

A CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS MATEMÁTICOS E CIENTÍFICOS A PARTIR DE UM CONTEXTO EXPERIMENTAL TENDO A LINGUAGEM GRÁFICA COMO RECURSO INTERPRETATIVO DO FENÔMENO NUMA ABORDAGEM SEMIÓTICA.

THE CONSTRUCTION OF MATHEMATICAL CONCEPTS AND SCIENTIFICS FROM AN EXPERIMENTAL CONTEXT USING THE GRAPHICAL LANGUAGE AS INTERPRETATIVE RESOURCE OF THE PHENOMENON IN AN APPROACH SEMIOTICS.

Selma Rosana Santiago Manechine ⁽¹⁾, Dr^a Ana Maria de Andrade Caldeira ⁽²⁾

⁽¹⁾ UNESP - Doutoranda pelo Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, Faculdade de Ciências – Campus de Bauru, São Paulo (selma.manechine@gmail.com).

⁽²⁾UNESP - Prof.^a Adjunta do Departamento de Educação, Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, São Paulo (caldeira@fc.unesp.br).

Resumo

O presente trabalho objetivou avaliar como os alunos construíram interpretantes matemáticos e científicos, em nível lógico, a partir da elaboração e análise de gráficos de colunas tendo o contexto experimental com canteiro de plantas como elemento integrador.

Palavras-chave: Ensino de Matemática – Experiência – Linguagens – Semiótica Peirceana

Abstrat

The present work had its objective to evaluate how the students built mathematical and scientific interpreter, in logical level, from the preparation and analysis of columns graphics having the experimental context with flowerbed of plants like element integrador.

key words: Math lessons - Experience - Languages - Peirceana Semiotics

Introdução

O objetivo do estudo está centrado na análise de uma metodologia de ensino, previamente construída para ancorar o desenvolvimento de atividades experimentais que possibilitassem ao mesmo tempo o desenvolvimento de habilidades do Ensino de Ciências e Matemática quanto ao uso e análise de linguagem gráfica e tabela.

O uso de linguagem gráfica e de tabelas está presente em todos os componentes curriculares como meio de representação de informações e de comunicação, além de ser importante fonte articuladora de dados na demanda social. Tais aspectos são apontados por Almodova (1978, p.68) quando enfatiza que a representação gráfica não se delimita ao campo da estatística como análise analítica, mas estende-se para o domínio público, cuja observação rápida de dados possibilita a informação e a comunicação, como na distribuição

dos valores do conjunto tais como: crescimento, concentração e dispersão. Enfatiza ainda o autor que a representação gráfica dá vida aos dados colhidos e tabulados.

Para que esses procedimentos ganhem significado na vida escolar dos educandos, julgamos ser imprescindível que essas formas de relacionar os dados estejam interligada com a linguagem matemática e com a maneira de como os resultados se constituíram.

Buscando garantir a visualização do fenômeno estudado através de atividades desencadeadoras de um processo de construção gráfica, Penteadó & Borba (2003, p.36) enfatizam a importância do trabalho experimental na constituição e coleta dos dados.

Pensar a representação gráfica nessa vertente significa analisar as produções em diferentes linguagens dos alunos como estratégias que partem de situações problemas experimentais, propostas e articuladas pelo educador, e não somente de representações e questionamentos pontuais de dados inferidos em linguagem gráfica ou tabelas. Com isso, as representações sígnicas decorrentes das experiências dos educandos podem aproximar-se, cada vez mais, das representações matemáticas. Acreditamos que essa construção didática depende do trabalho do professor como mediador ao suscitar a observação das diferenças, vantagens, dificuldades de interpretações e de escritas simbólicas elaboradas pelos alunos durante o estudo.

Nesse sentido, temos a organização e leitura dos dados em tabela que podem ser resultantes de uma situação problema ou etapa que anterior à elaboração do gráfico, que a nosso ver, necessita também de atenção como instrumento didático, demandando um rigor metodológico a ser ensinado. Na construção e leitura de tabelas, por exemplo, o aluno precisará apropriar-se da linguagem matemática e da língua materna, de maneira que, as relações sígnicas se articulem de forma matricial (vertical e horizontal), entre si e com os enunciados. Desse modo, os dados em tabela não serão dispostos, unicamente, de maneira linear, mas são organizados em diferentes posições e, conseqüentemente, sua leitura também.

Guimarães, G. et al. (2000) enfatizam a preocupação de se trabalhar sobre o entendimento de tabela com as crianças das séries iniciais. Trabalhando com crianças de 3ª série, defendem a concepção de que a categorização dos dados se torna mais significativa para elas quando se oportuniza o definir, inicialmente, os critérios de categorização e o que será, por exemplo, medido e como o será (descritores). Afirmam que para trabalharmos com o estudo de estatística nas séries iniciais, faz-se necessário compreender quais os conceitos envolvidos, de maneira que, na representação de dados, estabeleçam-se quais variáveis serão coletadas, como serão coletadas e como serão registradas. Em seus estudos, demonstram a preocupação das crianças com os dados em linhas, desconsiderando as colunas, o que torna clara a dificuldade em cruzar os dados em tabela. Quanto às categorias, mostram que elas precisam ser justificadas de maneira significativa pelos alunos.

Outro ponto que questionamos na elaboração e interpretação da linguagem gráfica é a familiaridade dos nossos alunos com a noção de escala, visto que, além de possibilitar a articulação com a estimativa, podemos apontar também, nesse contexto, a importância do estudo de medida e o uso de unidade padrão.

Lins & Gimenez (1997, p.72) analisam o envolvimento com gráficos e tabelas em jornais como recursos visuais de representação de dados e de diferentes códigos. No entanto, destacam que é preciso entender que cada instrumento ou situação apresentada envolve diferentes modos de apreensão dos significados e que a escola deve se preocupar em oferecer situações de ensino para que os alunos se apropriem dessas linguagens.

Assim, parece-nos conveniente suscitar como atividade didática uma maior atenção à apreensão dos signos utilizados nas relações articuladas da representação de um gráfico, pois acreditamos que, quanto maior for o entendimento simbólico do aluno, maior facilidade esse terá para compreensão e generalizações do fenômeno estudado.

O gráfico de colunas, segundo Almodova (1978, p.70), é amplamente empregado, pois facilita a informação evolutiva de um fenômeno e também a comparação entre os próprios fenômenos. Para o autor, todo gráfico deve ser enunciado com um título em que, através da sua observação e leitura, podemos iniciar a decodificação das informações que se dispõe a apresentar.

A legenda é outra fonte de dados a ser decodificada no decorrer da leitura e interpretação. Ela relaciona os interpretantes – dados quantitativos e qualitativos e geralmente é apresentada em forma de tabelas. No uso de gráficos de colunas, os interpretantes são dispostos em dois eixos perpendiculares: um horizontal (eixo dos X ou abscissa) e outro vertical (eixo dos Y ou ordenada) refletindo os significados dos signos que os configuram. Esses dados apresentados num plano cartesiano XOY devem estar em conformidade com a legenda. Outro ponto que colocamos em análise é o da leitura dos signos espalhados pelo gráfico. Consideramos que esses podem propiciar a reflexão sobre a distribuição e organização dos dados, garantindo assim a compreensão do fenômeno em novas estruturas de generalizações. A escala, nesse sentido, é outro conceito disposto na representação gráfica que, se compreendida, pode propiciar o estabelecimento de novas comparações ou interpretações sobre o fenômeno estudado. O não reconhecimento da escala usada na análise gráfica pode dificultar a compreensão dos dados de maneira coerente ou ainda inibir a elaboração de novas relações entre os conceitos e conseqüentemente, novos interpretantes.

Selva, V.C. & Falcão, R.T.J (2002, p.1-13) defendem a necessidade de se considerar os suportes simbólicos na compreensão do conhecimento lógico-matemático. Para isso, analisaram o uso de coordenadas espaciais em crianças de 6 a 8 anos quanto à reprodução da disposição espacial de pontos e sua localização no eixo de coordenadas XOY. Nesse sentido, além de ressaltarem a importância da escala na análise gráfica, destacam que o trabalho de Tratamento de informação nas primeiras séries do ensino fundamental, quanto à representação de dados, deve partir de situações mais contextualizadoras para a criança.

Muitas vezes, faz-se necessária a representação reduzida dos dados coletados, de maneira proporcional à realidade dessa coleta. E é a escala que mostra quantas vezes o espaço real sofreu ou sofrerá modificações redutivas ou aumentativas.

Para Lins e Gimenez (1997, p. 52), o pensamento proporcional é caracterizado como aquele que relaciona uma estrutura de comparação entre parte e todo ou entre partes e um todo associado às operações de multiplicação e divisão. No entendimento da escala como relação entre os campos geométrico e numérico, Almodova (1978, p.49) ensina-nos que para representarmos qualquer grandeza, temos que pensar em escala.

Como vimos, a escala influencia diretamente a disposição dos dados que podem ser mostrados. Desse modo, determina também um tipo particular de medida padrão.

Conseqüentemente, a falta de informações explícitas amparadas pela representação escalar pode dificultar as interpretações dos dados pelos alunos e a articulação com a realidade a ser mostrada e, com isso, distanciar a finalidade da abordagem gráfica no contexto escolar.

A noção de razão e proporção, conceitos intrínsecos à escala, é desenvolvida pela criança muito antes da 5ª série, mesmo sem consciência dessas nomenclaturas. Wood

(1998, p.233) salienta que se a criança não entender a relação que caracteriza a “invariância” (relação entre partes e todos), ela não dará conta dos padrões envolvidos na própria noção de número.

Podemos concluir que a linguagem gráfica abordando a noção de escala, apesar de se entendida como uma escrita matemática complexa, tem suas raízes na relação parte-todo desenvolvida nas primeiras séries iniciais e, também, na sistematização do conceito de medida de comprimento “o metro” na 3ª série.

Nesse sentido, procuramos desenvolver atividades abordando o desenvolvimento e análise da linguagem gráfica com crianças de 3ª série numa escola pública do Ensino Fundamental, tendo um canteiro de plantas como elemento integrador do processo. As atividades propostas tiveram como objetivo subsidiar a apreensão dos conceitos de competição e coexistência entre seres vivos desenvolvidos no ensino de Ciências bem como proporcionar a integração entre essa disciplina e a Matemática, possibilitando aos alunos a ressignificação dos signos matemáticos a partir de um contexto experiencial.

Para analisarmos o processo de ensino e aprendizagem, elaboramos ações metodológicas envolvendo conceitos matemáticos pertinentes à construção e análise de gráficos de colunas. No ensino de Ciências, envolvemos a capacidade de observar, identificar semelhança e diferença, formular questões, fazer comparações, coletar dados, comparar e analisar os resultados registrados em gráficos e tabelas. No campo da Matemática, comparar medidas de comprimento, utilizar instrumentos de medida, fazer aferições, registrar dados em tabelas, identificar unidade padrão, decodificar os dados representados em tabela para a linguagem gráfica, construir gráfico de barras representando os dados no eixo XOY, utilizar escala, titular o gráfico e articular os signos matemáticos envolvidos na linguagem gráfica para explicar o contexto estudado.

Metodologia

Para análise e desenvolvimento das atividades, apoiamos-nos no referencial teórico da filosofia peirceana. Essa teoria é vasta, abrangendo as vertentes da fenomenologia pragmatista que permeia a semiótica. A mente produz interpretantes somente quando afetada por um objeto e é nesse processo de significação e ressignificação do objeto que se caracteriza a *semiose*, isto é, uma relação triádica e contínua entre o signo, objeto e interpretante. (Peirce, 1995).

Nesse processo, desenvolvem-se as categorias (primeiridade, secundidade e terceridade) que correspondem aos três elementos formais de toda e qualquer experiência. A percepção nas relações de signo com o objeto gera interpretantes em primeiridade, secundidade e terceridade. A primeiridade corresponde à percepção indiferenciada como vaga impressão de algo (interpretante emocional). O interpretante energético, à secundidade envolve conflito desencadeando relações indiciais. As relações de interpretantes lógicos correspondem a terceridade, assim o conhecimento é elaborado mediante percepção sígnica.

Aprofundando-nos nessa teoria, procuramos desenvolver atividades como ênfase na tríade perceber/relacionar/conceituar com 32 crianças de uma Escola Pública, do Ciclo II do Ensino Fundamental, entre 09 a 10 anos, durante seis meses num contexto de sala de aula e extra-classe.

Buscamos analisar o processo de ensino e aprendizagem através dessa tríade, elaboramos ações metodológicas envolvendo a elaboração de gráficos de colunas, tendo como suporte de análise a leitura, representação e análise dos dados.

Desenvolvimento e Discussão dos Resultados

Inicialmente, as crianças foram instruídas sobre do processo experimental do qual fariam parte.

O estudo das plantas quanto à competição e coexistência entre as espécies foi uma construção conceitual que necessitou de conceitos matemáticos relacionados à medida de comprimento, média numérica e escala para leitura, interpretação e análise do desenvolvimento do fenômeno observado.

A escola possuía um canteiro de formato triangular (3m x 3m x 4,5 m) próximo à sua horta comunitária, situada no interior dessa instituição. Esse espaço foi analisado anteriormente pelas pesquisadoras e cedido pela coordenação da escola para o desenvolvimento do estudo experimental com os alunos.

No canteiro havia inúmeras espécies de plantas como: comigo-ninguém-pode, roseira, trevo, picão, fumo, erva-cidreira, etc., crescendo sem nenhum tipo de controle.

Após a primeira visita ao local feita com os alunos, abrimo-nos à discussão com a classe a respeito das condições de vida das espécies observadas no canteiro. Desse diálogo, levantamos a problemática referente aos conceitos a serem abordados. Assim questionamos:

- **Será que as plantas competem para viver?**
- **Todas elas sobrevivem nesse espaço?**
- **Todas elas têm espaço, água, sol e terra suficiente para crescer?**

Diante desse questionamento, os alunos chegaram à conclusão de que precisavam observar o crescimento das espécies naquele local para resolver as indagações levantadas. Para isso, foi proposto o plantio de feijões juntamente com as plantas existentes no canteiro.

Para organizar essas ações, dividimos o canteiro em regiões com estacas e barbantes de maneira que cada grupo de aproximadamente 4 alunos ficasse com uma área e pudesse fazer o plantio conforme combinado.

Num próximo encontro, as crianças foram levadas ao canteiro. Cada grupo escolheu uma região para cuidar e sementes de feijão, 05 (cinco) delas deveriam ser jogadas nessa região e outras cinco (05) deveriam ser plantadas em local escolhido por eles no interior da região. Receberam também plaquetas numeradas de 01 a 10 para localizar cada semente jogada ou plantada. Uma folha contendo o canteiro mapeado foi também distribuída para cada grupo para que os alunos anotassem a localização das sementes a partir de um código pré-estabelecido: faríamos “x” para as sementes jogadas e “o” para as sementes plantadas. Tiveram também, como atividade proposta, observar e anotar a germinação e o crescimento do feijoeiro durante 05 (cinco) semanas consecutivas.

Na semana seguinte, os alunos de posse de uma tabela de dupla entrada iniciaram a observação e a aferição das mudas conforme as instruções. Já na segunda semana de observação, os alunos com fita métrica em mãos mediram o comprimento das mudas e compararam o crescimento entre elas e com outras mudas plantadas por outros grupos. No decorrer, das aferições, mediávamos as discussões apresentadas nos grupos questionando a respeito da proporção de crescimento entre as mudas ou mesmo de uma mesma muda, propondo a observação da medida de uma muda naquela semana com relação à sua medida da semana anterior. Outro ponto analisado durante a coleta de dados foi o intemperismo da natureza (falta de chuva, vento, espaço, animais, etc). Seguem alguns exemplos desses momentos analisados como Interpretante Lógico:

-A planta 7 chegou a 71 cm (G7)

-Tem feijão que nem cresceu (G6)

-Jogamos em qualquer lugar. Outra planta não deixou o feijão nascer (G3)

Após a coleta de dados, os alunos já estavam familiarizados com os resultados das medidas de comprimentos dos feijoeiros dispostos em tabelas e escritos em linguagem matemática (cm e dm).

Nessa etapa escolar, as crianças de 3ª série têm acesso à interpretação de gráficos de barras ou colunas apresentados em livros-texto ou em folhas mimeografadas pela professora. Faz parte também dessa série a construção gráfica. Para isso, os dados são apresentados aos alunos e organizados em colunas no papel quadriculado. Contudo, tínhamos observado em trabalhos desenvolvidos anteriormente com a classe, que os alunos apenas distribuíaam os dados contando quadradinhos já delimitados pela professora. Além disso, eram pré-estabelecidas na folha para cada aluno as retas X e Y nas quais eles distribuíaam os dados sem se conta dessa etapa da construção gráfica. Outro ponto, analisado foi a falta da legenda ou da anotação dos dados nas coordenadas XOY.

A partir dessa realidade, a maneira de representar os resultados no gráfico abordando os conceitos matemáticos relativos a construção dessa linguagem passou a ser a nossa preocupação.

Para que os alunos percebessem a relação entre os dados vivenciados em sua coleta com o contexto experimental, com a organização deles em tabelas e, posteriormente, representados graficamente, buscamos construir gráficos de colunas enfatizando a importância: a) da apresentação desse a partir de um título; b) das retas horizontal e vertical com seus referidos dados, c) do uso da escala e sua representação em signos matemáticos.

Dentre as sete (07) regiões de feijoeiros analisadas e organizadas em tabelas, primeiramente, propusemos a construção de uma delas para apreensão dos conceitos matemáticos quanto à noção de escala e seu uso na representação gráfica.

Os alunos receberam uma folha de papel quadriculado de 1cm x 1cm de tamanho A4. E a partir dessa, iniciamos a elaboração do gráfico de colunas problematizando esse construir.

De posse da tabela - **região 6** - com as aferições marcadas semanalmente e da folha quadriculada, questionamos:

- **Quantos feijões serão representados?**

Dez, mas o feijão 6 morreu (14) (Interpretante Lógico)

- **Temos 5 semanas observadas e, a partir da segunda semana, vocês começaram a medir os feijões. Como vamos representá-los?**

Ah, professora, são 4 risco [colunas] para cada [feijão]. (7) (Interpretante Energético)

Precisávamos saber como construiríamos as colunas, usando a folha em forma de rosto ou em paisagem. Assim, mostramos uma folha de pé (rosto) e deitada (paisagem) e indagamos:

- **Bem, temos 10 mudas de feijões, 05 plantadas em áreas escolhidas e 05 jogadas. Quantas colunas temos que fazer?** Estávamos pensando na representação dos dados na horizontal.

-Vichi! (Int.Emocional), não dá, só tem 20 quadradinhos na folha em pé.(Int. Lógico) (17) – (Interpretante Energético)

-*Tem 26 de altura. (9)* [pensando nas colunas com a folha em forma de paisagem] (Interpretante Lógico) - *Só se emendar folhas (24)* (Interpretante Lógico)¹

Após essa discussão, ficou determinado que a folha seria emendada e que a utilizaríamos com o formato de rosto.

Como os alunos sempre recebiam a folha já demarcada, procuramos nesse momento iniciar a construção enfatizando a importância das retas horizontal e vertical na construção do gráfico para que eles pudessem se familiarizar com esse conceito. Assim, propusemos deixar dois quadradinhos de espaçamento tanto para borda inferior da folha como para a borda lateral esquerda e traçamos as retas. Nesse momento, explicamos a importância e função das retas traçadas na linguagem gráfica, confrontando com inúmeros gráficos apresentados no livro didático usado nessa série.

Até agora, tínhamos resolvido que as mudas de feijões seriam representadas na reta horizontal (eixo da coordenada X), e precisávamos pensar na escala para representar o crescimento do feijoeiro no eixo da coordenada Y. Diante da tabela, questionamos novamente:

- Olhando as medidas marcadas de todas as semanas, o que podemos observar quanto à altura dos feijões?

O maior é 34 cm e o menor é 9 cm [todos] (Interpretante Lógico)

Essa medida foi marcada na lousa. Pedimos para cada aluno medir a altura e a largura de cada quadradinho da folha. Eles já haviam trabalhado com esse papel, mas como de costumes, recebiam a quantidade de quadradinhos para ser representada em forma de colunas e pintadas sem a análise da proporcionalidade entre a altura dos quadradinhos e os dados representados em colunas. Assim, como os alunos não tinham tido contato com a noção de escala, apontamos uma idéia para iniciar o diálogo e o estudo desse conceito.

- O que vocês acham se cada quadradinho de 01 cm representar 01 cm do crescimento do feijão?

Alguns alunos, no momento, concordaram. Outros responderam:

-Para o feijão menor dá [9cm], mas para o outro não[34 cm] (13, 27) (Interpretante Lógico)

-Nossa! tem que emendar folha de novo. (9) (Interpretante Energético)

- Bem podemos pensar em outro valor para cada quadradinho. Por exemplo, se cada quadradinho (1cm) valer 2cm do crescimento do feijão, será que fica mais fácil? Assim colocaram:

-Eu acho que tem que subir 4 quadradinhos. (13) [a aluna estava pensando na medida 9 cm] (Interpretante Lógico)

-Não, 4 quadradinhos só dá 8 cm, precisa de mais meio. (17) (Interpretante Lógico)

-Ai!, que confusão, então eu conto de dois em dois?(4) (Interpretante Energético)

Percebemos pelas respostas das crianças que algumas delas já apresentavam a noção de escala a partir do problema situado. No decorrer da discussão com a classe, procuramos sistematizar na lousa as idéias apresentadas e posterior, buscamos a representação dessas em escala. Assim, para a localização dos dados no eixo vertical foi determinado que cada quadradinho (1cm) valeria dois cm da altura de cada feijão. A partir desse diálogo estabelecemos a escrita escalar:

¹ Percebemos que a fala do aluno 24 relacionava-se com a conclusão (*26 de altura*) do aluno 9.

Cada \square vale 2cm ou a cada $\frac{\text{---}}{1 \text{ cm}}$ no desenho equivale 2cm da medida real.

Construímos conjuntamente com os alunos a representação gráfica das 05 primeiras sementes de feijões plantadas em áreas escolhidas. Na aula seguinte demos continuidade à atividade, pedindo que cada criança terminasse de expor os dados graficamente das outras 05 mudas, que representavam as sementes jogadas, respeitando a padronização anterior das colunas e a escala adotada. Segue a análise da construção gráfica – tabela 1:

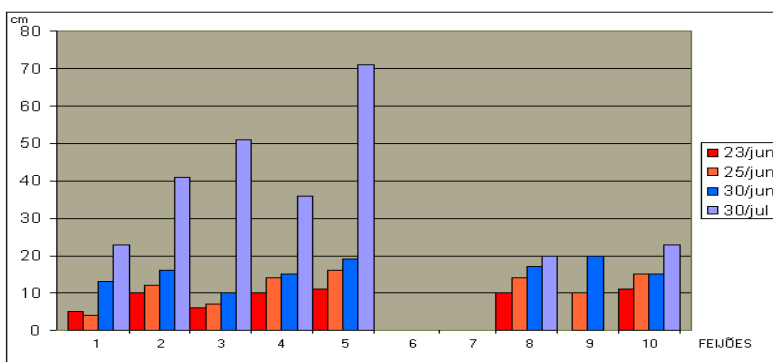
Tabela 1 – Análise da construção gráfica da região 6 – Crescimento das mudas de feijões jogadas.

Conceitos	Descrição da ação- Categorizadas como Atributos de Juízo de Valor : Interpretantes Lógicos	Alunos ²
Reta Horizontal	Construíram uma reta horizontal limitando o gráfico – Eixo X	Todos
Noção do Eixo X	Representaram na reta horizontal (eixo X) as mudas seguindo sempre o mesmo espaçamento na construção das colunas e entre elas também.	18 – 11- 31- 26- 1 – 27 – 23- 5- 32- 14- 7 – 4 – 8- 12- 15- 6- 2- 13- 17- 9- 3- 25- 19- 10- 30
	Representaram os dados no eixo X, utilizando o número correspondente àqueles anotados na tabela de coleta de dados para cada muda de feijão.	13 – 3 -25 – 19 – 10 -18 – 16 – 31- 26 – 1 27- 23- 5 - 7 – 4 – 8- 12- 6 – 2- 11 – 14- 15
Reta Vertical	Construíram uma reta vertical limitando o gráfico – Eixo Y	Todos
Noção do Eixo Y	Representaram o crescimento das mudas escrevendo seus valores métricos na reta horizontal (eixo Y) em correspondência com as colunas construídas.	18 – 1- 14- 4- 12- 15 – 6- 13- 17 – 9 – 3- 25 –19 – 28
Noção de Escala	Representaram o crescimento dos feijões a partir da escala adotada.	25 - 19 - 10 - 18- 11- 31- 1 - 27 - 3- 23 - 5 - 7- 4- 8- 6- 2- 9- 17- 15 –14- 28
	Representaram a escala usada em linguagem matemática	18 -11- 31- 27 -23- 5- 14 - 7- 4 - 8- 12 -15 - 6- 2- 13- 17 - 3- 19
Nomear o gráfico	Preocuparam-se em titular o gráfico quanto ao plantio de sementes em áreas escolhidas e com as sementes jogadas nessa área.	11- 18- 31-1- 27 -23 - 5 -14 - 4 - 8 - 12 - 15 -6 - 17 -9 -3 -25

Constatamos, a partir dessa atividade, que a maioria soube organizar os dados obedecendo a um critério de representação na reta horizontal (eixo X). Apesar de todos terem desenhado a reta vertical (eixo Y), percebemos que a metade do número de alunos analisados não a utilizou para representar numericamente as medidas das mudas de feijões construídas em colunas. Outro conceito que questionamos foi o escalar. Pudemos notar que apenas seis (06) alunos não haviam compreendido a escala adotada, mas além desses, outros cinco (05) apesar de usarem a escala para construir o gráfico não conseguiram codificá-la em signos matemáticos. E, quanto ao título, tivemos 13 alunos que não o representaram. Acreditamos que esses resultados são decorrentes de os alunos sempre receberem as folhas pré-organizadas para representar os dados em colunas ou ainda por analisarem os gráficos já elaborados e com questionamentos referentes apenas aos dados representativos, despreocupando-se das demais representações sígnicas que envolvem a linguagem gráfica. Foi a partir dessa análise que, seguidamente, reproduzimos em papel pardo o gráfico elaborado pela classe e afixamos na lousa para compartilhar formas de raciocínio alcançadas pelos alunos durante a construção e como interação entre eles.

Segue o gráfico 06 e a análise interpretativa dos dados:

² Essa coluna representa os alunos e os interpretantes por eles gerados.

Figura 1- Gráfico referente a plantio dos feijoeiros na região 6

O que esse gráfico representa?

- Feijão grande tem 70 cm e um pouquinho o feijão n° 5.(25)(Interpretante Lógico)

O n° 1 cresceu um pouco e diminuiu e depois cresceu de novo(5). - 25 cm [feijão n° 1] (12) (Interpretante Lógico)

Todos leram e interpretaram a legenda.

Durante a observação das semanas de coletas, perguntamos:

Por que aumentou tanto?

- Porque passou um mês (5) (Interpretante Lógico)

- O 9 não achou água (4) (Interpretante Lógico)

- O 6 e o 7 não acharam luz e água (13) (Interpretante Lógico)

- Os outros atrapalharam e precisaram brigar pelo lugar. O 5 cresceu sempre (17) (Interpretante Lógico)

Qual é a escala usada?

- 5 cm (23) (não atingiu o nível de Interpretante Lógico)

- Em centímetro (5) (não atingiu o nível de Interpretante Lógico)

Por que se faz o gráfico?

- Só medir/ficar na cabeça, é preciso marcar para lembrar(17). (Int. Lógico)

- Dá para ver o tamanho do feijão(25). (Interpretante Lógico)

Após essa análise, propusemo-nos analisar os gráficos de cada região. Assim, cada grupo observou o crescimento do feijoeiro na sua área e confrontou com a tabela de dados.

Como durante a coleta de dados e observação do canteiro houve uma interrupção de um mês devido às férias, ao retornarmos fizemos os alunos depararem-se com as mudas em vagens e com diversas espécies secas devido à falta de chuva. Nessa ocasião muitas crianças indagaram sobre a estética do canteiro e novas percepções foram traçadas. Segue a análise dessa visita:

- Nossa, morreu tudo! (18) (Interpretante Emocional)

- Nasceu um monte desse troço! [boldo] (15) (Interpretante Emocional)

- O canteiro está feio (18). (Interpretante Emocional)

- Olha, ervilha! (20) (Interpretante Emocional)

- Não, é feijão (22). (Interpretante Lógico)

- O feijão dá volta atrás e na planta. Brigaram uma com a outra por causa do espaço (30). (Interpretante Lógico)

Para que os alunos pudessem chegar ao entendimento do conceito de coexistência e competição entre as plantas, propusemos a observação de todas as espécies desenvolvidas no canteiro, relacionando quantidade e altura. Desse modo, foi proposto que cada grupo coletasse uma folha de cada espécie observada e medisse a sua altura. Cada grupo recebeu uma folha de papel sulfite em que anexava a folha da muda observada com fita adesiva e escrevia a sua medida de comprimento.

Na semana seguinte, cada grupo recebeu uma tabela tendo seu cabeçalho distribuído em 17 colunas com os nomes das espécies observadas com uma cor referente a cada uma e 7 linhas para serem completadas pelas medidas aferidas por cada grupo conforme a espécie observada. Essa tabela foi desenhada na lousa e as medidas foram partilhadas e discutidas. Durante o preenchimento da tabela, as crianças observaram que para uma mesma espécie havia medidas diferentes e dentre elas algumas medidas se destacavam em grande diferença, por exemplo, quando as medidas da muda de fumo foram partilhadas um dos grupos (G4) aferiu em 85 cm sendo que os demais grupos aferiram aproximadamente em torno de 40 a 50 cm. Quando questionados responderam:

-Ah! Professora, já sei onde erramos, nós medimos desde de lá de baixo até a folha e não até o tronco (31) (Interpretante Energético)

A partir dessa atividade tínhamos várias medidas para representar uma mesma espécie. Desse modo, buscamos introduzir o conceito de média. Até esse momento as crianças não haviam efetuado operações de divisão com decimal e estavam iniciando a resolução com problemas de soma com números não inteiros. Contudo, pudemos observar um grande interesse pelo assunto, pois os alunos estavam familiarizados com as escritas das medidas em m, dm e cm. Para acharmos a média do comprimento das espécies observadas, cada grupo reescreveu as medidas de uma espécie no caderno e efetuou a divisão pela quantidade de mudas coletadas. As respostas finais apresentadas pelos grupos, partilhadas no coletivo, finalmente foram anotadas na tabela no espaço da média de cada espécie.

De posse da tabela, com as médias os alunos construíram outro gráfico de colunas, respeitando as cores propostas na tabela para cada espécie como sendo uma legenda pré-estabelecida. Os gráficos foram, novamente, analisados, abordando-se os conceitos de representação dos dados nos eixos cartesianos XOY, escala usada, título e construção das colunas. Segue a análise referente à tabela 2.

Tabela 2: Análise comparativa entre a construção do Gráfico I - crescimento do feijoeiro da região 6 e do Gráfico II – crescimento de todas as espécies observadas no canteiro.

Conceitos	Descrição da ação Categorizadas como Atributos de Juízo de Valor : Interpretantes Lógicos	Gráfico I – Crescimento do Feijoeiro	Gráfico II – Todas as Espécies do Canteiro
		Sim ³	Sim ³
Reta Horizontal	Construíram uma reta horizontal limitando o gráfico.	Todos	Todos
Noção do Eixo X	Representaram na reta horizontal (eixo X) as mudas seguindo sempre o mesmo espaçamento para a construção das colunas e entre elas também.	18 – 11- 31- 26- 1 – 27 - 23- 5- 32- 14- 7 – 4 – 8- 12- 15- 6- 2- 13- 17- 9- 3- 25- 19- 10-30	10 – 19 – 25- 21-30- 3- 9- 17- 13- 2- 6- 15- 12- 8- 26- 27- 4- 28-20 – 5- 23- 1- 11- 16- 31-32- 18 – 22- 14
	Representaram os dados no eixo X, utilizando o número correspondente àqueles anotados na tabela de coleta de dados para cada muda.	13 – 3 -25 – 19 – 10 - 18 – 16 – 31- 26 – 1 – 27- 23- 5 - 7 – 4 – 8- 12- 6 – 2-17-11-14-15	22 – 28- 20 - 23- 1- 27- 26- 31-11- 16- 18 -10 – 19- 25- 4- 5- 3- 9 -8- 13- 6- 12 – 2 - 17
	Representaram cada muda (espécies) com a cor correspondente àquelas adotadas na tabela de coleta de dados (legenda).		22 – 28- 20 - 23- 1- 27- 26- 31-11- 16- 18 -10 – 19- 25- 4- 5- 3- 9 -8- 13- 6- 12- 14 – 15- 30 - 3
Reta Vertical – Noção do Eixo Y	Construíram uma reta vertical limitando o gráfico –	Todos	Todos
Noção de Escala	Representaram o crescimento das mudas escrevendo seus valores métricos na reta horizontal (eixo Y) em correspondência com as colunas construídas.	18 – 1- 14- 4- 12- 15 – 6- 13- 17 – 9 – 3- 25 - 19	3 – 9- 5 – 18
	Representaram o crescimento das mudas a partir da escala adotada.	25 – 19 – 10 – 18- 11- 31- 1 – 27 – 3- 23 – 5 – 7- 4- 8- 6- 2- 9	10 – 19-25- 21- 5- 9- 17 -13- 6- 15- 12- 8- 4- 28 -20- 5- 23- 1- 27- 26- 31- 11- 16- 18- 3- 32- 22- 14-30
Nomear o gráfico	Representaram a escala usada em linguagem matemática	18 – 11- 31- 27 -23- 5- 14 – 7- 4 – 8- 12 15 – 6- 2- 13- 17 – 3- 19	10 – 19-25- 21- 3- 9- 17 -13- 6- 15- 12- 8- 4- 28 -20- 5- 23- 1- 27- 26- 31- 11- 16- 18- 3- 32- 22- 14-30
	Preocuparam-se em titular o gráfico quanto ao plantio de sementes em áreas escolhidas e de sementes jogadas nessa área (gráficoI) ou indicando a representação das espécies do canteiro (gráfico II).	11- 18- 31-1- 27 -23 – 5 -14 – 4 – 8 – 12 – 15 -6 – 17 – 9 -3 -25	

Analisando os dois momentos de construção gráfica, percebemos que houve um avanço quanto à representação dos dados coletados. Na construção do Gráfico I os alunos tiveram que relacionar o número de cada muda do feijoeiro com a tabela de seu crescimento e no Gráfico II eles relacionaram o número e a cor correspondente a cada espécie adotada na tabela como legenda e suas medidas. Para isso, foram necessárias à leitura e a interpretação em tabela de dupla entrada. Quanto ao uso e a escrita da escala, pudemos observar melhoras significativas dos alunos na elaboração do Gráfico II em comparação com a elaboração do Gráfico I. Podemos dizer que os alunos desenvolveram interpretantes lógicos para esse conceito, apesar de três deles necessitarem de novas atividades para apreensão desses signos matemáticos.

Um dos conceitos a ser questionado é a titulação da atividade. Constatamos que no Gráfico II os alunos não colocaram título. Contudo, esse conceito foi novamente abordado na análise e interpretação coletiva. Sendo assim, com o Gráfico II construído e a tabela em mãos, os alunos os interpretaram respondendo algumas questões em grupo. Apresentamos abaixo essa etapa do desenvolvimento do trabalho:

Analisando a tabela do canteiro e o seu gráfico, podemos entender que:

- *Tem vários tipos de plantas, tem plantas maiores, tem algumas que tem nome e algumas que não sabemos. Acho que algumas são mais forte como a roseira 1,46 m. E a menor é o trevo com 7 cm. (G1) (Interpretante Energético)*
- *Que para fazer o gráfico precisamos da escala. E pode fazer o gráfico de escalas diferentes. (G1) (Interpretante Lógico)*

³ Sim – Representa os interpretantes gerados pelos alunos.

Qual a escala usada para a construção do gráfico do canteiro?

- *A escala usa foi de 10 em 10 cm ou 1 dm.* (G7) (Interpretante Lógico)

Todos os grupos responderam a escala usada de maneira coerente e compararam o crescimento entre as plantas, relacionando o conceito de coexistência e competição entre as espécies. Segue os interpretantes lógicos para melhor compreensão do estudo:

- *Para crescer as plantas precisam de água, terra, luz, espaço, solo.* (todos)

- *No canteiro há competição com o espaço.* (05)

- *Para germinar precisa só de água.* (09)

Essas atividades permitiram-nos concluir que:

- A linguagem dos alunos foi sendo acrescida de termos novos (lingüísticos, matemáticos e gráficos) que passaram a ser utilizados na interpretação dos fenômenos naturais.

- As ações entre as disciplinas Ciências e Matemática foram se integrando em favor das construções de relações e argumentações em que os signos científicos, matemáticos e conceituais foram sendo apreendidos pelos alunos.

- As atividades propostas envolvendo as habilidades de: medir; ler, interpretar e representar os dados de tabelas e dupla entrada; construir as retas (eixos XOY) limitando a representação gráfica; representar os dados coletados em papel quadriculado a partir de escala e escrevê-la em signos matemáticos foram consideradas imprescindíveis para o estudo da linguagem gráfica, proporcionando aos alunos a produção de interpretantes lógicos sobre o experimento.

- O contexto da experiência foi um importante elemento de ligação entre a realidade e os conhecimentos apreendidos, potencializando as possibilidades de interpretação da mesma e garantindo a ressignificação de conceitos matemáticos.

Bibliografia

ALMODOVA, João **Introdução à Estatística Geral**, 2ª Ed. São Paulo, Estrutura, 1978. 195p.

BORBA, Marcelo C.& PENTEADO, Mriam G. **Informática e Educação Matemática**. 3ª Ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.

GIMENEZ, Joaquim & LINS, Romulo. **Perspectiva em Aritmética e Álgebra para o século XXI**. Campinas: Papyrus, 1997.

GUIMARÃES, Gilda; FERREIRA, Verônica T.; ROAZI, Antonio. **Categorização e Representação de Dados na 3ª Série do Ensino Fundamental**. CD 23ª ANPED, 2000 (www.anped.org.br/) Acesso em: 17/06/2005.

PEIRCE, Carlos R. **Semiótica**. São Paulo. Perspectiva, 1995.

SELVA, Ana C. V. & FALCÃO, Jorge T. R. **A Compreensão das Coordenadas espaciais por crianças de 6 a 8 anos: um estudo exploratório**. Estudos de Psicologia (Natal) V2 n.2 Natal Jul.dez 2002 (www.scielo.br/) Acesso em: 07/ 06/2005

WOOD, David. **How Children Think and learn**- Tradução: Bartalotti, C. C., Como as Crianças Aprendem. Ed. Loyola. São Paulo, 2003.