessoais. Parece-nos que existem dois fatores que são interligados quando o sujeito interpreta os gráficos. De um lado, a compreensão da representação em si, e, de outro, a concordância das experiências pessoais dos sujeitos com os dados.

Hoyles, Healy e Pozzi (1994) também argumentam que vem sendo observado na literatura que os alunos costumam interpretar os dados a partir de suas experiências pessoais. Dessa forma, quando se trabalha com dados de fantasia, ou seja, dados que não têm correspondência real, esse tipo de interpretação fica distanciada, levando os sujeitos a interpretarem apenas a partir dos dados fornecidos. Por isso, os autores tentaram trabalhar com dados não reais e sim de fantasia. Apesar dos alunos terem utilizado seus conhecimentos anteriores, elas responderam a partir dos dados computados e não dos seus conhecimentos de mundo. Esse estudo nos mostra que os dois fatores que foram considerados como necessários para interpretar um gráfico, podem ser dissociados. Porém, acreditamos que tal fato depende da situação, ou seja, dos tipos de dados que foram trabalhados, pois essas autoras conseguiram essa dissociação quando trabalharam com dados imaginários. Talvez quando os dados são conhecidos dos sujeitos o peso de seu conhecimento de mundo seja maior.

Da mesma forma que buscamos na literatura estudos que abordassem a compreensão de interpretações gráficas, buscamos estudos que analisassem a compreensão da construção de representações gráficas.

Em relação à construção, Leinhardt et al. (1990) consideram que construir é gerar algo novo, o que exige seleção de dados, nome dos eixos, escala, identificação da unidade e inserção dos pontos. Construir é diferente de interpretar. Interpretar requer reações a pedaços de dados e construção requer geração de novas partes. Em termos da relação construção/interpretação, pode ser notado que interpretar não requer construção, construir freqüentemente implica algum tipo de interpretação. Um dos constructos que esses autores consideram importantes refere-se à contextualização da questão, ou seja, em qual situação ela foi proposta. Esses consideram que a forma como a questão é apresentada interfere na compreensão dos alunos, por exemplo se um gráfico é

apresentado como lição de matemática, como estudo sobre classe social ou como uma atividade do laboratório de ciências.

Também precisa ser considerado, como contexto do problema, se a situação é familiar ou abstrata para os alunos, uma vez que a aprendizagem dos alunos é organizada a partir das intuições e pré-concepções. A intuição refere-se às experiências do dia a dia e as pré-concepções são observações e interpretações de eventos reais que formam sua aprendizagem. As pré-concepções são informações que o aluno tem sobre um ponto específico. Essas podem ter sido ou não ensinadas, por exemplo: realizar confusões quanto ao conceito de variável, não diferenciar a representação de uma variável contínua ou discreta e apresentar uma tendência a produzir gráficos lineares.

Mevarech e Kramarsky (1997) também argumentam que os gráficos envolvem interpretação e construção e acrescentam que interpretar usualmente refere-se à habilidade de ler gráficos ou partes e buscar sentido neles. Wainer (1992) identifica três níveis de processamento de informações relacionados à interpretação de gráficos: extração de dados (consegue ver inclinação ou tendência de parte do gráfico), compreensão da estrutura dos dados e, construção de gráficos o que implica no ato de gerar algo novo através de um processo de seleção de variáveis, eixos, escalas, identificação de unidades e a inserção dos pontos.

Da mesma forma que se discute interpretações pontuais ou globais, na construção, também considera-se quais os dados que são representados: pontuais ou variacionais. Monk (1992) argumenta que os sujeitos consideram o sistema de representação do gráfico de forma pontual, na qual o gráfico apenas serve para a localização de pontos. Um gráfico por natureza representa inter-relações entre variáveis, mas alguns estudantes não conseguem considerar simultaneamente mais de um fator. Não conseguem, também, compreender que numa série de eventos não basta representar apenas a situação final construindo um gráfico com apenas um ponto.

Mevarech et al (1997) colocam que um argumento interessante dado por algumas crianças é considerar que numa série de eventos somente o último deve ser considerado ou que em matemática somente a resposta final deve ser considerada. Nesse estudo, quando os alunos terminavam de construir os gráficos, os autores mostraram a elas um gráfico correto e pediam que elas comparassem. Uma dos alunos afirma: ”o meu está correto, essa é a resposta da questão, é o ponto mais alto”. Tais fatores talvez expliquem porque os alunos constróem gráficos com apenas um ponto ou barra.

Tierney e Nemirovsky (1991) buscando saber como os alunos coletariam as informações e quais seriam as relevantes a serem comunicadas, desenvolveram um estudo com sujeitos da 4ª série, com nove anos de idade, na qual os mesmos representavam espontaneamente mudanças num intervalo de tempo (população num restaurante perto da escola ou mudança de velocidade de carros descritas numa história). Os resultados mostram que os alunos geralmente limitavam suas representações no que elas realmente percebiam, representando somente os dados reais freqüentemente incluindo ilustrações externas ao sistema gráfico. A mudança de velocidade é um fenômeno contínuo, entretanto, os alunos mostravam os dados reais e sempre como discretos. Dessa forma, observamos uma dificuldade desses alunos em saber quais dados devem ser representados num gráfico em função de seus objetivos e uma manipulação dos dados transformando uma variável variacional em uma variável pontual.

Entretanto, num segundo estudo, Tierney, Weiberg e Nemirovsky (1992) desenvolveram um estudo com crianças de 4ª série dos EUA produzindo gráficos durante a observação do crescimento de uma semente de feijão. Nesse estudo, os alunos conseguiram desenhar os pontos de crescimento no gráfico e em seguida levantar hipóteses do que iria acontecer. Isto significa que esses alunos podiam interpretar os gráficos tanto numa abordagem variacional quanto pontual. Entretanto, os autores perceberam, também, que os alunos precisavam usar suas próprias experiências. Dessa forma, seus gráficos são uma combinação de generalizações e de dados específicos pertencentes a seus próprios conhecimentos. Novamente, aqui, vemos que tanto a compreensão simbólica da representação como as experiências pessoais são fatores determinantes.

Ainley (1994) também discorda dos estudos que argumentam que só a partir dos 12 anos é que os alunos conseguem compreender uma representação variacional. Anley trabalhou com alunos com sete anos de idade e observou que, quando esses foram solicitados a construir um gráfico de linha, mais de 50% conseguiram representar os dados. A autora credita essas diferenças a dois fatores: a) em seu estudo a atividade de construção dos gráficos não tinha um fim em si mesma, ao contrário, era parte de um projeto de trabalho que vinha sendo desenvolvido a várias semanas na qual os alunos conheciam os dados que estavam representando e esses tinham um significado para os alunos, ou seja, eram contextualizados; b) a aparência do gráfico apresentava uma correspondência com a aparência do fenômeno (gráfico sobre crescimento de crianças).

Além dos pontos já levantados, podemos enumerar uma série de habilidades que são necessárias à compreensão de uma representação de dados através de gráficos. Em função da grande diversidade de habilidades que são necessárias à compreensão dos diferentes tipos de representações de dados, optamos em investigar a interpretação e construção de gráficos de barra por serem esses os mais usados na imprensa e nos livros didáticos.

Nesse sentido, buscamos estudos que enfocassem mais os nossos objetivos. Como mostra Janvier (1978), o sistema de representação de dados através de gráficos de barra exige dos sujeitos a compreensão de várias habilidades matemáticas tanto para a leitura como para a construção:

- localizar pontos extremos (máximo e mínimo);
- localizar variações (crescimento, decrescimento e estabilidade);
- classificar as variações em crescimento, decrescimento e estabilidade;
- quantificar as variações de crescimento, decrescimento e estabilidade;
- localizar a maior ou menor variação (crescimento e decrescimento);
- quantificar a maior ou menor variação (crescimento e decrescimento);
- localizar uma categoria a partir do valor da freqüência (eixo x);
- localizar o valor da freqüência de uma categoria (eixo y);
- extrapolar o gráfico;
- avaliar médias;
- compor grupos – união.

Assim, existem vários tipos de considerações que são necessárias de serem realizadas para que possamos investigar a compreensão da representação de dados em gráficos de barra. Buscando compreender algumas destas considerações, alguns autores desenvolveram estudos experimentais e encontraram outros fatores a serem considerados.

Para discutirmos a questão de representação, é interessante que consideremos a argumentação de Vergnaud (1987). Ele argumenta que é necessário se perguntar: *representar o quê? para quê?* O problema da representação envolve três níveis (referente, significante e significado). O referente é o mundo real, o significado é o nível no qual os invariantes são organizados e o significante consiste nos diferentes sistemas simbólicos. Ícones e símbolos envolvem significante. Matemática não é meramente uma linguagem, os símbolos são apenas a parte visível. Nesse sentido, é importante indagar quais aspectos do significado são representados por quais aspectos do significante?

Gráficos são bons significantes para continuidade, máximas e mínimas. Fórmulas são melhores para cálculos.

O uso de gráficos pelas pessoas reflete os caminhos que foram acessados e relevantes para eles numa determinada situação e esta fluência com símbolos é desenvolvida através de seu uso. O gráfico ajuda os usuários a desenvolver novos sensos, salientar fatores e planejar ações. Dessa forma, o problema é da adequação entre o significante e o nível de representação de significado do mundo real. O sistema simbólico pode ser um amplificador conceitual.

Ainley (2000) argumenta que é necessário trabalhar com diferentes representações dos mesmos dados, pois a transparência emerge através do uso e não é inerente à qualidade do tipo de representação. Em seus estudos, a autora observou que alunos de 11 anos, quando solicitados a construírem gráficos consideravam como critério principal a estética do gráfico e não a transparência das informações. Entretanto, como argumenta Meira (1998), a transparência emerge através do uso, pois essa é um instrumento para acessar o conhecimento. Não é possível deixar de reforçar que a compreensão de gráficos também passa pela compreensão dos usos dos símbolos (Nemirovsky e Monks 2000).

A compreensão da escala ou da unidade a qual esta é organizada, é uma das questões relevantes à compreensão desse tipo de representação. Ainley (2000) afirma que o uso de escalas é o maior marcador das dificuldades. A autora argumenta que crianças de seis anos de idade podem fazer gráficos de barra, mas elas não colocam título, eixos e escala. Tierney, Weinberg e Nemirovsky (1992) colocam que, apesar dos alunos ignorarem a escala quando fazem seus próprios gráficos, não considerando como um elemento relevante, quando elas interpretam, consideram as escalas crescentes.

Curcio (1987), estudando alunos de 4ª a 7ª série, observou o efeito da escolaridade e idade sobre a compreensão de gráficos. Ele ressalta a importância dos conhecimentos prévios sobre a que um gráfico se refere, sobre a simbolização utilizada nos gráficos e sobre o tipo de gráfico utilizado. Alguns erros são freqüentes nos alunos, como omitir a escala, não especificar os eixos ou não proporcionar suficiente divisão na escala.

Nos resta ainda comentar, como argumenta Hancock (1991), que os professores têm pouca familiaridade e experiência para discutir com os alunos como explorar um banco de dados e sua representação. Os softwares que trabalham com representações gráficas, comumente usados, apresentam restrições. Poucos desses instrumentos vêm

trabalhando no sentido de ajudar alunos e professores a utilizar um banco de dados educacional ou um pacote de gráficos estatísticos e a sua inter-relação. Batanero et al (1992) argumenta que essa ênfase que vem sendo dada ao trabalho com estatística requer uma intensa preocupação com a formação dos professores.

Nesse sentido, uma pesquisa que investigue a construção de uma representação de dados através de Gráficos de Barras se justifica pela freqüência com que dados estatísticos são utilizados pelos veículos de comunicação e pela possibilidade de análise de fenômenos sociais e conseqüente formação de opinião. A imagem vem se sobrepondo a outros tipos de apresentação de dados uma vez que ela apresenta um realce nas comparações entre quantidades em detrimento aos dados absolutos. Mevarech et al (1997) argumentam que, apesar da noção de gráfico incluir a interpretação e a construção, a maioria dos estudos focalizam a interpretação. Dessa forma, acreditam que ainda sabe-se pouco sobre as concepções sobre construção.

A partir destes questionamentos, este estudo tem como objetivo investigar: a) a compreensão da leitura e interpretação de dados representados em gráficos de barra; b) a construção de gráficos de barras; c) a relação entre interpretação e construção de gráficos de barra a partir da apresentação de dados em tabelas.

METODOLOGIA

Participantes

Participaram desse estudo 107 alunos de quatro salas de 3ª série de uma escola particular de Jaboatão dos Guararapes – Pernambuco. Os alunos, de ambos os sexos, tinham aproximadamente nove anos de idade e não eram repetentes. Esses alunos tinham realizado durante o ano escolar apenas uma atividade sugerida pelas professoras de construírem um gráfico de barras, o qual mostrava a preferência de cor dos alunos de cada uma das salas. Para a construção do mesmo, a professora definiu sua representação, restando aos alunos a pesquisa de opinião e o registro das freqüências. O fato desses alunos não terem tido uma instrução formal sobre construção antes do estudo, não quer dizer que eles não tivessem algumas concepções em função do contato com gráficos em revistas, jornais, TV etc.

Procedimento

Antes de explicitarmos os procedimentos adotados por nós, gostaríamos de salientar a importância da criação desse instrumento. Sua elaboração nos parece valiosa uma vez que construímos uma série de tarefas que tentaram abarcar um grande número de habilidades necessárias à interpretação e à construção de gráficos de barra. Nesse sentido, acreditamos que esse estudo traz uma contribuição quanto ao levantamento de questões pertinentes à exploração dos conhecimentos em relação aos gráficos de barra.

Outra questão que gostaríamos de chamar a atenção refere-se às categorias por nós organizadas para analisarmos qualitativamente as respostas dos alunos. Dissemos “organizadas” pois, para a sua formalização, fizemos primeiro um levantamento exaustivo das diferentes respostas dos alunos para depois, então, organizarmos as mesmas de forma que pudessem dar algumas pistas para as interpretações.

Uma vez ressaltadas essas considerações, passemos ao procedimento propriamente dito. Todos os alunos de quatro salas de aula de uma escola foram solicitados, pelo experimentador, a resolverem cinco atividades. Era explicado para eles que tratava-se de um trabalho para descobrir o que eles sabiam sobre as questões colocadas e que a atividade em questão não valia para a nota deles na escola. Era

enfatizado que eles respondessem individualmente, pois, para o experimentador, era preferível que eles deixassem em branco quando não soubessem responder a questão do que copiassem de um colega.

Neste estudo, continuaremos buscando trabalhar com dados em que os alunos tenham algum tipo de familiaridade para podermos observar se elas lêem o gráfico e aceitam sua interpretação como a resposta correta ou preferem aceitar como resposta do problema as suas experiências de vida.

Para elaborarmos nosso instrumento de pesquisa, primeiramente dividimos a habilidade de representação em leitura e interpretação de gráficos (atividades 1, 2 e 3) e construção de gráficos (atividades 4 e 5). Em seguida, subdividimos esse dois grupos com dados categorizados de forma nominal (atividades 1, 3 e 4) e ordinal (atividades 2 e 5). Para cada uma dessas atividades, buscamos, na literatura, conceitos e habilidades que estivessem relacionados com a atividade para que pudéssemos avaliar um espectro maior na compreensão dos alunos sobre a leitura/interpretação e construção de gráficos de barra. Abaixo estão expostas cada uma das atividades e seus respectivos conceitos e competências trabalhados.

A ***atividade 1*** teve como objetivo investigar a habilidade dos sujeitos na leitura de um gráfico de barras com variável nominal. A questão foi adaptada da pesquisa de Magina e Gitirana (1998). Abaixo descrevemos os conceitos trabalhados em cada uma das questões:

questão **a -** localização de ponto extremo (máximo);

questão **b** – localização do fator de freqüência de uma categoria (eixo y);

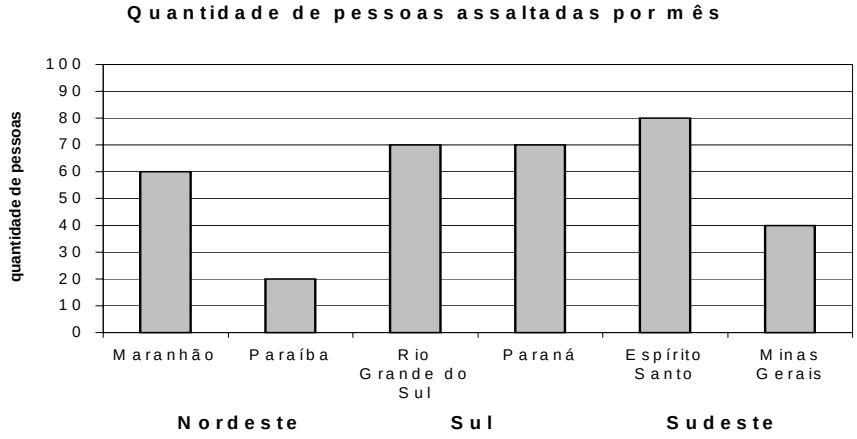
questão **c -** localização de ponto extremo (mínimo);

questão **d** – quantificação da variação;

questão **e** – composição de grupos (união).

Quadro 6.1 – Atividade de interpretação de gráfico nominal

O gráfico de barras abaixo mostra a quantidade de pessoas assaltadas por mês em alguns estados brasileiros:



a) Em qual estado a quantidade de assaltos é maior? _____

b) Qual a quantidade de assaltos no Maranhão?_____

c) Qual o estado que tem menos assalto?_____

d) Qual a diferença de assaltos por mês em Minas Gerais e Rio Grande do Sul?_____

e) Em qual dessas regiões do país (sul, nordeste, sudeste) houve maior número de assaltos? _____

A ***atividade 2*** teve como objetivo investigar a habilidade dos sujeitos na leitura de um gráfico de barra com variável ordinal, também adaptada de Magina e Gitirana (1998). Os conceitos trabalhados em cada questão são:

questão **a** - localização de ponto extremo (máximo);

questão **b** - localização de variação (decréscimo);

questão **c** - localização de maior variação (maior acréscimo);

questão **d** - localização de ponto extremo (mínimo);

questão **e** - extrapolação do gráfico;

questão **f** - localização de variação (estabilidade);

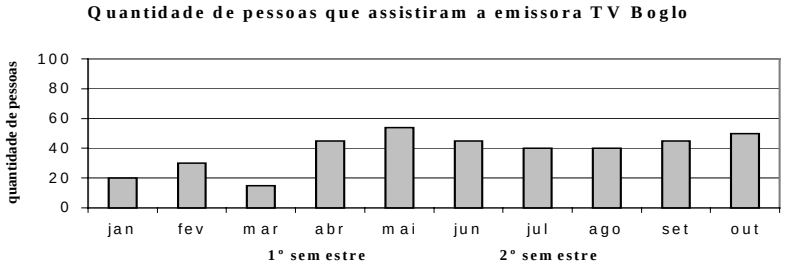
questão **g** - composição de grupos (união);

questão **h –** localização do valor de freqüência de uma categoria;

questão **i** - localização de uma categoria a partir do valor de freqüência.

Quadro 6.2 – Atividade de interpretação de gráfico com dados ordinais

Em uma pequena cidade, TAGRAVA, existe uma emissora de televisão, Rede Boglo. O gráfico de barras abaixo mostra a quantidade de moradores da cidade que assistiram a Rede Boglo nos meses de janeiro a outubro.



a) Qual foi o mês que teve mais gente assistindo a Rede Boglo? _____

b) Em que períodos (entre quais meses) a quantidade de pessoas que assistiam a Rede Boglo diminuiu? _____

c) De que mês a que mês a Rede Boglo obteve maior aumento na quantidade de pessoas que assistiram? _____

d) Qual foi o pior mês de audiência da Rede Boglo? _____

e) Qual a quantidade de pessoas que você acha que vai assistir a Rede Boglo em novembro? _____Por que? _____

f) Entre quais meses não mudou a quantidade de pessoas que asistiram a Rede Boglo? _____

g) Qual foi o semestre que teve maior audiência na Rede Boglo? _____

h) Qual a quantidade de pessoas que assistiram a TV Boglo em setembro? _____

i) Em quais meses a audiência da Rede Boglo foi de 40 pessoas?_____

A ***atividade 3*** assim como a atividade 1, teve como objetivo investigar a habilidade dos sujeitos na leitura de um gráfico de barras com variável nominal. Entretanto, nessa atividade, o gráfico mostrava o desempenho de uma loja em três meses diferentes e exigia do aluno relacionar múltiplos descritores a cada valor além da compreensão da legenda. Abaixo descrevemos os conceitos trabalhados em cada uma das questões:

questão **a** - localização de ponto extremo (máximo);

questão **b** – localização do fator de freqüência de uma categoria (eixo y);

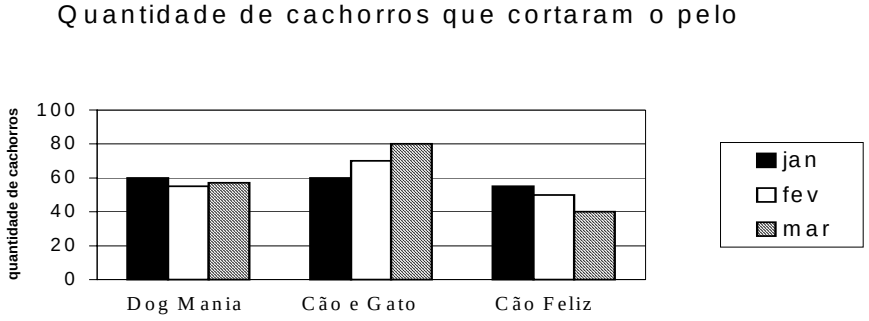
questão **c** - localização de ponto extremo (mínimo);

questão **d** – quantificação da variação;

questão **e** – composição de grupos (união).

Quadro 6.3 – Atividade de interpretação de gráfico nominal com múltiplos valores para cada descritor

O gráfico de barras abaixo mostra a quantidade de cachorros que cortaram o pelo em três lojas diferentes nos meses de janeiro, fevereiro e março.



a) Qual a loja que a quantidade de cachorros que cortou o pelo foi maior no mês de janeiro?_____

b) Qual a quantidade de cachorro que cortou o pelo na loja Cão e Gato no mês de março? _____

c) Qual a loja que teve menos cachorros cortando o pelo no mês de fevereiro? _____

d) Qual a diferença na quantidade de cachorros que cortaram o pelo entre as lojas Dog Mania e Cão Feliz no mês de janeiro?_____

e) Qual a loja que teve o maior número de cachorros que cortaram o pelo nesses três meses? _____

A ***atividade 4*** teve como objetivo investigar a habilidade dos sujeitos na construção de um gráfico de barra com variável nominal a partir de um banco de dados. Para facilitar a precisão, oferecemos uma malha quadriculada para os alunos construírem seus gráficos. Buscamos observar que tipos de dados foram representados, se utilizavam barras para cada descritor, se nomeavam essas barras e que tipo de escala escolhiam.

Quadro 6.4 – Atividade de construção de gráfico a partir de dados nominais

Abaixo você encontra uma lista de pessoas e seu esporte preferido.

Qual é o esporte preferido desse grupo?_____

nome	Esporte preferido
ANA	VOLEI
VERA	NATAÇÃO
CARLOS	FUTEBOL
FLÁVIA	VOLEI
PEDRO	FUTEBOL
GABRIEL	VOLEI
MARIANA	VOLEI
VLADIMIR	FUTEBOL
RAUL	FUTEBOL
LUIZA	NATAÇÃO
TEREZA	NATAÇÃO
CAROLINA	NATAÇÃO
RODRIGO	FUTEBOL
ALEX	FUTEBOL
TADEU	VOLEI

Construa um gráfico de barras que ajude as pessoas a verem qual esporte é o preferido dessas pessoas:

A ***atividade 5*** teve como objetivo investigar a habilidade dos sujeitos na construção de um gráfico de barra com variável ordinal a partir de um banco de dados. Buscamos observar, também, como na atividade anterior: a) que tipos de dados foram representados; b) se utilizavam barras para cada descritor ou o que as barras significavam para os sujeitos; c) se nomeavam essas barras e, (d) que tipo de escala escolhiam. Essa atividade subdividia-se em duas: buscamos investigar mais especificamente como os sujeitos lidam com a representação de uma variação (aumento de peso). Na primeira situação, o aumento correspondia ao maior peso e, na segunda situação, essa correspondência não existia.

Quadro 6.5 – Atividade de construção de gráfico a partir de dados ordinais

A tabela abaixo mostra o peso de cachorros durante 3 meses:

Mês	**Raça**	
	Dálmata	***Pastor Alemão***
Janeiro	16	17
Fevereiro	19	24
Março	22	28

Qual o cachorro engordou mais nesses 3 meses? _____

Construa um gráfico de barras que ajude as pessoas a verem qual cachorro engordou mais nesses 3 meses.

Agora observe esta tabela:

Mês	**Raça**	
	Dálmata	***Basset***
Janeiro	16	7
Fevereiro	19	12
Março	22	17

Qual o cachorro engordou mais nesses 3 meses? _____

Construa um gráfico de barras que ajude as pessoas a verem qual cachorro engordou mais nesses 3 meses.

RESULTADOS

Quais são as estratégias utilizadas pelas crianças para interpretarem gráficos de barra com dados nominais?

Apresentaremos os resultados analisando qualitativamente e quantitativamente as respostas dadas a cada uma das questões por nós propostas. Em seguida, serão apresentadas, numa figura, as comparações dos resultados para cada atividade proposta onde estão contabilizadas as respostas corretas para cada item. Por último, realizaremos análises comparativas entre as atividades, buscando responder algumas questões por nós levantadas.

A primeira análise refere-se à atividade 1. Quando os alunos foram solicitados a responder as questões, foi dito aos mesmos que podiam deixar em branco aquilo que eles não soubessem. Como era de se esperar, nas questões mais fáceis, esse percentual é muito pequeno. Encontramos um percentual máximo de respostas em branco, ainda pequeno (14%), mesmo nas questões mais difíceis.

Para compreendermos o que esses alunos fizeram, faremos uma análise qualitativa a qual nos permite buscar compreender quais aspectos do significado foram representados por aspectos do significante. Nessa análise, estamos interessados em observar todos os procedimentos utilizados pelos alunos e não, apenas, saber se os mesmos acertaram ou erraram.

Nas tabelas que se seguem, buscamos apresentar as respostas dos alunos de forma a analisar não só se a resposta estava correta, mas também, quais foram as compreensões mostradas por esses alunos. Em primeiro lugar, e em destaque, apresentamos a resposta mais correta e, em seguida, as outras respostas. Buscamos organizar a seqüência em função de uma ordenação quanto ao domínio do conhecimento em questão, entretanto, nem sempre foi possível organizar de forma ordinal os dados, em algumas situações existem, apenas, diferentes respostas sem que possamos dizer qual é melhor ou pior.

Como podemos observar nas Tabelas 6.1, 6.2 e 6.3, a localização de pontos em uma escala (ponto máximo, fator de freqüência de uma categoria no eixo y e ponto mínimo) em gráficos com dados nominais, foi uma tarefa fácil para esses alunos da 3ª série. Esse tipo de leitura é freqüente de ser encontrado nos livros didáticos, o que torna

os alunos mais familiarizados com a atividade. Nos perguntamos agora se os alunos são capazes, também, de realizar uma interpretação variacional dos dados.

Tabela 6.1 - Percentual das respostas dos alunos em relação a Leitura de Valor Máximo
Pergunta: "Em qual estado a quantidade de assaltos é maior?"

Tipo de respostas	%
Identifica a maior barra lendo o valor correspondente	97,2
Não responde a questão	0,9
Coloca outras respostas	1,9

Tabela 6.2 - Percentual das respostas dos alunos em relação "Localização de Freqüência de uma Categoria".
Pergunta: "Qual a quantidade de assaltos no Maranhão?"

Tipo de respostas	%
Identifica a barra e lê o valor correspondente	85,0
Identifica a barra, mas tem dificuldade com a leitura do valor na escala	8,4
Não responde a questão	0,9
Coloca outras respostas	5,6

Tabela 6.3 - Percentual das respostas dos alunos em relação a Leitura de Valor Mínimo
Pergunta: "Qual o estado que tem menos assalto?"

Tipo de respostas	%
Identifica a menor barra lendo o valor correspondente	97,2
Não responde a questão	0,9
Coloca outras respostas	1,9

As crianças conseguem interpretar gráficos tanto numa abordagem variacional quanto pontual com dados nominais?

Apesar de encontrarmos essa facilidade na leitura de pontos do gráfico, quando solicitamos dos alunos que eles comparassem dois pontos, pedindo que eles dissessem qual era a diferença entre duas barras (diferença de assaltos por mês entre dois Estados), ou seja, pedindo que eles quantificassem a variação, os mesmos apresentaram

dificuldades (Tabela 6.4), pois apenas 38,3% dos alunos conseguiram responder corretamente. Porém, 27% dos alunos faziam uma comparação mas não quantificavam, diziam, por exemplo, que: “em Minas Gerais tem menos assalto do que no Rio Grande do Sul”. O fato desses alunos estabelecerem essa relação nos mostra que eles estavam analisando a variação entre os dados e que não foram capazes, apenas, de responder sobre a quantificação dessa variação. Por outro lado, encontramos 15% dos alunos identificando somente os valores dos itens a serem comparados. Esses, sim, mostram que estão fazendo uma análise pontual dos dados, buscando somente a freqüência de uma categoria.

Tabela 6.4 - Percentual das respostas dos alunos em relação a Quantificação de Variação.
Pergunta: “Qual a diferença de assaltos por mês em minas Gerais e Rio Grande do Sul?”

Tipo de respostas	%
Coloca a variação	38,3
Coloca a relação	27,1
Coloca os valores de cada barra	15,0
Não responde a questão	6,5
Coloca outras respostas	13,1

Esses dados nos levaram a buscar, na literatura, uma comparação com pesquisas que investigavam a compreensão de problemas de estrutura aditiva. Borba e Santos (1997) investigaram como crianças de aproximadamente nove anos de idade, que freqüentavam uma 3ª série, resolviam diferentes tipos de problemas, ou seja, implicavam em estabelecer diferentes relações entre as quantidades explícitas num enunciado. Os problemas que envolviam uma comparação (como nossa solicitação nessa questão) apresentaram os piores desempenhos, chegando, o percentual de crianças que não conseguiram compreender a lógica exigida no estabelecimento das relações entre as quantidades, a 82,4%. Tais dados podem ter ocorrido em função da baixa incidência desse tipo de problema nas salas de aula. Borba, Pessoa e Santos (1997) analisaram 60 volumes de livros didáticos de matemática de 1ª a 4ª séries, editados no Brasil, e argumentaram que os livros detêm-se nos problemas de estrutura aditiva mais simples, dificultando assim que os alunos resolvam problemas aditivos sob várias perspectivas, que realizem diferentes estruturações mentais, habituando-os a só resolver os problemas de

estruturas mais elementares, não oferecendo-lhes a oportunidade de trabalhar com seu conhecimento potencial.

Pessoa e Falcão (1999) também trabalhando com alunos de 4ª série, observaram que na análise dos erros de cálculos relacionais, 75,8% de sujeitos errou o problema do tipo *comparação* (“Mariana e Túlio encontraram conchinhas na praia. Mariana achou 213 conchinhas e Túlio achou 169. Quantas conchinhas Mariana achou a mais que Túlio?). Se esse tipo de relação já é complicado para os alunos ao resolverem problemas a partir de um enunciado escrito, acreditamos que esses, quando acrescidos de uma representação gráfica, que não é ainda familiar nas escolas, tornem-se ainda mais difíceis. Por outro lado, o fato de trabalhar com essa idéia de comparação através de gráficos pode ser um bom ponto de partida para levar esses mesmos sujeitos a compreenderem as diferentes relações que podem ser realizadas, utilizando as operações de adição e subtração.

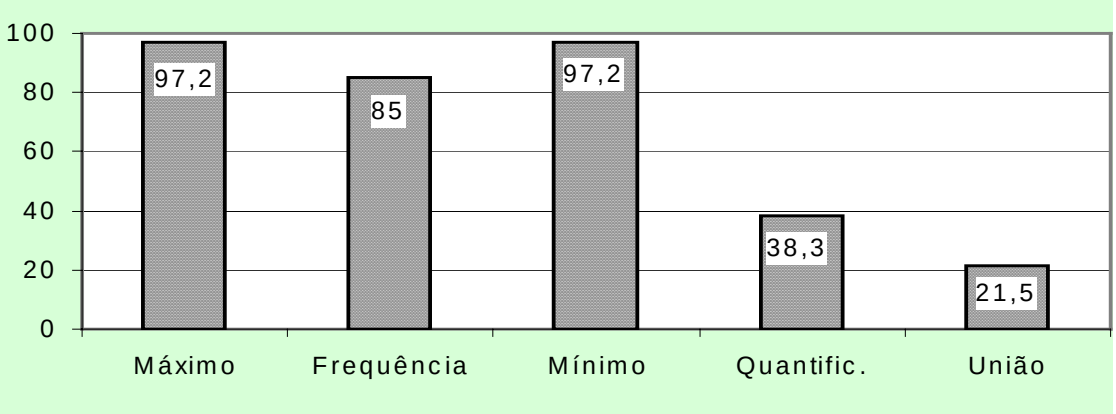
Finalmente, trabalhando com dados nominais, quando solicitamos que eles somassem os valores para cada região, ou seja, trabalhassem com o conceito de união, observamos uma grande dificuldade para a maioria dos alunos apesar de, na questão (atividade 1-e), estar literalmente escrito quais eram “as regiões” e apesar de sabermos que esses alunos somam valores com facilidade e, portanto, compreendem o conceito de união (Tabela 5). Encontramos 18,7% dos alunos respondendo que a região que tinha o maior número de assaltos era o estado do Espírito Santo, pois é a maior barra. Esse tipo de resposta nos mostra que esses alunos não estão estabelecendo a união e ainda estão confundindo os conceitos de região e estado. Por outro lado, 37,4% dos alunos deram como resposta a região Sudeste, pois é nela que se encontra a maior barra (Espírito Santo). Esses alunos, ao contrário dos citados acima, respondem utilizando uma região, porém ela foi escolhida em função de conter a maior barra. Nos parece que a barra maior é um fator de muita evidência nesse tipo de representação.

Tabela 6.5 - Percentual das respostas dos alunos em relação a Composição de grupos – União
Pergunta: “Em qual dessas regiões do país (sul, nordeste, sudeste) houve maior número de assaltos?”

Tipo de respostas	%
Utiliza soma como comparativo	21,5
Identifica as maiores barras	7,5
Identifica a região da maior barra como a região com maior índice	37,4
Identifica a maior barra como a região de maior índice	18,7
Não responde a questão	14,0
Coloca outras respostas	0,9

Para possibilitar uma visão geral dos dados apresentados acima, construímos a Figura 6.1, a qual apresenta o percentual de respostas corretas encontradas quando solicitamos aos alunos a trabalharem com a leitura/interpretação de gráfico de barra com dados nominais (atividade 1). Como podemos observar, existem conceitos que os alunos, em sua maioria, já compreendem e outros conceitos que vários alunos demonstram dificuldades de compreensão. Esses alunos demostraram que a localização de pontos extremos foi uma tarefa fácil, uma vez que a maioria dos alunos respondeu corretamente. Os conceitos de quantificação de variação e união, por outro lado, apresentaram-se como tarefas difíceis para esses mesmos alunos.

FIGURA 6.1 – Percentual de Resposta na Leitura do Gráfico Nominal



A partir desses dados, observamos que os alunos foram capazes de interpretar dados nominais pontuais e apresentaram dificuldades na interpretação variacional e na compreensão do conceito de união dos valores expressos pelas barras.

A análise a seguir refere-se às habilidades desses mesmos alunos trabalhando com dados ordinais.

Quais são as estratégias utilizadas pelas crianças para interpretarem gráficos de barra com dados ordinais?

Na atividade 2, o percentual máximo de respostas em branco foi de 17,8%, encontrado nas questões que exigiam uma análise variacional, as quais foram difíceis de serem compreendidas, como veremos abaixo. Podemos observar na Tabelas 6.6 e 6.7, que a localização de pontos em uma escala (ponto máximo e mínimo) em gráficos com dados ordinais foi, também, uma tarefa fácil para esses alunos.

Tabela 6.6 - Percentual das respostas dos alunos em relação a Leitura de Valor Máximo
Pergunta: "Qual foi o mês que teve mais gente assistindo a Rede Boglo?"

Tipo de respostas	%
Identifica a maior barra lendo o valor correspondente	94,4
Não responde a questão	4,7
Coloca outras respostas	0,9

Tabela 6.7 - Percentual das respostas dos alunos em relação a Leitura de Valor Mínimo
Pergunta: "Qual foi o pior mês de audiência da Rede Boglo?"

Tipo de respostas	%
Identifica a maior barra lendo o valor correspondente	86,9
Não responde a questão	6,5
Coloca outras respostas	6,5

Quanto à solicitação de localização da freqüência de uma categoria (Tabela 6.8), observamos que a maioria dos alunos (62,6%) soube identificar somente uma aproximação do valor real. Apenas 18,7% dos alunos conseguiram responder corretamente. Nessa questão (questão h), o valor solicitado, para o quantitativo de pessoas que assistiram à TV Boglo em setembro, era um valor intermediário aos valores 40 e 60 expressos na escala. O fato do valor perguntado não estar explícito na escala dificultou bastante a resposta dos alunos. Para tal, criamos a classificação "identifica a

barra mas tem dificuldade com a leitura do valor na escala" porque interpretamos que esses alunos sabiam identificar a barra corretamente mas apresentavam dificuldades em trabalhar com a precisão do valor na escala. Como exemplo desta afirmação, consideramos como respostas dessa categoria valores como 42, 50 ou 40,5.

Tabela 6.8 - Percentual das respostas dos alunos em relação a Localização de Freqüência de uma Categoria
Pergunta: "Qual a quantidade de pessoas que assistiram a TV Boglo em setembro?"

Tipo de respostas	%
Identifica a barra e lê o valor correspondente	18,7
Identifica a barra mas tem dificuldade com a leitura do valor na escala	62,6
Não responde a questão	10,3
Coloca outras respostas	8,4

Quando os alunos foram solicitados a localizar uma categoria a partir de uma freqüência (Tabela 6.9), encontramos que 49,5% responderam corretamente. É importante ressaltar que 23,4% dos alunos colocaram barras que o valor se aproximava de 40. Alguns davam mais de uma resposta colocando além do mês o qual a audiência foi de 40, outros meses em que a audiência tinha sido próxima de 40. Esses resultados reforçam a idéia de que os alunos apresentam dificuldades com a leitura da escala.

Tabela 6.9 - Percentual das respostas dos alunos em relação a Localização de uma Categoria a partir de uma Freqüência
Pergunta: "Em quais meses a audiência da Rede Boglo foi de 40 pessoas/"

Tipo de respostas	%
Localiza	49,5
Coloca mês com valor próximo a 40	23,4
Não responde a questão	13,1
Coloca outras respostas	14,0

O conceito de variação foi muito difícil para esses alunos, nenhum aluno conseguiu responder a localização de todos os períodos de decrescimento (Tabela 6.10). A maioria dos alunos deu como resposta o valor da menor barra (58,9%) ou o valor das menores barras (20,6%). Essas respostas indicam que esses alunos não compreenderam o que se perguntava, ou melhor, esses conseguem apenas realizar uma interpretação pontual e não de continuidade.

Tabela 6.10 - Percentual das respostas dos alunos em relação a localização de variação de decréscimos
Pergunta: "Em que períodos (entre quais meses) a quantidade de pessoas que assistiam a Rede Boglo diminuiu?"

Tipo de respostas	%
Considera todos os decréscimos	0
Considera um decréscimo	2,8
Considera a variação como os meses vizinhos da menor barra	1,9
Considera a variação como os meses vizinhos da maior barra	0,9
Considera as menores barras	20,6
Considera a menor barra lendo o valor	58,9
Não responde a questão	7,5
Coloca outras respostas	7,5

Vejamos agora o que encontramos quando solicitamos que os alunos localizassem a maior variação (Tabela 6.11). Como podemos ver na tabela abaixo, não encontramos nenhum aluno que respondesse qual era a maior variação. Deixaram a questão em branco, 17,8% dos alunos. A maioria dos alunos (46,7%) deu como resposta à questão referente a localização da maior variação de aumento, o valor correspondente a maior barra. Outros (21,5%) deram como resposta os valores ou os nomes das maiores barras e ainda (6,5%) consideraram o valor da última barra. Tais dados demonstram que 74,7% dos alunos usaram apenas o maior valor e desconsideraram a variação. Outros alunos consideraram a variação, porém de formas diferentes: 4,7% consideraram o aumento para a maior barra e 1,9% consideraram algumas variações, porém não definiu a maior variação.

Tabela 6.11 - Percentual das respostas dos alunos em relação a Localização de Variação - Maior Aumento
Pergunta: "De que mês a que mês a Rede Boglo obteve o maior aumento na quantidade de pessoas que assistiam?"

Tipo de respostas	%
Considera a maior variação	0
Considera o aumento para a maior barra	4,7
Considera as maiores barras	21,5
Considera a maior barra lendo o valor	46,7
Considera a última barra	6,5
Não responde a questão	17,8
Coloca outras respostas	0,9

Quando solicitamos para esses alunos que localizassem onde havia ausência de variação ou a estabilidade (Tabela 6.12), o índice de acerto foi um pouco maior (28%). Alguns alunos consideraram todas as barras que tinham a mesma altura, independentemente delas serem seguidas ou não (38,3%).

Tabela 6.12 - Percentual das respostas dos alunos em relação a Localização de Ausência de Variação
Pergunta: "Entre quais meses não mudou a quantidade de pessoas que assistiram a Rede Boglo?"

Tipo de respostas	%
Considera as barras de mesmo valor seguidas	28,0
Considera todas as barras de mesmo valor	38,3
Não responde a questão	17,8
Coloca outras respostas	15,9

Quando solicitamos aos alunos que indicassem qual o semestre que teve maior audiência (Tabela 6.13), o que exigia dos mesmos unir os valores das barras de cada um dos semestres, encontramos dificuldades dos alunos em estabelecer tal relação (71%). Algumas delas (29%) deram como resposta o mês da maior barra, outras (17,8%) deram como resposta o semestre no qual se encontrava a maior barra. Apenas (29%) dos alunos conseguiram estabelecer a união dos valores das barras de cada semestre.

Tabela 6.13 - Percentual das respostas dos alunos em relação a Composição de grupos – União
Pergunta: "Qual foi o semestre que teve maior audiência na Rede Boglo?"

Tipo de respostas	%
Utiliza soma como comparativo	29,0
Identifica a região da maior barra	17,8
Identifica a maior barra	29,0
Não responde a questão	13,1
Coloca outras respostas	11,2

Uma vez analisada a compreensão dos alunos em relação à leitura do gráfico, estamos interessados em analisar se esses fazem uma análise baseada apenas nos dados expressos no gráfico ou se utilizam-se também de referenciais do seu cotidiano. Essa é uma questão que, como argumentamos anteriormente na introdução, vem sendo bastante discutida na literatura.

As crianças usam o referencial de seu dia-a-dia para dar sentido à representação gráfica?

Quando solicitamos que os alunos estipulassem a quantidade de pessoas que eles consideravam que iriam assistir a rede Boglo no mês seguinte ao que o gráfico mostrava (Tabela 6.14), 7,5% responderam que não podiam responder porque não tinham esse dado no gráfico. Apesar da nossa solicitação de explicitar ou justificar o porque da resposta, 13,1% só colocaram um valor. Os alunos que responderam (54,2%) justificaram de forma bastante diversificada:

1) 24% pelas informações contidas no gráfico de forma global : - “porque pelo que mostra o gráfico a audiência é boa” ou “porque a quantidade de pessoas está subindo”;
2) 8% pelas informações contidas no gráfico de forma pontual: - “70 porque em outubro assistiram pouco”;
3) 24% abstraindo para a realidade: - “porque está próximo do Natal e as pessoas gostam de assistir”, “90 porque a programação ficou mais legal”, “porque a maioria trabalha e não dá para assistir”, “porque é quando a maioria dos pais viaja” ou ainda “porque está começando as férias”;
4) 44% por considerações pessoais: - “porque eu acho que a audiência vai ser maior”, “porque eu gosto do mês de novembro” ou “60 porque pra mim é o suficiente”;

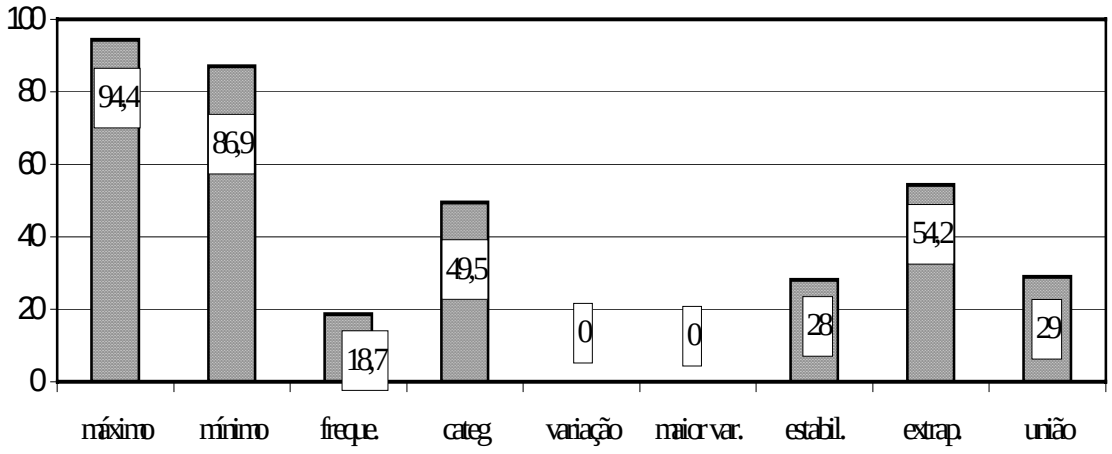
Tabela 6.14 - Percentual das respostas dos alunos em relação a Extrapolação dos dados
Pergunta: “Qual a quantidade de pessoas que você acha que vai assistir a Rede Boglo em novembro? Por que?”

Tipo de respostas	%
Coloca um valor e o justifica	54,2
Coloca um valor mas não justifica	13,1
Repete o valor mais alto	11,2
Argumenta que não pode dizer pois não tem os dados	7,5
Não responde a questão	14,0
Coloca outras respostas	0

Apesar das respostas classificadas por nós nos ítens 3 e 4 refletirem justificativas que levam em consideração as experiências cotidianas dos alunos, consideramos importante ressaltar que, na classificação 3, parece que os alunos estão argumentando a partir de sua visão de um coletivo, enquanto, na classificação 4, é um ponto de vista individual. Eles não se referem à visão de um grupo, por isso criamos dois ítens. Por outro lado, consideramos que esse tipo de argumentação pode ou não incluir uma análise tanto global como pontual do gráfico. Dessa forma, o fato dos alunos terem argumentado a partir de suas experiências pessoais, não significa necessariamente que os mesmos não utilizaram em suas respostas os dados expressos no gráfico.

Resumindo, a Figura 6.2 refere-se ao percentual de respostas corretas encontradas quando solicitamos aos alunos a trabalharem com a Leitura/Interpretação de Gráfico de Barra com dados Ordinais (atividade 2).

Figura 6.2 – Percentual de Respostas na Leitura do Gráfico Ordinal



Como no gráfico nominal, a leitura/interpretação de localização de pontos foi uma tarefa fácil. Encontramos altos percentuais de acerto para localização de ponto máximo (94,4%) e ponto mínimo (86,9%). Quando solicitamos a localização da freqüência de uma categoria, apenas 18,7% acertaram, pois muitos apresentaram dificuldade em ler o valor na escala. Quando solicitamos a categoria que apresentava um valor preestabelecido, o número de alunos que acertou foi bem maior (49,5%), pois o valor solicitado correspondia a um dos valores explícitos na escala. Consideramos que tais resultados mostram como os pontos extremos de um gráfico são muito mais fáceis de serem analisados pelos alunos do que outros pontos. Nossos resultados demonstram,

realmente, que a grande dificuldade encontrada pelos alunos está na compreensão de variação, entretanto, esses mesmos alunos mostram uma habilidade em olhar o gráfico como um todo, quando fazem extrapolações a partir de análises globais. A compreensão do conceito de união, como para os dados nominais, também, apresento-se difícil para boa parte dos alunos.

As duas análises anteriores, referentes as atividades 1 e 2, investigavam se trabalhar com dados nominais ou ordinais era diferente. Buscando aprofundar nossas análises, optamos em criar uma terceira atividade (atividade 3) de leitura/interpretação de dados, a qual implicava o uso de dados nominais, porém de uma forma mais elaborada. Nessa atividade, os alunos teriam que relacionar múltiplos valores para cada descritor. Era necessário fazer uma leitura de três lojas diferentes durante três meses além da compreensão da legenda.

Em relação à leitura de ponto máximo (Tabela 6.15), podemos dizer que nessa atividade os alunos encontraram mais dificuldades. Em primeiro lugar, porque nessa situação não bastava procurar a barra mais alta, era preciso buscar a barra mais alta do mês especificado (“Qual a loja que a quantidade de cachorros que cortou o pelo foi maior no mês de janeiro?”). Em segundo lugar, porque essa questão tinha duas respostas o que causa uma perturbação nos alunos em função do contrato didático estabelecido nas salas de aula, o qual, em geral, estabelece que cada questão tem uma única resposta. Novamente encontramos esses resultados, uma vez que nossos dados revelam que 37,4% dos alunos deram apenas uma resposta. Se considerarmos a soma dos alunos que deram uma resposta com aqueles que deram duas respostas, mais os que em vez de escreverem o nome da loja colocaram a freqüência de acerto (todas respostas que demonstram compreensão sobre o ponto máximo do gráfico), teremos um percentual de 78,5%.

Tabela 6.15 - Percentual das respostas dos alunos em relação a Leitura de Valor Máximo
Pergunta: "Qual a loja que a quantidade de cachorros que cortou o pelo foi maior no mês de janeiro?"

Tipo de respostas	%
Identifica as duas respostas	29,0
Identifica apenas uma resposta	37,4
Coloca o valor da freqüência de uma resposta	12,1
Identifica a maior barra esquecendo o mês solicitado	3,7
Não responde a questão	9,3
Coloca outras respostas	1,9

Um percentual semelhante ao da leitura de ponto máximo foi encontrado para a leitura de ponto mínimo (72,9%), como mostra a Tabela 6.16. Entretanto, nesta questão, não podemos afirmar se os alunos consideraram o mês ou se buscaram a menor barra do gráfico. A loja Cão Feliz teve o menor número de clientes em fevereiro, mas a menor barra do gráfico também é dessa loja só que no mês de março. Dessa forma, não podemos dizer se os alunos responderam Cão Feliz por ser a menor barra do gráfico ou a menor barra do mês de janeiro.

Tabela 6.16 - Percentual das respostas dos alunos em relação a Leitura de Valor Mínimo
Pergunta: "Qual a loja que teve menos cachorros cortando o pelo no mês de fevereiro?"

Tipo de respostas	%
Identifica a menor barra lendo o valor correspondente	72,9
Não responde a questão	7,5
Coloca outras respostas	19,6

Na Tabela 6.17, o percentual de alunos que identificam a barra, mas têm dificuldade com a leitura do valor na escala, é muito pequeno (0,9%), uma vez que o número correspondente a freqüência estava explícito na escala (80). Nessa atividade, encontramos um percentual alto de alunos colocando qualquer resposta (26,2%). Acreditamos que os mesmos acharam difícil de respondê-la e para não deixar em branco, situação que os professores não incentivam e as vezes não permitem, optaram por escrever qualquer coisa.

Tabela 6.17 - Percentual das respostas dos alunos em relação a Localização de Freqüência de uma Categoria
Pergunta: "Qual a quantidade de cachorros que cortou o pelo na loja Cão e Gato no mês de março?"

Tipo de respostas	%
Identifica a barra e lê o valor correspondente	62,6
Identifica a barra mas tem dificuldade com a leitura do valor na escala	0,9
Não responde a questão	10,3
Coloca outras respostas	26,2

Novamente a atividade de quantificar a variação foi uma tarefa difícil (Tabela 6.18). Encontramos um alto percentual de alunos que deixaram a questão em branco (39,3%). Alguns alunos, 14% colocam a relação, ou seja, que um é menor do que o outro ou vice-versa. Apenas 19,7% dos alunos acertaram a questão, sendo que 17,8% apresentaram dificuldade na leitura da escala.

Tabela 6.18 - Percentual das respostas dos alunos em relação a Quantificação de Variação
Pergunta: "Qual a diferença na quantidade de cachorros que cortaram o pelo entre as lojas Dog Mania e Cão feliz no mês de janeiro?"

Tipo de respostas	%
Coloca a variação	1,9
Coloca a variação com dificuldade na escala	17,8
Coloca a relação	14,0
Coloca os valores de cada barra	8,4
Não responde a questão	39,3
Coloca outras respostas	18,7

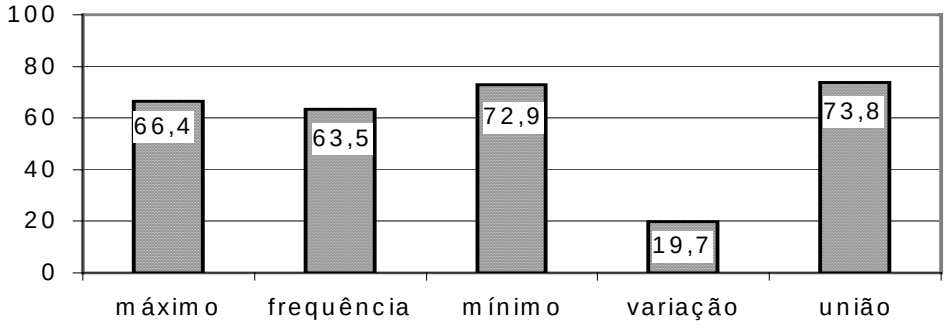
Na questão referente à composição de grupos (Tabela 6.19), encontramos um alto percentual de acertos, principalmente se compararmos com essa mesma questão para os dois outros gráficos anteriores. Entretanto, nessa questão, a loja que teve maior número de clientes foi também a loja que tem a maior barra, dessa forma, suspeitamos desses bons resultados, uma vez que já observamos em questões anteriores que essa é uma variável bastante importante de ser considerada, pois os alunos confundem esses valores.

Tabela 6.19 - Percentual das respostas dos alunos em relação a Composição de Grupos – União
Pergunta: "Qual a loja que teve o maior número de cachorros que cortaram o pelo nesses três meses?"

Tipo de respostas	%
Utiliza soma como comparativo	73,8
Não responde a questão	14,0
Coloca outras respostas	12,1

A Figura 6.3 mostra o desempenho nas tarefas de interpretação de dados nominais em que havia múltiplos valores para cada descritor. Podemos observar que um percentual semelhante ao da leitura de ponto máximo foi encontrado para a leitura de ponto mínimo (66,4% e 63,5%). Dessa forma, apesar de termos dúvida em saber se os alunos consideraram a menor barra do mês solicitado ou do gráfico, acreditamos que os alunos demonstraram conhecimento em interpretar gráfico nominal com múltiplos valores para cada descritor. A questão referente à união apresentou um índice de acerto equivalente à localização de pontos extremos, entretanto, como argumentamos anteriormente, parece que de verdade os alunos responderam em função da maior barra. Novamente, a atividade de quantificar a variação foi uma tarefa difícil. Dessa forma, essa atividade não se apresentou tão diferente das anteriores, como esperávamos, e seus resultados demonstraram as dificuldades dos alunos com os mesmos conceitos.

Figura 6.3 – Percentual de Respostas na Leitura do Gráfico Nominal com Múltiplos Valores para um Descritor



Quais são as concepções espontâneas das crianças sobre representações de dados?

Após termos apresentados os resultados referentes à leitura/interpretação de gráficos de barra, iremos analisar o que fizeram os alunos quando solicitados a *construírem gráficos de barras*. Para que os gráficos pudessem apresentar uma maior precisão, fornecemos para os sujeitos papel quadriculado onde os mesmos puderam produzir seus gráficos.

Para responder à questão, os alunos precisavam analisar uma tabela (atividade 4) com dados nominais e computar a preferência para cada item. A questão referia-se ao esporte preferido das pessoas listadas na tabela. Os alunos utilizaram a soma para cada esporte. Como podemos ver na Tabela 6.20, encontramos que 61,7% dos alunos conseguiram responder adequadamente.

Tabela 6.20 - Percentual das respostas dos alunos em relação a Análise da Tabela Pergunta: "Qual é o esporte preferido desse grupo?"

Tipo de respostas	%
Encontra a maior freqüência na tabela de dados nominais	61,7
Não responde a questão	14,0
Coloca outras respostas	24,3

A partir da resposta encontrada na leitura da tabela, era solicitado aos alunos que construíssem um gráfico de barras para ajudar as pessoas a verem qual era o esporte preferido daquele grupo. A Tabela 6.21 mostra que 36,4% dos alunos deixaram de representar, ou seja, deixaram em branco. Dessa forma, observa-se que um grande percentual de alunos não representou os dados. Dos alunos que representaram, 0,9% utilizaram um quadradinho (malha quadriculada) para cada unidade, mas não estabeleceram uma linha de base para as barras ou não utilizaram a base do próprio papel. Os 47,7% que representaram adequadamente, utilizaram, também, um quadradinho para cada unidade. Apenas 3,7% dos alunos não utilizaram barras. Esses escreviam os nomes das pessoas nos quadrados e uma aluna utilizou um gráfico de distribuição. Nos chamou a atenção o fato de 11,2% dos alunos utilizarem barras aleatórias. Como a aplicação do teste foi coletiva em uma sala de aula, e como percebemos que esses alunos observavam que seus colegas estavam pintando barras, podemos hipotizar que esses resolveram imitar os colegas, mesmo que de qualquer jeito, para não deixar a questão em branco.

Tabela 6.21 - Percentual das Respostas dos Alunos em Relação a Representação de Dados através de Barras

Tipo de respostas	%
Utiliza barras para representar cada item	47,7
Utiliza barras para representar os dados mas não considera a base do papel	0,9
Utiliza barras aleatórias	11,2
Não usa barra	3,7
Não responde a questão	36,4
Coloca outras respostas	0

A Tabela 6.22, abaixo, mostra-nos que a maioria dos alunos que representaram os dados nomeou as barras. Apenas, 4,7% não nomeou em local adequado para possibilitar uma informação orientadora a qual barra se referia e 13,1% não nomeou as barras.

Tabela 6.22 - Percentual das Respostas dos Alunos em Relação a Nomeação das Barras

Tipo de respostas	%
Nomeia em local discriminador	45,8
Nomeia em local não dicriminador	4,7
Não nomeia	13,1
Não responde a questão	36,4
Coloca outras respostas	0

Observando as representações realizadas (Tabela 6.23) obtemos que 40,3% dos alunos utilizaram um quadradinho para cada unidade/pessoa. Dessa forma, se havia seis pessoas que preferiam o futebol, encontrava-se uma barra de seis quadradinhos de altura. Em algumas situações, os alunos escreviam uma numeração de 1 em 1 ou de 10 em 10 no eixo y mas, na verdade, predominava a informação dos quadradinhos (malha quadriculada). Dos alunos, 6,5% utilizaram uma barra para cada esporte, mas a sua altura só mostrava uma proporcionalidade em relação ao tamanho, sem uma preocupação com a utilização de uma escala precisa. Como já dissemos anteriormente, 3,7% dos alunos não usaram barra e dessa forma não utilizaram escala. Consideramos não apropriadas as escalas utilizadas pelos alunos que fizeram barras aleatórias. Em alguns casos, o aluno utilizou barras aleatoriamente, mas colocou uma escala. Nesses casos, consideramos, também, não apropriada, uma vez que as barras não podem ser

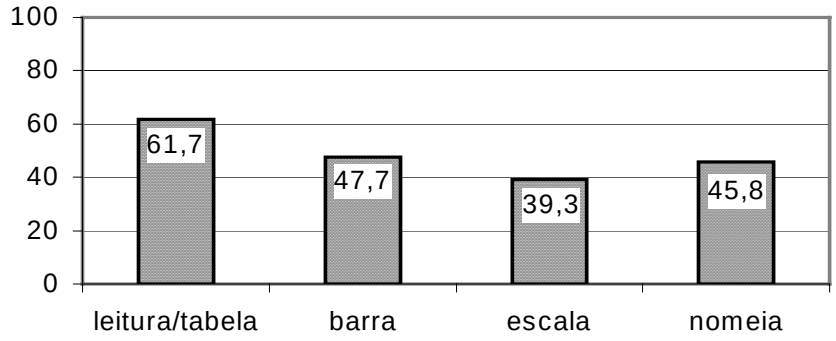
compreendidas. Ainda foram consideradas barras não apropriadas as situações nas quais o aluno faz as barras, nomeia, mas erra a representação.

Tabela 6.23 - Percentual das Respostas dos Alunos em Relação a Utilização de Escalas

Tipo de respostas	%
Cada quadradinho corresponde a uma unidade	39,3
Estabelece uma relação de diferença entre as barras	6,5
Não apropriada	13,1
Não usa	3,7
Não responde a questão	36,4
Coloca outras respostas	0

Como podemos ver na Figura 6.4 abaixo, essa tarefa foi resolvida de forma correta pela maior parte dos alunos (61,7%). Para a representação desses dados num gráfico de barras, 47,7% dos alunos conseguiram construir, sendo que 45,8% nomearam as barras e 39,3% utilizaram uma escala adequada.

Figura 6.4 – Percentual do Tipo de Resposta na Construção do Gráfico Nominal



A seguir, apresentaremos os dados referentes à construção de um gráfico a partir de dados ordinais. Os dados apresentados por nós, nas tabelas que deveriam ser transpostas para o gráfico, implicavam no aumento de peso de cachorros durante três meses. Na primeira tabela apresentada aos alunos, o peso máximo de um dos cachorros correspondia ao cachorro que havia engordado mais, entretanto, na segunda tabela, não existia esta correspondência.

Para analisarmos essa construção, classificamos as respostas dos alunos em: a) a forma de responder as duas questões referentes “a qual dos cachorros havia engordado mais”; b) se utilizaram barras para demonstrar os dados; c) se utilizaram escalas; d) se nomearam as barras; e) quais eram os dados que representavam.

Quando observamos a Tabela 6.24, encontramos um percentual semelhante de respostas deixadas em branco entre as duas questões. Também é semelhante o percentual de alunos que escreve o nome do mês onde o valor numérico é mais alto como resposta à questão. Entretanto, na questão 1, a maioria dos alunos (74,8%) respondem adequadamente à questão, dando como resposta o cachorro que teve o maior aumento de peso e, na questão 2, nenhum aluno responde de forma correta. Os dados mostram que a maioria dos alunos (71%) considerou como a resposta adequada o cachorro que chegou ao maior peso. O que podemos argumentar, a partir desses dados, é que os alunos na verdade acertaram a questão 1 porque o cachorro que teve o maior aumento de peso correspondia ao cachorro que chegou ao maior peso no final. Dessa forma, em nenhuma das situações os alunos conseguiram considerar o aumento expresso na tabela. Esse resultado será mais explorado no capítulo seguinte, no qual realizaremos uma análise qualitativa do discurso de alguns alunos buscando resolver esse problema.

Tabela 6.24 - Percentual das Respostas dos Alunos em Relação a Análise da Tabela da Atividade de Construção com Dados Ordinais
Pergunta: “Qual cachorro engordou mais nesses três meses?” (a mesma questão para as duas tabelas)

Tipo de respostas	Questão 1	Questão 2
	%	%
Coloca o maior aumento	74,8	0
Coloca o maior valor	0	71,0
Coloca o mês de maior valor	8,4	7,5
Não responde a questão	16,8	21,5
Coloca outras respostas	0	0

Como na atividade anterior, a partir da resposta encontrada na leitura da tabela, era solicitado aos alunos que construíssem um gráfico de barras que ajudasse as pessoas a ver qual era o cachorro que tinha engordado mais durante os três meses. Realizaremos sempre conjuntamente as análises para a construção dos dois gráficos uma vez que para nós é importante estabelecer sempre relações entre as duas situações. Como podemos

observar na Tabela 6.25, a maioria dos alunos não representou os dados para as duas situações. Como já comentamos na construção do gráfico com dados nominais, os alunos que representaram, utilizaram barras. Nessa análise, discutiremos como as crianças organizaram espacialmente essas barras, uma vez que a forma utilizada na atividade anterior permitia a relação de um quadradinho para cada pessoa e, nesta situação, o peso dos cachorros era maior que a quantidade de quadrados na altura. O primeiro dado que nos chama a atenção é o alto percentual de alunos que não representaram os dados (58,9%; 60,7%). Esse alto percentual indica que os alunos encontraram dificuldades nessa tarefa. O fato de não ser possível utilizar a estratégia anteriormente adotada na atividade 4 (um quadrado por pessoa na altura) parece ter levado aos alunos a uma desistência de como resolver a atividade. Uma estratégia utilizada por 13,1% dos alunos, em ambos os gráficos, foi pintar a quantidade de quadrados desejada utilizando para isso as colunas próximas até o esgotamento da quantidade a ser representada. Dessa forma, nessa atividade, encontramos um número pequeno de alunos que representaram os dados através de gráficos de barra (25,2%; 24,3%). Desses que utilizaram gráficos de barra, 5,6% e 4,7% utilizaram barras horizontais e o restante barras verticais. Talvez possamos dizer que essas crianças estão apresentando uma visão do gráfico de barra como um pictograma. A elaboração de um gráfico de barra exige a compreensão de uma escala.

Tabela 6.25 - Percentual das Respostas dos Alunos em Relação a Representação dos Dados Ordinais através de Barras

Tipo de respostas	Gráfico 1	Gráfico 2
	%	%
Utiliza barras	19,6	19,6
Utiliza barras horizontais	5,6	4,7
Utiliza os quadriculados próximos	13,1	13,1
Não responde a questão	58,9	60,7
Coloca outras respostas	2,8	1,9

Uma vez analisada a utilização ou não de barras, precisamos saber o que representavam essas barras, que tipo de dados foram selecionados para serem representados. Na Tabela 6.26 podemos observar esses resultados. Novamente observa-se que não existe diferenças entre o que foi realizado no gráfico 1 e no 2. Como comentamos na realização dos gráficos nominais, aqui também encontramos um

percentual de crianças que pinta aleatoriamente barras (16,8% e 14%). Esses alunos parecem estar reproduzindo um movimento que observaram dos colegas para não deixar as questões em branco. A resposta mais encontrada por nós foi o registro no gráfico dos valores referentes ao peso dos cachorros no último mês (13% e 13,5%). Alguns alunos, 2,8% em ambos os casos, representaram o valor total da soma dos valores de cada cachorro nos três meses, demonstrando que não estavam compreendendo que cada cachorro não engordava a cada mês aqueles valores. Também, 2,8%, em ambos os casos, representaram os valores referentes aos pesos em cada mês, entretanto só representaram os dados do cachorro que consideravam que tinha engordado mais. Apenas 5,6% dos alunos, em ambos os casos, representaram o aumento do peso dos dois cachorros e para isso registraram os pesos mês a mês.

Tabela 6.26 - Percentual das Respostas dos Alunos em Relação ao que Representavam as Barras

Tipo de respostas	Gráfico 1 %	Gráfico 2 %
Cada elemento em todos os meses	5,6	5,6
Todos os valores do cão mais pesado no final	2,8	2,8
Soma o peso de todos os meses para cada elemento	2,8	2,8
Peso no último mês	13,0	13,5
Não responde a questão	58,9	60,7
Coloca outras respostas	16,8	14,0

Uma vez que um gráfico tem uma função de comunicar algo, consideramos imprescindível analisar se os alunos estavam preocupados com a identificação dos que estavam representando (Tabela 6.27). Para analisar esses itens, consideramos que o aluno realizou uma nomeação tanto para os que fizeram barras como para os alunos que pintaram os quadrados próximos, pois consideramos importante saber se os mesmos tinham uma preocupação em explicitar sobre o que expressavam aquelas pinturas. Assim, 20,6% nomearam de forma que indicavam os dados que estavam sendo representados por eles na questão 1. Na questão 2, 19,6% nomearam em local discriminador. Poucos (0,9%) foram os alunos que nomearam de forma que não indicavam que se referiam os nomes, ficando o restante sem nomeação (19,6%, 18,7%).

Tabela 6.27 - Percentual das Respostas dos Alunos em relação a Nomeação das Barras

Tipo de respostas	Gráfico 1 %	Gráfico 2 %
Nomeia em local descriminador	20,6	19,6
Nomeia em local não descriminador	0,9	0,9
Não nomeia	19,6	18,7
Não responde a questão	58,9	60,7
Coloca outras respostas	0	0

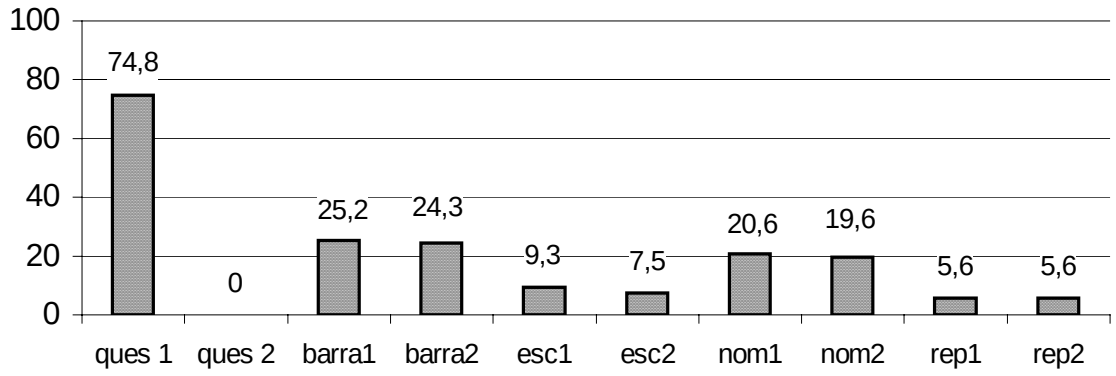
A Tabela 6.28 mostra que 9,3% dos alunos fizeram barras com escalas aleatórias no gráfico 1 e 8,4% no gráfico 2. A maioria desses alunos foram aqueles que fizeram uma barra qualquer para não deixar a questão em branco. Alguns alunos (17,8%) utilizaram escalas de forma inadequada como aqueles que utilizaram os quadradinhos próximos para corresponder à quantidade desejada. Como no gráfico nominal, alguns alunos (4,7% e 5,6%) estabeleciam uma diferença entre as barras e essa correspondia aos dados que estavam trabalhando. Apenas 9,3% e 7,5% dos alunos nas situações apresentadas estabeleceram uma escala adequada. Entretanto, o fato de estabelecer essa escala não os levava necessariamente a utilizá-la. O que observamos é que esses alunos marcavam uma escala, mas essa não tinha nenhuma correspondência com os dados a serem representados, demonstrando que os mesmos podem criar escalas, mas não necessariamente sabem a sua utilidade.

Tabela 6.28 - Percentual das Respostas dos Alunos em Relação a Utilização de Escalas

Tipo de respostas	Gráfico 1 %	Gráfico 2 %
Cada quadradinho corresponde a uma unidade	5,6	4,7
Cada quadrado vale 10 unidades	3,7	2,8
Estabelece uma relação de diferença entre as barras	4,7	5,6
Utiliza uma escala não apropriada	17,8	17,8
Não responde a questão	58,9	60,7
Coloca outras respostas	9,3	8,4

Resumindo, a Figura 6.5 mostra o desempenho dos alunos em relação à construção de gráficos a partir de dados ordinais. Como podemos ver, na questão 1, a maioria dos alunos acertaram a resposta (74,8%) e, na questão 2, nenhum aluno conseguiu acertar. Outro dado que nos chama muito a atenção refere-se ao baixo percentual (25,2% / 24,3%) de utilização pelos alunos de uma representação a partir de gráficos de barra, habilidade essa demonstrada por esses mesmos alunos na atividade anterior. Como um número muito pequeno de alunos representou com gráficos de barras, as análises de nomeação e utilização de escalas também foram muito pequenas. Finalmente, poucos sujeitos (5,6%) conseguiram representar todos os valores expressos na tabela, os quais mostravam a evolução do peso dos cachorros durante os três meses.

Figura 6.5 – Percentual do Tipo de Resposta na Construção do Gráfico Ordinal



CONCLUSÕES

As crianças apresentaram dificuldades diferentes para lidar com descritores categorizados em variáveis nominais ou ordinais? Uma vez analisados os resultados em cada uma das atividades, consideramos importante estabelecer uma comparação em função das variáveis serem nominais ou ordinais.

Em primeiro lugar, observamos que os alunos apresentaram facilidade em localizar pontos extremos, independentemente do tipo de variável. Dessa forma, podemos argumentar que a leitura pontual em gráfico de barras, quanto ao máximo, mínimo e localização de freqüência, foram tarefas fáceis para esses sujeitos de 9/10 anos de idade. Na literatura (Goldenberg,1988; Clemente,1995; Monk, 1992; Bell e Janvier,1981; Tierney et al,1992; Padilla et al, 1986; Swatton e Taylor, 1994; Santos e Gitirana,1999 entre outros) já apontavam esses resultados diferindo a faixa etária.

Estudos como os de Bell e Janvier (1981) e Tierney et al (1992) discutiam esta facilidade na leitura pontual. Entretanto, autores como Padilla et al (1986) e Swatton e Taylor (1994) encontraram que só sujeitos com aproximadamente 12 anos de idade eram capazes de realizar leitura de pontos em gráficos. Ainley (1994) argumenta que nesses estudos as crianças apresentaram dificuldades devido a ausência de familiaridade com os dados, pois em seus estudos em que as crianças coletavam os dados e esses eram instrumento de análise, elas não apresentaram dificuldades. Leinhart et al (1990) e Jones (2000) também enfatizam a importância de que os números tenham significado. Argumentamos, porém, que a importância de que as crianças participem da coleta dos dados para se tornarem familiares, proposta por Anley (1994) talvez não seja essencial, uma vez que em nosso estudo os alunos não coletavam os dados mas esses versavam sobre dados conhecidos pelas crianças, exprimiam valores os quais elas sabiam o que significavam, como número de assaltos (questão muito discutida hoje na sociedade) ou número de pessoas que assistem a uma emissora de TV. E as mesmas obtiveram sucesso em suas interpretações.

Assim, nossos dados confirmam essa capacidade de crianças de 9/10 anos de idade realizarem leitura pontual em gráficos de barra independentemente do tipo de variável. Mesmo quando a interpretação envolvia uma representação em gráfico de barras com múltiplos valores para cada descritor, observamos que, apesar do percentual de acerto ter sido menor do que nos gráficos anteriores, também foi uma tarefa fácil pois a maioria dos alunos acertou. Acertar nesse tipo de gráfico nos parece ser mais

complexo pois implica compreender a legenda e identificar corretamente cada uma das barras pois a maior ou menor barra não implica na resposta correta. Como argumentam Curcio (1987) e Ainley (2000) é necessário a combinação dos conhecimentos prévios a um domínio da simbolização para que haja um bom desempenho dos sujeitos.

Quando a leitura exigia a compreensão variacional, encontramos dificuldades para nossos sujeitos. Em relação à quantificação de variação para dados nominais apenas 38,3% dos alunos conseguiram responder corretamente. Argumentamos que esses resultados podem ser comparados com os de Borba e Santos (1997) no qual os problemas que envolviam uma comparação (como nossa solicitação nessa questão) apresentaram os piores desempenhos. Apenas, 17,6% conseguiram acertar. Essas autoras não trabalharam com representações gráficas, mas os problemas também envolviam quantificação de variações. Como afirmam Borba, Pessoa e Santos (1997) tais dados podem ter ocorrido em função da baixa incidência desse tipo de problema nas salas de aula. Pessoa e Falcão (1999) também observaram que 24,2% dos alunos de 4ª série acertaram o problema do tipo *comparação*. Se esse tipo de relação já é complicado para os alunos ao resolverem problemas a partir de um enunciado escrito, acreditamos que esses quando acrescidos de uma representação gráfica, que não é ainda familiar nas escolas, tornem-se ainda mais difíceis. Por outro lado, o fato de trabalhar com essa idéia de comparação através de gráficos pode ser um bom ponto de partida para levar esses mesmos sujeitos a compreenderem as diferentes relações que podem ser realizadas utilizando as operações de adição e subtração.

Em relação ao conceito de variação para dados ordinais, observamos que esse foi muito difícil para os alunos. Nenhum aluno conseguiu responder a localização de todos os períodos de decrescimento, a maioria dos alunos deu como resposta o valor da menor barra (58,9%) ou o valor das menores barras (20,6%). Quando solicitamos que os alunos localizassem a maior variação não encontramos, novamente, nenhum aluno que respondesse qual era a maior variação. Nossos dados mostram que 74,7% dos alunos usaram apenas o maior valor e desconsideraram a variação, como os sujeitos de Bell e Janvier (1981) que também utilizavam o ponto máximo para responder sobre um intervalo. Quando solicitamos para esses alunos que localizassem onde havia ausência de variação ou estabilidade o índice de acerto foi um pouco maior (28%). Santos e Gitirana (1999), investigando, sujeitos de 12 anos, em leitura de gráfico ordinal, encontraram sujeitos que apresentaram dificuldades com a leitura variacional, pois apenas 5,9% acertaram as questões referentes a localização da maior variação. Esses

autores observaram que uma estratégia utilizada pelos mesmos foi a recategorização dos valores em pontos baixos e altos como no estudo de Tierney e Nemirovsky (1992) em que os alunos transformavam variáveis variacionais em pontuais. Essas respostas indicam que esses alunos conseguem apenas realizar uma interpretação pontual e não de continuidade.

Entretanto, consideramos que uma questão que solicite dos alunos que extrapolem os dados e argumentem o que eles acham que vai acontecer na etapa seguinte (ex: mês ou ano posterior) é uma forma de incentivar os mesmos a analisar os dados numa perspectiva global e variacional. Observamos que quando os alunos foram solicitados a extrapolarem o gráfico apenas 7,5% responderam que não podiam responder porque não tinham esse dado no gráfico. A metade dos alunos (54,2%) estabeleceu um valor e os justificaram. As justificativas apresentavam naturezas diferentes: 24%, pelas informações contidas no gráfico de forma global; 8%, pelas informações contidas no gráfico de forma pontual; 24%, abstraindo para a realidade, o que pode, também, implicar uma análise global; 44%, por considerações pessoais.

Tais dados contrastam com nossas afirmações, anteriores, sobre a habilidade dessas crianças em realizar esse tipo de análise. Santos e Gitirana (1999) já haviam percebido em seus sujeitos esse mesmo tipo de atitude nas questões de extrapolação existia uma clara concentração de alunos que passaram a extrapolar fazendo considerações qualitativas e globais sobre variação. Assim, podemos levantar que nossos alunos, assim como os de Santos e Gitirana, apresentam uma habilidade em realizar uma análise global dos dados representados no gráfico, seja utilizando justificativas de seu cotidiano ou considerações pessoais.

Dessa forma, acreditamos que, apesar dos baixos percentuais de análise variacionais nos gráficos com dados ordinais, considerações com a localização e quantificação de variação não são impossíveis de serem compreendidas por crianças de 9/10 anos.

O conceito de união também apresentou-se como tarefa difícil para esses alunos, pois encontramos baixos percentuais de acerto (21,5% e 29%) para os dois tipos de variáveis. Apesar desses alunos serem capazes de realizar adições, os mesmos utilizaram a maior barra ou a região da maior barra como resposta. O alto percentual para dados nominais no gráfico de múltiplos valores para um descritor, como já foi comentado anteriormente, deve-se ao fato da maior barra estar localizada na região da união solicitada. Essa é uma estratégia adotada por muitos alunos e, portanto, precisa ser

refletida no ensino. Nos parece que a maior barra é um fator de muita evidência nesse tipo de representação.

Como foi comentada na introdução desse estudo, lidar com a escala é uma dificuldade encontrada pelos alunos. Nesse estudo, encontramos que apenas 42,1% dos alunos acertaram a questão referente à localização de uma categoria em função de uma freqüência dada por nós. Acreditamos que isso se deu pelo fato do valor solicitado na freqüência não estar explícito na escala e não a uma dificuldade de localização de um ponto no gráfico. Nossos dados mostram que quando o valor que solicitávamos estava explícito na escala, os alunos não apresentavam dificuldades, entretanto, quando os valores precisavam ser inferidos na escala, vários alunos apresentavam dificuldades. Padilla et al (1986) encontraram que apenas 32% de seus sujeitos com 11 anos de idade compreendiam as escalas Dessa forma, nossos resultados parecem corroborar com a idéia de que a leitura da escala não é uma tarefa simples, entretanto, acreditamos que a leitura não é uma tarefa simples apenas quando os valores não estão explícitos na escala. Parece que a dificuldade dos alunos está na compreensão dos valores contínuos apresentados na escala, na qual é necessário que os alunos estabeleçam a proporcionalidade entre os pontos explicitados na escala adotada. Ainley (2000) afirma que o uso de escalas é o maior marcador das dificuldades.

Uma vez analisada a leitura/interpretação de gráficos com dados nominais e ordinais, estabelecemos uma comparação, considerando a construção de gráficos de barra com esses dois tipos de dados.

Para a construção dos gráficos, fornecemos aos alunos os dados apresentados em tabelas. Na interpretação das tabelas que envolviam uma análise variacional, observamos dificuldades, uma vez que os alunos só acertaram a questão referente à situação na qual o elemento que tinha a maior variação correspondia ao elemento que apresentava o maior valor dado na tabela (o cachorro que teve o maior aumento de peso correspondia ao cachorro que chegou ao maior peso no final). Na situação em que o elemento que tinha maior variação, mas essa não correspondia ao elemento que ao final tinha o maior numeral, nenhum aluno conseguiu acertar. Dessa forma, em nenhuma das situações os alunos conseguiram considerar o aumento expresso na tabela.

Observamos que a utilização de barras para a representação dos dados nominais foi mais fácil do que a representação dos dados ordinais. Entretanto, devemos ressaltar que os dados que nós fornecemos apresentavam vários fatores intervenientes. Primeiro, as quantidades a serem representadas envolviam grandezas diferentes. Para os dados

nominais, os valores eram menores do que 10 e para os dados ordinais, eram maiores do que 10. Representaram os dados nominais em gráficos de barra, 47,7% dos alunos, sendo que 39,3% utilizaram uma escala de um quadrado para cada freqüência de cada um dos descritores e 45,8% nomearam corretamente as barras. Na construção dos gráficos com dados ordinais, a representação de um quadrado para cada freqüência não era possível, uma vez que os valores a serem representados eram muito superiores a altura dos quadradinhos oferecidos por nós na malha quadriculada. Uma estratégia utilizada por 17,8% dos alunos foi pintar a quantidade de quadrados desejada utilizando para isso as colunas próximas até o esgotamento da quantidade a ser representada. Apenas 9,3% dos alunos no gráfico 1 e 7,5% no gráfico 2 conseguiram estabelecer uma escala adequada. Entretanto, o fato de estabelecer essa escala não os levava necessariamente a utilizá-la. O que observamos é que esses alunos marcavam uma escala mas essa não tinha nenhuma correspondência com os dados a serem representados, demonstrando que os mesmos podem criar escalas mas não necessariamente saberem a sua utilidade. Apenas 5,6% dos alunos representaram o aumento adequadamente. Dos alunos que utilizaram gráficos de barra, apenas 5,6% utilizaram barras horizontais e o restante barras verticais. É interessante ressaltar que a resposta mais encontrada por nós foi a tentativa dos alunos de registrarem no gráfico os valores referentes ao maior valor expresso na tabela.

Esses dados nos levam a confirmar as afirmações de Monk (1992) e Mevarech (1997) os quais argumentam que os alunos não conseguem compreender que numa série de eventos não basta representar apenas a situação final. Não é possível deixar de reforçar, também, que a compreensão de gráficos também passa pela compreensão dos usos dos símbolos (Nemirovsky e Monks, 2000).

Tais resultados nos levam a refletir se os alunos apresentam, realmente, dificuldades com a compreensão de uma análise variacional ou se, por outro lado, isso se dá por ausência de um trabalho mais sistematizado sobre o conceito. Como argumenta Hancock (1991), os professores têm pouca familiaridade e experiência para discutir com os sujeitos como explorar um banco de dados e sua representação.

Para interpretar os gráficos, os alunos utilizaram-se dos nomes de cada barra, ou seja, compreenderam a categorização realizada e utilizaram as informações registradas para responder as questões. Quando esses alunos construíram o gráfico com variáveis nominais, 97% nomearam suas barras, entretanto, ao construírem seus gráficos com variáveis ordinais, apenas a metade dos que representaram os dados ordinais, nomearam

de forma a discriminar as barras. Isso não quer dizer que eles não saibam nomear, mas que pelo menos não consideraram relevante naquele momento.

Por último, gostaríamos de refletir mais um ponto acerca da relação entre interpretar e construir. Nossa terceira atividade proposta aos alunos solicitava dos mesmos ler/ interpretar um gráfico onde para cada descritor encontrávamos três valores. Nesse gráfico era apresentado o número de clientes de três lojas diferentes, durante três meses. Nessa atividade, estava posta uma forma de representar múltiplos valores para um descritor. Os alunos tiveram um bom desempenho na leitura de pontos extremos e na composição de grupos (união). Esses resultados nos mostram que os mesmos compreenderam esse tipo de representação. Entretanto, essa representação quase não foi utilizada na construção dos gráficos que também consideravam o aumento de peso de dois cachorros no período de três meses.

Esses resultados apontam que as dificuldades dos alunos derivam mais de um desconhecimento dos alunos na forma de representar ou interpretar esses valores do que de uma incapacidade cognitiva de compreender a variação.

CAPÍTULO 7

COMPREENDENDO A APRENDIZAGEM DA INTERPRETAÇÃO E CONSTRUÇÃO DE GRÁFICOS DE BARRAS

No capítulo anterior (Capítulo 6), tivemos como objetivo investigar: a compreensão da leitura/interpretação de dados nominais e ordinais representados em gráficos de barra, a construção de gráficos de barras a partir de tabelas que apresentavam dados nominais e ordinais e a relação entre interpretação e construção.

Observamos que os alunos apresentaram facilidade em localizar pontos extremos independentemente do tipo de variável, demonstrando que crianças com aproximadamente nove anos de idade são capazes de realizar leituras pontuais em gráficos de barra**.** Entretanto, quando a interpretação exigia a compreensão variacional, encontramos dificuldades para nossos sujeitos, principalmente, a partir de dados ordinais, mostrando que os mesmos conseguem apenas realizar uma interpretação pontual e não variacional. Porém, quando solicitamos desses alunos que extrapolassem os dados apresentados no gráfico, observamos que a metade dos alunos apresentaram uma habilidade em realizar uma análise global dos dados representados no gráfico, seja utilizando justificativas de seu cotidiano ou considerações pessoais.

Essa mesma dificuldade foi encontrada para a construção dos gráficos a partir da tabela. A utilização de barras para a representação dos dados nominais foi mais fácil do que para a representação dos dados ordinais, entretanto, ressaltamos que as grandezas dos números eram diferentes e, portanto, implicavam em diferentes organizações. Esses só obtiveram um bom desempenho quando era possível estabelecer uma relação de um quadrado (de uma malha quadriculada) para cada elemento, ou seja, em uma situação em que a escala estava praticamente determinada. Assim, a compreensão dos alunos em relação a escala apresentou-se difícil tanto na interpretação como na construção. Na verdade, a dificuldade era em lidar com a compreensão de continuidade da reta numérica e não com a função da escala.

Nossos resultados parecem corroborar com a idéia de que a leitura ou a construção de uma escala não é uma tarefa simples, entretanto, acreditamos que a leitura

não é uma tarefa simples apenas quando os valores não estão explícitos na escala. Parece que a dificuldade dos alunos está na compreensão dos valores contínuos apresentados na escala, pois é necessário que os alunos estabeleçam a proporcionalidade entre os pontos explicitados na escala adotada.

Uma vez levantado o desempenho dos alunos em relação à compreensão da interpretação e construção de gráficos de barras, resolvemos investigar o que argumentavam esses alunos sobre esses conceitos e como as dificuldades podiam ser superadas.

Propusemos, então, a alguns desses alunos uma série de atividades semelhantes às apresentadas anteriormente. Uma parte desses alunos continuou a trabalhar individualmente, entretanto, outros foram organizados em duplas para que pudessem refletir conjuntamente e, quem sabe, avançar em seus conhecimentos. Por outro lado, o fato deles estarem em duplas e precisarem chegar a uma única resposta nos possibilitava compreender melhor suas hipóteses, uma vez que podíamos analisar suas argumentações.

No capítulo 3, realizamos uma análise desse tipo, considerando a construção de uma tabela e a interpretação de gráficos. Observamos que a situação gerada por nós parece ter sido capaz de criar um conflito *intra-individual*, que gerou conflitos inter-individual, pois o fato dos alunos estarem trabalhando só ou em dupla não apresentou diferenças em relação a um melhor desempenho. Neste capítulo, buscamos observar o papel da interação considerando a interpretação de gráficos e tabelas e a construção de gráficos.

Observamos, também, no capítulo 3, como nos estudos de Russell et al (1990), que o fato de termos colocado os alunos em interação não foi um fator determinante para um melhor desempenho. Acreditamos que, talvez, como levantam esses autores, a força dos argumentos dependam do contexto. Como Tudge (1992), observamos que existem sujeitos que regridem em suas competências e que o fato da dupla ser assimétrica não é suficiente, pois o mais competente precisa colocar suas razões em discussão num nível apropriado do pensamento do parceiro.

METODOLOGIA

Participantes

Nessa fase fizeram parte do estudo 40 alunos selecionados do estudo anterior, portanto, alunos de quatro salas de 3ª série de uma escola particular de Jaboatão dos Guararapes – Pernambuco. Da amostra, 24 alunos trabalharam em duplas (8 duplas forte/fraco e 4 duplas fraco/fraco) e 16 individualmente (8 fortes e 8 fracos), como mostra o quadro abaixo. A classificação desses alunos em forte ou fraco foi efetivada a partir do desempenho dos mesmos na fase anterior (pré-teste).

As duplas foram organizadas tendo sempre alunos de salas diferentes para que vivências anteriores com os colegas não pré-moldassem as relações. Dessa forma, para estabelecermos as duplas, consideramos o desempenho no pré-teste (capítulo anterior) e o desconhecimento sobre as habilidades escolares do colega.

Tabela 7.0 – Distribuição dos sujeitos segundo condição e desempenho

	CONDIÇÃO					
	DUPLA				INDIVIDUAL	
Nível de Desempenho	**Forte/Fraco**		**Fraco/Fraco**		**Forte**	**Fraco**
Número de Alunos	8	8	4	4	8	8

Procedimento

Tanto as duplas, como os alunos individualmente, participaram de uma sessão. Optou-se em trabalhar em cada sessão com três duplas ou quatro alunos individualmente, pois quando se trabalha com apenas uma dupla ou uma criança, o aluno tende a solicitar do experimentador muito “feedback”. Assim, o experimentador pode deixar os alunos mais independentes e interferir menos no desenvolvimento da atividade. A intervenção do adulto (experimentador) caracterizava-se como orientador das tarefas e intermediário das trocas entre os alunos, favorecendo ou maximizando o conflito e provocando soluções estruturantes. Todo experimento foi vídeo e áudio-gravado.

Cada dupla/indivíduo recebia um papel contendo as atividades a serem executadas e trabalhavam de forma isolada. Assim, cada dupla recebia somente um bloco de atividades que precisavam responder conjuntamente.

Para analisar qualitativamente as interações ocorridas entre os alunos, ou seja, como os mesmos faziam para explicar ou convencer o colega sobre sua opinião ou sobre o porquê da discordância da opinião do colega, analisamos, também, o discurso argumentativo dos mesmos, pois como já argumentamos em capítulos anteriores, vemos a linguagem como um processo de interação na qual os sujeitos atribuem os sentidos necessários à analise das intenções do autor.

Todos os alunos foram solicitados, pelo experimentador, a resolverem cinco atividades. As atividades nessa fase buscavam a compreensão dos mesmos conceitos do pré-teste, mudamos apenas os assuntos sobre os quais os dados versavam. Abaixo encontram-se as atividades propostas:

A *atividade 1* teve como objetivo investigar a habilidade dos sujeitos na leitura de um gráfico de barras com variável nominal. Abaixo descrevemos os conceitos trabalhados em cada uma das questões:

questão **a** - localização de ponto extremo (máximo);

questão **b** – localização do fator de freqüência de uma categoria (eixo y);

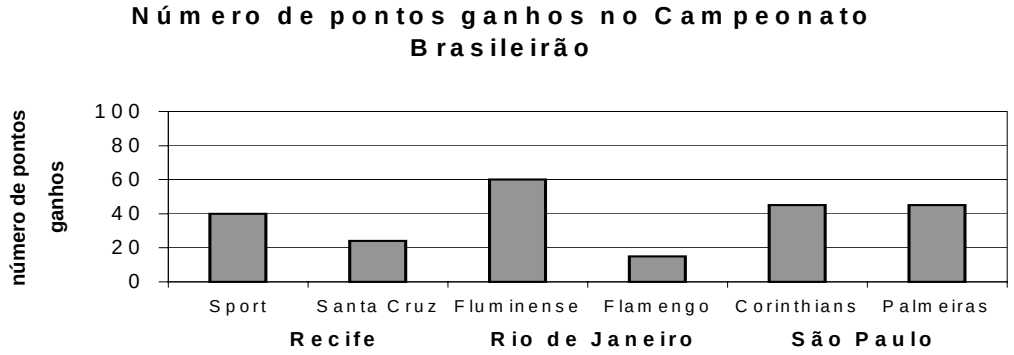
questão **c** - localização de ponto extremo (mínimo);

questão **d** – quantificação da variação;

questão **e** – composição de grupos (união).

Quadro 7.1 – Interpretação de gráfico com dados nominais

O gráfico de barras abaixo mostra o número de pontos ganhos de alguns times de futebol no Campeonato Brasileirão:



a) Qual o time que tem mais pontos?_____

b) Qual o número de pontos do Santa Cruz ?_____

c) Qual o time que tem menos pontos ?_____

d) Qual a diferença no número de pontos entre Fluminense e Sport? _____

e) Qual a cidade (Recife, Rio de Janeiro, São Paulo) que tem mais pontos no Campeonato Brasileirão ? _____

A ***atividade 2*** teve como objetivo investigar a habilidade dos sujeitos na leitura de um gráfico de barra com variável ordinal. Os conceitos trabalhados em cada questão são:

questão **a** - localização de ponto extremo (máximo);

questão **b** - localização de variação (decréscimo);

questão **c** - localização de maior variação (maior acréscimo);

questão **d** - localização de ponto extremo (mínimo) ;

questão **e** - extrapolação do gráfico;

questão **f** - localização de variação (estabilidade);

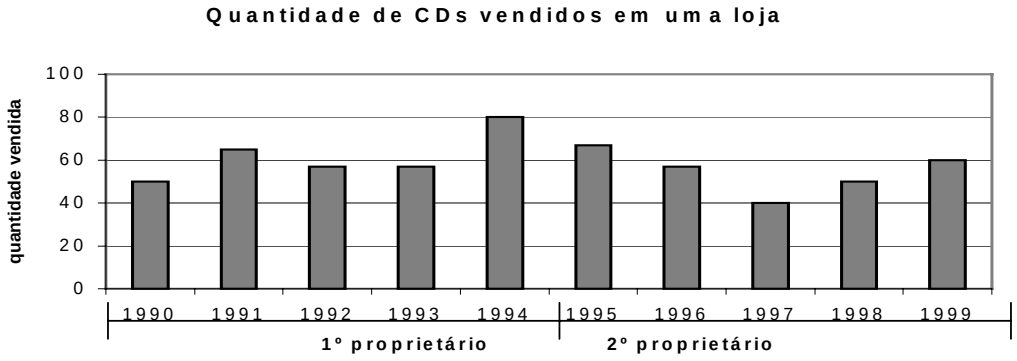
questão **g** - composição de grupos (união);

questão **h –** localização do valor de freqüência de uma categoria;

questão i - localização de uma categoria a partir do valor de freqüência.

Quadro 7.2 – Interpretação de gráfico com dados ordinais

O gráfico de barras abaixo mostra a quantidade de CDs vendidos em uma loja do interior de 1990 a 1999.



a) Qual foi o ano que vendeu mais CDs?___ _____

b) Em que períodos (entre quais anos) a quantidade de vendas diminuíram? _____

c) De que ano a que ano a loja obteve maior aumento na quantidade de vendas? _____

d) Qual foi o pior ano de vendas? _____

e) Qual a quantidade de CDs que você acha que vão ser vendidos em 2000? __Porque?

f) Entre quais anos não mudou a quantidade de vendas de CDs? _____

g) Qual foi o proprietário desta loja que vendeu mais? _____

h) Qual a quantidade de vendas no ano de 1994?_____ _____

i) Quais foram os anos que foram vendidos 48 CDs?_____

A **atividade 3** teve como objetivo investigar a habilidade dos sujeitos na leitura de um gráfico de barras com variável nominal com múltiplos valores para cada descritor. Abaixo descrevemos os conceitos trabalhados em cada uma das questões:

questão **a -** localização de ponto extremo (máximo);

questão **b** – localização do fator de freqüência de uma categoria (eixo y);

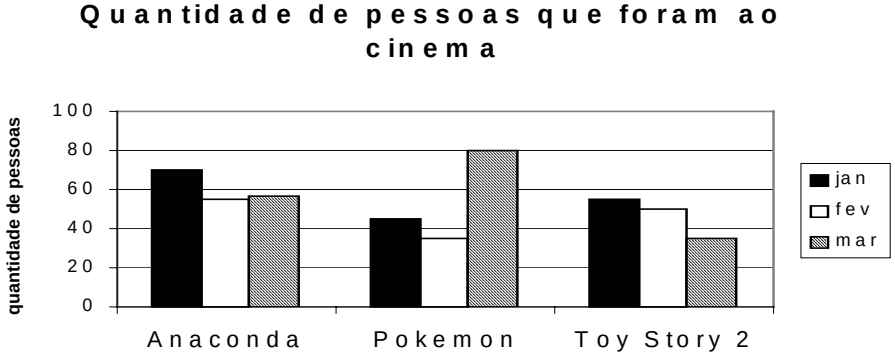
questão **c -** localização de ponto extremo (mínimo);

questão **d** – quantificação da variação ;

questão **e** – composição de grupos (união).

Quadro 7.3 – Interpretação de gráfico com dados nominais com múltiplos valores

O gráfico de barras abaixo mostra a quantidade de pessoas que foram ao cinema nos meses de janeiro, fevereiro e março.



a) Qual o filme que a quantidade de pessoas que assistiu foi maior no mês de janeiro?_____

b) Qual a quantidade de pessoas que assistiu Toy Story 2 no mês de fevereiro? _____

c) Qual o filme que teve menos pessoas assistindo no mês de janeiro? _____

d) Qual a diferença na quantidade de pessoas que assistiram Anaconda e Pokemon no mês de março?_____

e) Qual o filme que teve o maior número de pessoas assistindo durante esses três meses?_____

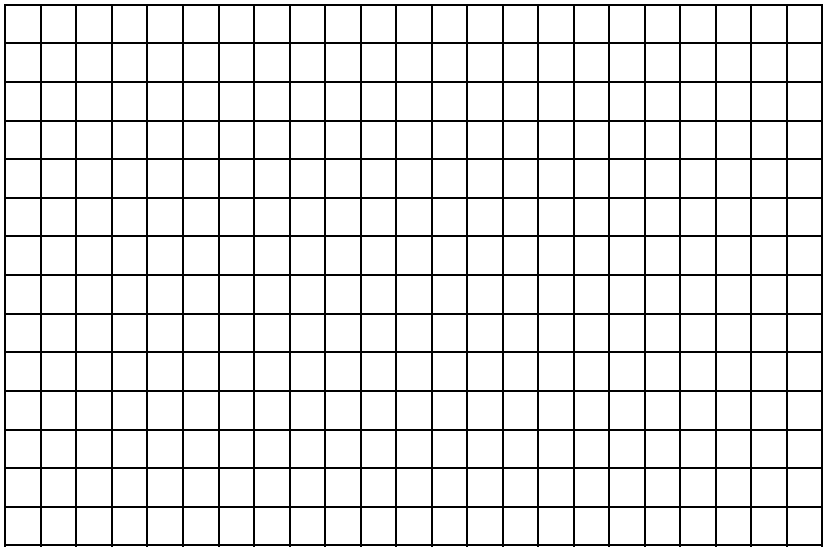
A ***atividade 4*** teve como objetivo investigar a habilidade dos sujeitos na construção de um gráfico de barra com variável nominal a partir de um banco de dados. Para facilitar a precisão dos gráficos oferecemos uma malha quadriculada para os alunos construírem seus gráficos. Buscamos observar que tipos de dados foram representados, se utilizavam barras para cada descritor, se nomeavam essas barras e que tipo de escala escolhiam.

Quadro 7.4 – Construção de gráfico a partir de dados nominais

Abaixo você encontra uma lista de pessoas e sua banda de forró preferida.
Qual é a banda preferida desse grupo?_____

Nome	Banda Preferida
ROSE	Mastruz com Leite
LUCIANA	Mel com Terra
MANOEL	Calango Aceso
ROBSON	Mastruz com Leite
RAUL	Calango Aceso
PATRICIA	Mastruz com Leite
IZABELA	Mastruz com Leite
CRISTINA	Calango Aceso
REGINA	Calango Aceso
MARCOS	Mel com Terra
BRUNO	Mel com Terra
DIOGO	Mel com Terra
ALAN	Calango Aceso
MALBA	Calango Aceso
MIRTA	Mastruz com Leite

Construa um gráfico de barras que ajude as pessoas a verem qual é a banda preferida dessas pessoas:



A ***atividade 5*** teve como objetivo investigar a habilidade dos sujeitos na construção de um gráfico de barra com variável ordinal a partir de um banco de dados. Essa atividade subdividia-se em duas: buscamos investigar mais especificamente como os sujeitos lidam com a representação de uma variação (aumento de altura). Na primeira situação, o aumento correspondia à maior altura e, na segunda situação, essa correspondência não existia.

Quadro 7.5 – Construção de gráfico a partir de dados ordinais

As tabelas abaixo mostram a altura de bebes durante 3 meses:

Mês	**Bebes**	
	Manu	*Carol*
Abril	47	46
Maio	55	60
Junho	59	63

Qual o bebe que cresceu mais nesses 3 meses? _____

Construa um gráfico de barras que ajude as pessoas a verem qual bebe cresceu mais nesses 3 meses.

Agora observe esta tabela:

Mês	**Bebes**	
	Manu	*Rita*
Abril	47	56
Maio	55	59
Junho	59	61

Qual o bebe que cresceu mais nesses 3 meses? _____

Construa um gráfico de barras que ajude as pessoas a verem qual o bebe cresceu mais nesses 3 meses.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Utilizaremos, novamente, a forma de apresentação de dados já usada nos capítulos anteriores, ou seja, nas tabelas que se seguem buscamos apresentar as respostas dos alunos de forma a analisar não só se a resposta estava correta, mas também quais foram as compreensões mostradas por esses alunos. Assim, em primeiro lugar e em destaque, apresentamos a resposta mais correta, e em seguida as outras respostas. Buscamos organizar a seqüência em função de uma ordenação quanto ao domínio do conhecimento em questão, entretanto, nem sempre foi possível organizar de forma ordinal os dados, em algumas situações existem, apenas, diferentes respostas sem que possamos dizer qual é melhor ou pior.

Análise Descritiva: Quais são as estratégias utilizadas pelo alunos para interpretarem gráficos de barra?

As tabelas que se seguem nos mostram o desempenho dos alunos classificados previamente como fraco ou forte e que trabalharam sozinhos e o desempenho das duplas tanto simétricas, em que os dois alunos tinham apresentado um desempenho fraco no pré-teste, como as assimétricas, em que um dos alunos apresentou um desempenho fraco e o outro forte.

A Tabela 7.1 apresenta os resultados em relação à leitura do valor máximo no gráfico com dados nominais. Podemos observar que todos os alunos acertaram, independentemente da condição.

Tabela 7.1 - Percentual das respostas dos alunos em relação a Leitura de Valor Máximo.
Pergunta: "Qual o time que tem mais pontos?"

	Individual		Dupla	
	F*	FO	F/F	F/FO
Identifica a maior barra lendo o valor correspondente	**100**	**100**	**100**	**100**
Não responde a questão	--	--	--	--
Coloca outras respostas	--	--	--	--

* F = Fraco FO = Forte

Na Tabela 7.2, observa-se, como na leitura do valor máximo, que os alunos não apresentaram dificuldades com a leitura do valor mínimo.

Tabela 7.2 - Percentual das respostas dos alunos em relação a Leitura de Valor Mínimo.
Pergunta: "Qual o time que tem menos pontos?"

	Individual		Dupla	
	F	**FO**	**F/F**	**F/FO**
Identifica a menor barra lendo o valor correspondente	100	100	75	100
Não responde a questão	--	--	--	--
Coloca outras respostas	--	--	25	--

A Tabela 7.3 nos mostra o desempenho dos alunos em relação à localização de freqüência de uma categoria. Como pode ser observado, vários alunos demonstraram dificuldade na leitura do valor na escala. Nessa questão, a freqüência não estava explícita na escala, era um número intermediário entre 20 e 40. Esses demonstraram estranhar a escala, como no exemplo abaixo:

T: Pulou aqui, pulou o 50
C: Pulou o 30 também

Por outro lado, observa-se que os alunos fortes que trabalharam só ou em dupla apresentaram melhor desempenho. Assim, foi necessária a presença de um aluno forte para que essa localização fosse realizada de forma correta.

Tabela 7.3 - Percentual das respostas dos alunos em relação "Localização de Freqüência de uma Categoria".
Pergunta: "Qual o número de pontos do Santa Cruz?"

	Individual		Dupla	
	F	**FO**	**F/F**	**F/FO**
Identifica a barra e lê o valor correspondente	--	37,5	--	37,5
Identifica a barra, mas tem dificuldade com a leitura do valor na escala	100	62,5	100	62,5
Não responde a questão	--	--	--	--
Coloca outras respostas	--	--	--	--

Na Tabela 7.4 podemos observar, novamente, que em relação à compreensão do conceito de união, a diferença entre os desempenhos reside no fato da presença de um aluno forte, pois estar ou não acompanhado parece não ser um diferencial. Observa-se

que principalmente os alunos fracos (62,5% e 50%**)** consideraram que a cidade que tinha mais pontos no campeonato era a cidade que tinha a maior barra.

Para compreender melhor como os alunos estavam pensando, a pesquisadora em alguns momentos fazia um questionamento. Assim, a mesma, observando a resposta de um aluno a essa questão, perguntou:

P: Porquê você acha que é essa a resposta?
A: - Porque tem esse aqui. (apontando para a barra mais alta)

Já havíamos observado, no pré-teste, um percentual de alunos respondendo a questão referente à união de barras considerando como resposta correta a região onde estava a maior barra. Portanto, a afirmação do aluno acima comprova o que já argumentávamos, pois explicita a compreensão dos mesmos, ou seja, a valorização da maior barra como referencial.

Tabela 7.4 - Percentual das respostas dos alunos em relação a Composição de grupos – União.
Pergunta: "Qual a cidade (Recife, Rio de Janeiro, São Paulo) que tem mais pontos no campeonato?"

	Individual		**Dupla**	
	F	**FO**	**F/F**	**F/FO**
Utiliza soma como comparativo	25	50	25	50
Identifica a região da maior barra	62,5	--	50	25
Não responde a questão	--	--	--	12,5
Coloca outras respostas	12,5	50	25	12,5

Os alunos conseguem interpretar gráficos tanto numa abordagem variacional quanto pontual com dados nominais?

Podemos ver na Tabela 7.5 que a quantificação da variação foi uma questão em que os alunos fracos apresentaram desempenhos inferiores aos fortes e os alunos fracos que trabalharam sozinhos foram os que apresentaram piores desempenhos. O exemplo abaixo ilustra uma conversa entre um aluno fraco e um forte em que o forte chama a atenção para o que a pergunta solicita:

A (forte): 10
M (fraco): 40 + 10 não é 50?
A: meu filho, não é mais não, é a diferença!

M: diferença de 20 pontos.
A: claro que não. Ah é!

Tabela 7.5 - Percentual das respostas dos alunos em relação a Quantificação de Variação.
Pergunta: "Qual a diferença no número de pontos entre o Fluminense e Sport?"

	Individual		Dupla	
	F	**FO**	**F/F**	**F/FO**
Coloca a variação	25	75	50	62,5
Coloca a relação	12,5	12,5	--	--
Coloca os valores de cada barra	37,5	--	25	12,5
Não responde a questão	--	--	--	--
Coloca outras respostas	25	12,5	25	25

Observa-se, então, que, como já foi levantado na literatura, identificar pontos no gráfico de barras a partir de dados nominais é muito mais fácil do que compreender uma variação expressa no mesmo. Além disso, a barra mais alta é sempre um referencial muito valorizado. Como era de se supor, nas atividades mais complexas, os alunos considerados fortes apresentaram melhores desempenhos.

Quais são as estratégias utilizadas pelos alunos para interpretarem gráficos de barra com dados ordinais?

As Tabelas 7.6, 7.7 e 7.8 mostram o desempenho dos alunos em relação à localização de pontos. Observa-se que os alunos, independentemente da condição, apresentam bom desempenho.

Tabela 7.6 - Percentual das respostas dos alunos em relação a Leitura de Valor Máximo
Pergunta: "Qual foi o ano que vendeu mais CDs?"

	Individual		Dupla	
	F	**FO**	**F/F**	**F/FO**
Identifica a maior barra lendo o valor correspondente	100	87,5	100	100
Não responde a questão	--	--	--	--
Coloca outras respostas	--	12,5	--	--

Tabela 7.7 - Percentual das respostas dos alunos em relação a Leitura de Valor Mínimo
Pergunta: "Qual foi o pior ano de vendas?"

	Individual		Dupla	
	F	**FO**	**F/F**	**F/FO**
Identifica a menor barra lendo o valor correspondente	87,5	87,5	100	100
Não responde a questão	--	12,5	--	--
Coloca outras respostas	12,5	--	--	--

Tabela 7.8 - Percentual das respostas dos alunos em relação a Localização de Freqüência de uma Categoria
Pergunta: "Qual a quantidade de vendas no ano de 1994?"

	Individual		Dupla	
	F	**FO**	**F/F**	**F/FO**
Identifica a barra e lê o valor correspondente	100	100	75	100
Identifica a barra mas tem dificuldade com a leitura do valor na escala	--	--	--	--
Não responde a questão	--	--	--	--
Coloca outras respostas	--	--	25	--

Em relação à localização de uma categoria a partir de uma freqüência (Tabela 7.9), observamos que os alunos apresentaram dificuldades, mesmo quando havia alunos fortes. Tais resultados mais uma vez devem ser atribuídos à dificuldade com a escala, pois o valor solicitado não era um número redondo e não estava marcado na escala. Vários alunos deram apenas uma das respostas e em geral a barra mais próxima do eixo "y". Acreditamos que tal fato pode ter ocorrido em função do contrato didático geralmente estabelecido nas escolas (como já argumentamos anteriormente) ou ao fato da distância da barra ao eixo com escala, o que pode ter dificultado a leitura. Alguns alunos buscavam estabelecer uma reta entre a altura da barra e o eixo "y" mas sem régua, a imprecisão dos mesmos era muito grande. Um aluno quando indagado sobre sua resposta nos mostra claramente sua compreensão:

P - *"Porque você não respondeu aqui?* (apontando para a questão)
A – *"Porque eu não sei, aqui não tem 48, só tem 40."*

Tabela 7.9 - Percentual das respostas dos alunos em relação a Localização de uma Categoria a partir de uma Freqüência
Pergunta: "Quais foram os anos que foram vendidos 48 CDs?"

	Individual		Dupla	
	F	**FO**	**F/F**	**F/FO**
Localiza	25	50	25	37,5
Localiza apenas uma das respostas	50	25	75	50
Não responde a questão	12,5	--	--	--
Coloca outras respostas	12,5	25	--	12,5

Em relação à compreensão sobre variação (Tabela 7.10), todos os alunos apresentaram muita dificuldade, alguns inclusive consideravam como a mesma pergunta saber um decréscimo e saber qual a menor barra, como mostra o exemplo abaixo:

A – *"Esta daqui são a mesma pergunta?"* (lê a questão referente a localização do ponto mínimo e essa)
P – *"Você acha que é a mesma pergunta?"*
A – *"É."*

Tabela 7.10 - Percentual das respostas dos alunos em relação a localização de variação de decréscimos
Pergunta: "Em que períodos (entre quais anos) a quantidade de vendas diminuíram?"

	Individual		Dupla	
	F	**FO**	**F/F**	**F/FO**
Considera todos os decréscimos	--	--	--	--
Considera um decréscimo	--	12,5	--	12,5
Considera a variação como os meses vizinhos da menor barra	--	12,5	--	--
Considera a variação como os meses vizinhos da maior barra	--	12,5	--	--
Considera as menores barras	--	--	25	12,5
Considera a menor barra lendo o valor	75	50	75	62,5
Não responde a questão	25	--	--	--
Coloca outras respostas	--	12,5	--	12,5

Em relação ao maior aumento (Tabela 7.11), a reação dos alunos foi a mesma, ninguém conseguiu acertar a questão. Alguns alunos consideravam que a questão já havia sido formulada, outros desconfiavam de uma das respostas, pois não consideravam pertinentes duas perguntas com a mesma resposta.

M (fraco): 1994, já não respondi aqui (mostrando a resposta a pergunta do ano que vendeu mais)
A (forte): Não, é de um ano ao outro. De que ano a que ano. Daqui pra cá é o 1º proprietário daqui pra cá é o 2º . Mas agora não tem nada haver com proprietário não.
M: 1994
A: Pode deixar em branco? (pergunta para a experimentadora)
M: Pode botar a mesma resposta? (pergunta para a experimentadora).
P: Pode.
M coloca 1994 e A faz uma cara de insatisfeita mas deixa.

S: De que ano a que ano a loja obteve o maior aumento na quantidade de vendas?
F: 1994.
S: De novo!!!
F: Deixa eu ler.
S: (relê a questão do ponto máximo). 1994 mesmo.
F: É...

Tabela 7.11 - Percentual das respostas dos alunos em relação a Localização de Variação – Maior Aumento
Pergunta: "De que ano a que ano a loja obteve o maior aumento na quantidade de vendas?"

	Individual		Dupla	
	F	**FO**	**F/F**	**F/FO**
Considera a maior variação	--	--	--	--
Considera o aumento para a maior barra	--	25	--	--
Considera as maiores barras	12,5	12,5	25	50
Considera a maior barra lendo o valor	37,5	62,5	75	50
Considera a última barra	--	--	--	--
Não responde a questão	--	--	--	--
Coloca outras respostas	50	--	--	--

Em relação à localização de ausência de variação (Tabela 7.12), o desempenho dos alunos foi bem melhor: o percentual de acerto foi acima de 50% para todos os grupos. Parece que compreender ausência de variação é diferente de compreender variações, seja de decréscimo ou de acréscimo. Entretanto, a condição não parece ter sido um fator diferenciador. Analisando uma das duplas, observamos que os alunos leram "Entre quais anos mudou a quantidade de vendas de CDs?" em vez de entre quais anos *não* mudou. Perguntas na negativa não são uma prática escolar, e talvez esses estejam estranhando a pergunta na negativa.

Tabela 7.12 - Percentual das respostas dos alunos em relação a Localização de Ausência de Variação
Pergunta: "Entre quais anos não mudou a quantidade de vendas de CDs?"

	Individual		Dupla	
	F	**FO**	**F/F**	**F/FO**
Considera as barras de mesmo valor seguidas	62,5	75	50	62,5
Considera todas as barras de mesmo valor	12,5	12,5	25	25
Não responde a questão	--	--	--	--
Coloca outras respostas	25	12,5	25	12,5

Ao contrário dos dados obtidos anteriormente, encontramos um alto percentual de acertos em relação à compreensão do conceito de união (Tabela 7.13). Se compararmos com o percentual de acerto no gráfico com dados nominais observamos esse diferencial. Entretanto, parece que esses resultados podem ter ocorrido não só em função de uma compreensão dos alunos nesta questão mas, também, pelo fato da maior barra localizar-se na região do 1º proprietário. Os exemplos a seguir nos mostram esse tipo de compreensão:

P – *"Por que você colocou que era o 1º proprietário?"*
An – *"Porque aqui é maior"*. (apontando para a barra 1994)

L (fraca): Como assim?
A (forte): 2º proprietário e 1º (mostrando no gráfico)
L: (olha)
A: Não tem o 1º e o 2º? Aí você olha e vê qual foi. Eu acho que é o 1º viu!
L: Sim mas vamos contar, você conta de lá que eu conto de cá. (começa a contar nos dedos e cada uma conta um proprietário)
A: eu não sou muito boa de matemática não! (A fica perguntando sobre microfone e interrompendo o que L pensava) Eu não sei! (irritada)
L: Eu vou botar o 1º .
A: Bota as contas em baixo.
L: Não precisa.
A: Precisa. Assim... (começa a escrever tirando o lápis da mão de L)

60
45
+ 40 *(L vai ditando os valores das barras correspondentes a cada ano)*
60
65
270

Repetem o procedimento para o 2º proprietário.
A: Tá vendo, 1º ! Primeiro proprietário.

Tabela 7.13 - Percentual das respostas dos alunos em relação a Composição de grupos – União
Pergunta: "Qual foi o proprietário desta loja que vendeu mais?"

	Individual		Dupla	
	F	**FO**	**F/F**	**F/FO**
Utiliza soma como comparativo	87,5	87,5	75	87,5
Identifica a região da maior barra	--	--	--	--
Identifica a maior barra	--	--	25	12,5
Não responde a questão	--	--	--	--
Coloca outras respostas	12,5	12,5	--	--

Quando os alunos foram solicitados a extrapolar as informações contidas no gráfico, observamos que 100% das duplas colocaram um valor e justificaram e que 87,5% dos alunos que trabalharam sós fizeram o mesmo. Assim, podemos dizer que não encontramos diferenças em relação aos alunos serem fortes ou fracos nem quanto ao fato de estarem em dupla ou sós. A Tabela 7.14, abaixo, nos mostra quais foram os tipos de justificativas dadas pelos diferentes grupos de alunos. Observa-se que nenhum aluno justificou a partir de considerações de sua vida privada, entretanto, 62,5% dos alunos fortes que trabalharam sós deram justificativas a partir de fatores culturais de suas vidas. Para os demais alunos, a análise das informações contidas no gráfico de forma global foi a estratégia mais utilizada. Assim, tanto alunos fracos como fortes são capazes de estabelecer uma análise mais global do gráfico. Esse dado parece bastante interessante, visto que esses mesmos alunos, momentos antes, apresentaram dificuldades em realizar uma análise global, buscando identificar variações por nós solicitadas.

Tabela 7.14 - Percentual dos tipos de justificativa utilizadas pelos alunos em relação a Extrapolação dos Dados
Pergunta: "Qual a quantidade de CDs que você acha que vão ser vendidos em 2000? Por que?"

Tipos de Justificativas	F	FO	F/F	F/FO
Análise global da informações contidas no gráfico	50	25	75	62,5
Análise pontual da informações contidas no gráfico	--	12,5	25	12,5
Abstração para a realidade	25	62,5	--	25
Considerações pessoais	--	--	--	--

Abaixo mostramos alguns exemplos dos tipos de justificativas:

1. pelas informações contidas no gráfico de forma global: - "*80, porque abaixa e aumenta*" ou "*100, porque os CDs são novos*";
2. pelas informações contidas no gráfico de forma pontual: - "*80, porque em 1999 vendeu 60.*"
3. abstraindo para a realidade: - "*100, porque o ano de 2000 é o ano da felicidade*" ou "*por causa dos dia das mães*" ou "*100, cada dia nasce uma pessoa*";

No gráfico onde havia múltiplos valores para cada descritor (atividade 3), também não observamos diferenças entre as condições, tanto para leitura do valor máximo (Tabela 7.15) como para leitura do valor mínimo (Tabela 7.16). Nessa situação, não bastava, apenas, procurar a maior ou menor barra, pois era necessário compreender a legenda e então procurar os dados referentes ao mês solicitado. Entretanto, os alunos demostraram compreender facilmente a função da legenda e assim apresentaram um bom desempenho.

Tabela 7.15 - Percentual das respostas dos alunos em relação a Leitura de Valor Máximo
Pergunta: "Qual o filme que a quantidade de pessoas que assistiu foi maior no mês de janeiro?"

	Individual		Dupla	
	F	**FO**	**F/F**	**F/FO**
Identifica a maior barra	62,5	100	75	87,5
Coloca o valor da freqüência	--	--	25	12,5
Identifica a maior barra esquecendo o mês solicitado	25	--	--	--
Não responde a questão	12,5	--	--	--
Coloca outras respostas	--	--	--	--

Tabela 7.16 - Percentual das respostas dos alunos em relação a Leitura de Valor Mínimo
Pergunta: "Qual o filme que teve menos pessoas assistindo no mês de janeiro?"

	Individual		Dupla	
	F	**FO**	**F/F**	**F/FO**
Identifica a menor barra lendo o valor correspondente	87,5	87,5	75	100
Não responde a questão	--	--	--	--
Coloca outras respostas	12,5	12,5	25	--

Em relação à localização de freqüência de uma categoria, observa-se, na Tabela 7.17, que a presença de um aluno forte facilitou o desempenho. A dificuldade com a leitura da escala foi um fator diferenciador entre os alunos. A resposta correta era um número redondo (50), porém o mesmo não estava expresso na tabela, era necessário que os alunos estabelecessem o valor a partir da compreensão de uma reta numérica. O exemplo a seguir ilustra essa situação:

V: Porque depois de 40 é 60?
T: Dá licença, 0, 20, 40, 60, 80.
V olha e demonstra continuar sem entender

Tabela 7.17 - Percentual das respostas dos alunos em relação a Localização de Freqüência de uma Categoria
Pergunta: "Qual a quantidade de pessoas que assistiu Toy Story 2 no mês de fevereiro?"

	Individual		Dupla	
	F	**FO**	**F/F**	**F/FO**
Identifica a barra e lê o valor correspondente	37,5	62,5	25	100
Identifica a barra mas tem dificuldade com a leitura da escala	25	12,5	75	--
Não responde a questão	37,5	25	--	--
Coloca outras respostas	--	--	--	--

Novamente, observamos uma dificuldade dos alunos em quantificarem uma variação com dados nominais (Tabela 7.18). Entretanto, é importante ressaltar que nas duplas em que um dos alunos era forte, encontramos um alto percentual de acertos. Assim, nos parece que este é um conceito mais complexo de ser entendido, mas possível para sujeitos dessa faixa etária e grau escolar.

Tabela 7.18 - Percentual das respostas dos alunos em relação a Quantificação de Variação
Pergunta: "Qual a diferença na quantidade de pessoas que assistiram Anaconda e Pokemon no mês de março?"

	Individual		Dupla	
	F	**FO**	**F/F**	**F/FO**
Coloca a variação	12,5	37,5	25	87,5
Coloca a variação com dificuldade na escala	12,5	--	25	--
Coloca a relação	25	12,5	--	--
Coloca os valores de cada barra	25	--	50	12,5
Não responde a questão	12,5	--	--	--
Coloca outras respostas	12,5	50	--	--

Em relação a compreensão do conceito de união (Tabela 7.19), encontramos, novamente, que a maioria dos alunos considera a região da maior barra como a resposta correta. Realmente a maior barra é um referencial muito marcante para esses alunos.

Tabela 7.19 - Percentual das respostas dos alunos em relação a Composição de Grupos – União
Pergunta: "Qual o filme que teve a maior quantidade de pessoas assistindo durante esses três meses?"

	Individual		**Dupla**	
	F	**FO**	**F/F**	**F/FO**
Utiliza soma como comparativo	25	87,5	--	50
Identifica a maior barra	50	--	75	50
Não responde a questão	--	12,5	--	--
Coloca outras respostas	25	--	25	--

Quais são as concepções espontâneas dos alunos sobre representações de dados?

Nessa questão, observa-se que a maioria dos alunos compreendeu a questão independentemente do grupo ao qual pertencia (Tabela 7.20). Alguns alunos erraram por não arrumarem uma estratégia eficiente de destacar para a contagem as três bandas apresentadas. Uma das duplas, curiosamente, apresentou resultados diferentes, pois os alunos acrescentaram os seus votos.

Tabela 7.20 - Percentual das respostas dos alunos em relação a Análise da Tabela
Pergunta: "Qual a banda preferida desse grupo?"

	Individual		Dupla	
	F	FO	F/F	F/FO
Encontra a maior freqüência na tabela de dados nominais	75	75	50	87,5
Não responde a questão	--	--	--	--
Coloca outras respostas	25	25	50	12,5

Analisando como os diferentes grupos representaram os dados nominais (Tabela 7.21), observa-se que não houve diferença entre eles. Em todas as condições houve alunos representando os dados através de barras e de forma adequada. Entretanto, ressaltamos que houve alunos em todas as condições que não resolveram a questão.

Tabela 7.21 - Percentual das Respostas dos Alunos em Relação a Representação de Dados através de Barras

	Individual		Dupla	
	F	**FO**	**F/F**	**F/FO**
Utiliza barras para representar cada item	50	62,5	75	75
Utiliza barras para representar mas não considera a base do papel	12,5	12,5	--	--
Utiliza barras aleatórias	12,5	--	--	12,5
Não responde a questão	25	25	25	12,5
Coloca outras respostas	--	--	--	--

Em relação à nomeação das barras, observa-se (Tabela 7.22) que a metade dos alunos nomearam. Observando uma das duplas respondendo essa questão, notamos como os mesmos são capazes de perceber a função de uma nomeação.

Situação: Um aluno representa os dados através de barras, mas não as nomeia, entretanto, quando vai responder a questão olhando para o gráfico, percebe que falta a informação: a qual banda cada barra se refere? Então, coloca as iniciais de cada uma das bandas identificando as barras.

Tabela 7.22 - Percentual das Respostas dos Alunos em Relação a Nomeação das Barras

	Individual		Dupla	
	F	**FO**	**F/F**	**F/FO**
Nomeia em local discriminador	50	50	50	75
Nomeia em local não dicriminador	--	12,5	--	--
Não responde a questão	50	37,5	25	25
Coloca outras respostas	--	--	--	--

Observa-se, na Tabela 7.23, que a maioria dos alunos não apresentou dificuldades com a escala nessa situação. Apenas os alunos fracos que trabalharam sós apresentaram dificuldades. Por outro lado, observamos que alguns alunos estabelecem uma relação de tamanho entre as barras, mas essa não se relaciona à escala. Um dos alunos, por exemplo, fez uma escala de 10 em 10, mas essa não correspondia nem à quantidade de quadrados e nem a outro parâmetro de espaçamento. Marcou as alturas das barras considerando apenas a relação de variação e não utilizou a escala que havia

feito. Entretanto, ele sabe a função da mesma como pode-se notar a partir do diálogo transcrito abaixo:

P – "Como é que você escolhe até aonde você vai? (apontando para o eixo y) *Você veio com esse até aqui e com esse até aqui* (altura das barras*). Por que?"*
A – "Porque aqui teve mais gente que gostou mais de Calango."
P – "Ah, então o Calango tem que ser maior! E pra que você botou esses números aí?"
A – "Pra saber quantas pessoas gosta mais."
P – "Quantas pessoas gostam de Calango?"
A – "70"
P – "E o Mastruz?"
A – "40"
(respostas erradas mas a relação entre elas correspondia aos dados reais)

Tabela 7.23 - Percentual das Respostas dos Alunos em Relação a Utilização de Escalas

	Individual		**Dupla**	
	F	**FO**	**F/F**	**F/FO**
Cada quadradinho corresponde a uma unidade	25	62,5	50	75
Estabelece uma relação de diferença entre as barras	25	--	25	--
Não apropriada	25	12,5	--	12,5
Não responde a questão	25	25	25	12,5
Coloca outras respostas	--	--	--	--

Em relação à construção dos gráficos a partir dos dados ordinais (Tabela 7.24), encontramos uma grande diferença entre os percentuais de acerto da 1ª e da 2ª questão a partir da leitura de uma tabela. Na 1ª questão, a maioria dos alunos coloca o maior aumento, apenas duplas fraco/fraco apresentaram desempenho inferior. Em relação à questão 2, a maioria coloca o bebe que apresenta a maior altura no último mês. Como já comentamos no capítulo anterior, na verdade, esses alunos só acertaram a questão 1 pois o maior aumento da altura dos bebes correspondia ao bebe que tinha a maior altura no último mês. Quando essa correspondência não ocorreu, questão 2, os alunos erraram. Entretanto, não encontramos diferenças entre os subgrupos por nós investigados.

Como pode ser observado na Tabela 7.24, encontramos respostas corretas para essa compreensão do aumento em três protocolos: um aluno fraco que trabalhou só e duas duplas fraco/forte. Consideramos importante observar como esses alunos responderem construíram os gráficos correspondentes, para observarmos se realmente esses compreenderam a questão ou acertaram ao acaso. Esses, também, podem ter compreendido as tabelas mas não sabiam como representar em gráficos. Estabelecendo

essa relação, levantamos a possibilidade do aluno fraco ter acertado por acaso, pois ele responde um mês na questão 1 e seus gráficos, construídos a partir dos dados dessas tabelas, mostram que ele sabia que eram necessárias seis barras mas as mesmas não apresentam nenhuma relação de grandeza entre si.

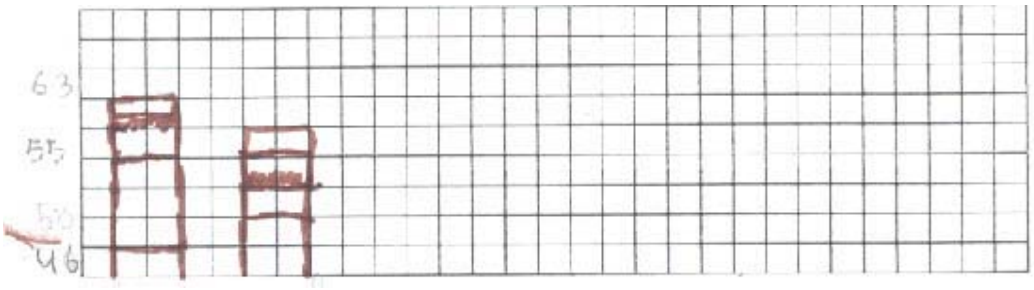
Em relação às duplas, podemos observar, a partir do diálogo abaixo, entre uma das duplas, que a resposta correta não foi dada a partir de uma compreensão do que era pedido. A mesma aluna "P (fraca)", que na primeira situação considera importante somar todos os valores é a que responde corretamente o segundo gráfico. Além disso, ela responde rapidamente e o gráfico que ela registra não considera escala nenhuma, apresentando apenas uma relação de tamanho entre o que ela considerou que tinha mais e o que tinha menos. O aluno "I (forte)" também demonstrou não compreender a questão do aumento, aceitando somar todos os valores e deixando "P" resolver a última questão sozinha. Apesar de ter sugerido registrar de forma diferente a pontuação total, aceita o que "P" decidiu.

I (forte): (lê) Carol. Na minha matemática deu Carol. (ele responde rapidamente e não parece efetuar nenhuma conta) Como é que eu vou fazer esse gráfico?
P (fraca): (pega a folha e começa a somar os valores das alturas de cada bebe)
I: Começa de cima, não é de baixo (pega a folha e começa a somar, soma coloca os resultados) É, Carol é maior.
P: (pega a folha e pinta 8 quadradinhos para Manu e 9 quadradinhos para Carol)
I: (olha) O tia vem cá! Esse aqui é centena (mostrando a barra que P havia feito) depois tem de fazer outra da dezena e outra da unidade pois não tem lugar aqui (mostrando a altura da malha quadriculada)
Pesq: Explica pra ela.
I: Essa barra é da centena então fica com um depois tem que botar 6 quadrados para 6 dezenas e um para a unidade, entendeu?
P: (pega a folha, apaga o que I estava começando a pintar e passa para o segundo gráfico) (reponde sem fazer conta pintando uma barra maior para Manu e uma menor para Rita)
I: Acabou?
P: Acabou.

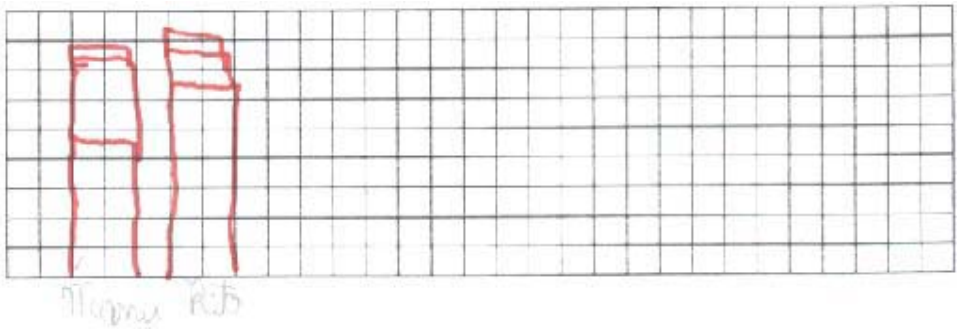
A outra dupla que acertou nos chamou muita atenção. As alunas colocam barras superpostas, mostrando que compreenderam que era o mesmo bebe que aumenta de altura. Porém, a escala utilizada na representação não foi adequada, pois elas registraram os valores considerando a inclusão das quantidades menores nas maiores mas não apresentaram proporcionalidade em nenhuma das duas barras e nem entre essas barras. Como podemos observar no gráfico construído pelas alunas e pela transcrição

abaixo. Na verdade, parece que elas estavam compreendendo o aumento mas atrapalharam-se ao registrar, pois misturaram os valores dos pesos dos bebes.

Representação utilizada pela dupla “J” e “N” para os dados da primeira tabela.



Representação utilizada pela dupla “J” e “N” para os dados da primeira tabela.



J (forte) faz duas barras, nomeia com os nomes dos bebes e vai desenhando barras superpostas para registrar os valores de cada bebe da primeira tabela. Responde Manu. Em seguida repete o procedimento para os dados da segunda tabela.
Pesquisadora: Você entendeu como ela está pensando? (perguntando para a parceira)
J: Oh! 47 para 55, depois vai crescer para 59. Ah! Agora tá difícil porque esse cresceu daqui praqui (apontando do primeiro ao terceiro valor da barra do Manu no primeiro gráfico) *e esse daqui pra cá*(apontando do primeiro ao terceiro valor da barra da Carol no segundo gráfico).
N (fraca): Sei não.
P: E aí (referindo-se ao segundo gráfico*) quem cresceu mais o Manu ou a Rita?*
J: Manu, aqui (mostrando no primeiro gráfico) *também foi ele. Oh! Ele daqui cresceu praqui e ela saiu daqui praqui, entendeu?*
P: Hum! E como você sabe que esse cresceu aqui?
J: Aqui, oh! A gente vê.
P: Quanto vale?
J: 47.
N: Eu acho que precisa botar aqui número.
J: É?
N: Eu tou achando.
J: 47. Eita! Botei errado (escrevendo).
N: Coloca aqui, oh!

J: Tem que começar no 47.
N: Não, no 46 (referindo-se ao valor inicial de Carol).
J: 55, e aqui eu coloco 63 (misturando os dados dos dois bebes)

Assim, consideramos que apenas uma dupla conseguiu mostrar compreensão sobre variação em uma tabela e uma possibilidade de representá-la através de gráfico de barras.

Tabela 7.24 - Percentual das Respostas dos Alunos em Relação a Análise da Tabela da Atividade de Construção com Dados Ordinais
Pergunta: "Qual o bebe que cresceu mais nesses três meses?" (a mesma questão para as duas tabelas)

	Questão 1				Questão 2			
	Individual		Dupla		Individual		Dupla	
	F	FO	F/F	F/FO	F	FO	F/F	F/FO
Coloca o maior aumento	62,5	87,5	25	87,5	12,5	--	--	25
Coloca o maior valor	--	--	--	--	62,5	100	75	75
Coloca o mês de maior valor	25	--	25	--	25	--	25	--
Não responde a questão	--	--	--	--	--	--	--	--
Coloca outras respostas	12,5	12,5	50	12,5	--	--	--	--

Apesar de nossos dados mostrarem como foi difícil para esses alunos compreenderem um aumento expresso em uma tabela, desconfiávamos que esse conceito poderia ser possível de ser compreendido pelos mesmos. Resolvemos, então, buscar outros alunos com a mesma faixa etária, e propor essa situação para outras duas duplas. Nessa situação, a experimentadora fez algumas intervenções para saber em que os alunos poderiam avançar a partir de algumas explicações. Vejamos o que foi dialogado para podermos interpretar:

Após as alunas terem respondido as questões a pesquisadora (Pq) pergunta:

P: Por que é mais a Carol?
J: Aqui também repetiu o nome porque a Carol ganhou em cima então aqui o Manu perdeu de novo. OH! A Rita 56, 59, 61...
P: Deixa eu contar uma história. Eu tinha duas amigas. Uma delas media 1 metro e 50 e a outra 1 e 60 no ano passado. Esse ano a que media 1,50 mede 1,65 e a outra que media 1,60 também mede 1,65. Quem que cresceu mais durante esse ano?
J: Nenhuma.
Pq: Oh! Uma tinha 1,50 e a outra 1,60, agora as duas tem 1,65. Quem cresceu mais?
J: Foi a que tinha 1,50.
Pq: Porque uma cresceu 5 e a outra cresceu 15.

Pq: E aqui nessa história (referindo-se aos bebes) será que não dá pra pensar do mesmo jeito que você está pensando?
(a dupla começa a fazer as contas de quanto aumentou)
J: Oh! 47 para 55, depois vai crescer para 59. (faz a outra conta)
A: Ah! Manu.
Começam a representar no gráfico colocando duas barras onde os valores que aumentaram vão se sobrepondo.
Pq: Como você sabe que esse cresceu aqui? (apontando para a barra)
J: Aqui, oh! A gente vê.
Pq: Quanto vale?
A: 47.
Pq: Como é que a gente sabe que vale 47?
J: Eu acho que precisa botar aqui número. Eita botei errado!
A: Coloca aqui oh! Tem que começar no 47.
Acabam misturando os valores dos dois bebes pois estavam preocupadas com a ordem crescente dos números.

"J" e "T" resolveram uma tarefa similar onde o que aumentava era o peso de 3 peixes durante 3 meses. As duas também consideravam que a resposta correta implicava na soma de todos os valores.
Pq: Tenho duas amigas, uma pesava 45 e a outra pesava 50 (escrevo em uma folha). Agora essa (apontando para 45) tá pesando 49 e essa 51. Quem foi que engordou mais?
As duas: ela (apontando para a que passou de 45 par 49)
Pq: Por que?
T: porque ela engordou 4 Kg e aqui só 1.
Pq: Ah! E qual dos peixes engordou mais?
J: Peraí, deixa eu ver, 4. Engordou 4.
Pq: 4 aonde?
J: Aqui, porque 26,27,28,29. Dá 4 (vão resolvendo todos os aumentos corretamente)

Como podemos ver, essas duas duplas mostram que essa relação não é tão difícil de ser compreendida. Ambas, após um exemplo que consideramos mais familiar, compreendem o que se pede e transferem o mesmo raciocínio para a situação anterior a qual haviam respondido de forma inadequada. Assim, estudos futuros poderão investigar melhor essa questão. Por enquanto, levantamos que compreender um acréscimo expresso em uma tabela parece ser um conceito possível de ser trabalhado com crianças dessa faixa etária bem como a sua representação em gráficos de barra.

Ao analisarmos o que os alunos representavam nas barras (Tabela 7.25) observamos que existe uma grande variação do que os mesmos consideravam como importante de ser comunicado. Como já argumentamos anteriormente, as representações nos possibilitam entender o que esses alunos estavam compreendendo sobre o assunto. Na verdade, nenhum aluno registrou o aumento. Encontramos, em todos os grupos, alunos registrando os pesos no último mês. Poucas duplas fraco/fraco representaram

alguma coisa e, quando a fizeram, colocaram os dados do último mês. Porém, nos outros grupos sempre encontramos alunos registrando todos os pesos dos dois bebes. Encontramos, também, alunos que pensaram certo e responderam errado, como no exemplo abaixo:

T: A Carol tava com menos e ficou com mais que esse aqui (Manu). (entretanto representa os resultados finais

Na situação abaixo, a aluna escolheu um critério aleatoriamente:
A3 – *"A Carol ganha de dois e a Manu ganha de um só: 47 x 46*
55 x 60
59 x 63"
Após a construção do gráfico explica para a pesquisadora:
A3 – "Tá pedindo para construir o gráfico para ver qual é o maior. Aí eu botei Carol com 40 e Manu com 20.
P – "Aonde é que você viu que o Manu tinha 20 e a Carol 40?"
A3 – "Sozinha. Eu não vi nada."
P – "E aqui (apontando para o outro gráfico) *porque o Manu tem menos que a Rita?"*
A3 – "Porque ela ganhou em 3 e ele em nenhum."

Tabela 7.25 - Percentual das Respostas dos Alunos em Relação ao que Representavam as Barras

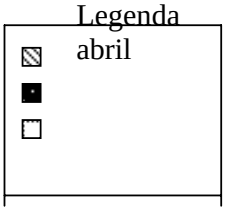
	Questão 1				**Questão 2**			
	Individual		**Dupla**		**Individual**		**Dupla**	
	F	**FO**	**F/F**	**F/FO**	**F**	**FO**	**F/F**	**F/FO**
Cada elemento em todos os meses	25	12,5	--	25	25	12,5	--	25
Soma o peso de todos os meses	--	62,5	--	25	--	62,5	--	25
Peso no último mês	25	12,5	25	25	25	12,5	25	25
Não responde a questão	12,5	12,5	--	12,5	12,5	12,5	--	12,5
Coloca outras respostas	37,5	--	75	12,5	37,5	--	75	12,5

Observa-se, na Tabela 7.26, que a maioria dos alunos utiliza barras, entretanto, encontramos vários alunos utilizando os quadradinhos próximos ou outros artifícios para lidar com a escala, uma vez que não era possível atribuir um quadrado para cada valor, como na atividade 4. Observa-se, nos diálogos abaixo como esse fato dificultou bastante o desempenho dos mesmos.

Ex a) L (forte): Bora, dividi aqui o Manu e a Carol (escreve os nomes em baixo da malha quadriculada)
R: Vai.
L: Quer ver eu fazer uma coisa? (apaga tudo)
L começa a escrever os meses na margem direita
Junho
Maio
Abril

L não larga a folha. R quer pegar mas não pode.
L: Sabe de uma coisa...(apaga tudo)
R: De novo!
L: Bora olhar pro gráfico. (olha os gráficos das páginas anteriores)
Ficam sem saber o que fazer
R: Que demora!
Silêncio
R: Já sei 40.
L: A gente bota os números aqui.
R: 40, 1, 2, 3, 4... (começam a escrever os números da tabela em ordem crescente, um para cada quadrado)
L: Agora tem que ligar 46 com abril
R: 47 também.
L apaga e R olha. Ficam sem saber o que fazer.
R: A gente deixa essa em branco. Chama a tia.
L: Tia, a gente não tá conseguindo resolver essa não.
*P: Deixa eu ver o que é que vocês tavam fazend**o...** Tá difícil? Vocês não tão conseguindo pensar nenhum jeito? (estava tudo apagado) Qual o bebe que cresceu mais nesses três meses?*
R: junho.
L: Carol
P: Carol ou junho?
R: Carol
L: apaga o que estava escrito (junho) e escreve Carol
R: Que que a gente faz? Deixa em branco?
L: Vamos fazer o outro. Já é Rita.
R: de novo! Deixa assim mesmo.
L: É o mesmo desse só muda a pessoa.
R: Deixa eu ver aquele que a gente fez. (olha para o gráfico com dados nominais) Mas é os números.
L: Por isso que não dá. Não dá para dividir aqui (apontando para a malha).
R: E aqui...(apontando para a Segunda malha)
L: Se a gente não conseguiu aqui não vai conseguir aqui (relacionando os dois gráficos a serem construídos)
R: É porque é tudo de bebe.
L: É tudo igual, só muda os números e o bebe.
R: Chama a tia.
L: Tia, agente não sabe e esse é igual a esse.
P: Tá bom.
Deixam a questão em branco.

Ex b) L (fraca) pinta 6 barras no primeiro gráfico (a altura das barras corresponde as dezenas de cada número expresso na tabela) enquanto A (forte) observa.
A: (retoca a pintura) Não sei (referindo-se a construção do segundo gráfico).
L: Olha aí como eu fiz e faça. Não igual, mas tenha uma idéia.
A começa a fazer uma legenda



L: Você tá fazendo errado!
A: Ah é! Como é? (brava)
L: Você escolhe um número, ou 4 ou 7 (do valor 47) ou 9 ou 5 (do valor 59). Eu fiz assim no meu.
A: Ah! Entendi. (faz como L ensinou)

Ex c) K: Só são duas barras porque são dois bebes

Tabela 7.26 - Percentual das Respostas dos Alunos em Relação a Representação dos Dados Ordinais através de Barras

	Questão 1				Questão 2			
	Individual		Dupla		Individual		Dupla	
	F	FO	F/F	F/FO	F	FO	F/F	F/FO
Utiliza barras	75	37,5	25	75	75	37,5	25	75
Utiliza barras horizontais	--	37,5	--	--	--	37,5	--	--
Utiliza os quadriculados próximos	--	--	50	12,5	--	--	50	12,5
Não responde a questão	25	25	25	12,5	25	25	25	12,5
Coloca outras respostas	--	--	--	--				

Realmente construir a escala nessa situação foi bastante difícil. Assim, os mesmos alunos que haviam conseguido um bom desempenho na atividade 4 apresentaram representações inadequadas nesta situação. Observa-se, na Tabela 7.27, que vários alunos utilizaram apenas uma relação de diferença entre as barras enquanto outros utilizaram escalas não apropriadas, o que prejudicou as representações. Abaixo transcrevemos alguns trechos que exemplificam essas dificuldades:

Pesquisadora (P) – "Por que você botou aqui 160? Como é que você chegou a esse número?"
A – "Eu fiz a soma e deu 161. Eu coloquei 160 e aumentei mais um pouco." (o aluno marcou o valor 160 no limite de um dos quadradinhos e fez um risco um pouco acima)
A – "Eu não tou entendendo nada disso aqui. Qual bebe cresce mais nesses 3 meses? Eu não tou conseguindo."
P – "Por que? O que você está pensando?"
A – "Que botar os números do lado...eu acho que eu tou botando errado."
P – "Como é que você tava botando?"
A – "botando de 10 em 10."
P – "E não tá bom?"
A – "Mais aí ficava logo no 50 e aqui é 47, aí não dava para colocar."
P – "O 47 não dava por que?"
A – "eu botava e ficava perto do 50 e não ficava na linha..."
P – "Não precisa ficar na linha certa que está aí não, pode ficar mais pra baixo"

A – "E pode?"
P – "Pode. Eu fiz pra ajudar mas se está atrapalhando..." (o aluno faz o gráfico correto)

A2 – "Como eu vou botar aqui 47?"
P – "Vê como eu fiz pra vê se te dá uma idéia."
A2 – (olhou os gráficos anteriores) "Ah! Já sei." (fez correta a escala)

Tabela 7.27 - Percentual das Respostas dos Alunos em Relação a Utilização de Escalas

	Questão 1				Questão 2			
	Individual		Dupla		Individual		Dupla	
	F	FO	F/F	F/FO	F	FO	F/F	F/FO
Quadradinho corresponde a uma unidade	12,5	25	25	12,5	12,5	25	25	--
Relação de diferença entre as barras	12,5	--	--	12,5	12,5	--	--	12,5
Utiliza uma escala não apropriada	37,5	25	--	25	37,5	25	--	25
Não responde a questão	37,5	25	50	12,5	37,5	25	50	12,5
Coloca outras respostas	--	25	25	37,5	--	25	25	50

Finalmente, analisando se os alunos demonstraram uma preocupação em nomear as barras como forma de identificá-las (Tabela 7.28), observa-se que quem nomeou o fez em local que efetivamente a identificava. Assim, essa não pareceu ser uma dificuldade para esses alunos independentemente do grupo ao qual pertenciam.

Tabela 7.28 - Percentual das Respostas dos Alunos em relação a Nomeação das Barras

	Questão 1				Questão 2			
	Individual		Dupla		Individual		Dupla	
	F	FO	F/F	F/FO	F	FO	F/F	F/FO
Nomeia em local descriminador	50	75	25	50	50	75	25	62,5
Nomeia em local não descriminador	--	--	--	--	--	--	--	--
Não responde a questão	50	25	75	50	50	25	75	37,5
Coloca outras respostas	--	--	--	--	--	--	--	--

Analise Estrutural: Inter-relação entre as atividades sobre as representações gráficas e o tipo de interação (condições individual e dupla)

Após essa exposição do desempenho dos diferentes grupos de alunos nas diferentes atividades, buscamos uma maneira pela qual que pudéssemos analisar a relação entre esses dados, considerando toda essa complexidade de variáveis envolvidas na compreensão das representações gráficas. Para isso utilizamos uma análise do tipo multidimensional.

Os métodos convencionais concebem as variáveis como entidades discretas e utilizam afirmações do tipo “a afeta b”. Diferentemente dessa abordagem, a Teoria das Facetas não considera que as variáveis são concebidas a priori como estritamente relacionadas com outras variáveis e sim com toda uma complexa rede de outras variáveis que pertencem ao mesmo domínio de investigação. Sua natureza multivariada e não-métrica evita as restrições dos métodos tradicionais.

A Teoria das Facetas foi proposta por Luis Guttman (1965) e tem sido aplicada em inúmeras outras áreas do conhecimento humano (Borg, 1979, 1993; Canter, 1983a,b; Canter & Kenny, 1981; Dancer, 1990; Donald, 1985; Feger & Von Hekher, 1993; Guttman, 1965a; Levy, 1985, 1993). No contexto das ciências do comportamento, uma análise de dados apropriada envolve na maioria das vezes uma análise multivariada, visto que as ciências do comportamento tratam com conceitos complexos, cada um composto de um número de componentes interrelacionados.

A faceta é definida como qualquer forma conceitualmente distinta de classificar o universo de observações ou estímulos. Assim, cada faceta reflete um aspecto crucial da área de investigação estudada. A estrutura das facetas como também a estrutura entre elas são representadas de maneira geométrica em um espaço multidimensional. As variáveis são vistas como contínuas e não como discretas. Cada variável observada representa só um ponto no espaço físico. O conceito por si só pode ser definido em termos da totalidade de suas variáveis, da mesma forma como um espaço pode ser definido em termos dos pontos que o constituem.

Visando avaliar a estrutura relacional entre as atividades que avaliavam a interpretação de gráficos de barra com dados nominais, ordinais e nominais com múltiplos valores para cada descritor, além das atividades que avaliavam a construção de gráficos de barra a partir de dados nominais e ordinais, realizamos uma análise

multidimensional denominada Análise da Estrutura de Similaridade ('*Similarity Structure Analysis*' SSA - Borg e Lingoes, 1987), que faz parte da série de programas não-métricos 'Guttman-Lingoes' fundamentada nos trabalhos de Louis Guttman (ver Roazzi, 1995).

Mais especificamente, esta análise processa uma matriz de correlação entre *n* variáveis através de representações gráficas destas variáveis como pontos em um espaço Euclidiano chamados “menores espaços”. Todos os pares de variáveis são comparadas de acordo com seus níveis de similaridade/ dissimilaridade. Em seguida é produzida uma solução espacial que melhor represente essa relação entre variáveis. Pontos representando as variáveis são projetados num espaço, de modo que quanto maior for a correlação entre duas variáveis, mais próximas elas se localizarão no espaço da projeção e vice-versa (Guttman, 1965, Levy, 1994), criando-se, assim, 'regiões de contiguidade' ou 'regiões de descontinuidade' representando espacialmente as correlações entre-itens. O SSA classifica as distâncias dentro da ordem especificada a partir dos próprios dados (Guttman 1965; Young 1987) não impondo ortogonalidade nos dados como ocorre na análise fatorial.

Posteriormente, o espaço da solução produzida é dividido em regiões. A fase de identificação de um conjunto de pontos como uma região é realizada tendo como base a correspondência entre as suas facetas e o espaço produzido, retratando a relação entre as variáveis. Uma região é definida como qualquer subgrupo de variáveis representadas por um elemento comum a partir de alguma faceta. É possível, assim, descobrir a estrutura latente que emana dos dados através de uma representação espacial facilmente compreensível. O que é importante no SSA é a divisão do espaço da projeção em regiões. Como afirma Young (1987) “o elemento essencial de definição de todo método de escalonamento multidimensional é a representação espacial da estrutura de dados”. (p.3).

Neste estudo consideramos, importante, pelo menos duas facetas que foram analisadas na projeção gerada:

Faceta	Interpretação
Estrutura lógica	Construção

Faceta	Nominal
Tipo de variável	Ordinal

Buscando localizar espacialmente as variáveis externas foi utilizada a “técnica das variáveis externas como pontos”. Essa técnica possibilita integrar sub-populações nos mapas ou projeções como pontos na estrutura interna representada na projeção SSA que permanece inalterada. Assim, no lugar de analisar diferentes mapas SSA, um por cada subgrupo, é produzido um único mapa integrado representando ao mesmo tempo as atividades realizadas e os quatro sub-grupos de tipo de interação (duplas/individual). (para maiores detalhes, ver Roazzi e Dias, 2001)

Para gerar um único mapa integrado capaz de representar todos os dados (variáveis de conteúdo e externas) foram criadas as quatro variáveis “dummy” a partir da variável tipo de interação. Essa variável apresentava quatro categorias, cada uma correspondendo a um grupo: aluno fraco, aluno forte, dupla fraco/fraco e dupla fraco/forte. A partir desta única variável, construímos quatro variáveis dicotômicas denominadas variáveis “dummy”. Assim, a variável *aluno fraco* é estabelecida como categoria 1 (sim) e os outros grupos são inseridos na categoria 0 (não). Em seguida é criada uma outra variável na qual o grupo *aluno forte* é a categoria 1 e os outros grupos são a categoria 0. O mesmo é realizado para o grupo ‘dupla fraco/forte e dupla fraco/fraco”. O princípio geral para ser utilizado é que a variável externa precisa ser construída na mesma direção da variável interna de conteúdo. De regra, “sim” na variável externa “dummy” corresponde com um alto valor na variável de conteúdo. Assim, se as variáveis internas ou de conteúdo aumentam de negativo para positivo as variáveis externas precisam aumentar no mesmo sentido.

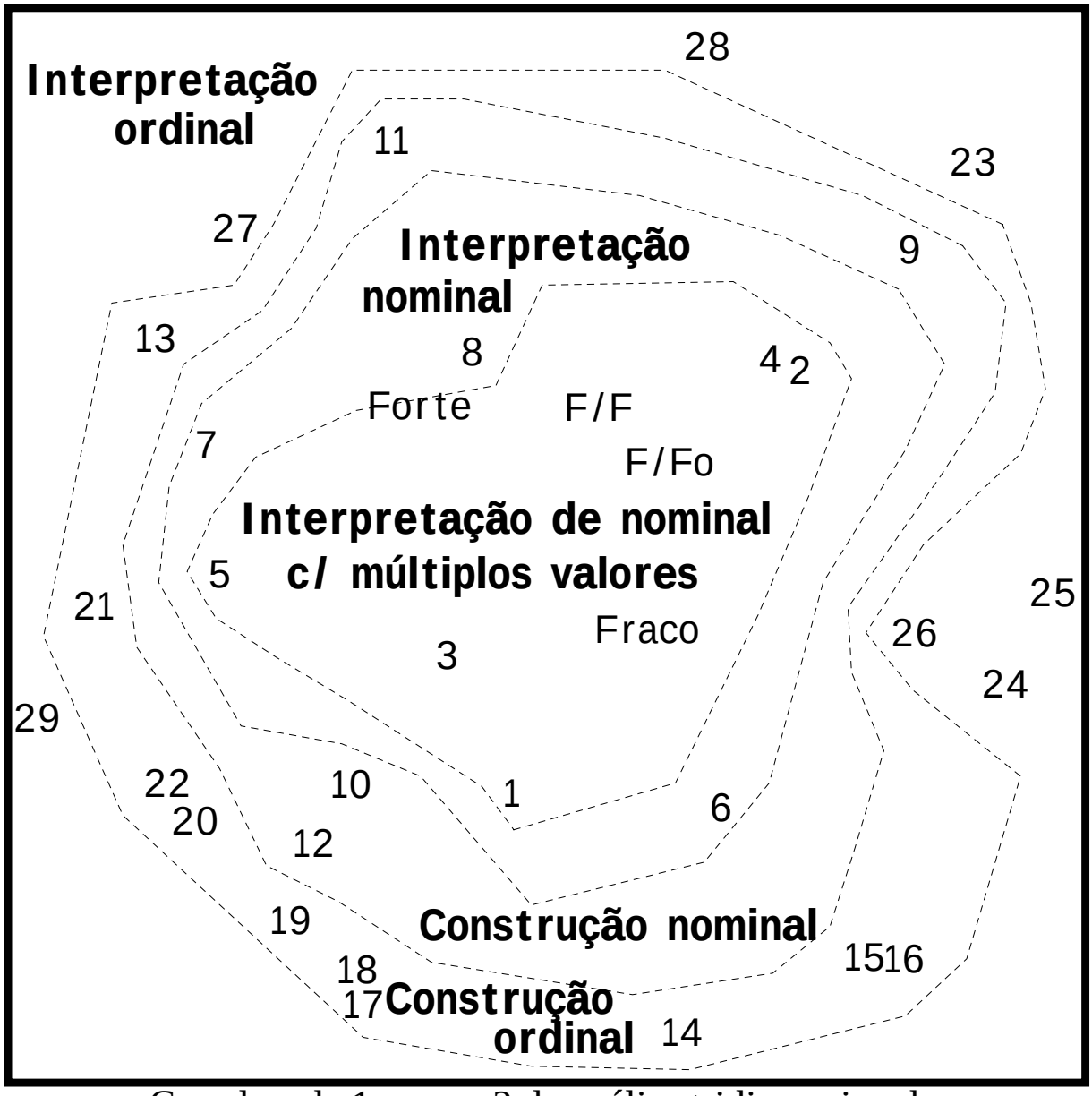
Em primeiro lugar é importante salientar que foram excluídas dessa análise algumas variáveis, uma vez que essas apresentavam um coeficiente da uniformidade de distribuição muito baixo (menor que 10), impossibilitando resultados confiáveis. São elas: “localiza ponto mínimo” e “localiza ponto máximo”, na interpretação do gráfico nominal; “localiza ponto máximo” e “freqüência”, na interpretação ordinal; “localiza ponto máximo”, na interpretação do gráfico com múltiplos valores para um descritor.

A Análise de Estrutura de Similaridade (SSA) das tarefas relativas às atividades sobre as representações gráficas considerando como variável externa o tipo de condição (individual – Fraco ou Forte e dupla - Fraco/Fraco – F/F e Fraco/Forte F/Fo) está apresentada na Figura 7.1.

Na Tabela 7.29 são apresentadas também as médias destas tarefas sobre representações gráficas, considerando como variáveis externas o tipo de interação. É importante ressaltar que essas médias referem-se ao total de acerto de todos os sujeitos

que participaram dessa fase, entretanto, para algumas questões o escore variava de 0 a 2 (pontos 4, 7, 12, 21, 22, 25 e 28) e, para outras questões, o escore variava da 0 (errado) a 1 (correto). Para os pontos 4 e 7 (quantificação de variação com dados nominais), atribuímos 2 para quem colocou a variação, 1 para aqueles que colocaram a relação ou os valores das barras que deviam ser comparadas e 0 para os demais. Para os pontos 12, 21 e 22 (nomeação de barras), atribuímos 2 para quem nomeava em local correto, 1 para quem nomeava em local não discriminador e 0 para os demais. Para o ponto 25 (extrapolação dos dados), consideramos 2 para quem atribuía um valor e justificava, 1 para quem atribuía um valor mas não justificava e 0 para os demais. Finalmente, para o ponto 28 (localização de uma categoria a partir de uma freqüência dada), atribuímos 2 para os alunos que deram as duas respostas possíveis, 1 para quem deu apenas uma resposta e 0 para os demais.

Figura 7.1- Análise SSA das atividades sobre representações gráficas considerando como variáveis externas o tipo de interação (individual e dupla)



Coordenada 1 versus 2 da análise tridimensional

Coeficiente de alienação = .20

Tabela 7.29 - Médias de acerto nas atividades sobre representações gráficas considerando como variáveis externas o tipo de interação (individual e dupla)

	Indivi-dual Fraco	Indivi-dual Forte	Dupla Fraco / Fraco	Dupla Fraco / Forte	Total
Interpretação nominal com múltiplos valores para cada descritor					
1. Localização ponto máximo	.63	1.0	.75	.88	.82
2. Localização freqüência	.38	.63	.25	1.0	.61
3. Localização ponto mínimo	.88	.88	.75	1.0	.89
4. Quantifica variação	.88	.87	1.25	1.88	1.21
5 Estabelece união	.25	.88	0	.50	.46
Interpretação nominal					
6. Localiza freqüência	0	.38	0	.38	.21
7. quantifica variação	.88	1.63	1.25	1.38	1.29
8. Estabelece união	.25	.50	.25	.50	.39
Construção Nominal					
9. Compreende banco de dados	.75	.75	.50	.88	.75
10. Utiliza barras	.75	.75	.75	1.0	.82
11. utiliza escalas	.38	.63	.75	.50	.54
12.Nomeia barras	1.25	1.5	.50	1.75	1.36
Construção ordinal					
13. Identifica aumento de banco de dados 1	.63	.88	.25	.88	.71
14. Identifica aumento de banco de dados 2	.13	0	0	.25	.11
15. Representa aumento 1	.25	.13	0	.25	.18
16 Representa aumento 2	.25	.13	0	.25	.18
17. Utiliza barras 1	.75	.75	.25	.75	.68
18. utiliza barras 2	.75	.75	.25	.75	.68
19. Utiliza escala 1	.13	.25	.25	.13	.18
20. Utiliza escala 2	.13	.25	.25	0	.14
21. Nomeia Barra 1	1.0	1.5	.50	1.0	1.07
22. Nomeia barra 2	1.0	1.5	.50	1.25	1.14
Interpretação Ordinal					
23. Localiza variação	0	.13	0	.13	.000
24. Localiza ponto mínimo	.88	.88	1.0	1.0	.93
25. Extrapola o gráfico	1.88	1.75	2.00	2.00	1.89
26. Localiza ausência de variação	.63	.75	.50	.63	.64
27. Estabelece União	.88	.88	.75	.88	.86
28. Localiza categorias	1.0	1.25	1.25	1.25	1.18
29 Localiza maior variação	0	.25	0	0	.000

Considerando a faceta estrutura lógica e tipo de variável, obtivemos como resultado o tipo de estrutura Modular. O mais importante a ser ressaltado ao descrever este tipo de estrutura é a natureza ordenada da mesma. Neste sentido, precisa ser considerado que quanto mais centrais forem os pontos (que definem uma determinada faceta) mais acentuada é a correlação com os demais pontos/facetas, indicando uma estrutura hierarquicamente estruturada. No centro do mapa, encontram-se as questões referentes à região que podemos denominar “Interpretação do gráfico nominal com múltiplos valores”. Compõem esta região as atividades que envolviam a compreensão de localização de pontos extremos (máximo e mínimo) e freqüência, a quantificação de uma variação e o estabelecimento da união de valores expressos num grupo de barras. Essa localização no centro da projeção indica que essa atividade se coloca como central para os demais conceitos. Assim, podemos dizer que a compreensão dos conceitos investigados nela desempenham uma papel muito importante na compreensão dos demais conceitos por nós investigados.

Seguindo do centro para as extremidades, a segunda região é composta por uma série de atividades também envolvendo “interpretação a partir de dados nominais”. Entretanto, cada descritor apresentava somente um valor. As atividades envolviam, como na anterior, localização de freqüência, quantificação de variação e estabelecimento de união. A terceira e quarta regiões envolviam atividades de construção de gráficos sendo que, na terceira faceta, os dados apresentados envolviam valores nominais e, na quarta, valores ordinais. Na terceira região, as atividades implicavam na compreensão de um banco de dados apresentados em uma tabela, na utilização de barras e suas devidas nomeações para representar esses dados e a utilização de uma escala. Na quarta região, as atividades implicavam a compreensão de variação a partir de dois bancos de dados (no primeiro a variação/aumento correspondia ao maior valor expresso na tabela e no segundo banco de dados essa correspondência não existia), ao que os alunos buscavam representar em seus gráficos, se utilizavam barras para essa representação, se nomeavam essas barras e se utilizavam algum tipo de escala. Finalmente, na quinta região, encontram-se as atividades que envolviam a interpretação de um gráfico de barras com dados ordinais em que os alunos precisavam localizar o ponto mínimo e uma categoria a partir de uma freqüência, localizar a maior variação, localizar as variações que implicavam decréscimo e localizar a ausência de variação, além de estabelecer a união de valores expressos nas barras e uma extrapolação dos dados apresentados no gráfico.

É importante ressaltar que em uma mesma dimensão encontramos pontos bastante distanciados entre si, sobretudo no caso das facetas periféricas. O fato desses pontos se localizarem distantes nos informam que representam habilidades mais específicas. Esse é o caso, por exemplo, das questões de compreensão de aumento em uma tabela (pontos 13 e 14), as quais apesar de envolverem o mesmo conceito, podem ser compreendidas de forma diferente pelos alunos. Essa mesma relação pode ser estabelecida entre a habilidade em localizar ausência de variação (ponto 26) e localizar a maior variação (ponto 29). A distância desses pontos nos indica que a compreensão de um conceito não implica necessariamente na compreensão do outro (por isso se localizam regionalmente nas faixas periféricas), ou seja, são conhecimentos distintos e que, portanto, necessitam de intervenções diferenciadas para a aprendizagem.

Realizando uma observação mais global da projeção SSA, percebe-se que as atividades que envolviam variáveis nominais encontram-se mais ao centro do escalograma e as variáveis ordinais mais nas extremidades.

Nessa análise, o fato da questões referentes a interpretação e a construção do gráfico com variáveis ordinais terem obtido uma média de acerto menor que os dados nominais em função dificuldades da própria atividade não são relevantes para a localização espacial no mapa SSA (ver Tabela 7.29). Assim, os resultados encontrados por nós nos parecem interessante visto que esse tipo de análise não considera apenas se os alunos apresentaram um bom desempenho, mas sim, quais são as atividades em que o desempenho dos alunos apresenta correlação, ou seja, quando um valor de uma das variáveis apresenta uma forte similaridade com o valor de outra variável.

Observando a Figura 7.1, percebe-se que o ponto que refere-se ao desempenho dos alunos na localização da ausência de variação (ponto 26) encontra-se distante dos pontos 23 e 29 os quais também referem-se a localização de variação no gráfico e, do ponto 14, que refere-se a compreensão de variação em uma tabela. A distância desses pontos indica que existe uma baixa correlação entre o desempenho desses alunos em relação à compreensão de ausência de variação e à localização de variação de acréscimo ou decréscimo. Esses resultados confirmam o que já havia sido descrito nas análises anteriores em que encontramos que aproximadamente 50% dos alunos, independentemente do grupo ao qual pertenciam, acertaram a questão que solicitava a localização da ausência de variação, mas apresentavam um desempenho muito ruim em relação a localização de acréscimo ou decréscimo.

Por outro lado, observa-se nessa Figura 7.1, que o ponto que indica o desempenho em localizar ausência de variação (ponto 26) apresenta-se próximo do ponto que indica o desempenho dos alunos em relação à localização do ponto mínimo (ponto 24) e do ponto que indica o desempenho dos alunos em extrapolar o gráfico (ponto 25). A proximidade desses pontos nos diz que essas questões apresentam alta correlação, ou seja, localizar ausência de variação é uma atividade que apresenta características próximas a de localizar ponto mínimo e a capacidade de extrapolar os dados apresentados no gráfico. Já havíamos levantado, anteriormente, como no estudo de Santos e Gitirana (1999), que os mesmos alunos que apresentavam dificuldades em realizar uma análise mais global, apresentando dificuldades em compreender uma variação, em outro momento, eram capazes de realizar uma análise global uma vez que eram capazes de extrapolar o gráfico. O que não havíamos, ainda, analisado é que existia essa correlação entre localizar ausência de variação e extrapolar os dados apresentados, o que só foi possível a partir dessa análise do SSA.

Outra observação que pode ser feita em relação à Figura 7.1 é que os pontos que referem-se à utilização e à nomeação de barras, independentemente do tipo de variável, encontram-se localizados na região esquerda do escalograma (utiliza e nomeia barras a partir de dados nominais – pontos 10 e 12; utiliza e nomeia barras a partir de dados ordinais – pontos 17,18,21,22). Assim, temos que essas questões apresentam alta correlação entre si. Em relação à utilização de escalas, observa-se que quando a utilização refere-se aos dados ordinais, o desempenho, também, apresenta correlação, uma vez que os pontos que indicam esse desempenho situam-se nessa região (pontos 19 e 20). Entretanto, quando a utilização de escala refere-se aos dados nominais, o ponto que indica esse desempenho (ponto 11) localiza-se bastante distante dessa região. Esses resultados confirmam o que havíamos observado: a habilidade em utilizar escala a partir de dados nominais na situação por nós proposta apresentava uma natureza diferente da situação a partir de dados ordinais. Argumentamos que na situação nominal, a escala foi dada por nós e que na situação a partir dos dados ordinais, aí sim, era necessário que os alunos criassem uma escala. Esse escalograma nos mostra claramente essa distinção entre a capacidade de utilização de escalas nas duas situações.

A análise da variável externa “tipo de interação” mostrou não haver diferenças marcadas entre os quatro grupos de alunos. De fato, na projeção considerando os pontos que representam os grupos de alunos que trabalharam sós, fracos ou fortes, e os grupos de alunos que trabalharam em duplas (dois alunos fracos ou um aluno fraco e outro

forte), os mesmos estão localizados muito próximos entre si e no centro da projeção. Esses resultados nos mostram que o tipo de interação não afetou o nível de desempenho nas diferentes atividades. Uma descrição mais detalhada da falta de diferenças significativas destes dados já foi apresentada no início desse capítulo em que mostramos os percentuais de acerto para cada grupo em cada uma das atividades.

COMO A INTERAÇÃO ENTRE AS DUPLAS INTERFERE NA APRENDIZAGEM?

Observamos que em algumas duplas o aluno forte liderava as negociações e em outras duplas era o aluno fraco quem liderava. Como nossos alunos pertenciam a salas diferentes desconheciam sobre as capacidades escolares dos parceiros. Então, o domínio de conhecimento não necessariamente levou o aluno a dominar a situação, outros fatores foram priorizados como, por exemplo, uma personalidade mais dominadora, uma maior organização de um dos alunos ou mesmo uma determinação de um dos alunos em cumprir a tarefa proposta. No estudo de Hoyles, Healy e Pozzi (1994), os autores encontraram dados diferentes, pois os alunos se conheciam entre si e, então, as alunas consideradas boas eram sempre consultadas pelos colegas.

Miller et al (1975) afirmam que os sujeitos avançam em seus conhecimentos só quando trabalham com parceiros com maiores conhecimentos. Tudge (1992) corrobora com essa idéia, mas acrescenta que o parceiro mais avançado contribui quando consegue colocar suas razões para o colega em um nível apropriado do pensamento do parceiro. Dessa forma, para que haja um avanço dos sujeitos é preciso que sejam formadas duplas assimétricas, pois como afirmam Hoyles et al (1994) as crianças mais avançadas reconhecem a possibilidade de usar duas estratégias para a mesma informação e discutir os méritos das mesmas.

Entretanto, Kieran e Dreyfus (1998) observaram que quem já sabe melhora, e quem não sabe não apresenta mudanças, pois, em seus experimentos, o mais forte não conseguiu ajudar o mais fraco pois o mais fraco não compreendeu a lógica do mais forte. Os autores levantam que outras possibilidades podem ter sido a de que não houve explicações ou que essas não foram suficientes.

Nossos resultados nos mostram que tanto nas duplas assimétricas, em que um aluno era fraco e o outro forte, como nas duplas simétricas, em que os dois eram fracos, houve desempenhos que levaram ao acerto ou ao erro. Doise e Mugny (1984), como

nós, observaram que dois alunos que num primeiro momento individual deram respostas inadequadas, quando trabalharam em dupla, acertaram. Esses autores explicam que a situação provocou um conflito inter-sujeitos que gerou conflitos intra-sujeitos. Perret-Clemont (1978) já argumentava que se os sujeitos divergem de opinião, esse já é um fator que pode desencadear conflitos e mudanças. Lerner (1996) afirma que esse tipo de situação leva os sujeitos a tomarem consciência de que existem respostas diferentes e, portanto, é preciso refletir sobre elas.

Com essas observações, não temos a intenção de definir qual o tipo de dupla que deve ser composta, pelo contrário, estamos levantando que existem diferenças entre elas e que essas devem ser consideradas no momento de opção dos professores em função das atividades que estão desenvolvendo.

Como afirma Azmitia (1993) os pensamentos dos sujeitos na interação não são independentes. É muito difícil saber quando é que um percebeu quando o outro construiu uma competência. Isso aplica-se, também para os professores. A função do professor é saber avaliar o que seu aluno construiu sobre um determinado conhecimento e essa, na verdade, não é uma tarefa fácil. Responder a questão de quais condições conduzem maior crescimento ainda é um desafio. Será a natureza dos pares? Será o tipo de interação? Será o envolvimento com a tarefa ou a afinidade com o parceiro? Quais são as situações que possibilitam maiores mudanças? Com certeza, é necessário que haja uma questão a ser investigada e que haja conflitos para que se gerem mudanças.

Mas esses conflitos precisam ser inter-sujeitos? Se concordarmos com esses argumentos levantados acima, temos que concordar que os alunos que trabalham só na resolução de uma questão, não passam por essa exposição ao conflito e então não deveriam melhorar. Se melhoraram, é porque a situação, em si, provocou reflexões, como afirmam Russell et al (1990).

Nossos resultados nos mostram que encontramos tanto alunos fracos como fortes que trabalharam sós apresentando progressos.

Russell et al (1990) investigaram se de fato duas crianças ao negociarem suas diferentes concepções sobre uma situação conseguem melhores resultados do que se estivessem trabalhando sozinhas. Observaram que as crianças que trabalharam sozinhas saíram-se melhor do que as em duplas simétricas. Dessa forma, o simples fato de ter colocado as crianças em interação não foi um fator determinante para um melhor desempenho. Para explicar esses resultados, os autores levantaram que o poder de argumentação de cada sujeito deve ser considerado, pois os mais fracos muitas vezes

adotam as respostas dos mais fortes por considerarem seus parceiros mais competentes, ou pela rapidez com que um dos parceiros responde ou, ainda, por um deles justificar suas respostas com maior segurança. Dessa forma, a interação *per si* não foi fator determinante para um melhor desempenho.

Perelman e Olbrechts-Tyteca (1999) afirmam que a força dos argumentos depende do orador, do seu espírito, humor, talento, prestígio e poder de sugestão. A força dos argumentos depende do contexto de como os alunos julgam a qualidade dos argumentos. A aprovação é exatamente o critério de julgamento. O critério é persuasão. A qualidade está na finalidade e não na estrutura.

Consideramos importante refletir, aqui, que no Capítulo 3 analisamos, também, o comportamento de duplas diante de uma proposição de atividade. Entretanto, no Capítulo 3 a atividade proposta permitia uma multiplicidade de respostas enquanto, nesse estudo, haviam respostas certas e erradas. Tal diferenciação, porém, não resultou em diferenças nos resultados. Em ambos os estudos, encontramos avanços, estagnações e retrocessos tanto para alunos organizados em duplas como para alunos que trabalharam sós, e, também, para alunos que haviam sido considerados fracos ou fortes. Encontramos, ainda, os mesmos tipos de relações interpessoais descrito no Capítulo 3: interação pragmática, regulagem mútua, complementação, domínio de um aluno e pseudo-interação.

Perelman e Olbrechts-Tyteca (1999) afirmam que a força dos argumentos depende do orador, do seu espírito, humor, talento, prestígio e poder de sugestão.

CONCLUSÕES

Nesse capítulo, buscamos investigar como os mesmos alunos do estudo descrito no Capítulo 6 (alunos de 3ª série do ensino fundamental com aproximadamente nove anos de idade), desempenhavam-se em uma nova série de tarefas bastante semelhantes as que haviam participado. Entretanto, na situação agora criada, esses alunos foram organizados em quatro grupos (condição): alunos que trabalharam sós e foram considerados fracos no estudo anterior; alunos que trabalharam só e foram considerados fortes no estudo anterior; alunos que trabalharam em duplas sendo os dois considerados fracos no estudo anterior, e alunos que trabalharam em dupla, sendo um considerado fraco e outro forte no estudo anterior.

Apesar de encontrarmos diferenças entre os grupos em relação ao desempenho dos alunos nas diferentes tarefas, essas diferenças não foram consideradas relevantes a partir de uma análise de Estrutura de Similaridade (SSA) das tarefas relativas às atividades sobre as representações gráficas, considerando como variável externa o tipo de condição.

Acreditamos, como vem sendo levantado na literatura, que vários fatores podem intervir no tipo de interação entre as duplas. Nesse estudo, organizamos as duplas sendo um aluno da cada sala para que esses desconhecessem sobre as capacidades escolares dos parceiros, mas observamos vários tipos de interação. Nossos resultados nos mostram que tanto as duplas assimétricas, em que um aluno era fraco e o outro forte, como nas duplas simétricas, em que os dois eram fracos, houve desempenhos que levaram ao acerto ou ao erro. O domínio de conhecimento não necessariamente levou o aluno a dominar a situação. Então, outros fatores foram priorizados como, por exemplo, uma personalidade mais dominadora, uma maior organização de um dos alunos ou mesmo uma determinação de um dos alunos em cumprir a tarefa proposta. Podemos concordar, também, que nem sempre o aluno mais forte consegue ajudar o mais fraco, pois o mais fraco pode não compreender a lógica do mais forte, ou o mais fraco justificar suas respostas com maior segurança. A força dos argumentos depende do orador, do seu espírito, humor, talento, prestígio e poder de sugestão.

Por outro lado, nossos resultados nos mostram que encontramos tanto alunos fracos como fortes que trabalharam sós apresentando progressos. Se melhoram, é porque a situação em si, deve ter provocado reflexões.

Com essas observações, queremos ressaltar que um trabalho em dupla ou individualmente pode ser eficiente e deve ser considerado no momento de opção dos professores em função das atividades que estão desenvolvendo.

Nossos dados nesse capítulo, também, nos permitiram argumentar sobre as similaridades entre as diferentes tarefas propostas por nós e realizadas pelos diferentes grupos.

Observamos que os alunos apresentaram um ótimo desempenho, independentemente da condição, em relação à leitura dos pontos extremos tanto para o gráfico com dados nominais, como para o gráfico com dados nominais com múltiplos valores para cada descritor, como para o gráfico com dados ordinais.

A partir de uma análise da estrutura de similaridade entre as tarefas – SSA, obtivemos como resultado uma estrutura Modular, que implica numa natureza ordenada das atividades. Encontramos, no centro do mapa as questões referentes à região que envolvia as tarefas referentes à “Interpretação do gráfico nominal com múltiplos valores”. Essa localização no centro da projeção indicou que essa atividade se colocou como central para os demais conceitos. Assim, a compreensão dos conceitos investigados nela desempenham um papel muito importante na compreensão dos demais conceitos por nós investigados.

Seguindo do centro para a periferia, encontramos as facetas que envolviam as tarefas referentes à “interpretação a partir de dados nominais”, seguida pelas tarefas referentes à construção de um gráfico a partir de dados nominais, à construção de gráficos a partir de dados ordinais e, finalmente, à interpretação de gráficos a partir de dados ordinais. Realizando uma observação mais global da projeção SSA, percebemos que as atividades que envolviam variáveis nominais encontram-se mais ao centro do escalograma e as variáveis ordinais mais nas extremidades. Essas localizações nos ajudam a pensar como organizar seqüências de aprendizagem que melhor levem os alunos à compreensão de representações gráficas.

Em relação à compreensão sobre localização de variação no gráfico com dados ordinais, todos os alunos apresentaram muita dificuldade, porém, quando foram solicitados a localizar a ausência de variação, o desempenho dos alunos foi bem melhor. A partir da análise do SSA percebemos que o desempenho dos alunos em relação à

localização da ausência de variação apresentou baixa correlação com o desempenho desses alunos em relação à localização de variação de acréscimo ou decréscimo. Esses resultados confirmam o que já havia sido descrito nas análises anteriores em que encontramos que aproximadamente 50% dos alunos, independentemente do grupo ao qual pertenciam, acertaram a questão que solicitava a localização da ausência de variação mas apresentavam um desempenho muito ruim em relação à localização de acréscimo ou decréscimo. Parece que compreender ausência de variação é diferente de compreender variações, seja de decréscimo ou de acréscimo.

Por outro lado, observamos uma alta correlação entre localizar ausência de variação e extrapolar o gráfico. Já havíamos levantado, anteriormente, como no estudo de Santos e Gitirana (1999), que os mesmos alunos que apresentavam dificuldades em realizar uma análise mais global, apresentando dificuldades em compreender uma variação, em outro momento, eram capazes de realizar uma análise global, uma vez que eram capazes de extrapolar o gráfico. Esses resultados podem ser pistas importantes para o professor ao elaborar atividades de ensino e compreender as facilidades e/ou dificuldades dos alunos.

Analisando como os diferentes grupos representaram os dados nominais observamos que em todas as condições houve alunos representando os dados através de barras, nomeando-as de forma adequada. Ao analisarmos o que os alunos representavam nas barras do gráfico a partir de dados ordinais, observamos que nenhum aluno registrou o aumento. Encontramos em todos os grupos alunos registrando os pesos no último mês. Porém, com exceção das duplas fraco/fraco, sempre encontramos alunos registrando todos os pesos dos dois bebes. Essas duplas fraco/fraco apresentaram também os piores desempenho em relação a utilização de uma escala e à nomeação das barras. Essas tarefas apresentaram alta correlação segundo o SSA, portanto, devem ser pensadas de maneira integrada ao serem trabalhadas na escola.

Quando observamos o desempenho dos alunos na construção de gráficos com dados nominais, a maioria dos alunos não apresentou dificuldades com a escala. Como já argumentamos, nessa situação, o fato do experimentador ter oferecido a malha quadriculada, praticamente já fornecia a escala que poderia ser utilizada, entretanto, na situação com dados ordinais, apesar da malha quadriculada também ter sido oferecida, a mesma não permitia uma utilização imediata uma vez que as a quantidades a serem representadas superavam a quantidade de quadradinhos oferecidos e, nessa situação, os alunos apresentaram várias dificuldades. A compreensão de uma escala foi um fator

diferenciador tanto para interpretação como para a construção de gráficos. Como afirma Curcio (1987), os sujeitos apresentam dificuldades em dividir uma escala proporcionalmente.

Entretanto, observamos que essa dificuldade era mais acentuada quando não havia aluno considerado forte, os alunos fortes que trabalharam sós ou em dupla apresentaram melhor desempenho. Para nós, esses dados nos mostram que essa é uma habilidade possível de ser realizada por alunos com essa faixa etária, mas que nem todos tiveram, ainda, a oportunidade de compreendê-la.

A utilização de escalas na construção dos gráficos a partir de dados ordinais apresentou alta correlação com o desempenho em utilizar e nomear barras. Entretanto, quando a utilização de escala referia-se aos dados nominais, essa correlação deixa de existir. Esses resultados confirmam o que havíamos observado que a habilidade em utilizar escala a partir de dados nominais na situação por nós proposta apresentava uma natureza diferente da situação a partir de dados ordinais. Argumentamos que na situação nominal, a escala foi dada por nós e que na situação a partir dos dados ordinais, aí sim, era necessário que os alunos criassem uma escala.

A compreensão do conceito de união continua para nós como uma incógnita: como é possível alunos que estão tão acostumados a associar elementos tenham apresentado tantas dificuldades nessas tarefas? Apesar da presença de um aluno forte ter sido um fator diferenciador para um bom desempenho, os resultados nos mostram que os alunos apresentaram muitas dificuldades em estabelecer a união de barras. Os alunos fracos responderam sempre utilizando-se da maior barra como referencial. Já havíamos levantado nos capítulos 2 e 4 que os alunos que participaram daqueles estudos, também apresentaram dificuldades em relação ao estabelecimento da união de elementos tanto organizados em uma tabela como espalhados aleatoriamente na folha de papel. Assim, estabelecer a união parece ser uma tarefa difícil, pois o desempenho de alunos com aproximadamente nove anos de idade revela que os mesmos apresentam dificuldades tanto quando os elementos estão organizados em tabela, em gráficos, como quando dispostos aleatoriamente numa folha de papel.

Uma análise do tipo de estrutura de similaridade nos parece uma importante ferramenta de investigação, pois a mesma nos ajuda a compreender a correlação que existe entre o desempenho das diversas tarefas, diferentemente de outras análises que são capazes, apenas, de comparar os percentuais ou médias de acerto. Assim, por exemplo, o fato da construção do gráfico com variáveis ordinais ter obtido uma média

de acerto menor que a construção do gráfico com dados nominais, em função de dificuldades da própria atividade, não são relevantes para a localização espacial no mapa SSA. Dessa forma, nossos resultados podem ser compreendidos em comparação apesar das diferenças entre as atividades. Podemos argumentar quais são as atividades em que o desempenho dos alunos apresenta correlação, ou seja, quando uma atividade propicia a aprendizagem da outra ou quando os conceitos que envolvem as atividades apresentam similaridades.

CAPÍTULO 8

AVALIANDO O QUE OS ALUNOS APRENDERAM SOBRE INTERPRETAÇÃO E CONSTRUÇÃO DE GRÁFICOS

No capítulo 6, realizamos uma série de atividades que buscavam investigar o conhecimento dos alunos acerca da interpretação e construção de gráficos de barra. Observamos que os alunos apresentaram facilidade em localizar pontos extremos independentemente do tipo de variável, entretanto, quando a leitura exigia a compreensão variacional, os mesmos apresentaram dificuldades, principalmente, a partir de dados ordinais. Essa mesma dificuldade em compreender uma variação foi encontrada para a construção dos gráficos a partir de uma tabela. Por outro lado, os mesmos alunos que apresentaram dificuldades em estabelecer uma análise mais global do gráfico nas questões que envolviam variação, foram capazes de estabelecer essas relações ao serem solicitados a extrapolarem os gráficos. A utilização de barras para a representação dos dados nominais foi mais fácil do que para a representação dos dados ordinais. Entretanto, ressaltamos que as grandezas dos números eram diferentes e, portanto, implicavam diferentes estratégias. Assim, quando os alunos precisaram criar uma escala, apresentaram dificuldades.

No capítulo 7, resolvemos investigar o que argumentavam esses alunos sobre esses conceitos e como as dificuldades podiam ser superadas a partir de um trabalho em duplas. Buscamos também investigar em que medida as atividades por nós propostas se relacionavam, ou seja, como eram os desempenhos dos alunos nas diferentes atividades. Apesar de encontrarmos diferenças entre os alunos fracos ou fortes que trabalharam sós e as duplas fraco/fraco ou fraco/forte não encontramos diferenças entre esse grupos a partir de uma análise multidimensional, indicando que as atividades foram experienciadas com o mesmo nível de dificuldade para esses grupos.

Por outro lado, obtivemos que a atividade que envolvia a interpretação do gráfico nominal com múltiplos valores para cada descritor se colocou como central para os demais conceitos seguida pelas atividades que envolviam variáveis nominais e, por último, as atividades que envolviam variáveis ordinais. Podemos argumentar, ainda, que

a construção foi mais difícil do que a interpretação para os dados nominais e mais fáceis para os dados ordinais. Assim, podemos dizer que a compreensão dos conceitos investigados na interpretação do gráfico nominal com múltiplos descritores possibilita a compreensão dos demais conceitos por nós investigados. Percebemos que o desempenho dos alunos em relação à localização da ausência de variação apresentou baixa correlação com o desempenho dos alunos em relação à localização de variação de acréscimo ou decréscimo, levando-nos a pensar se compreender ausência de variação não é diferente de compreender variações, seja de decréscimo ou de acréscimo, ou se, no mínimo, é mais fácil.

Por outro lado, observamos uma alta correlação entre localizar ausência de variação e extrapolar o gráfico nos indicando que os alunos são capazes de realizar análises globais. Encontramos, também, alta correlação entre as tarefas que envolviam utilização e nomeação de barras, tanto nominais como ordinais.

A compreensão de uma escala foi um fator diferenciador tanto para a interpretação como para a construção de gráficos. Entretanto, observamos que essa dificuldade era mais acentuada quando não havia aluno considerado forte. Os alunos fortes que trabalharam sós ou em dupla apresentaram melhor desempenho. Para nós, esses dados mostram que essa é uma habilidade possível de ser realizada por alunos com essa faixa etária, mas que nem todos tiveram, ainda, a oportunidade de compreendê-la.

Neste capítulo, buscamos analisar se, após essa seção de intervenção, na qual alguns alunos trabalharam em duplas (simétricas e assimétricas) e outros, sós, houve alguma alteração no desempenho dos mesmos.

Vários autores vêm discutindo em quais circunstâncias pares de crianças podem ajudar umas as outras melhorando sua forma de pensar. Miller e Brownell (1975) e Silverman e Geiringer (1973) observaram que, de fato, as interações sociais melhoram o desempenho dos sujeitos quando esses interagem com sujeitos mais avançados. Entretanto, encontramos outros autores que encontraram duplas em que nem sempre houve progressos e até existiram retrocessos. Tudge (1992), por exemplo, argumenta que existem sujeitos que regridem em suas competências, pois é preciso que o mais competente coloque suas razões em discussão num nível apropriado do pensamento do parceiro o que nem sempre ocorre. Kieran e Dreyfus (1998), também encontraram duplas em que as explicações do mais forte não foram suficientes para o progresso do

mais fraco, entretanto, os questionamentos do mais fraco levaram o mais forte a reelaborar o seu pensamento.

Roazzi e Bryant (1998) afirmam que as sugestões ou considerações dos colegas ajudam os indivíduos a desenvolver formas mais coerentes. Na verdade, a questão central parece ser se a situação gerada foi capaz de criar um conflito *inter-individual* capaz de gerar um conflito *intra-individual*.

Assim, este capítulo analisa o desempenho de alunos que participaram ou não de uma etapa interativa, sendo uns em duplas (simétricas ou assimétricas) e outros sós em relação ao desempenho na interpretação e construção de representações em gráficos de barras.

METODOLOGIA

Participantes

Participaram desse estudo 56 alunos de ambos os sexos de 3ª série de uma escola particular de Jaboatão dos Guararapes – Pernambuco, com idade entre nove e dez anos. Esses alunos pertenciam a quatro salas diferentes do mesmo turno da escola e não eram alunos repetentes. Todos os alunos que fizeram parte dessa amostra já haviam participado do estudo descrito no Capítulo 6. Esses foram agrupados em sete subgrupos: alunos que participaram da fase intervenção em dupla assimétrica (um aluno forte e um aluno fraco), alunos que participaram da fase intervenção em dupla simétrica (dois alunos fracos), alunos que participaram da fase intervenção e trabalharam sós e eram fortes, alunos que participaram da fase intervenção e eram fracos, alunos que não participaram da fase intervenção e eram fortes e alunos que não participaram da fase intervenção e eram fracos. A Tabela 8.0 abaixo mostra a distribuição desses alunos:

Tabela 8.0 – Distribuição dos alunos em cada grupo conforme nível de desempenho

	GRUPO							
	Dupla assimétrica		**Dupla simétrica**		**Individual com intervenção**		**Individual sem intervenção**	
Nível de desempenho	Forte	Fraco	Fraco	Fraco	Forte	Fraco	Forte	Fraco
Número de alunos	8	8	4	4	8	8	8	8

Procedimento

Foi solicitado a esses alunos que resolvessem cinco atividades. Foi dito aos mesmos que as atividades que eles iam responder pareciam com a outra atividade já proposta por nós. Era enfatizado que eles respondessem individualmente, pois o mesmo não interferia na nota escolar e, para o experimentador, era importante saber como cada um pensava. Abaixo apresentamos cada uma das atividades e seus respectivos conceitos e competências trabalhadas:

A ***atividade 1*** teve como objetivo investigar a habilidade dos sujeitos na leitura de um gráfico de barras com variável nominal

Questão **a** - localização de ponto extremo (máximo)

Questão **b** – localização do fator de freqüência de uma categoria (eixo y)

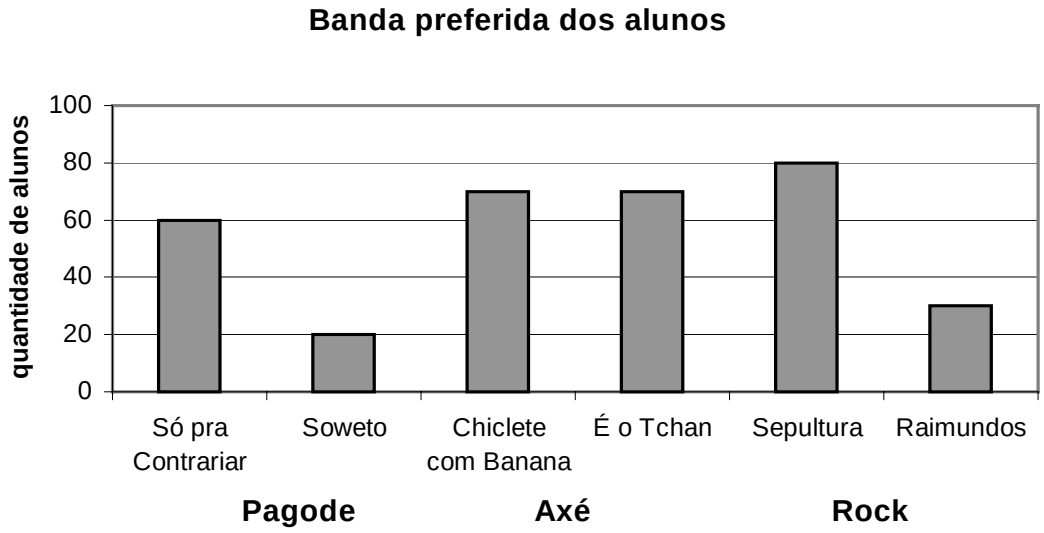
Questão **c** - localização de ponto extremo (mínimo)

Questão **d** – quantificação da variação

Questão **e** – composição de grupos (união)

Quadro 8.1 – Interpretação de gráfico com dados nominais

O gráfico de barras abaixo mostra a quantidade de alunos de uma escola que foram assistir as suas bandas preferidas:



a) Qual a banda preferida dos alunos desta escola?_____
b) Qual a quantidade de alunos que prefere a banda Raimundos? _____
c) Qual a banda que tem menos alunos nesta escola que preferem?_____
d) Qual a diferença na quantidade de alunos que preferem a banda Sepultura e a banda Só pra Contrariar? _____
e) Qual o tipo de música (pagode, axé, rock) os alunos desta escola preferem?_____

A ***atividade 2*** teve como objetivo investigar a habilidade dos sujeitos na leitura de um gráfico de barra com variável ordinal. Os conceitos trabalhados em cada questão são:

questão **a** - localização de ponto extremo (máximo);

questão **b** - localização de variação (decréscimo);

questão **c** - localização de maior variação (maior acréscimo);

questão **d** - localização de ponto extremo (mínimo);

questão **e** - extrapolação do gráfico;

questão **f** - localização de variação (estabilidade);

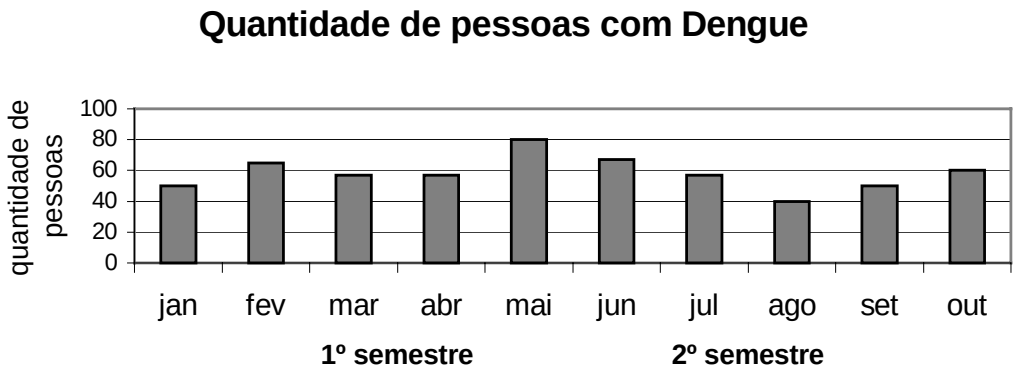
questão **g -** composição de grupos (união);

questão **h –** localização do valor de freqüência de uma categoria;

questão **i** - localização de uma categoria a partir do valor de freqüência.

Quadro 8.2 – Interpretação de gráfico com dados ordinais

O gráfico de barras abaixo mostra a quantidade de moradores com Dengue de uma cidade nos meses de janeiro a outubro.



a) Qual foi o mês que teve mais gente com dengue? _____
b) Em que períodos (entre quais meses) a quantidade de pessoas que tiveram dengue diminuiu? _____
c) De que mês a que mês houve maior aumento na quantidade de pessoas com dengue? _____
d) Qual foi o mês que teve menos dengue? _____
e) Qual a quantidade de pessoas que você acha que vai ter dengue em novembro? _____Porque?_____
f) Entre quais meses não mudou a quantidade de pessoas que tiveram dengue?
g) Qual foi o semestre que teve maior quantidade de pessoas com dengue? ___
h) Qual a quantidade de pessoas que tiveram dengue em setembro? _____
i) Em quais meses tiveram 50 pessoas com dengue?_____

A ***atividade 3*** assim como a atividade 1, teve como objetivo investigar a habilidade dos sujeitos na leitura de um gráfico de barras com variável nominal. Entretanto, nessa atividade, o gráfico mostrava o desempenho de uma loja em três meses diferentes e exigia do aluno relacionar múltiplos descritores a cada valor além da compreensão da legenda. Abaixo descrevemos os conceitos trabalhados em cada uma das questões:

questão **a** - localização de ponto extremo (máximo);

questão **b** – localização do fator de freqüência de uma categoria (eixo y);

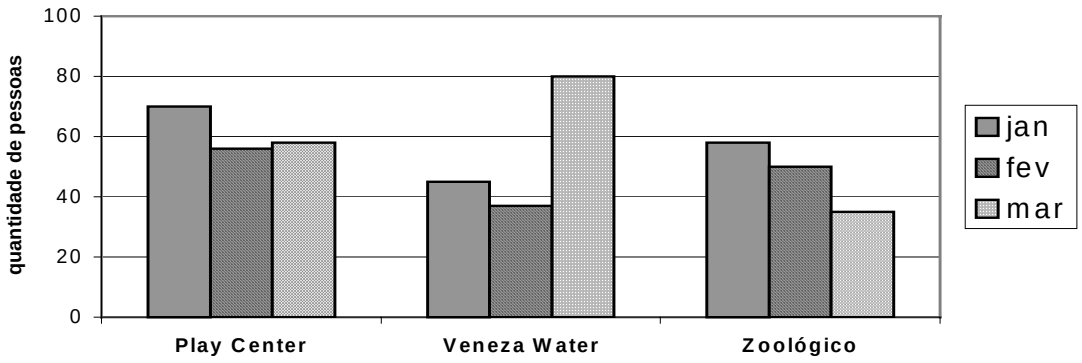
questão **c** - localização de ponto extremo (mínimo);

questão **d** – quantificação da variação;

questão **e** – composição de grupos (união).

Quadro 8.3 – Interpretação de gráfico com dados nominais e múltiplos valores para cada descritor

O gráfico de barras abaixo mostra a quantidade de pessoas que foram aos parques nos meses de janeiro, fevereiro e março.



a) Qual foi o parque mais visitado no mês de janeiro?_____

b) Qual a quantidade de pessoas que foi ao zoológico no mês de fevereiro? _____

c) Qual o parque menos visitado no mês de janeiro? _____

d) Qual a diferença na quantidade de pessoas que foram Ao Play Center e ao Veneza Water Park no mês de março?_____

e) Qual foi o parque mais visitado durante esses três meses? _____

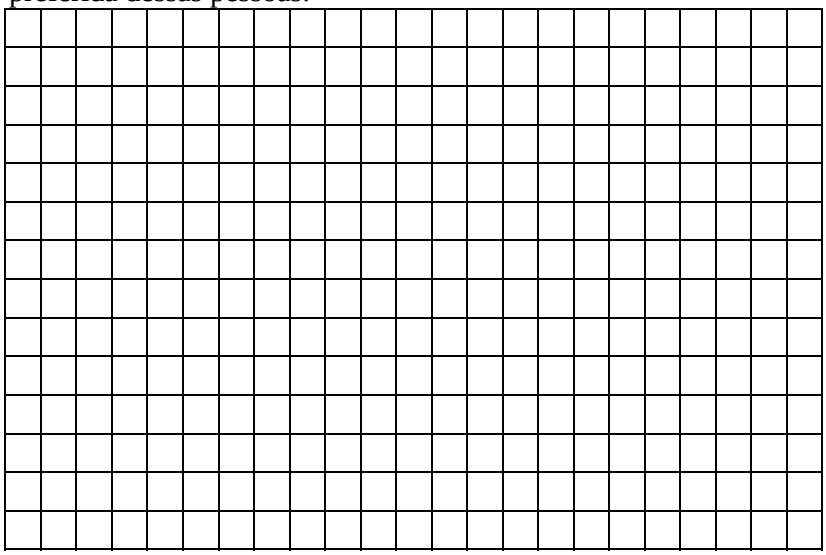
A ***atividade 4*** teve como objetivo investigar a habilidade dos sujeitos na construção de um gráfico de barra com variável nominal a partir de um banco de dados. Para facilitar a precisão dos gráficos, oferecemos uma malha quadriculada para os alunos construírem seus gráficos. Buscamos observar que tipos de dados foram representados, se utilizavam barras para cada descritor, se nomeavam essas barras e que tipo de escala escolhiam.

Quadro 8.4 - Construção de gráfico a partir de dados nominais

Abaixo você encontra uma lista de pessoas e sua comida preferida.
Qual é a comida preferida desse grupo?_____

Nome	Comida Preferida
DIANA	SORVETE
ALDA	BOLO
ADRIANA	MACARRÃO
JULIANA	SORVETE
ROBERTO	MACARRÃO
RICARDO	SORVETE
SERGIO	SORVETE
FATIMA	MACARRÃO
CILENE	MACARRÃO
PAULO	BOLO
CATARINA	BOLO
JANETE	BOLO
REGIS	MACARRÃO
DORA	MACARRÃO
MARIA	SORVETE

Construa um gráfico de barras que ajude as pessoas a verem qual comida é a preferida dessas pessoas:



A ***atividade 5*** teve como objetivo investigar a habilidade dos sujeitos na construção de um gráfico de barra com variável ordinal a partir de um banco de dados. Buscamos observar, também, como na atividade anterior: a) que tipos de dados foram representados; b) se utilizavam barras para cada descritor ou o que as barras significavam para os sujeitos; c) se nomeavam essas barras e, (d) que tipo de escala escolhiam. Essa atividade subdividia-se em duas: buscando investigar como os sujeitos lidam com a representação de uma variação (aumento de peso), na primeira situação, o aumento correspondia ao maior peso e, na segunda situação, essa correspondência não existia.

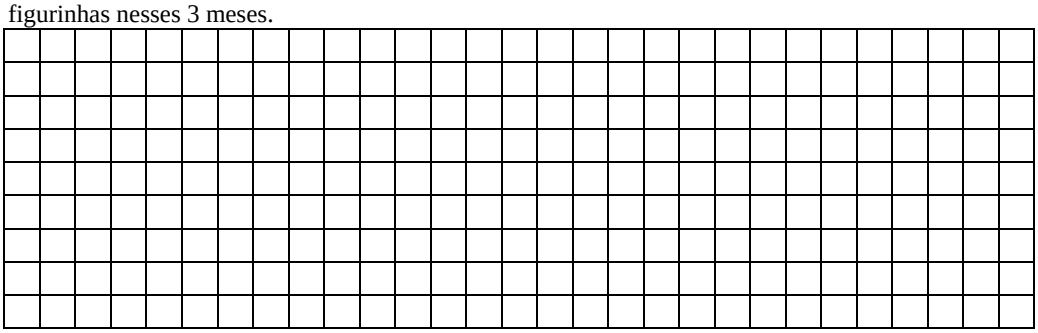
Quadro 8.5 – Construção de gráfico a partir de dados ordinais

As tabelas abaixo mostram a quantidade de figurinhas que estavam coladas nos álbuns de algumas crianças durante 3 meses:

Mês	Nome	
	Carlos	*Roberto*
Outubro	66	67
Novembro	69	74
Dezembro	72	78

Qual o menino que colou mais figurinhas no seu álbum nesses 3 meses? _____

Construa um gráfico de barras que ajude as pessoas a verem qual o menino que colou mais figurinhas nesses 3 meses.

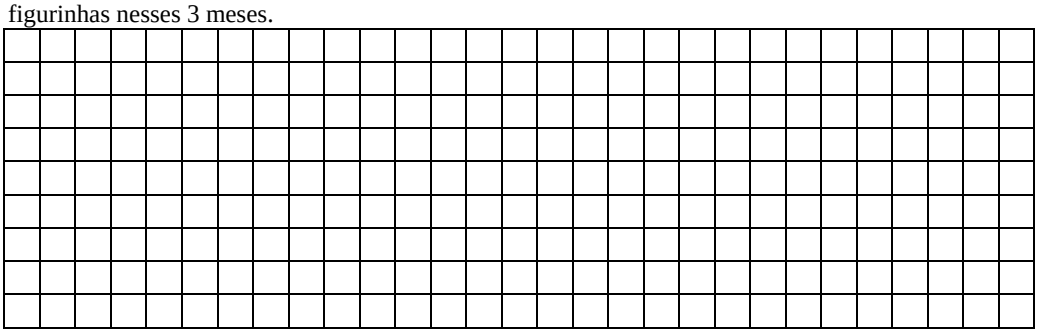


Agora observe esta tabela:

Mês	Nome	
	Carlos	*Fábio*
Outubro	66	57
Novembro	69	62
Dezembro	72	68

Qual o menino que colou mais figurinhas no seu álbum nesses 3 meses? _____

Construa um gráfico de barras que ajude as pessoas a verem qual o menino que colou mais figurinhas nesses 3 meses.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise Quantitativa: Quais são as diferenças entre o desempenho nas diferentes atividades entre o pré e o pós teste?

Nossa primeira análise refere-se à comparação do desempenho dos alunos entre o pré-teste (Capítulo 6) e o desempenho do pós-teste. A Tabela 8.1 nos mostra as médias e os desvios padrões obtidos na atividade de interpretação do gráfico de barras a partir de dados nominais para os sete grupos: alunos fracos que não participaram da etapa de interação; alunos fortes que não participaram da etapa de interação; alunos fracos que participaram só da etapa de interação; alunos fortes que participaram só da etapa de interação; alunos fracos que participaram em dupla com outro aluno fraco da etapa de interação; alunos fracos que não participaram em dupla com um aluno forte da etapa de interação; e alunos fortes que participaram em dupla com um aluno fraco da etapa de interação. Para obtermos essas médias, recategorizamos as respostas dos alunos, descritas nos capítulos anteriores, de forma a torná-las ordinal. Nosso interesse, aqui, não foi mais descrever todos os procedimentos utilizados pelos alunos, e sim, comparar o desempenho dos mesmos em função da resposta estar certa ou errada. Assim, consideramos “1” quem acertava e as outras respostas valiam zero para localização de ponto máximo, ponto mínimo, freqüência e para o estabelecimento da união. Para variação, consideramos “2” quem colocava a variação, “1” quem colocava a relação ou os valores ou a variação apresentando dificuldade na leitura da escala, e as demais, consideramos zero.

Tabela 8. 1 Média de acerto na interpretação do gráfico com variáveis nominais

	Grupo	Máximo		Freqüência		Mínimo		Variação		União	
Pré-teste		**M**	***DP***	**M**	***DP***	**M**	***DP***	**M**	***DP***	**M**	***DP***
	sem fraco	.88	*.35*	.75	*.46*	.75	*.46*	.63	*.74*	.13	*.35*
	sem forte	1.00	*.00*	.88	*.35*	1.00	*.00*	1.13	*.99*	.50	*.53*
	só fraco	1.00	*.00*	.88	*.35*	1.00	*.00*	.38	*.52*	.13	*.35*
	só forte	.88	*.35*	1.00	*.00*	1.00	*.00*	1.38	*.92*	.38	*.52*
	F/F	.88	*.35*	.63	*.52*	1.00	*.00*	.38	*.74*	.00	*.00*
	F/FO	1.00	*.00*	.88	*.35*	.88	*.35*	.25	*.46*	.00	*.00*
	FO/F	1.00	*.00*	.88	*.35*	1.00	*.00*	1.38	*.92*	.25	*.46*
	Total	.95	*.23*	.84	*.37*	.95	*.23*	.79	*.87*	.20	*.40*
Pós-teste											
	sem fraco	.75	*.46*	.13	*.35*	1.00	*.00*	1.13	*.99*	.13	*.35*
	sem forte	.88	*.35*	.75	*.46*	.88	*.35*	1.38	*.92*	.38	*.52*
	só fraco	.75	*.46*	.38	*.52*	1.00	*.00*	1.00	*.76*	.25	*.46*
	só forte	1.00	*.00*	.88	*.35*	1.00	*.00*	1.5	*.93*	.63	*.52*
	F/F	.88	*.35*	.50	*.53*	.88	*.35*	.63	*.92*	.25	*.46*
	F/FO	.88	*.35*	.50	*.53*	1.00	*.00*	.25	*.71*	.38	*.52*
	FO/F	1.00	*.00*	1.00	*.00*	1.00	*.00*	1.13	*.99*	.50	*.53*
	Total	.87	*.33*	.59	*.50*	.96	*.19*	1.00	*.93*	.36	*.48*

Para compararmos essas médias e verificarmos se as diferenças encontradas eram significativas, os dados foram analisados através de uma análise de variância, considerando o grupo (7: aluno fraco sem intervenção, aluno forte sem intervenção, aluno fraco que trabalhou só, aluno forte que trabalhou só, dupla de alunos fracos, aluno fraco que trabalhou com aluno forte e aluno forte que trabalhou com aluno fraco) x fase (2: pré e pós-teste) tendo como variável dependente o desempenho correto em cada uma das questões. Esses resultados estão apresentados na Tabela 8.2.

Tabela 8.2 Valores de F e significancia (p) das Análises de Variância de cada Conceito na interpretação de gráfico nominal em função do Grupo (7) e da Fase (2: Pré e Pós-teste)

Conceito	Grupo		Fase		Grupo x Fase	
	F	***P***	**F**	***p***	**F**	***p***
Máximo	.61	ns	2.20	ns	.83	ns
Freqüência	3.40	.007	11.25	.002	1.7	ns
Mínimo	.84	ns	.21	ns	1.7	ns
Variação	5.40	.000	1.55	ns	.42	ns
União	1.53	ns	5.8	.02	.96	ns

Conforme Tabela 8.2, esta análise produziu efeitos significativos para “grupo” nas questões referentes a Freqüência [F (6,49) = 3.40; p<.007] e Variação [F (6,49) = 5.40; p<.000] e para “fase” na questão referente a Freqüência [F (6,49) = 11.25; p<.002] e estabelecimento da união [F (6,49) = 5.8; p<.02]. Entretanto, não foram encontradas diferenças significativas interativas.

Segundo o post-hoc Neumam-Keuls, as diferenças encontradas entre os grupos para freqüência ocorreram entre os alunos fracos que não participaram da fase interação e os alunos fortes que trabalharam sós e dos os alunos fortes que trabalharam em dupla com um aluno fraco. Para a quantificação de variação só não ocorreram diferenças significativas (p<.05) entre os alunos fortes, independentemente do grupo ao qual pertenciam. Assim, esse conceito parece realmente apresentar dificuldades maiores em função de uma categorização do desempenho dos alunos em representar graficamente.

Em relação à alteração do desempenho em função da fase, encontramos diferenças em duas questões: freqüência e união. Observamos que os alunos apresentaram melhor desempenho em relação ao estabelecimento da freqüência de uma categoria no pré teste. Essa significância para fase confirma o que já argumentamos, anteriormente: que os alunos apresentam facilidade em ler um valor na escala apenas quando o mesmo está explícito, como no pré teste, pois quando o mesmo é um valor intermediário aos expressos na escala, os alunos apresentam dificuldades, como no pós teste. Em relação ao desempenho na questão sobre união, encontramos melhores resultados no pós teste somente para os alunos que participaram das três situações.

A Tabela 8.3 apresenta as médias e os desvios padrões obtidos na atividade de interpretação do gráfico de barras a partir de dados ordinais para os sete grupos. Para essas médias, recategorizamos da seguinte forma: consideramos “1” quem acertava e “zero” para outras respostas em relação à localização de ponto máximo, ponto mínimo, freqüência, ausência de variação, localização de variação (decréscimo) e para o estabelecimento da união. Para localização de maior variação, consideramos “2” para quem acertava, “1” para quem colocava o aumento para a maior barra e zero para as demais respostas. Atribuímos, para a variável que implicava em extrapolação dos dados apresentados no gráfico, “2” para quem atribuía um valor e justificava, “1” para quem atribuía e não justificava e, zero, para quem achava que não era possível responder a questão. Finalmente para a variável que envolvia a localização de uma categoria a partir de uma freqüência atribuímos “2” para quem deu as duas respostas possíveis e “1” para quem deu apenas uma resposta e zero para as demais.

Tabela 8. 3 Média de acerto na interpretação do gráfico com variáveis ordinais

	Grupo	Máximo		Mínimo		Freqüência		Categoria		União	
Pré-teste		**M**	**DP**	**M**	**DP**	**M**	**DP**	**M**	**DP**	**M**	**DP**
	sem fraco	.75	.46	.75	.46	.00	.00	.75	1.04	.13	.35
	sem forte	1.00	.00	.88	.35	.63	.52	1.50	.93	.38	.52
	só fraco	1.00	.00	.50	.53	.00	.00	.25	.71	.13	.35
	só forte	1.00	.00	.88	.35	1.00	.00	2.00	.00	.50	.53
	F/F	.88	.35	.88	.35	.00	.00	.25	.71	.13	.35
	F/FO	1.00	.00	1.00	.00	.00	.00	.25	.71	.25	.46
	FO/F	1.00	.00	.88	.35	.88	.35	2.00	.00	.50	.53
	Total	.95	.23	.82	.39	.36	.48	1.00	1.01	.29	.46
Pós-teste											
	sem fraco	.75	.46	.75	.46	.13	.35	.88	.83	.38	.52
	sem forte	1.00	.00	1.00	.00	.63	.52	1.25	.89	.75	.46
	só fraco	1.00	.00	1.00	.00	.50	.53	.75	.71	.25	.46
	só forte	1.00	.00	.88	.35	.75	.46	1.38	.74	.50	.53
	F/F	1.00	.00	1.00	.00	.38	.52	.75	.71	.63	.52
	F/FO	1.00	.00	.88	.35	.50	.53	1.00	.76	.63	.52
	FO/F	1.00	.00	1.00	.00	.75	.46	1.13	.64	.50	.53
	Total	.96	.19	.93	.26	.52	.50	1.02	.75	.52	.50

	Grupo	Decréscimo		Aumento		Ausência		Extrapola	
Pré-teste		**M**	**DP**	**M**	**DP**	**M**	**DP**	**M**	**DP**
	sem fraco	.00	.00	.00	.00	.38	.52	1.13	.99
	sem forte	.00	.00	.13	.35	.25	.46	1.13	.99
	só fraco	.00	.00	.00	.00	.50	.53	1.5	.76
	só forte	.13	.35	.00	.00	.88	.35	1.5	.76
	F/F	.00	.00	.00	.00	.13	.35	.88	.99
	F/FO	.00	.00	.13	.35	.38	.52	1.0	.93
	FO/F	.25	.46	.13	.35	.38	.52	1.13	.99
	Total	.00	.23	.00	.23	.41	.50	1.18	.90
Pós-teste									
	sem fraco	.13	.35	.25	.46	.38	.52	1.5	.93
	sem forte	.00	.00	.00	.00	.38	.52	1.75	.46
	só fraco	.13	.35	.13	.35	.50	.53	1.5	.76
	só forte	.38	.52	.38	.52	.75	.46	2.0	.00
	F/F	.00	.00	.13	.35	.38	.52	1.63	.74
	F/FO	.13	.35	.13	.35	.38	.52	1.5	.93
	FO/F	.50	.53	.38	.52	.75	.46	2.0	.00
	Total	.18	.39	.20	.40	.50	.50	1.7	.66

Para analisarmos esses resultados, utilizamos uma análise de variância considerando o grupo (7: aluno fraco sem intervenção, aluno forte sem intervenção, aluno fraco que trabalhou só, aluno forte que trabalhou só, dupla de alunos fracos, aluno fraco que trabalhou com aluno forte e aluno forte que trabalhou com aluno fraco) x fase (2: pré e pós-teste) tendo como variável dependente, o desempenho em cada uma das questões. Esses resultados estão apresentados na Tabela 8.4.

Tabela 8.4 Valores de F e nível de significância (p) das Análises de Variância de cada Conceito na interpretação de gráfico ordinal em função do Grupo (7) e da Fase (2: Pré e Pós)

	GRUPO		FASE		GRUPO X FASE	
	F	**P**	**F**	**p**	**F**	**p**
Máximo	1.99	ns	1.0	ns	1.0	ns
Mínimo	.94	ns	4.2	.04	2.02	ns
Freqüência	14.4	.000	4.13	.04	2.11	ns
Categoria	7.27	.000	.01	ns	3.21	.010
União	1.04	ns	9.17	.004	.94	ns
Decréscimo	3.87	.003	4.45	.04	.42	ns
Aumento	.86	ns	3.8	.003	.96	ns
Estabilidade	2.3	.043	.94	Ns	.50	ns
Extrapola	.76	ns	13.11	.001	.56	ns

Conforme a Tabela 8.4, esta análise produziu efeitos significativos para grupo nas questões referentes a freqüência [F (6,49) = 14.401; p<.000], à localização de categoria [F (6,49) = 7.278; p<.000], a decréscimo [F (6,49) = 3.877; p<.003] e a ausência de variação [F (6,49) = 2.395; p<.04]. Para fase na questão referente a mínimo [F (6,49) = 4.20; p<.04], freqüência [F (6,49) = 4,139; p<.04], união [F (6,49) = 9.171; p<.004], decréscimo [F (6,49) = 4.445; p<.04], aumento [F (6,49) = 3.870; p<.003] e extrapolação [F (6,49) = 13.11; p<.001], as médias sempre foram maiores no pós teste. Foi encontrado, ainda, efeito interativo significativo entre grupo e fase para a questão referente à localização de categoria a partir de uma freqüência [F (6,49) = 3.215; p<.01].

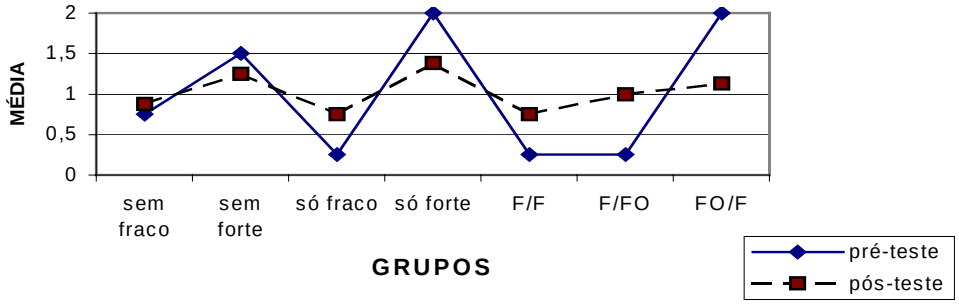
Conforme o post-hoc Neumam-Keuls as diferenças significativas (p<.05) encontradas entre os grupos para *freqüência* só não ocorreram entre os s/F e os F/F, entre F e o F/F e F/FO, entre as duplas F/F e F/FO e entre os alunos fortes que trabalharam sós e que trabalharam em dupla com parceiros fracos. Em relação a *localização de uma categoria* encontramos diferenças significativas para todos os grupos, com exceção das relações entre: a) s/F e F; s/F e F/F; s/F e F/FO; b) s/FO e FO; s/FO e FO/F; c) F e F/F; F e F/FO; d) F/F e F/FO; e)FO e FO/F.

Para ausência de variação, encontramos diferenças segundo o Neumam-Keuls, entre os alunos fortes que trabalharam sós e todos os outros grupos e, entre os alunos fracos que trabalharam em dupla e outro fraco (F/F) e entre os alunos fortes que trabalharam em dupla e os fracos FO/F).

Para a localização de variação em que havia decréscimo, encontramos que, apenas nos grupos dos alunos fortes que trabalharam sós e nas duplas assimétricas, em que um aluno era forte, é que conseguiram algum acerto, mesmo que, ainda, muito pequeno (médias .25 e .38 respectivamente).

Encontramos ainda diferenças significativas interativas entre grupo e fase para localização de uma categoria a partir de uma freqüência. Essa diferença ocorre apenas entre os alunos que pertencem às duplas assimétricas fraco/forte. A Figura 8.0 apresenta as médias dos diferente grupos para as duas fases (pré e pós).

Figura 8.0 - Médias dos diferentes grupos na tarefa de localização de categoria no gráfico com variáveis ordinais em cada fase.



A Figura 8.0 nos mostra que os alunos fracos, independentemente do grupo, sempre melhoraram, enquanto o inverso ocorreu para os alunos fortes. Esse dado nos chama atenção. Entretanto, em nenhuma outra questão esses resultados se repetiram. Assim, somente outros estudos poderão nos indicar melhores interpretações.

A Tabela 8.5 apresenta as médias e os desvio padrões obtidos na atividade de interpretação do gráfico de barras a partir de dados nominais em que havia múltiplos valores para cada descritor para os sete grupos. Para essas médias, recategorizamos da seguinte forma: consideramos “1” para quem acertava e “zero” para as outras respostas em relação à localização de ponto máximo, mínimo e para o estabelecimento da união. Para localização de freqüência e quantificação de variação atribuímos, “1” para quem

acertava mas apresentava dificuldades com a leitura da escala, “2” para quem acertava e zero para as demais.

Tabela 8. 5 Média de acerto na interpretação do gráfico com variáveis nominais com múltiplos valores para cada descritor

	Grupo	Máximo		Freqüência		Mínimo		Variação		União	
Pré-teste		**M**	**DP**	**M**	**DP**	**M**	**DP**	**M**	**DP**	**M**	**DP**
	sem fraco	.63	.46	.75	.46	.88	.35	.38	.52	.00	.00
	sem forte	.75	.46	.38	.52	.75	.46	.63	.74	.00	.00
	só fraco	.38	.74	.75	.46	.63	.52	.25	.46	.00	.00
	só forte	.75	.74	.88	.35	1.00	.00	.50	.53	.00	.00
	F/F	.50	.64	.38	.52	.88	.35	.38	.52	.13	.35
	F/FO	.63	.64	.50	.53	.38	.52	.38	.52	.00	.00
	FO/F	1.0	.52	1.00	.00	.75	.46	.75	.71	.00	.00
	Total	.66	.67	.66	.48	.75	.44	.46	.57	.00	.13
Pós-teste											
	sem fraco	.88	.35	.38	.52	.75	.46	1.25	.46	.25	.46
	sem forte	1.00	.00	.63	.52	.88	.35	1.50	.53	.63	.52
	só fraco	.88	.35	.50	.53	.88	.35	.75	.46	.50	.53
	só forte	1.00	.00	.75	.46	1.00	.00	1.50	.76	.88	.35
	F/F	1.00	.00	.38	.52	.75	.46	1.25	.71	.25	.46
	F/FO	.75	.46	.50	.53	.75	.46	.63	.74	.50	.53
	FO/F	.88	.35	.88	.35	1.00	.00	1.87	.35	.38	.52
	Total	.91	.29	.57	.50	.86	.35	1.25	.69	.48	.50

Para analisarmos esses resultados, utilizamos uma análise de variância considerando o grupo (7: aluno fraco sem intervenção, aluno forte sem intervenção, aluno fraco que trabalhou só, aluno forte que trabalhou só, dupla de alunos fracos, aluno fraco que trabalhou com aluno forte e aluno forte que trabalhou com aluno fraco) x fase (2: pré e pós-teste), tendo como variável dependente o desempenho em cada uma das questões. Esses resultados estão apresentados na Tabela 8.6.

Tabela 8.6 Valores de F e níveis de significância (p) das Análises de Variância de cada Conceito na interpretação de gráfico nominal com múltiplos valores para cada descritor em função do Grupo (7) e da Fase (2: Pré e Pós)

	GRUPO		FASE		GRUPO X FASE	
	F	P	F	P	F	P
Máximo	1.51	ns	10.55	.002	1.131	ns
Freqüência	2.25	ns	1.3	ns	.94	ns
Mínimo	1.52	ns	2.73	ns	1.31	ns
Variação	3.2	.009	67.7	.000	1.44	ns
união	1.36	ns	45.5	.000	1.84	ns

Conforme a Tabela 8.6, esta análise produziu efeitos significativos para grupo na questão referente a quantificação de variação [*F* (6,49) = 3.253; p<.009]. Para fase nas questões referentes a localização de ponto máximo [*F* (6,49) = 10.55; p<.002], quantificação de variação [*F* (6,49) = 67.760; p<.000] e estabelecimento de união [*F* (6,49) = 45.500; p<.000], não foi encontrado efeito interativo significativo.

Conforme o post-hoc Neumam-Keuls, foram encontradas diferenças significativas (p< .05) entre: a) s/F e FO/F; b) s/FO e F; s/FO e F/FO; c) F e FO; F e FO/F; d) FO e F/FO; F e FO/F; e) F/FO e FO/F.

Em relação a fase, encontramos que no pós teste todos os grupos de alunos apresentaram desempenhos significativamente (p<.05) superiores para quantificação de variação, estabelecimento da união e para localização de ponto máximo.

A Tabela 8.7 apresenta as médias e os desvio padrões obtidos na atividade de construção de um gráfico a partir de dados nominais apresentados em uma tabela para os 7 subgrupos por nós estipulados. Para essas médias, consideramos, para todos os itens "1" para acerto e zero para as demais respostas.

Tabela 8. 7 Média de acerto na construção do gráfico com variáveis nominais

	Grupo	**Questão**		**Utiliza barra**		**Nomeia**		**Utiliza escala**	
Pré-teste		**M**	**DP**	**M**	**DP**	**M**	**DP**	**M**	**DP**
	sem fraco	.75	.46	.63	.52	1.25	1.04	.50	.53
	sem forte	.50	.53	.38	.52	.75	1.04	.25	.46
	só fraco	.88	.35	.63	.52	1.00	1.07	.25	.46
	só forte	.50	.53	.75	.46	1.13	.99	.63	.52
	F/F	1.00	.00	.63	.52	1.50	.93	.50	.53
	F/FO	.63	.52	.75	.46	1.50	.93	.75	.46
	FO/F	.50	.53	.63	.52	1.25	1.04	.50	.53
	Total	.68	.47	.62	.49	1.20	.98	.48	.50
Pós-teste									
	sem fraco	.88	.35	.63	.52	1.50	.93	.63	.52
	sem forte	.88	.35	.50	.53	1.25	1.04	.38	.52
	só fraco	.75	.46	.50	.53	1.00	1.07	.13	.35
	só forte	.50	.53	.88	.35	1.50	.93	.88	.35
	F/F	.75	.46	.38	.52	.50	.93	.38	.52
	F/FO	.88	.35	.63	.52	1.25	1.04	.63	.52
	FO/F	.88	.35	.88	.35	1.75	.71	.75	.46
	Total	.79	.41	.62	.49	1.25	.98	.54	.50

Para analisarmos esses resultados, utilizamos uma análise de variância considerando o grupo (7: aluno fraco sem intervenção, aluno forte sem intervenção, aluno fraco que trabalhou só, aluno forte que trabalhou só, dupla de alunos fracos, aluno fraco que trabalhou com aluno forte e aluno forte que trabalhou com aluno fraco) x fase (2: pré e pós-teste), tendo como variável dependente o desempenho em cada uma das questões. Esses resultados estão apresentados na Tabela 8.8.

Tabela 8.8 Valores de F e níveis de significância (p) das Análises de Variância de cada Conceito na construção de gráfico nominal em função do Grupo (7) e da Fase (2: Pré e Pós)

	GRUPO		**FASE**		**GRUPO X FASE**	
	F	p	F	p	F	p
Questão	1.13	ns	1.9	ns	1.4	ns
Barra	.77	ns	.000	ns	1.16	ns
nomeia	.55	ns	.14	ns	2.07	ns
escala	1.89	ns	.69	ns	1.05	ns

Conforme Tabela 8.8, verificamos que houve efeito significativo em nenhuma das situações, indicando que esta atividade foi desempenhada de forma homogênea por todos os alunos e sem haver alterações entre pré e pós-teste.

A Tabela 8.9 apresenta as médias e os desvios padrões obtidos na atividade de construção de dois gráficos a partir de dados ordinais apresentados em duas tabelas para os 7 subgrupos por nós estipulados. Para essas médias, consideramos para todos os itens “1” para acerto e zero para as demais respostas.

Tabela 8. 9 - Média de acerto na construção do gráfico com variáveis ordinais

	Grupo	Questão 1		Questão2		Representa -ção 1		Representa -ção 2		Utiliza barra 1	
Pré-teste		**M**	**DP**	**M**	**DP**	**M**	**DP**	**M**	**DP**	**M**	**DP**
	Sem fraco	.88	.35	.00	.00	.13	.35	.13	.35	.25	.46
	Sem forte	1.00	.00	.00	.00	.25	.46	.38	.52	.25	.46
	Só fraco	.75	.46	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.25	.46
	Só forte	.88	.35	.00	.00	.13	.35	.00	.00	.38	.52
	F/F	.75	.46	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.13	.35
	F/FO	.63	.52	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.38	.52
	FO/F	.88	.35	.00	.00	.13	.35	.13	.35	.38	.52
	Total	.82	.39	.00	.00	.00	.29	.00	.29	.29	.46
Pós-teste											
	Sem fraco	1.00	.00	.00	.00	.25	.46	.25	.46	.63	.52
	Sem forte	1.00	.00	.00	.00	.25	.46	.25	.46	.50	.53
	só fraco	.63	.52	.00	.00	.25	.46	.25	.46	.75	.46
	só forte	1.00	.00	.00	.00	.25	.46	.25	.46	.50	.53
	F/F	.88	.35	.00	.00	.38	.52	.38	.52	.38	.52
	F/FO	.75	.46	.38	.52	.13	.35	.13	.35	.50	.53
	FO/F	.88	.35	.25	.46	.38	.52	.38	.52	.63	.52
	Total	.87	.33	.00	.29	.27	.45	.27	.45	.55	.50

	Grupo	Utiliza barra 2		Utiliza escala 1		Utiliza escala 2		Nomeia 1		Nomeia 2	
Pré-teste		**M**	**DP**	**M**	**DP**	**M**	**DP**	**M**	**DP**	**M**	**DP**
	sem fraco	.25	.46	.13	.35	.13	.35	.25	.71	.25	.71
	sem forte	.25	.46	.25	.46	.13	.35	.75	1.04	.75	1.04
	só fraco	.25	.46	.13	.35	.13	.35	.25	.71	.25	.71
	só forte	.25	.46	.25	.46	.00	.00	.75	1.04	.50	.93
	F/F	.13	.35	.00	.00	.00	.00	.25	.71	.25	.71
	F/FO	.38	.52	.13	.35	.13	.35	.50	.93	.75	1.04
	FO/F	.38	.52	.25	.46	.25	.46	.75	1.04	.75	1.04
	Total	.27	.45	.16	.37	.11	.31	.50	.87	.50	.87
Pós-teste											
	sem fraco	.63	.52	.13	.35	.13	.35	.88	.99	.88	.99
	sem forte	.50	.53	.13	.35	.13	.35	1.00	1.07	1.00	1.07
	só fraco	.75	.46	.13	.35	.13	.35	1.00	1.07	1.00	1.07
	só forte	.50	.53	.25	.46	.25	.46	1.00	1.07	1.00	1.07
	F/F	.38	.52	.13	.35	.13	.35	.50	.93	.50	.93
	F/FO	.50	.53	.00	.00	.00	.00	.75	1.04	.75	1.04
	FO/F	.63	.52	.25	.46	.25	.46	1.25	1.04	1.25	1.04
	Total	.55	.50	.14	.35	.14	.35	.91	1.00	.91	1.00

Para analisarmos esses resultados, utilizamos uma análise de variância considerando o grupo (7: aluno fraco sem intervenção, aluno forte sem intervenção, aluno fraco que trabalhou só, aluno forte que trabalhou só, dupla de alunos fracos, aluno fraco que trabalhou com aluno forte e aluno forte que trabalhou com aluno fraco) x fase (2: pré e pós-teste), tendo como variável dependente o desempenho em cada uma das questões. Esses resultados estão apresentados na Tabela 8.10.

Tabela 8.10 -Valores de F e níveis de significancia (p) das Análises de Variância de cada Conceito na construção de gráfico ordinal em função do Grupo (7) e da Fase (2: Pré e Pós)

	GRUPO		**FASE**		**GRUPO X FASE**	
	F	P	F	p	F	p
Questão 1	1.6	ns	.75	ns	.36	ns
Questão 2	2.85	.018	6,48	.014	2,85	.018
Barra 1	.36	ns	12.2	.001	.43	ns
Barra 2	.38	ns	13.37	.001	.33	ns
Representa 1	.38	ns	7.6	.008	.50	ns
Representa 2	.71	ns	6.7	.012	.76	ns
Escala 1	.59	ns	.08	ns	.27	ns
Escala 2	.44	ns	.37	ns	.59	ns
Nomeia 1	.60	ns	8.06	.007	.31	ns
Nomeia 2	.56	ns	7.1	.010	.40	ns

Conforme Tabela 8.10, encontramos efeito significativo para grupo na questão que implicava a compreensão de variação em uma tabela (questão 2) [F (6,49) = ;2.852 p<.018] e para fase [F (6,49) = 6.481; p<.014] e efeito interativo significativo entre grupo e fase [F (6,49) = 2.852; p<.018]. O que podemos observar na Tabela 8.9 é que nenhum aluno acertou essa questão no pré teste e que, no pós teste, apenas, o grupo de duplas assimétricas, em que havia um aluno fraco e outro forte, é que acertou essa questão.

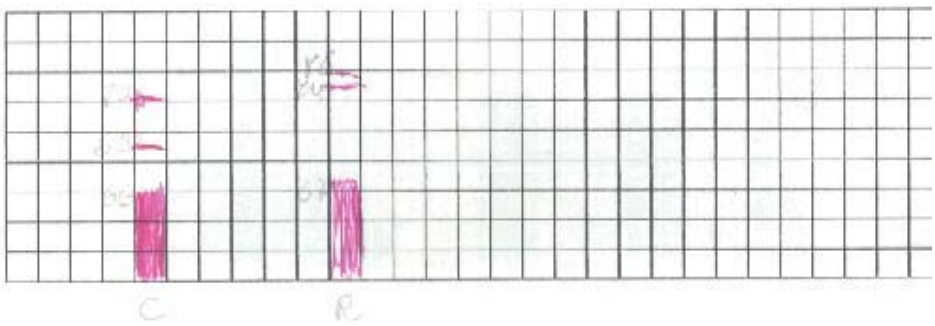
Encontramos, ainda, para fase, diferenças significativas para a utilização de barras no gráfico 1 [F (6,49) = 12.209; p<.001] e para a utilização de barras no gráfico 2 [F (6,49) = 13.373; p<.001], no que se referia à representação do gráfico 1 [F (6,49) = 7.609; p<.008], à representação do gráfico 2 [F (6,49) = 6.731; p<.012], à nomeação dos gráficos 1 [F (6,49) = 8.067; p<.007] e a nomeação do gráfico 2 [F (6,49) = 7.190; p<.010]. O desempenho para todas as questões foi melhor no pós teste do que no pré teste. Assim, parece-nos que a aprendizagem dessas representações gráficas pode ser

trabalhada com alunos dessa faixa etária, uma vez que observamos que com um mínimo de convívio com esse tipo de representação, os alunos apresentam progressos.

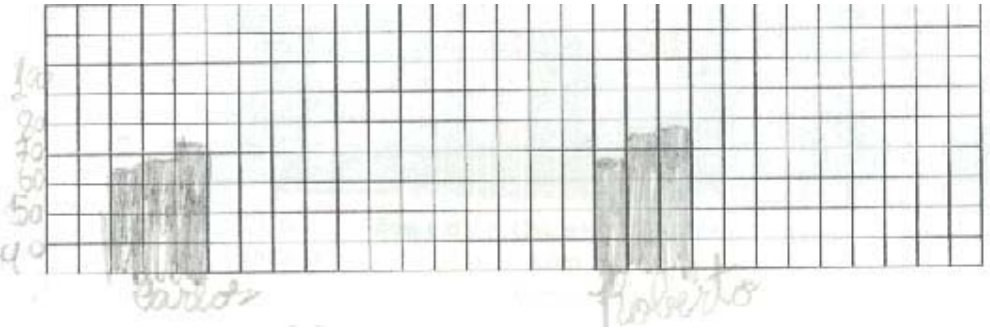
Observamos, então, que, apenas no grupo de duplas assimétricas em que havia um aluno fraco e outro forte, tivemos alunos que acertaram a questão referente ao aumento e à representação, mesmo que de forma ainda insipiente, de uma variação. Em função desses resultados, resolvemos realizar uma análise qualitativa e percebemos que apenas uma dupla havia conseguido um bom desempenho.

Os desenhos a seguir são os registros utilizados por cada elemento da dupla no pós teste. Esses desenhos nos parecem valiosos quando buscamos compreender quais foram as dificuldade ou facilidades que os alunos encontraram. O primeiro desenho pertence a aluna forte e podemos ver que ela reproduz o que havia produzido na fase interativa (ver desenho do capítulo 7). Como descrevemos no capítulo anterior, essa aluna não havia colocado os valores nas barras e sua parceira chamou atenção para tal. Agora, observa-se que a mesma apresentou preocupação em registrar esses valores. O segundo desenho pertence a uma aluna considerada fraca. Observa-se que a aluna não utiliza o mesmo tipo de representação da fase interativa, entretanto, mostra, também, uma forma de representar graficamente um crescimento. Com bastante pertinência, ela constrói seis barras organizadas em dois grupos para representar o crescimento de cada um dos bebes. Por outro lado, os valores registrados não são os valores apresentados na tabela como fez sua parceira e, sim, ela constrói uma escala semelhante à utilizada por nós nas atividades anteriores. Essa dupla demonstra que a interação permitiu que ambas as alunas apresentassem progressos em suas compreensões. Elas, também, nos mostram que é possível que alunos dessa faixa etária, compreendam uma variação e representem em gráficos de barras.

Representação de “N” para os dados da primeira tabela



Representação de “J” para os dados da primeira tabela



Analise Estrutural: Inter-relação entre as atividades sobre as representações gráficas e o tipo de interação (condições individual e dupla)

Por último, resolvemos realizar uma análise mais minuciosa dos conceitos que acreditávamos apresentarem maiores correlações. Para avaliar a estrutura relacional entre esses conceitos realizamos outra Análise da Estrutura de Similaridade. Para tal, organizamos esses conceitos em cinco grupos que geraram cinco matrizes de correlação e cinco representações espaciais. Assim, organizamos as questões em cinco grupos.

O primeiro grupo englobou a compreensão de variação, ou seja, foram analisados os desempenhos em quantificação de variação em um gráfico com variável nominal, em quantificação de variação em um gráfico com variável nominal com múltiplos valores para cada descritor, em localização de decréscimos em gráfico com dados ordinais, em localização de maior acréscimo com dados ordinais, em localização de ausência de variação com dados ordinais, extrapolação do dados explícitos em um gráfico com dados ordinais, compreensão de variação em duas tabelas e na construção de uma representação de variação com dados ordinais em dois gráficos.

O segundo grupo englobou a utilização de barras e suas nomeações na construção de gráficos tanto para dados nominais como para ordinais.

O terceiro grupo envolveu a compreensão de escala, seja na localização de freqüência nos três tipos de gráficos por nós utilizados, seja na construção de gráficos tanto para dados nominais como ordinais.

O quarto grupo envolveu a compreensão de localização de ponto extremo nos três diferentes gráficos.

Finalmente, o quinto grupo compreendeu o conceito de união nos três tipos e gráficos.

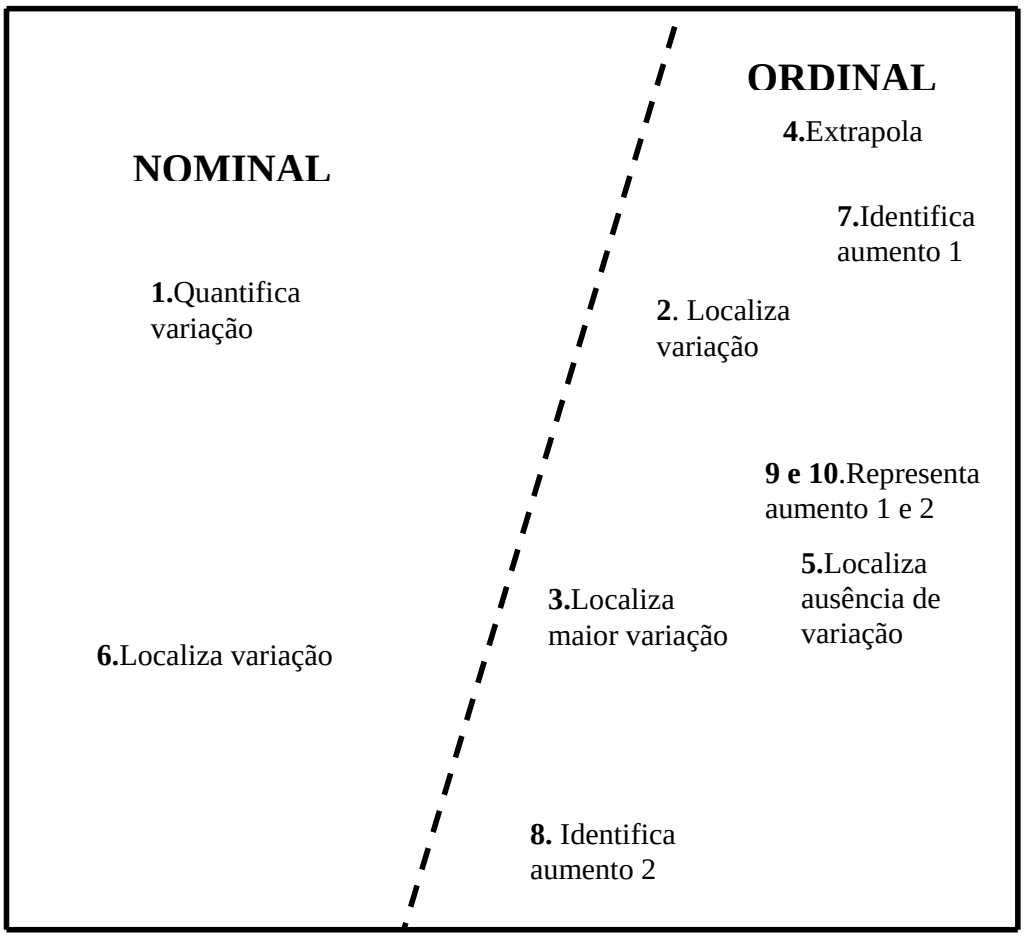
Para analisarmos esses grupos, utilizamos os dados do pós-teste uma vez que nessa etapa o número de alunos por nós investigado foi maior que na fase interativa pois foi observado, também, o desempenho de alunos que não participaram dessa fase interativa, assim, como apresentamos anteriormente, foram analisados 56 alunos divididos em 7 grupos.

A Figura 8.1 (Tabela 8.11) mostra o diagrama resultado do SSA que foi realizado, buscando compreender em que medida as atividades de interpretação e construção que envolvem variação de dados nominais e ordinais se correlacionam.

Observa-se que existe uma partição axial entre as atividades que envolvem dados nominais das que envolvem dados ordinais, o que significa que essas são habilidades distintas. Em relação aos dados ordinais, observa-se que todos os pontos que envolvem a compreensão de variação no gráfico estão localizados próximos (2 - localização de variação; 3- localiza maior variação e 5- localiza ausência de variação). Em relação ao que os gráficos representavam (pontos 9 e 10), temos praticamente uma ausência de variação entre o que os alunos representaram nas duas situações, uma vez que os pontos estão bastante próximos.

Em relação à compreensão do aumento expresso nas duas tabelas, encontramos uma distância enorme entre os pontos 7 e 8. O ponto 7 apresenta os resultados em relação à tabela a qual o mesmo elemento que tinha aumentado mais correspondia ao elemento com maior valor no último mês. Por outro lado, a projeção nos mostra, claramente, que a questão na qual essa correspondência não existia (ponto 8) localiza-se bem distante do ponto 7 e dos demais pontos, mostrando que a compreensão dessa questão se correlaciona pouco com as outras questões. Esse ponto é eqüidistante do ponto dos alunos fracos que trabalharam com fortes e do ponto dos alunos fortes que trabalharam com fracos, demonstrando que a presença de um aluno forte foi determinante para o bom desempenho nessa questão. Esse resultado já havia sido levantado por nós, através da análise de variância, a qual mostrou efeito significativo [F (6,49) =;2.852 p<.018] para grupo (comparação do desempenho dos diferentes grupos), efeito significativo para fase [F (6,49) = 6.481; p<.014] (diferença entre pré e pós-teste) e efeito interativo significativo [F (6,49) = 2.852; p<.018] quando cruzamos essas duas variáveis.

Figura 8.1 – Análise SSA das atividades que envolvem a compreensão de variação em representações gráficas



Coordenada 2 versus 3 da análise tridimensional

Coeficiente de alienação = .12

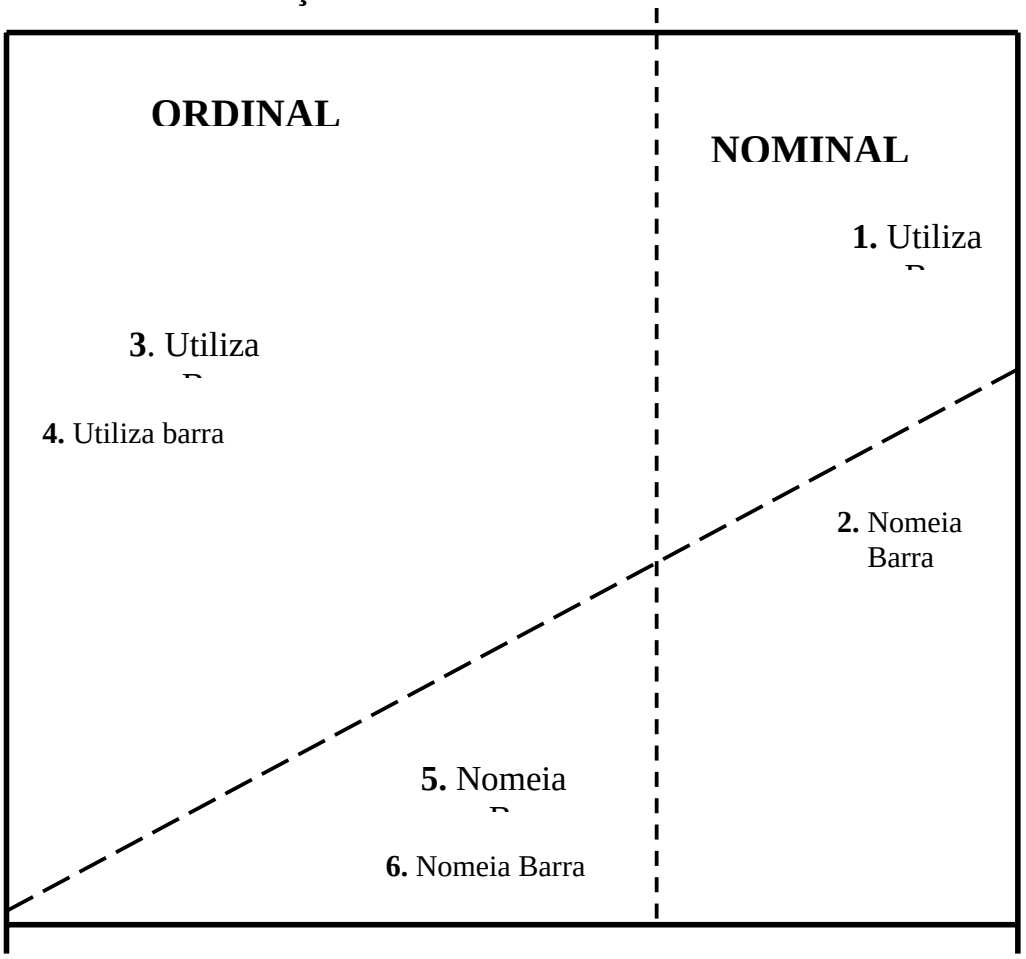
Tabela 8.11 - Médias das atividades que envolvem a compreensão de variação em representações gráficas considerando como variáveis externas a grupo

	Sem fraco*	Sem forte	Ind. Fraco	Ind. Forte	Fraco/ fraco	Fraco/ forte	Forte/ fraco
Interpretação nominal							
1. Quantifica variação	1.13	1.38	1.0	1.5	.63	.25	1.13
Interpretação ordinal							
2. Localiza variação	.13	0	.13	.38	0	.13	.50
3. Localiza maior variação	.25	0	.13	.38	.13	.13	.38
4. Extrapola o gráfico	1.5	1.75	1.5	2.0	1.63	1.5	2.0
5. Localiza ausência de variação	.38	.38	.50	.75	.38	.38	.75
Interpretação nominal com múltiplos valores							
6. Localiza variação	1.25	1.5	.75	1.5	1.25	.63	1.88
Construção ordinal							
7. Identifica aumento 1	1.0	1.0	.63	1.0	.88	.75	.88
8. Identifica aumento 2	0	0	0	0	0	.38	.25
9. representa aumento 1							
10. Representa aumento 2							

* Sem fraco = sujeitos que só fizeram o pré e pós teste (fracos no pré)
Sem forte = sujeitos que só fizeram o pré e pós teste (fortes no pré)
Individual fraco = sujeitos que participaram das três situações (fracos no pré)
Individual forte = sujeitos que participaram das três situações (fortes no pré)
Fraco/fraco = sujeitos fracos no pré-teste que trabalharam em dupla com outro fraco na Segunda situação
Fraco/forte = sujeitos fracos no pré-teste que trabalharam em dupla com um forte na Segunda situação
Forte/fraco = sujeitos fortes no pré-teste que trabalharam em dupla com outro fraco na Segunda situação

A Figura 8.2 (Tabela 8.12) mostra, novamente, uma distinção entre a construção dos gráficos com variáveis nominais (pontos 1 e 2) e ordinais (pontos 3, 4, 5 e 6). Por outro lado, é possível visualizarmos uma região para o desempenho na utilização de barras e uma outra região para a nomeação das mesmas. Essa demarcação de regiões nos indica que existe uma independência desses conceitos entre si. Entretanto, podemos observar uma proximidade maior entre esses conceitos para os dados nominais do que para os dados ordinais, o que pode indicar que quando os alunos dominam melhor o gráfico que estão construindo, os mesmos apresentam uma maior preocupação em nomear as barras que estão utilizando.

Figura 8.2 – Análise SSA das atividades que envolvem a utilização de barras e sua nomeação



Coordenada 1 versus 2 da análise tridimensional

Coeficiente de alienação = .000

Tabela 8.12 - Médias das atividades que envolvem a utilização de barras e sua nomeação considerando como variáveis externas a grupo

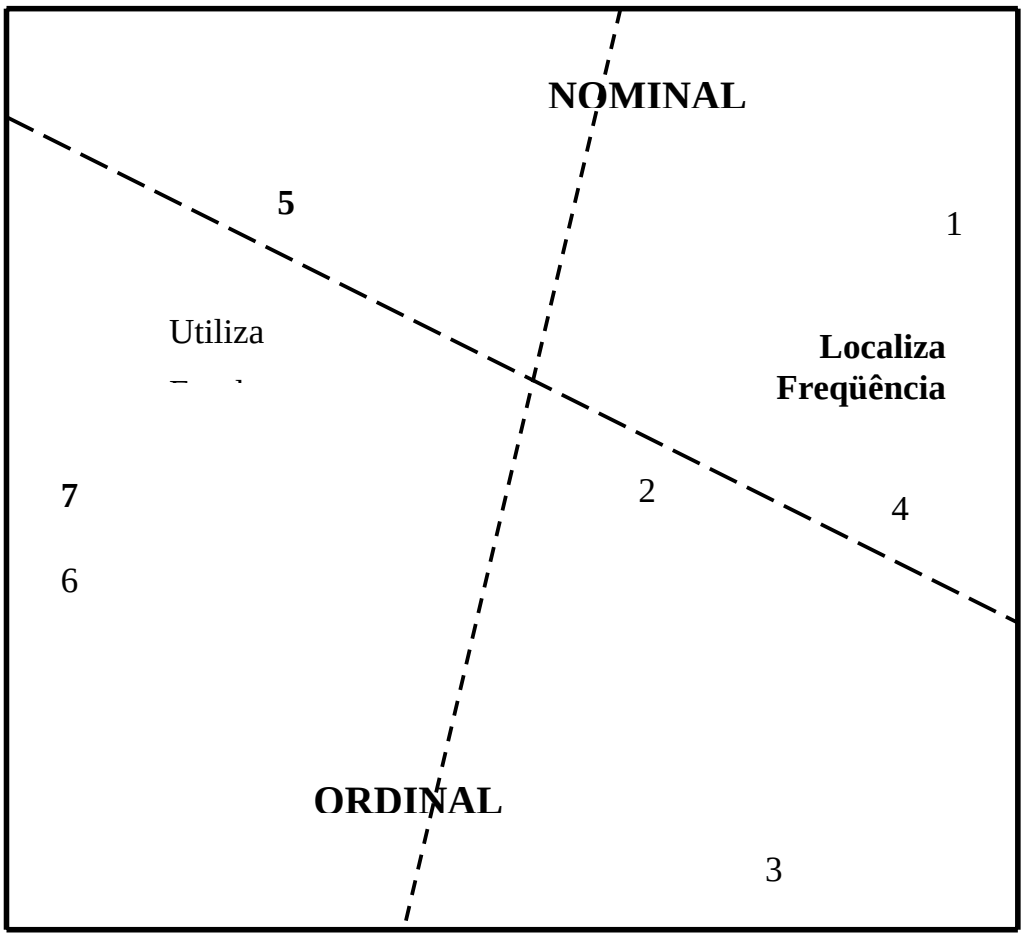
	Sem fraco*	Sem forte	Ind. Fraco	Ind. Forte	Fraco/ fraco	Fraco/ forte	Forte/ fraco
Construção nominal							
1. Utiliza barras	.63	.50	.50	.88	.38	.63	.88
2. Nomeia as barras	1.5	1.25	1.0	1.5	.50	1.25	1.75
Construção ordinal							
3. Utiliza barras 1	.63	.50	.75	.50	.38	.50	.63
4 . Utiliza barras 2	.63	.50	.75	.50	.38	.50	.63
5. Nomeia as barras 1	.88	1.0	1.0	1.0	.50	.75	1.25
6. Nomeia as barras 2	.88	1.0	1.0	1.0	.50	.75	1.25

A Figura 8.3 (Tabela 8.13) nos mostra que apesar de ambas as situações envolverem a compreensão da escala, as mesmas não apresentam correlação, ou seja, para os alunos, esses são conceitos diferentes: localização de freqüência a partir de uma categoria (pontos 1, 2, 3 e 4) e construção de uma escala para representar dados em um gráfico(pontos 5, 6 e 7). Interpretar uma escala é diferente de construir uma escala independentemente do tipo de variável. Podemos observar, também, que novamente temos uma região para as questões que envolvem variáveis nominais e outra região para variáveis ordinais. Assim, os diferentes tipos de variáveis são compreendidos de forma diferente pelos alunos. Chama-nos a atenção, ainda, a distância entre os pontos 2 “localizar uma freqüência a partir de uma categoria” e 3 “localizar uma categoria a partir de uma freqüência”. Essa distância indica a baixa correlação entre essas atividades, o que para nós foi surpreendente uma vez que acreditávamos que uma era o inverso da outra.

Tabela 8.13 - Médias das atividades que envolvem a compreensão de escala em representações gráficas considerando como variáveis externas a grupo

	Sem fraco*	Sem forte	Ind. Fraco	Ind. Forte	Fraco/ fraco	Fraco/ forte	Forte/ fraco
Interpretação nominal							
1. Localiza freqüência	.13	.75	.38	.88	.50	.50	1.0
Interpretação ordinal							
2. Localiza freqüência	.63	.63	.50	.75	.38	.50	.75
3. Localiza categoria	.88	1.0	.88	1.0	1.0	.75	.88
Interpretação nominal com múltiplos valores							
4. Localiza freqüência	.38	.63	.50	.75	.38	.50	.88
Construção nominal							
5. Utiliza escala	.63	.38	.13	.88	.38	.63	.75
Construção ordinal							
6. Utiliza escala 1	.13	.13	.13	.25	.13	0	.25
7. Utiliza escala 2	.13	.13	.13	.25	.13	0	.25

Figura 8.3 – Análise SSA das atividades que envolvem a compreensão de escala em representações gráficas

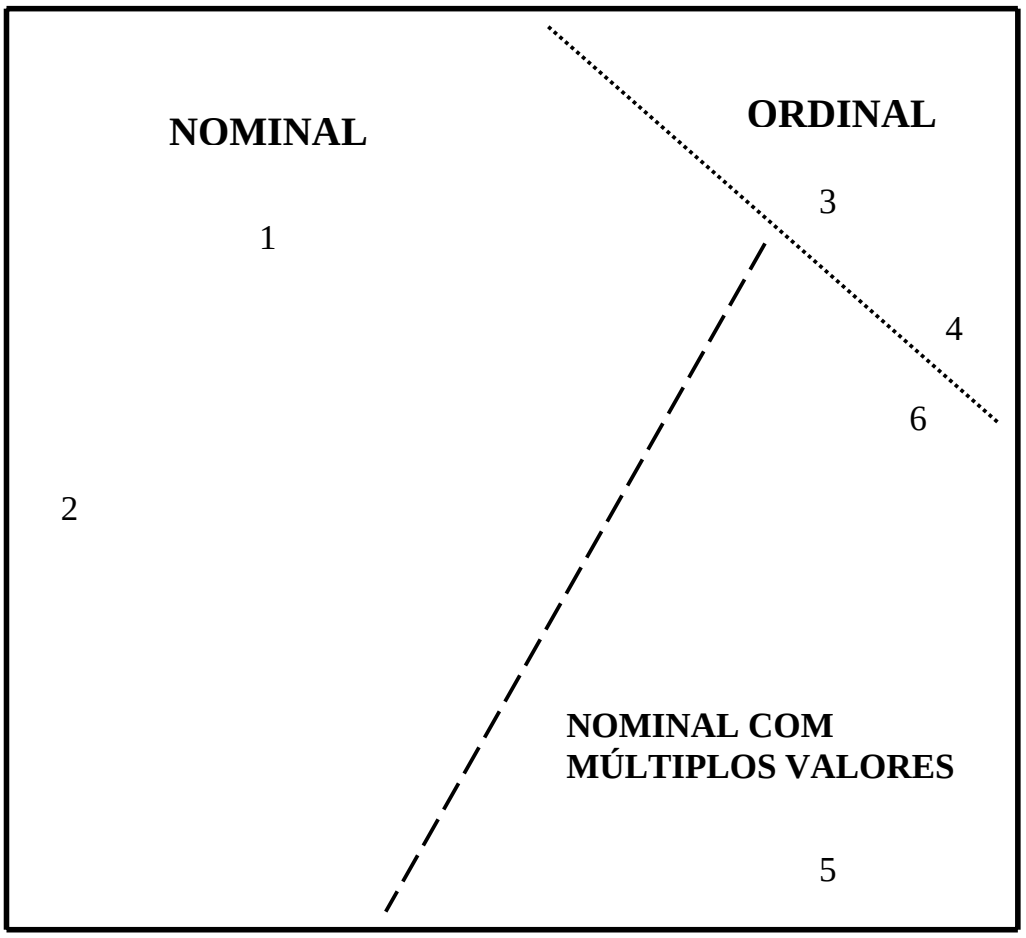


Coordenada 1 versus 2 da análise tridimensional

Coeficiente de alienação = .000

A Figura 8.4 (Tabela 8.14) mostra que, aqui, também, temos áreas distintas em função do tipo de variável ser ordinal ou nominal, porém, temos uma nova região, na qual encontram-se as questões que referem-se à compreensão da dados nominais com múltiplos valores para cada descritor. Existe uma distância muito grande entre localização do ponto máximo e mínimo no gráfico nominal com múltiplos valores. Talvez essa ausência de correlação possa ser explicada pelo fato do ponto máximo ser um fator de muito destaque para esses alunos, o que os levou a esquecer o mês que era solicitado. Já a distância entre a localização do ponto mínimo para esse gráfico é muito próxima do gráfico com dados ordinais.

Figura 8.4 – Análise SSA das atividades que envolvem a compreensão de ponto extremo em representações gráficas



Coordenada 1 versus 2 da análise tridimensional

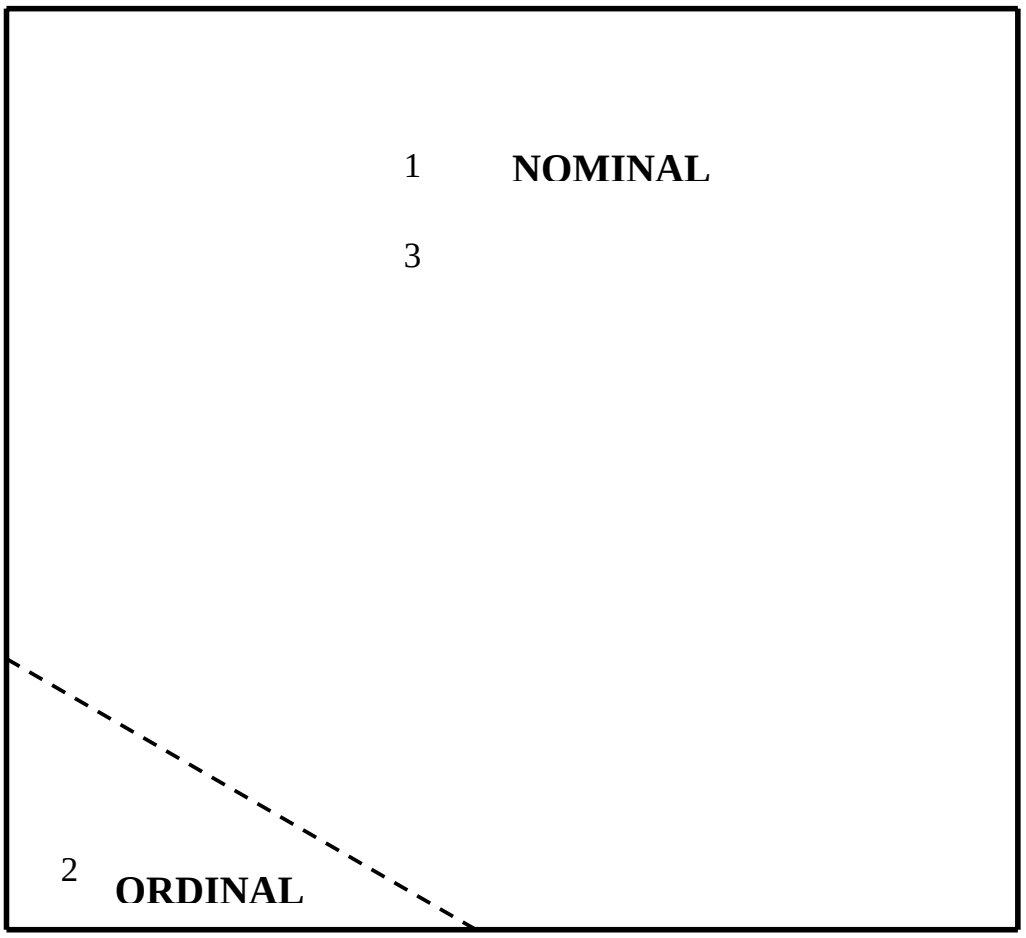
Coeficiente de alienação = .000

Tabela 14 - Médias das atividades que envolvem a compreensão de ponto extremo em representações gráficas considerando como variáveis externas a grupo

	Sem fraco*	Sem forte	Ind. Fraco	Ind. Forte	Fraco/ fraco	Fraco/ forte	Forte/ fraco
Interpretação nominal							
1. Localiza ponto máximo	.75	.88	.75	1.0	.88	.88	1.0
2. Localiza ponto mínimo	1.0	.88	1.0	1.0	.88	1.0	1.0
Interpretação ordinal							
3. Localiza ponto máximo	.75	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
4. Localiza ponto mínimo	.75	1.0	1.0	.88	1.0	.88	1.0
Interpretação nominal com múltiplos valores							
5. Localiza ponto máximo	.88	1.0	.88	1.0	1.0	.75	.88
6. Localiza ponto mínimo	.75	.88	.88	1.0	.75	.75	1.0

Por último, a Figura 8.5 (Tabela 8.15) mostra que a compreensão da união entre os valores de barras, novamente, apresenta uma grande diferenciação entre dados nominais e ordinais. Entretanto, compreender a união com variáveis nominais independente se esta apresenta-se com um ou mais valores para cada descritor. Esses resultados, para nós, novamente, nos parecem intrigantes. Em outras situações, como a localização de pontos extremos, o fato dos dados serem nominais ou ordinais não foi um fator relevante para os alunos, entretanto, aqui eles o são. Por outro lado, para nós, parecia que estabelecer a união no gráfico com dados nominais com múltiplos descritores seria uma situação mais difícil. Porém, os alunos assim não consideraram. Investigações futuras poderão explicar melhor tais resultados.

Figura 8.5 – Média nas atividades que envolvem a compreensão de união em representações gráficas



Coordenada 1 versus 2 da análise tridimensional

Coeficiente de alienação = .0000

Tabela 15 - Médias das atividades que envolvem a compreensão da união em representações gráficas considerando como variáveis externas a grupo

	Sem fraco*	Sem forte	Ind. Fraco	Ind. Forte	Fraco/ fraco	Fraco/ forte	Forte/ fraco
Interpretação nominal							
1. Estabelece a união	.13	.38	.25	.63	.25	.38	.50
Interpretação ordinal							
2. Estabelece a união	.38	.75	.25	.50	.63	.63	.50
Interpretação nominal com múltiplos valores							
3. Estabelece a união	.25	.63	.50	.88	.25	.50	.38

CONCLUSÕES

A primeira situação colocada por nós solicitava dos alunos resolver cinco atividades que envolviam a interpretação e a construção de gráficos de barras. Em seguida, selecionamos alguns desses alunos e solicitamos que respondessem uma nova série de atividades que envolviam os mesmos conceitos que as anteriores, sendo que, nesse momento, eles estavam organizados em duplas e, então, podiam trocar opiniões e buscar a melhor solução. Assim, era possível que os parceiros percebessem as diferentes estratégias de solução e de justificativas. Finalmente, solicitamos a todos os alunos que participaram da primeira avaliação que respondessem individualmente uma nova série de atividades que envolviam os mesmos conceitos das anteriores.

Analisamos quais foram as mudanças de desempenho que ocorreram nos diferentes grupos de alunos após essa sessão interativa na qual os mesmos discutiam como melhor solucionar as questões. Observamos a partir de uma análise de variância, que nas atividades que envolviam a interpretação de gráfico com variáveis nominais, os alunos fracos apresentaram desempenho diferenciado dos alunos fortes em relação à leitura de uma freqüência (a qual o valor não estava explícito na escala) a partir de uma categoria e em relação à quantificação de variação

Para a atividade que envolvia a interpretação de gráfico com dados ordinais também foram encontradas diferenças entre os grupos nas questões referentes à leitura de freqüência e à localização de uma categoria a partir de uma freqüência, sendo essas diferenças basicamente entre alunos fracos, em dupla ou não, e alunos fortes. Encontramos, ainda, diferenças entre os grupos fracos e fortes para ausência de variação e localização de variação (decréscimo). Observamos que houve aprendizagens significativas entre essas duas avaliações em relação à localização do ponto mínimo, localização de freqüência, estabelecimento da união, localização de variação de decréscimo e acréscimo e extrapolação.

Para a atividade que envolvia a interpretação de gráfico nominal com múltiplos valores para cada descritor encontramos diferenças significativas entre os grupos na questão referente à quantificação de variação. Novamente, encontramos diferenças significativas entre o pré e o pós teste para as questões referentes à localização de ponto máximo, quantificação de variação e estabelecimento de união.

Em relação à atividade de construção de um gráfico a partir de dados nominais, não encontramos diferenças significativas entre as duas avaliações, indicando que esta atividade foi desempenhada de forma homogênea por todos os alunos e sem haver alterações entre pré e pós-teste.

Por último, em relação à construção de um gráfico a partir de dados ordinais, observamos que nenhum aluno acertou a questão referente a compreensão de variação em uma tabela no pré teste e que, no pós teste, apenas uma dupla assimétrica, na qual havia uma aluna fraca e outra forte, acertou essa questão. Essa dupla conseguiu, também, representar, mesmo que de forma ainda insipiente, uma variação. Cada aluna apresentou formas diferentes de mostrar uma variação e formas diferentes de registrar os valores da escala, entretanto, ambas as alunas apresentaram progressos em suas compreensões. Assim, temos aqui, claramente, um exemplo em que a interação foi importante para a aprendizagem. Essa dupla também nos mostra que é possível que alunos dessa faixa etária compreendem uma variação e representem em gráficos de barras.

Percebemos, ainda, que houve uma aprendizagem significativa entre o pré e o pós teste em relação à utilização de barras e sua nomeação e em relação à representação dos gráficos. Assim, parece-nos que a aprendizagem dessas representações gráficas podem ser trabalhada com alunos dessa faixa etária, uma vez que observamos que, com um mínimo de convívio com esse tipo de representação, os alunos apresentam progressos.

Jones et al (2000) realizaram uma intervenção de 5 semanas, com duas sessões semanais de 40 minutos, e observaram que crianças americanas da escola elementar apresentavam melhoras em relação à interpretação de dados, tanto com variáveis nominais, como ordinais. Nossos dados também mostram esses resultados, sendo que obtivemos melhoras na aprendizagem num intervalo de tempo muito menor. Nossos dados mostram, ainda, que os alunos foram capazes de apresentar melhora de desempenho não só na interpretação de dados como também na construção de gráficos. Assim, acreditamos que trabalhar com a aprendizagem de interpretação e construção de gráficos nessa faixa etária é uma atividade que, talvez, possa ser compreendida num curto espaço de tempo, uma vez que alguns de nossos alunos apresentaram progressos a partir, apenas, de uma confrontação com atividades desse tipo e outros a partir de uma sessão de interação com colegas da mesma série.

Uma vez analisada cada uma das atividades, buscamos relacionar os conceitos similares independentemente das atividades. Realizamos, então, cinco análises. A primeira referiu-se à compreensão de uma variação. Observamos que os alunos perceberam de forma diferente o fato dos dados serem ordinais ou nominais pois encontramos baixa correlação entre os desempenhos dos mesmos.

A segunda análise buscou investigar correlações entre utilizar e nomear barras a partir de dados nominais e ordinais, e observamos que, novamente, houve uma distinção entre a construção dos gráficos com variáveis nominais e ordinais. Por outro lado, foi possível visualizarmos uma região para o desempenho na utilização de barras e uma outra região para a nomeação das mesmas. Essa demarcação de regiões nos indica que existe uma certa independência desses conceitos entre si. Porém, observamos maior proximidade entre esses conceitos para os dados nominais o que pode indicar que, quando os alunos dominam melhor o gráfico que estão construindo, os mesmos apresentam uma maior preocupação em nomear as barras que estão utilizando.

A terceira análise buscou investigar a correlação entre as situações que envolviam a compreensão da escala. Hipotizávamos que a compreensão da localização de freqüência apresentava correlação com a utilização de escala na construção de gráficos. Entretanto, as mesmas não apresentaram correlação, ou seja, para os alunos, esses são conceitos diferentes. Interpretar uma escala apresentou-se como uma habilidade diferente de construir uma escala independentemente do tipo de variável. Uma observação que nos chamou a atenção foi a baixa correlação em relação ao desempenho entre “localizar uma freqüência a partir de uma categoria” e “localizar uma categoria a partir de uma freqüência”. Apesar de aparentemente essas serem tarefas inversas uma à outra, parece que os alunos não estabelecem essas relações.

A quarta análise nos mostrou que os alunos apresentam desempenhos diferenciados e não correlacionados em função do tipo de variável ao localizarem os pontos extremos.

Por último, analisando o estabelecimento da união entre os valores de barras, encontramos uma diferenciação entre dados nominais e ordinais. Entretanto, compreender a união com variáveis nominal mostrou independer de se era com um ou mais valores para cada descritor.

CAPÍTULO 9

Considerações Finais

Acreditamos que a aprendizagem de interpretação e construção de gráficos não deve se configurar como uma aquisição de regras mecânicas, mas como um desenvolvimento da capacidade de transformar questões relativas às situações de vida em propriedades visuais e numéricas. Esse estudo, então, visa oferecer subsídios para que se possa desenvolver um melhor processo de ensino-aprendizagem referente a esses conceitos.

Para tal, buscamos investigar como alunos de 3ª série do Ensino Fundamental categorizavam e representavam dados em tabelas e gráficos. Assim, construímos dois blocos de estudo. No primeiro, centramos o enfoque na habilidade dos alunos em categorizar dados e representá-los em tabelas. Como uma categorização envolve classificações, criamos também uma série de atividades que buscavam compreender como os alunos classificavam elementos inseridos ou não em uma tabela e, então, relacionar com a construção de categorias criadas por esses alunos. Buscamos, ainda, investigar como os alunos interpretavam classificações representadas em gráficos de barra. O segundo bloco de estudos investigou outro grupo de alunos da 3ª série do Ensino Fundamental e enfocou, especificamente, como esses interpretavam representações em gráficos e tabelas e como construíam gráficos. Para isso, foi criada uma nova série de atividades que buscava investigar como os alunos interpretavam e construíam gráficos com diferentes tipos de variáveis.

A primeira investigação, referente ao primeiro bloco de estudos, visava observar se os alunos compreendiam de forma diferenciada uma classificação de elementos a partir de critérios elaborados por nós e organizados ou não em uma tabela. Nossos resultados mostraram que o percentual de acerto quando os dados estavam organizados em uma tabela era diferente de quando os dados estavam aleatoriamente espalhados no papel. Assim, esses alunos apresentaram desempenhos diferentes em função da forma de apresentação dos dados.

Observamos que quando os dados estavam apresentados em tabelas, os alunos apresentavam maior dificuldade em compreender os mesmos conceitos. Apesar de uma

tabela ser uma forma de apresentar dados de forma mais organizada ou sistematizada, e por isso, facilitar a interpretação de dados, compreender a mesma implica em conhecer as convenções dessa forma de representação. Assim, para esses alunos que desconheciam essas convenções da representação em tabelas, a presença da mesma os levou a apresentarem mais dificuldade quando solicitados a identificar elementos a partir de uma propriedade dada e outros tipos de relações aplicadas a ela, como os complementos lógicos da propriedade, união e complemento da união. Entretanto, a compreensão da interseção foi mais fácil quando os dados estavam apresentados na tabela. Parece que a compreensão desse conceito foi beneficiada pela representação.

Em cada uma das questões por nós elaboradas, havia múltiplas respostas, entretanto, muitos alunos não esgotavam todas as respostas possíveis. Esse tipo de atitude vem sendo bastante citada na literatura. Brousseau (1992) utilizou o termo *contrato didático* para explicar as diferentes normas explícitas e/ou implícitas entre um aluno ou um grupo de alunos e um sistema educativo representado pelo professor que estruturam a transmissão do conhecimento na escola. Entretanto, se considerarmos os alunos que não esgotaram todas as respostas, mas se os itens que responderam estavam corretos, observamos que a maioria dos alunos sabe identificar elementos a partir de uma propriedade.

A partir dessa propriedade estabelecemos outros tipos de relações e notamos, também, que considerando o acerto total mais o parcial, a maioria dos alunos foi capaz de compreender uma estrutura conjuntiva estabelecendo a interseção e a união. Entretanto, quando as classes estavam definidas negativamente, os alunos apresentaram dificuldades.

Após essa investigação individual, propusemos uma situação que buscou investigar como os alunos categorizavam dados. Assim, os alunos trabalharam em duplas ou individualmente na construção de categorias e sua representação em uma tabela. Propúnhamos uma questão a ser respondida a partir da construção de uma tabela. Para a construção dessa tabela, os alunos utilizavam um software, denominado Tabletop, o qual auxiliava os mesmos a gerarem gráficos a partir dessa tabela.

Quando analisamos o desempenho dos alunos em relação à criação de categorias, observamos que existiam muitos fatores a serem analisados, pois os alunos apresentaram uma grande variação de compreensões do que vinha a ser classificar. Considerando o tipo de variável criada, podemos argumentar que alunos dessa faixa etária são capazes de criar variáveis binárias, nominais, ordinais e numéricas. Variáveis

nominais e numéricas foram as mais utilizadas por nossos sujeitos. Assim, os diferentes tipos de variáveis podem ser explorados com sujeitos com idade de aproximadamente nove anos.

Estabelecer uma ou mais propriedades para cada elemento não se apresentou como uma tarefa difícil, o que percebemos foi uma dificuldade de organizar estas propriedades a partir de um descritor. Metade dos alunos apresentou dificuldades em definir um descritor para variáveis ordinais e principalmente para variáveis nominais. A nomeação utilizada pelos alunos nas colunas não definia o descritor. Esse alto percentual apresentado, tanto pelos alunos que trabalharam em duplas como para os alunos que trabalharam sós, em definir corretamente o descritor, leva-nos a pensar sobre a necessidade de um trabalho maior de classificação a ser desenvolvido na escola.

Dentre as respostas utilizadas pelos alunos, identificamos que as vezes era possível inferirmos o descritor mas o mesmo não estava explícito, outras vezes, as colunas estavam nomeadas mas esse não era um descritor, pois uma mesma coluna apresentava uma série de propriedades. Outros, ao classificar, achavam que era preciso propriedades diferentes para cada elemento, o que demonstra uma incompreensão sobre o que vem a ser classificar.

Encontramos, ainda, alunos buscando criar uma variável ordinal, porém a mesma apresentava ora diferentes unidades de medidas ora valores relativos, como por exemplo, “comer muito, comer menos, comer médio ou comer pouco”.

Finalmente, chamou a atenção o fato dos alunos inventarem dados. Os alunos, por exemplo, criaram o descritor “alimentação” e começaram a inventar o que cada uma das figuras dos cachorros comia (bonzo/ ração/ carne com verdura...). De fato, essas afirmações não estavam disponíveis e, então, os alunos decidiram o que cada cachorro comia em função de seus conhecimentos sobre diferentes tipos de alimentação, de suas preferências de alimentação, de seus conhecimentos sobre os valores nutritivos e, finalmente, da relação desses com os aspectos físicos visíveis dos cachorros nos cartões. Parece-nos que ao perguntarmos “qual desses cachorros você *acha*...” os alunos conceberam a tarefa como um faz de conta, em que tudo é possível, é só imaginar.

Nossos dados reforçam os estudos anteriores os quais afirmam que criar categorias é uma tarefa difícil, mas possível para crianças com idade entre nove e dez anos. Healy, Hoyles e Pozzi (1994) argumentam que é preciso pesquisar algo significativo para os alunos. Nós buscamos levar nossos alunos a categorizarem elementos familiares a elas e pedimos que criassem os descritores na busca de uma

resposta para solucionar uma questão. Entretanto, o fato de a categorização ser criada em resposta ou não a uma questão, não foi observado por nós como um fator diferenciador.

Analisando as três situações diferentes de categorização de dados, as quais envolviam elementos familiares aos alunos sendo, que na primeira, havia animais, na segunda havia raças de cachorros e na terceira havia esportes, observamos que os alunos apresentaram desempenho diferenciados entre elas. Essa diferença encontrada entre as categorizações a partir de elementos diferentes leva-nos a refletir sobre o trabalho escolar que vem sendo desenvolvido. Parece-nos que a escola tem levado os alunos a acharem que existem formas fixas de se classificar e não tem levado os mesmos a perceberem que em função dos objetivos podemos classificar até mesmo os mesmos elementos de maneiras diversas. Desta forma, um trabalho sistemático em sala com os alunos, levando-os a categorizar elementos e ter clareza de qual é o descritor utilizado, parece importante de ser desenvolvido, uma vez que os alunos demonstram pouca familiaridade com este tipo de atividade, mas não a impossibilidade de resolvê-la. Da mesma forma que o trabalho com classificações não vem sendo desenvolvido nas escolas, o trabalho com formas de representar essas classificações também não vem acontecendo.

Após a construção da tabela, os alunos escolhiam a variável que queriam estudar e o software fazia o gráfico. Na construção dos gráficos, o software utilizado fazia o trabalho mecânico liberando os alunos para as interpretações. Os alunos demonstraram que podiam aprender, muito rapidamente, esse tipo de representação. Alunos que não haviam trabalhado de forma sistemática com esse tipo de representação, com apenas algumas intervenções passaram a refletir sobre os diferentes significados.

Observamos que os alunos eram capazes de ler os dados apresentados nos gráficos de maneira correta, porém a resposta para eles não era inferida a partir dos dados e sim de suas experiências pessoais ou de suas preferências. Na verdade, eles definiam a resposta e buscavam justificar sua escolha a partir de características que eles consideravam relevantes como justificativa**.**

Os alunos trabalharam, então, com duas diferentes situações em relação à interpretação de gráficos: interpretavam gráficos os quais apresentavam dados organizados por nós, e interpretavam gráficos com dados construídos por eles. Observamos que depois que os alunos realizaram as interpretações dos gráficos construídos a partir de dados criados por eles, apresentaram uma melhor compreensão

(33,3% para 55,6%) do que vinha a ser interpretar gráfico, ou mais especificamente, a localizar uma freqüência a partir de uma categoria. Assim, apesar das diferenças não terem sido, estatisticamente, diferentes, os alunos demonstraram aprender sobre esse tipo de representação com facilidade, pois participaram, apenas, de uma sessão de interação.

Após essa pequena intervenção em que alguns alunos trabalharam em duplas e outros sózinhos, realizamos novamente uma avaliação individual com todos os alunos que participaram da sessão interativa. Observamos, então, que a forma de apresentação dos dados continuou a ser um fator diferenciador para o desempenho dos alunos diante dos mesmos conceitos sendo a tabela um elemento que prejudicou o desempenho dos alunos. Somente em relação ao estabelecimento da interseção, quando os dados estavam apresentados nas tabelas, o desempenho dos alunos foi melhor. Entretanto, se considerarmos, também, o acerto parcial, essas diferenças desaparecem. Assim, parece que a tabela ajudou os alunos a visualizarem melhor a interseção.

Dessa forma, a troca de experiências entre alunos e a vivência de uma situação mais reflexiva com a ajuda do computador levaram os alunos a melhores desempenhos. Entretanto, segundo nossas análises, apesar dos alunos apresentarem progressos entre o pré e o pós teste, não encontramos diferenças significativas entre os desempenhos. Tais resultados levam a crer que esses conceitos necessitam de mais tempo de reflexão para serem compreendidos e que a situação na qual os conceitos são apresentados sugerem aos alunos compreensões diferenciadas.

Nesse estudo buscamos, ainda, investigar se um trabalho em duplas que variavam ao serem simétricas (dois alunos fracos) ou assimétricas (um aluno fraco outro forte) beneficiava a aprendizagem dos mesmos. Entretanto, não observamos diferenças nem em relação ao desempenho das mesmas nem em relação ao tipo de interação ocorrido por elas. Acrescentamos, finalmente, que os alunos que trabalharam sós apresentaram desempenhos semelhantes aos que trabalharam em duplas.

Quando nos perguntamos quais foram os alunos mais beneficiados com essas interações, encontramos vários tipos de respostas. Encontramos avanços, estabilidade e até regressões. Encontramos duplas em que tanto o que já sabia como o mais fraco melhoraram. Encontramos, também, uma dupla assimétrica em que os dois pioraram. Houve melhoras em todos os tipos de interação até na relação em que um dominava o outro. Assim nos perguntamos: “Em quais circunstâncias uma criança pode ajudar a outra?”

Tanto o estilo de organização das variáveis como os padrões de interação afetaram o progresso. Dessa forma, o processo de construção do conhecimento não pode separar o social do cognitivo.

Assim, cabe-nos refletir as diferentes formas de propormos situações para que nossos alunos avancem em suas construções de conhecimentos. Como a função do professor é saber avaliar o que seu aluno construiu sobre um determinado conhecimento, esse deve estar atento à necessidade de proporcionar situações de aprendizagem que sejam significativas e problematizadoras e que ao trabalhar com interações entre os alunos considere a importância de variar, de não repetir sempre o mesmo tipo de grupo: sempre só, sempre dupla simétrica, sempre dupla assimétrica e etc.

Nesse estudo, entre várias questões que podem ser levantadas, chamou-nos a atenção os diferentes desempenhos dos alunos em função dos tipos de variáveis e a multiplicidade de construções de gráficos possíveis diante do que foi proposto. Dessa forma, consideramos interessante novas investigações, agora, com uma preocupação em enfocar como os alunos interpretavam e construíam gráficos de barra a partir de dados categorizados por nós.

Nesse segundo bloco de estudos buscamos investigar se os alunos ao interpretarem ou construírem gráficos de barra apresentavam dificuldades diferentes para lidar com descritores categorizados em variáveis nominais ou ordinais. Em primeiro lugar, observamos que os alunos apresentaram facilidade em localizar pontos extremos independentemente do tipo de variável. Dessa forma, podemos argumentar que a leitura pontual em gráfico de barras, quanto ao máximo, mínimo e localização de freqüência, foram tarefas fáceis para esses sujeitos de 9 a 10 anos de idade. A literatura (Goldenberg,1988; Clemente,1995; Monk, 1992; Bell e Janvier,1981; Tierney et al,1992; Padilla et al, 1986; Swatton e Taylor, 1994; Gitirana,1999 entre outros) já apontava para esses resultados diferindo, por vezes, da faixa etária.

Estudos como os de Bell e Janvier (1981) e Tierney et al (1992) discutiam esta facilidade na leitura pontual. Entretanto, autores como Padilla et al (1986) e Swatton e Taylor (1994) encontraram que só sujeitos com aproximadamente 12 anos de idade eram capazes de realizar leitura de pontos em gráficos. Ainley (1994) argumenta que nesses estudos as crianças apresentaram dificuldades devido à ausência de familiaridade com os dados, pois em seus estudos nos quais as crianças coletavam os dados e esses eram instrumento de análise, elas não apresentaram dificuldades. Como já

argumentamos no início desse capítulo, talvez não seja essencial que as crianças participem da coleta dos dados para se tornarem familiares, o importante pode ser a necessidade dos valores terem um significado para os alunos, como argumentam, também, Leinhart et al (1990) e Jones (2000).

Ressaltamos, ainda, que nossos alunos, também, apresentaram um bom desempenho na leitura pontual em gráficos de barra quando havia múltiplos valores para cada descritor. Acertar nesse tipo de gráfico nos parece ser mais complexo, pois implica compreender a legenda e identificar corretamente cada uma das barras, pois a maior ou menor barra não implica na resposta correta. Como argumentam Curcio (1987) e Ainley (2000) é necessário a combinação dos conhecimentos prévios a um domínio da simbolização para que haja um bom desempenho dos sujeitos.

Quando a interpretação exigia a compreensão variacional de uma tabela ou de um gráfico, encontramos dificuldades para nossos sujeitos. A quantificação de variação para dados nominais foi mais fácil do que para os dados ordinais, entretanto, o percentual de acerto ainda foi pequeno. Argumentamos que esses resultados podem ser comparados com os de Borba e Santos (1997) ou de Pessoa e Falcão (1999), nos quais os problemas que envolviam uma comparação, como nossa solicitação nessa questão, apresentaram os piores percentuais de acerto quando comparados com outros tipos de problemas que envolvem, também, estrutura aditiva. Se esse tipo de relação já é complicado para os alunos ao resolverem problemas a partir de um enunciado escrito, acreditamos que esses, quando acrescidos de uma representação gráfica, que não é ainda familiar nas escolas, tornem-se ainda mais difíceis. Por outro lado, o fato de trabalhar com essa idéia de comparação através de gráficos pode ser um bom ponto de partida para levar esses mesmos sujeitos a compreenderem as diferentes relações que podem ser realizadas utilizando as operações de adição e subtração.

A localização de variação para dados ordinais foi muito difícil para os alunos, levando os mesmos a buscarem outras estratégias para resolverem as questões. A maioria dos alunos deu como resposta o valor da menor barra ou o valor das menores barras quando solicitados a localizar em que períodos encontravam uma variação (decréscimo). Para localizar uma variação de acréscimo, buscavam, da mesma forma, a maior barra. Bell e Janvier (1981) argumentaram que seus sujeitos também utilizavam o ponto máximo para responder sobre um intervalo. Santos e Gitirana (1999) observaram que uma estratégia utilizada por seus sujeitos foi a recategorização dos valores em

pontos baixos e altos, assim como os sujeitos de Tierney e Nemirovsky (1992), os quais transformavam variáveis variacionais em pontuais.

Entretanto, observamos que quando os alunos foram solicitados a extrapolarem o gráfico, a metade dos alunos demostraram realizar uma análise variacional. Santos e Gitirana (1999), trabalhando com alunos 3 anos mais velhos, já haviam percebido esse mesmo tipo de atitude, ou seja, que existem alunos que ao serem solicitados a extrapolar um gráfico, passam a estabelecer considerações qualitativas e globais sobre variação. Assim, acreditamos que apesar dos baixos percentuais de análise variacionais nos gráficos com dados ordinais, considerações como a localização e a quantificação de variação não são impossíveis de serem compreendidas por crianças de aproximadamente 9 anos.

O conceito de união também apresentou-se como tarefa difícil para esses alunos. Encontramos baixos percentuais de acerto para os dois tipos de variáveis. Apesar desses alunos serem capazes de realizar adições, os mesmos utilizaram a maior barra ou a região da maior barra como resposta. Parece que a união não é um conceito em que a representação esteja explícita no gráfico.

Lidar com as escalas foi uma dificuldade encontrada pelos alunos. Ainley (2000) afirma que o uso de escalas é o maior marcador das dificuldades. Entretanto, nossos dados mostram que quando o valor que solicitávamos estava explícito na escala, os alunos não apresentavam dificuldades, porém, quando os valores precisavam ser inferidos vários alunos apresentaram dificuldades. Padilla et al (1986), trabalhando com alunos de 11 anos de idade, também encontraram baixos percentuais de acerto em relação à compreensão da escala. Dessa forma, nossos resultados parecem corroborar com a idéia de que a leitura da escala não é uma tarefa simples, entretanto, acreditamos que a leitura não é uma tarefa simples apenas quando os valores não estão explícitos na escala. Parece-nos que a dificuldade dos alunos está na compreensão dos valores contínuos apresentados na escala, em que é necessário que os alunos estabeleçam a proporcionalidade entre os pontos explicitados na escala adotada.

Quando observamos a utilização de escala na construção de suas representações, a mesma foi adequadamente utilizada pelos alunos quando era possível estabelecer uma correspondência direta entre cada quadrado de uma malha quadriculada e um indivíduo. Quando a representação de um quadrado para cada freqüência não era possível, uma vez que os valores a serem representados eram muito superiores à altura dos quadradinhos oferecidos por nós na malha quadriculada, os alunos apresentaram dificuldades de

estabelecer a unidade da escala. Uma estratégia utilizada pelos alunos foi pintar a quantidade de quadrados desejada, utilizando, para isso, as colunas próximas até o esgotamento da quantidade a ser representada. Entretanto, o fato de estabelecer uma escala não os levava necessariamente a utilizá-la. Outros, faziam registros de escalas mas esses não tinham nenhuma correspondência com os dados a serem representados o que demonstra que os mesmos podem criar escalas mas não necessariamente saberem a sua utilidade.

Diferentemente de Jones et al (2000) que afirmam que os alunos apresentaram maiores problemas com a interpretação de variáveis categóricas do que numéricas, nossos resultados indicam que nossos alunos não apresentaram dificuldades diferentes para interpretar dados nominais ou ordinais. Entretanto, observamos esse tipo de diferenciação quando os alunos foram solicitados a criar categorias. Esses apresentaram maior dificuldade para categorizar dados nominais do que numéricos.

Comparando a construção de gráficos de barra com dados nominais ou ordinais, observamos que os alunos demonstraram serem capazes de construir um gráfico de barras e nomear as barras quando os dados fornecidos eram nominais. Entretanto, ao construírem seus gráficos com variáveis ordinais, esses encontraram muitas dificuldades. Acreditamos que existiram duas grandes diferenças para esses resultados e que parecem não se referirem especificamente ao tipo de variável e sim a outros fatores como: a necessidade de representar uma variação a qual não haviam compreendido nem na tabela que deveriam utilizar como fonte de dados e a necessidade de criar uma unidade para a escala.

Da mesma forma, os mesmos alunos que nomearam as barras na construção do gráfico a partir de variáveis nominais, apresentaram dificuldades no gráfico ordinal, pois as demandas simbólicas e relacionais da representação eram tantas que os alunos podem ter esquecido de nomeá-las.

Ao buscarem representar no gráfico os valores da tabela, a resposta mais encontrada por nós foi a tentativa dos alunos de registrarem no gráfico os valores referentes ao maior valor expresso na tabela. Esses dados nos levam a confirmar as afirmações de Monk (1992) e Mevarech (1997) os quais argumentam que os alunos não conseguem compreender que numa série de eventos não basta representar apenas a situação final. Conforme alertam Nemirovsky e Monks (2000) a compreensão de gráficos também passa pela compreensão dos usos dos símbolos. Com essa preocupação, organizamos uma mesma seqüência de atividades para todos os alunos na

qual os mesmos podiam utilizar como modelo uma outra questão respondida anteriormente. Apesar do modelo, os alunos apresentaram muitas dificuldades.

Tais resultados nos levam a refletir se os alunos apresentam, realmente, dificuldades com a compreensão de uma análise variacional ou se, por outro lado, isso se dá por ausência de um trabalho mais sistematizado sobre o conceito. Como argumenta Hancock (1991), os professores têm pouca familiaridade e experiência para discutir com os sujeitos como explorar um banco de dados e sua representação.

Uma vez observados esses resultados, resolvemos organizar os alunos em duplas e observar se e como ocorreriam aprendizagens. Para termos garantias de que bastava apenas que os alunos resolvessem uma outra série de atividades para que houvesse aprendizagem, criamos outros grupos de investigação. Assim tivemos quatro grupos: alunos que trabalharam sós e foram considerados fracos no estudo anterior; alunos que trabalharam sós e foram considerados fortes no estudo anterior; alunos que trabalharam em duplas sendo os dois considerados fracos no estudo anterior e alunos que trabalharam em dupla sendo um considerado fraco e outro forte no estudo anterior.

Apesar de encontrarmos diferenças entre os grupos em relação ao desempenho dos alunos nas diferentes tarefas, essas diferenças não foram consideradas relevantes a partir de uma análise de Estrutura de Similaridade (SSA) das tarefas relativas às atividades sobre as representações gráficas considerando como variável externa o tipo de condição.

Acreditamos, como vem sendo levantado na literatura, que vários fatores podem intervir no tipo de interação entre as duplas. Nesse estudo, organizamos as duplas sendo um aluno da cada sala para que esses desconhecessem as capacidades escolares dos parceiros, mas observamos vários tipos de interação. Nossos resultados nos mostram que tanto as duplas assimétricas, em que há um aluno era fraco e o outro forte, como nas duplas simétricas, em que os dois eram fracos, houve desempenhos que levaram ao acerto ou ao erro. O domínio de conhecimento não necessariamente levou o aluno a dominar a situação, então, outros fatores podem ter sido priorizados como, por exemplo, uma personalidade mais dominadora, uma maior organização de um dos alunos ou mesmo uma determinação de um dos alunos em cumprir a tarefa proposta. Podemos concordar, também, que nem sempre o aluno mais forte consegue ajudar o mais fraco, pois o mais fraco pode não compreender a lógica do mais forte, ou o mais fraco justificar suas respostas com maior segurança. A força dos argumentos depende do orador, do seu espírito, humor, talento, prestígio e poder de sugestão.

Por outro lado, nossos resultados nos mostram que encontramos tanto alunos fracos como fortes que trabalharam sós apresentando progressos. Se melhoraram, é porque a situação, em si, deve ter provocado reflexões.

Com essas observações queremos ressaltar que um trabalho em dupla ou individualmente pode ser eficiente e deve ser considerado no momento da opção dos professores em função das atividades que estão desenvolvendo.

Uma análise do tipo de estrutura de similaridade nos parece uma importante ferramenta de investigação, pois a mesma nos ajuda a compreender a correlação que existe entre o desempenho das diversas tarefas, diferentemente de outras análises que são capazes, apenas, de comparar os percentuais ou médias de acerto. Assim, por exemplo, o fato da construção do gráfico com variáveis ordinais ter obtido uma média de acerto menor que a construção do gráfico com dados nominais em função de dificuldades da própria atividade não são relevantes para a localização espacial no mapa SSA. Dessa forma, nossos resultados podem ser compreendidos em comparação, apesar das diferenças entre as atividades. Podemos argumentar quais são as atividades em que o desempenho dos alunos apresentou correlação, ou seja, quando uma atividade propicia a aprendizagem da outra ou quando os conceitos que envolvem as atividades apresentam similaridades.

Quando buscamos analisar uma Estrutura de Similaridade entre as atividades – SSA obtivemos como resultado uma estrutura Modular, que implica numa natureza ordenada dessas atividades. Encontramos, no centro do mapa as questões referentes à faceta que envolvia as tarefas referentes à “Interpretação do gráfico nominal com múltiplos valores”. Essa localização no centro da projeção indicou que essa atividade se colocou como central para os demais conceitos. Assim, as compreensões dos conceitos investigados nela desempenham um papel importante na compreensão dos demais conceitos por nós investigados.

Seguindo do centro para as extremidades, encontramos as facetas que envolviam as tarefas referentes à “interpretação a partir de dados nominais”, seguida pelas tarefas referentes à construção de um gráfico a partir de dados nominais, a construção de gráficos a partir de dados ordinais e finalmente a interpretação de gráficos a partir de dados ordinais. Realizando uma observação mais global da projeção SSA, percebemos que as atividades que envolviam variáveis nominais encontram-se mais ao centro do escalograma e as variáveis ordinais mais nas extremidades. Essas localizações nos

ajudam a pensar como organizar seqüências de aprendizagem que melhor levem os alunos à compreensão de representações gráficas.

Como já argumentamos, todos os alunos apresentaram muita dificuldade em relação à compreensão sobre localização de variação no gráfico com dados ordinais, porém, quando foram solicitados a localizar a ausência de variação, o desempenho dos alunos foi bem melhor. A partir da análise do SSA, percebemos que o desempenho dos alunos em relação à localização da ausência de variação apresentou baixa correlação com o desempenho desses alunos em relação à localização de variação de acréscimo ou decréscimo. Esses resultados confirmam o que já havia sido descrito nas análises anteriores: aproximadamente 50% dos alunos, independentemente do grupo ao qual pertenciam, acertaram a questão que solicitava a localização da ausência de variação, mas apresentavam um desempenho muito ruim em relação à localização de acréscimo ou decréscimo. Parece que compreender ausência de variação é diferente de compreender variações, seja de decréscimo ou de acréscimo.

Por outro lado, observamos uma alta correlação entre localizar ausência de variação e extrapolar o gráfico. Já havíamos levantado, anteriormente, como no estudo de Santos e Gitirana (1999), que os mesmos alunos que apresentavam dificuldades em realizar uma análise mais global, apresentando dificuldades em compreender uma variação, em outro momento, eram capazes de realizar uma análise global, uma vez que eram capazes de extrapolar o gráfico. Esses resultados podem ser pistas importantes para o professor ao elaborar atividades de ensino e compreender as facilidades e/ou dificuldades dos alunos.

Entretanto, observamos que essa dificuldade era mais acentuada quando não havia aluno considerado forte. Os alunos fortes que trabalharam sós ou em dupla apresentaram melhor desempenho. Para nós, esses dados nos mostram que essa é uma habilidade possível de ser desenvolvida por alunos com essa faixa etária, mas que nem todos tiveram, ainda, a oportunidade de compreendê-la.

Analisamos quais foram as mudanças de desempenho que ocorreram nos diferentes grupos de alunos após essa sessão interativa em que os mesmos discutiam como melhor solucionar as questões. Observamos, a partir de uma análise de variância, que, nas atividades que envolviam a interpretação de gráfico com variáveis nominais, houve diferença para localização de freqüência (o valor solicitado não estava explícito na escala) e estabelecimento da união. Para interpretação com variáveis ordinais houve aprendizagens significativas em relação à localização do ponto mínimo, localização de

freqüência, estabelecimento da união, localização de variação de decréscimo e acréscimo e extrapolação. Para a atividade que envolvia a interpretação de gráfico nominal com múltiplos valores para cada descritor, encontramos diferenças significativas em relação à localização de ponto máximo, quantificação de variação e estabelecimento de união. Tais resultados nos indicam, mais uma vez, a grande possibilidade de desenvolvermos trabalhos mais sistemáticos nas escolas em relação à interpretação de dados em gráficos de barras.

Em relação à atividade de construção de um gráfico a partir de dados nominais, não encontramos diferenças significativas entre as duas avaliações, indicando que esta atividade foi desempenhada de forma homogênea por todos os alunos e sem haver alterações entre pré e pós-teste.

Por outro lado, em relação a construção de um gráfico a partir de dados ordinais observamos que houve uma aprendizagem significativa em relação à utilização de barras, à sua nomeação e ao que se referia à representação dos gráficos. Observamos que nenhum aluno acertou a questão de variação em uma tabela no pré teste e que, no pós teste, apenas uma dupla assimétrica, formada por uma aluna fraca e outra forte, acertou essa questão. Essa dupla conseguiu, também, representar, mesmo que de forma ainda insipiente, uma variação. Cada aluna apresentou uma formas diferente de mostrar uma variação e formas diferentes de registrar os valores da escala. Entretanto, ambas as alunas apresentaram progressos em suas compreensões. Assim, temos aqui, claramente, um exemplo em que a interação foi importante para a aprendizagem. Essa dupla, também, mostra que é possível que alunos dessa faixa etária compreendam uma variação e representem em gráficos de barras.

Assim, parece que a aprendizagem dessas representações gráficas pode ser trabalhada com alunos dessa faixa etária uma vez que observamos que, com um mínimo de convívio com esse tipo de representação, os alunos apresentam progressos.

Jones et al (2000) argumentam que, crianças americanas da escola elementar apresentavam melhoras em relação à interpretação de dados tanto com variáveis nominais como ordinais após uma intervenção de 5 semanas, com duas sessões semanais de 40 minutos. Nossos dados também mostram esses resultados, sendo que obtivemos melhoras na aprendizagem num intervalo de tempo muito menor. Nossos dados mostram, ainda, que os alunos foram capazes de apresentar melhora de desempenho não só na interpretação de dados como também na construção de gráficos. Assim, acreditamos que trabalhar com a aprendizagem de interpretação e construção de

gráficos nessa faixa etária é uma atividade que talvez possa ser realizada num curto espaço de tempo, uma vez que alguns de nossos alunos apresentaram progressos a partir, apenas, de uma confrontação com atividades desse tipo e outros a partir de uma sessão de interação com colegas da mesma série.

Uma vez analisada cada uma das atividades buscamos relacionar os conceitos similares independentemente das atividades. Realizamos, então, cinco análises. A primeira referiu-se à compreensão de variação. Observamos que os alunos perceberam de forma diferente o fato dos dados serem ordinais ou nominais, pois encontramos baixa correlação entre os desempenhos dos mesmos. Acreditamos que esses resultados encontrados por nós aparecem em função de um desconhecimento dos alunos de como representar ou interpretar esses valores e não de uma incapacidade cognitiva de compreender a variação.

A segunda análise buscou investigar correlações entre utilizar e nomear barras a partir de dados nominais e ordinais, e observamos que, novamente, houve uma distinção entre a construção dos gráficos com variáveis nominais e ordinais. Por outro lado, foi possível visualizarmos uma região para o desempenho na utilização de barras e uma outra região para a nomeação das mesmas. Essa demarcação de regiões nos indica que existe uma certa independência desses conceitos entre si. Porém, observamos maior proximidade entre esses conceitos para os dados nominais o que pode indicar que quando os alunos dominam melhor o gráfico que estão construindo, os mesmos apresentam uma maior preocupação em nomear as barras que estão utilizando.

A terceira análise buscou investigar a correlação entre as situações que envolviam a compreensão da escala. Hipotizávamos que a compreensão da localização de freqüência apresentava correlação com a utilização de escala na construção de gráficos. Entretanto, as mesmas não apresentaram correlação, ou seja, para os alunos, esses são conceitos diferentes. Interpretar uma escala apresentou-se como uma habilidade diferente de construir uma escala independente do tipo de variável. Uma observação que nos chamou a atenção foi a baixa correlação em relação ao desempenho entre “localizar uma freqüência a partir de uma categoria” e “localizar uma categoria a partir de uma freqüência”. Apesar de aparentemente essas serem tarefas inversas uma da outra, parece que os alunos não estabelecem essas relações.

A quarta análise nos mostrou que os alunos apresentam desempenhos diferenciados e não correlacionados em função do tipo de variável ao localizarem os pontos extremos.

Por último, analisando o estabelecimento da união entre os valores de barras encontramos uma diferenciação entre dados nominais e ordinais. Entretanto, compreender a união com variáveis nominais mostrou-se independente de se era com um ou mais valores para cada descritor.

Levantamos nesse trabalho uma série de compreensões e incompreensões de alunos de 3ª série do Ensino Fundamental e consideramos que muitas questões devem ser ainda investigadas. Muito há para se pesquisar nessa área de representação em gráficos. Uma questão que investigaremos em outro momento refere-se às várias compreensões que um conceito apresenta em função de diferentes situações. Parece que cada situação salienta ou esconde determinadas propriedades.

Por outro lado, como argumentamos no corpo do trabalho, há muito a ser realizado pela escola. Trabalhos com classificações e/ou criação de categorias são extremamente importantes. Definir os descritores, organizar esses dados na simbolização de tabelas e gráficos, também são investimentos necessários.

Finalmente, os dados nos levam a acreditar que alunos de 3ª série são capazes de compreender variações representadas em gráficos e tabelas, mas, para isso, a escola precisa levá-los a refletir sobre essas situações.

Para nós, fica a certeza de que os alunos são capazes de interpretar e construir representações gráficas e que cabe à escola auxiliá-los nessa trajetória.

BIBLIOGRAFIA

Ainley, J. (1994). Building on children's intuitions about line graphs. *In Proceeding 18nd Annual Meeting of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* , pp1-8 . Lisbôa, Portugal.

Ainley, J. (2000). Exploring the transparency of graphs and graphing. *In Proceeding 24nd Annual Meeting of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* , pp 2-9, 2-16. Hiroshima, Japão.

Ainley, J. Nardi, E. e Pratt, D. (1998). Graphing as a computer-mediated tool. In *Proceeding 22nd Annual Meeting of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (*1),* pp 243-258). South Africa.

Ames, G. e Murray, F. (1982). When two wrongs make a right: promoting cognitive change by social conflict. *Developmental Psychology, 18*, 894-897.

Azmitia, M. e Hesser, J. (1993). Why siblings are important agents of cognitive development: a comparison of siblings and peers. *Child Development, 64,* 430-444.

Batanero , C., Garfield, J., Ottaviani, M. (2001). Building a Research Agenda for Statistical Education. A reponse to reactions in SERN 2(1). *Statistical Education Research Newsletter, 2 (2*), 9-14.

Batanero , C., Garfield, J., Ottaviani, M. e Truran, J. (2000). Research in Statistical Education: some priority question. *Statistical Education Research Newsletter, 1 (2*), 2-6.

Batanero, C., Godino, D.R., Green, P.H. e Vallecillos, A (1992). Errores y dificultades en la comprension de los conceptos estadísticos elemetales. *International Journal of Mathematics Education in Science and Technology, 25 (4),* 527-547.

Bell, A e Janvier, C. (1981). The interpretation of graphs representing situations. *For Learning of Mathematics, 2*, 34-42.

Biggs, J.B. e Collins, K.F. (1991). Multimodal learning and intelligent behaviour. In Perry, B. e Putt, I. J. (2000). Elementary school Studentes statistical thinking: na international perspective. In *Proceeding 24nd Annual Meeting of the International Group for the Psychology of Mathematics* Education*, (4),* 65-72, Japan.

Blum-Kulka, S. (1997). Discurse Pragmatics. Em T. van Dijk, *Discourse as social interaction – Discourse Studies: A Multidiciplinary Introduction,* 2, London: Sage Publications.

Borba, R.. e Santos, R. (1997). .Analisando a resolução de problemas de estruturas aditivas por crianças de 3ª série, *Anais da 49ª Reunião Anual da SBPC*, MG.

Borba, R., Pessoa, C. e Santos, R. (1997). O livro didático de matemática de 1ª a 4ª série e o ensino-aprendizagem das estruturas aditivas*, Anais do XXVI Congresso Interamericano de Psicologia,* PUC - São Paulo..

Borg, I. (1979). Some basic concepts of facet theory. Em J.C. Lingoes (Ed.*), Geometrical representation of relational data: Readings in multidimensiona scaling.* Ann Arbor, Michigan: Mathesis Press.

Borg, I. (1993). How to construct indices in Facet Theory. Proceedings da "IV International Conference on Facet Theory" realizada em Praga, Czech Republic, de 29 de Agosto a 01 de Setembro de 1993.

Borg, I. e Lingoes, J.C. (1987). *Multidimensional similarity structure analysis*. New York: Springer.

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental (1997). *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática, Ensino de 1ª à 4ª série*. Brasília, MEC/ SEF.

Bright, G. (2001). Research questions in statistics education. Statistical Education Research Newsletter, v.2 (1), janeiro, 4-6.

Brousseau, G. (1992*). Ingéniere didactique. D'un probleme à l'etude à priori d'une situation didactique*. Deuxième École d'Été de Didactique des Mathématiques, Olivet.

Brousseau, G. (1992). Os diferentes papeis do professor. In *Didática da Matemática*, pp 48-72. Artes Médicas, Rio Grande do Sul.

Canter, D. (1983a). The purposive evaluation of places - A Facet approach. *Environment and Behavior, 15*(6), 659-699.

Canter, D. (1983b). The potential of Facet Theory for Applied Social Psychology. *Quality and Quantity, 17*, 35-67.

Canter, D. e Kenny, C. (1981). The multivariate structure of design evaluation. *Multivariate Behavioral Research, 16*, 215-236.

Carraher, D., Schliemann, A. e Nemirovsky, R. (1995) 'Graphing Form Everyday Experience', *Hands on! 18* (2).

Clark, R.A e Délia, J.G. (1976). The development of functional persuasive skills in childhood and early adolecence. *Child Development, 78*, 1008-1014.

Clement, J. (1985) "Misconceptions in Graphing", *Proceeding 9nd Annual Meeting of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, (1), pp.369-75.

Coirier, P. e Golder, C. (1993). Production of supporting struture: Developmental study. *European Journal of Psychology of Education, 2*, 1-13.

Coll, C. e Edwards, D. (1998). *Ensino, aprendizagem e discurso em sala de aula.* Artmed: Rio Grande do Sul.

Curcio, F.R. (1987). Comprehension of mathematical relationships expressed in graph. *Journal for Research in Mathematics Eduaction, 18*, 382-393.

Dancer, L.S. (1990). Introduction to facet theory and its applications. *Applied Psychology: An International Review - Special Issue: Facet Theory, 39*,(4), 365-377.

Doise, W. e Mugny, G. (1984). *The social development of the intellect*. Oxford: Pergamon.

Donald, I. (1985). The cylindrex of place evaluation. Em D. Canter (Ed.), *Facet Theory: Approaches to Social Researc*h. New York: Springer Verlag.

Eisenberg, A R. e Garvey, C. (1981). Children's use of verbal strategies in resolving conflits.*Discourse Processes, 4*, 149-170.

Falbel, A e Hancock, C. (1993). Coordinating sets properties when representing data: the group separation problem. In *Proceeding 17nd Annual Meeting of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (2), pp 17-24. Japan.

Feger, H. e Von Hecker, U. (1993). Testing the predictions of Facet Theory. Proceedings da "IV International Conference on Facet Theory" realizada em Praga, Czech Republic, de 29 de Agosto a 01 de Setembro de 1993.

Friel, S.N.. Bright, G.W. e Curcio, F.R. (1997). Understanding students understanding of graphs. *Mathematics Teaching in the Middle School, 3*, 224-227.

Galvez, G. (1996). A didática da matemática. In Parra, C. e Saiz, I, .*Didática da Matemática*, pp 26-35, Porto Alegre, Ed. Artes Médicas.

Garfield, J. (1993). Teaching Statistics using small-group cooperative learning. *Journal of Statistics Education, v.1* (1).

Goldenberg, E.P. (1988). Mathematics, Metaphors and Human Factors: Mathematical, Technical and Pedagogical Challenges in the Educational Use of Graphical Representation of Functions, *The Journal of Mathematical Behaviour, 7*, (2), 135-73.

Golder, C. e Coirier, P. (1994). Argumentative text writing: developmental trends. In *Discourse processes, 18,* 187-210.

Gomes Ferreira, V.G. (1997) Exploring Mathematical Functions through Dynamic Microworlds, *Tese de Doutorado (D.Phil).* Instituto de Education, Universidade de Londres.

Gomes Ferreira, V.G. (2000). *Um experimento de construção e interpretação de banco de dados com alunos de Pedagogia*. Trabalho não publicado.

Grice, H.P. (1957). Meaning. *Philosophical Review, 66*, 377-388.

Guimarães, G.L. (1995). *Classificando animais: existe forma correta?* Trabalho não publicado.

Guttman, L. (1965). A General nonmetric technique for finding the smallest co-ordinate space for a configuration of points. *Psychometrika, 33*, 469-506.

Hancock, C. (1991). *The Data Structures Project*; Fundamental data tools for mathematics and science education. Technical Education Research Centres, Inc.

Hancock, C., Kaput, J. (1990). Computerized tools and process of data modeling. In G. Booker, P. Cobb e T.N. deMendicuti (Eds.), *Proceedings of the 14th International Conference on the Psychology of Mathematics Education (vol. 3*, 65-172). México: The Program Committee of the 14th PME Conference.

Hancock, C., Kaput, J. e Goldsmith, L. (1992). Authentic inquiry with data: critical barriers to classroom implementation. *Educational Psychologist, 27(3),* 337-364. Lawrence Erlbaum associates, Inc.

Healy, L, Hoyles, C. e Pozzi, S. (1994). Designing group tasks: a home for X22yp. *Micromath- Summer*.

Hoyles, C., Healy, L. e Pozzi, S. (1994). Homing in on data handling: a case study. *Computers in New Zealand Schools, 3,* (6).

Hoyles, C., Healy, L. e Pozzi, S. (1994). *Learning mathematics in groups with computers: reflections on a research study*. British Educational Research Journal, 20 (4), pp465-483.

Ito, P.K. (2001). Reaction to “Research in Statistical Education: Some Priority Questions", *Statistical Education Research Newsletter (2),* number 1, January.

Janvier, C. (1978). The interpretation of complex cartesian graphs representing situations – studies and teaching experiments. *Tese de Doutorado (D.Phil).* University of Nottingham .

Jones, G. A, Langrall, C.W, Thorton, C.A., Mooney, E. (2000). Using students statistical thinking to inform instruction. In *Proceeding 24nd Annual Meeting of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, (3), pp 94-102, Japan.

Kapadia, R. (1982). A practical approach to statistics. In D.R. Grey, P., Holmes, V. e Barnett, G.M. Constable (Eds.), *Proceedings of the First International Conference of Teaching Statistics,* Teaching Statistics Trust, Sheffield, UK, p. 169-178.

Kerslake, D. (1981).Graphs. In K.M.Hart (Ed). *Children’s understanding of mathematics concepts, 11,* p.120-136. London, John Murray.

Kieran, C. e Dreyfus, T. (1998). Collaborative versus individual problem solving: entering another’s universe of thought. In *Proceeding 22nd Annual Meeting of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, (3), pp 112-119, South Africa.

Lavigne, N.C. (2000). Project based investigations for producing and critiquing statistics. Unpublished Doctoral Dissertation. McGill University.

Lecoutre, M.P.E . (2001). Comment on “Research in statistical education: Some priority questions” *Statistical Education Research Newsletter (2),* number 1, January.

Leher, R e Romberg, T.A (1996). Exploring children’s data modeling. *Cogniyion and Instruction, 14 (1),* 69-108.

Leinhardt, G.; Zaslavsky, O. e Stein, M.K. (1990). Functions, Graphs, and Graphing: Tasks, Learning, and Teaching. *Review of Educational Research, vol. 60,* nº 1,pp. 1-64.Lerner, D. (1996). O ensino e o aprendizado escolar. Argumentos contra uma falsa oposição. *Piaget-Vygotsky*, pp.87-146. São Paulo, Ed. Ática.

Lerner, D. (1996). O Ensino e o Aprendizado Escolar. Argumentos contra uma falsa oposição. In Piaget e Vygotsky, 85-146. Ed Ática, São Paulo.

Levin, I. e Druyan, S. (1993). When sociocognitive transaction among peers fail: the case of misconceptions in science. *Child Development, 64,* 1571-1591.

Levy, S. (1985). Lawful roles of Facets in Social Theories. Em D. Canter (Ed.), *Facet Theory - Approaches to Social Research***.** New York: Springer-Verlag.

Levy, S. (1993). Facet Theory: An overview of cumulative theory construction. Proceedings da "IV International Conference on Facet Theory" realizada em Praga, Czech Republic, de 29 de Agosto a 01 de Setembro de 1993.

Levy, S. (1994). *Louis Guttman on theory and methodology: Selected writings*. Dartmouth: Aldershot.

Lins, W. (1999). *Procedimentos de classificação na formação de professores*. Trabalho não publicado.

Lins, W. (2000). Procedimentos Lógicos de Classificação através de um Banco de Dados: Um Estudo de Caso. Monografia apresentada no Curso de Especialização em Informática na Educação - UFPE.

Mead, G.H. (1934). *Mind, self and society*. Chicago: Univ. of Chicago Press.

Meira, L. e Falcão, J.T.R. (1995*). O computador como ferramenta instrucional em educação matemática.* Trabalho não publicado

Mevarech, Z.R. e Kramarsky, B. (1997). From verbal descriptions to graphic representations: stability and change in students alternative conceptions. *Educational Studies in Mathematics, 32*, 229-263.

Miller, M. (1987). Argumentation and coginition. In Hickmann, N. *Social and funcionary approches to language and thought,* cap 11, pp 225-259.Academic Press.

Miller, S.A. e Brownell, C.A. (1975). Peers, persuasion, and Piaget: Dyadic interaction between conservs and nonconservrs. *Child Development, 46*, 992-997.

Mokros, J. e Russell, S.J. (1995). Children's concepts of average and representativeness. *Journal for Research in Mathematics Eduaction, 26*, 20-39.

Monk, G.S. (1989). A framework for descrinbing student understanding of functions. Trabalho apresentado no Annual Meeting of the American Educational Research Association, San Francisco.

Monk, S. (1992). Students' Understanding of a Function Given by a Physical Model, em G. Harel e Ed Dubinsky (Eds.) The Concept of Function - Aspects of Epistemology and Pedagogy, *MAA Notes 25*, pp.175-94.

Moro, M.L.F. (1987). *Aprendizagem operatória. A interação social na criança*. Cortez, Ed. UFPR e Ed. Autores Associados.

Nemirovsky, R e Monk, S. (2000). "If you look at it the order way..." An exploration into the nature of symbolizing. In P.Cobb, E. Yackel e K. McClain (Eds.) *Symbolizing and communicating in mathematics classrooms: Perspectives on discourse, tools and instructional design*. Hiisdale NJ: Lawrence Earlbaum Associates.

Nemirovsky, R. (1998). Symbol-use, fusion, and logical necessity: on the significance of children's graphing. In *Proceeding 22nd Annual Meeting of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (1), pp 259-263, South Africa.

Padilla, M.J., Mackenzie, D.L e Shaw, E.I. (1986). An examination of the line graphing ability of students in grade seven through twelve, *School Science and Mathematics, 86.*

Perelman, C. e Olbrechts-Tyteca, L. (1999*). Tratado da Argumentação – a nova retórica*. Martins Fontes, são paulo.

Perret- Clermont, A.N. (1978*). A construção da inteligência pela interação social.* Trad. de E. Godinho, Lisboa, Socicultur.

Perret- Clermont, A.N. (1992). Transmitting knowledge: implicit negotiations in the student-teacher relationship. In Oser, F.K., Dick, A. e Patry, J. *Effective and responsible teaching,* The New Synthesis. San Francisco.

Perry, B. e Putt, I. J. (2000). Elementary school studentes statistical thinking: an international perspective. In *Proceeding 24nd Annual Meeting of the International Group for the Psychology of Mathematics* Education, *(4),* 65-72, Japan.

Pessoa, C. S. e Falcão, J.T.R. (1999). Estruturas aditivas: conhecimentos do aluno e do professor. *XXII Encontro de Pesquisa Educacional do Nordeste* - EPEN, Salvador.

Pratt, D. (1994). Active graphing in computer-rich environment. In *Proceeding 18nd Annual Meeting of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 57-64. Lisbôa, Portugal.

Pratt, D. (1995). Passive and active graphing: a study of two learning sequences. In *Proceeding 19nd Annual Meeting of the International Group for the Psychology of Mathematics* Education (2), pp 210-217. Recife, Brasil.

Preece, J. (1983). Graphs are not straightforward. In Green e Payne (Eds), The psychology of computer task. A European Perspective p.41-56. London, Academic Press.

Ribeiro, R.P. e Nuñez, I.B. (1997). O desenvolvimento dos procedimentos do pensamento lógico: comparação, identificação e classificação. *Revista Educação em Questão, 7* (1/2) p.40-66.

Roazzi, A. (1995). Categorização, formação de conceitos e processos de construção de mundo: Procedimento de classificações múltiplas para o estudo de sistemas conceituais e sua forma de análise através de métodos de análise multidimensionais. *Cadernos de Psicologia, 1, 1-27.*

Roazzi, A. e Bryant, P. (1996). Interação social e inferência lógica. *Psicologia: Teoria e Pesquisa, 12(2),* 137-145.

Roazzi, A. e Bryant, P. (1998). The effects of symmetrical and asymmetrical social interaction on children's logical inferences. *British Journal of Developmental Psychology, 16,* 175-181

Roazzi, A. e Dias, M.G.B.B. (2001). Teoria das facetas e avaliação na pesquisa social transcultural: Explorações no estudo do juízo moral. Em Conselho Regional de Psicologia – 13ª Região PB/RN (Ed.) *A diversidade da avaliação psicológica: Considerações teóricas e práticas*, pp. 157-190. João Pessoa: Idéia.

Roazzi, A. e Monteiro, C.M.G. (1995). A representação social da mobilidade profissional em função de diferentes contextos urbanos e suas implicações para a evasão escolar. *Arquivos Brasileiros de Psicologia,* 47(3), 39-73.

Russell, J., Mills, I. e Reiff-Musgrove, P. (1990). The role of symmetrical and asymmetrical social conflict in cognitive change. *Journal of Experimental Child Psychology, 49,* pp.58-78.

Santos, M.S. e Gitirana, V. (1999). V. A interpretação de gráficos de barra, com variáveis numéricas, em um ambiente computacional de manipulação de dados. *Anais do XIV Encontro de Pesquisa Educacional do Nordeste (EPEN),* Salvador – Bahia.

Santos, S.L. (1997). O desenvolvimento da escrita argumentativa. *Arquivo Brasileiro de Psicologia, 49*, 23-42. Imago, RJ.

Shaughnessy, J.M., Garfield, J. e Greer, B. (1996). Data handling. *International Handbook of Mathematics Education,* 205-237.

Silverman, I.W. e Geiringer, E. (1973). Dyadic interation and conservation induction: A test of Piaget's equilibrium model. *Child Development, 44*, 815-820.

Smole, K., Centurión, M. e Diniz, M.I.V. (1989). A interpretação gráfica e o ensino de funções. *Revista do Professor de Matemática, nº 14,* 1-7.

Spavold, J. (1989). Children and databases: na analisys of data entry and query formulation. *Journal of Computer Assisted Learning, 5,* 145-160.

Swatton, P. e Taylor, R.M. (1994). Pupil performance in graphical tasks and its relationship to the ability to handle variables. *British Educational Research Journal, 20.*

Tabletop (TM) and Tabletop Junior (TM): New computer Tools for Logic, Information, Graphing and Data Analysis. (1994). *Hands on! 17*(2),.

Talizina, N.F. (1987). La formacion de la actividad cognoscitiva de los escolares. Universidad de La Habana. ENPES.

Tierney, C. e Nemirovsky, R. (1991). Children's spontaneous representations of changing situations. *Hands on!, 14, (2),* 7-10.

Tierney, C., Weinberg, A. , Nemirovsky, R. (1992). Telling stories about plant growth: fourth grade students interpret graphs. In *Proceeding 16nd Annual Meeting of the International Group for the Psychology of Mathematics* Education (3), pp 66-73. Durkan, USA.

Trognon, A (1993). How does the processes of interaction work when two interloctors try to resolve a logical problem? *Cognition and Instruction, 11* (3e4), 325-345.

Tudge, J. (1992). Processes and consequences of peer collaboration: a Vigotskian analysis. *Child Development, 63*, 1364-1379.

Tudge, J., Winterhoff, P. e Hogan, D. (1996). The cognitive consequences of collaborative problem solving with and without feedback. *Child Development, 67*, 2892-2909.

Underwood, J. (1988). Na investigation of teacher intent and classroom outcomes in the use of information-handling packages. *Review of Education, 12*, 91-100.

Van Eemeren, F.H., Grootendorst, R., Jackson, S. e Jacobs, S. (1997). Argumentation. Em T. van Dijk, *Discourse as Structure and Process – Discourse Studies: A Multidiciplinary Introduction, 1,* London.

Van Eemeren, F.H., Grootendorst, R., Kevigter, T. (1987). Toulmin's analysis model. *Handbook of argumentation theory*, 162-207. Holland.

Vergnaud, G. (1985). *L'enfant, la mathématique et la realité.* Editions Peter Lang S.A. Berna, Suiça.

Vergnaud, G. (1987). Conclusion. *Problems of representation in the teaching and learning of mathematics, 18,* 227-232.

Vygotsky, L.S. (1978). *Mind in society*. Cambridge. M.A.: Havard Univ. Press.

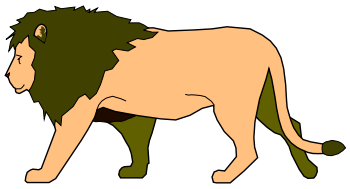
Vygotsky, L.S. (1979*). El desarrollo de los procesos psicológicos superiores.* Barcelona, Grijalbo.

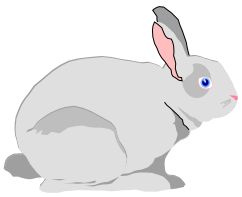
Wainer, H. (1992). Understanding graphs and tables. *Educacional Research, 21*, 14-23.

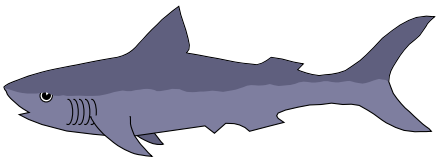
Weiss, D.M. e Sachs, J. (1991). Persuasive strategies used by preschool children. *Discourse Processes, 14*, 55-72.

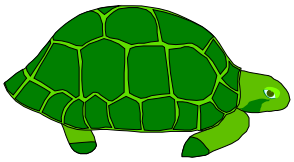
Young, F. W. (1987). *Multidimensional Scaling: History, Theory and applications*. (Ed. Robert M. Hamer). Hillsdale, N.J.: Erlbaum.

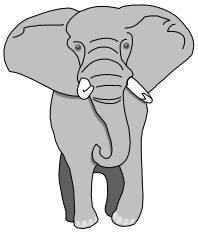
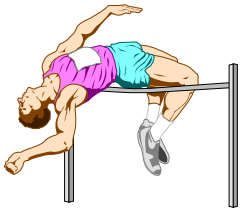
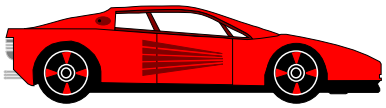
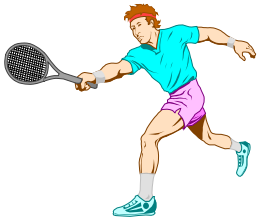
Anexo 1











ANEXO 3