

# O USO DA ANÁLISE A PRIORI DE INTERPRETAÇÃO DE GRÁFICOS DE BARRA COMO RECURSO NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Maria Patrícia Freitas de Lemos ( UFPI )

Verônica Gitirana (UFPE)

GT – Formação de Professores

## INTRODUÇÃO

A importância da compreensão de gráficos no mundo atual tem sido reconhecida por diversos documentos relativos ao currículo de matemática no ensino fundamental. No Brasil, a partir de 1997, tal contexto passou a incorporar os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997) como conteúdo de aprendizagem. Diante disso, evidencia-se uma preocupação relativa ao ensino desse conteúdo, principalmente com o desenvolvimento de intervenções que abordem aspectos didáticos e no âmbito da formação entre os professores das primeiras séries para trabalharem com ele.

Nessa perspectiva, Monteiro e Selva (2001) desenvolveram um estudo no qual discutiram os processos de interpretação de gráficos, como aspecto importante para subsidiar a elaboração de situações de formação de professores, as quais contemplem o Tratamento da Informação. Esses autores observaram que a maioria dos professores sentiu dificuldade na compreensão de eixos e escalas, além de reconhecerem que não estão preparados para trabalharem com esse conteúdo em sala de aula, apesar de considerarem interessante e necessário.

Hancock (1991) argumenta que os professores têm pouca experiência e familiaridade com esse conteúdo para explorá-lo com seus alunos.

Apesar dessas observações poucas pesquisas têm sido desenvolvidas com professores, no sentido de proporcionar um trabalho de formação com o tratamento da informação, bem como o conhecimento que eles possuem sobre esse conteúdo e quais as dificuldades enfrentadas por eles para trabalharem com seus alunos em sala de aula.

Nota-se, portanto, uma deficiência na formação de professores quanto ao ensino de estatística, e, por conseguinte, de gráficos, em particular dos gráficos de barra, muito explorados nos livros didáticos (Lemos, 2002).

No estudo das seqüências didáticas, a linha da Didática Francesa, desenvolveu um método de análise, a priori, das atividades a fim de mapear os conhecimentos mobilizados, construídos e possíveis caminhos na construção do conhecimento pelos alunos. Desta forma, tal método permite também corrigir rumos na elaboração de seqüências e situações de ensino. Por sua vez, a atividade docente tem como um dos elementos centrais as situações e seqüências de ensino. Baltar e Gitirana (2001) realizaram trabalho na formação de professores de matemática com o uso de análise a priori como atividade de formação. No trabalho, as pesquisadoras mostram que houve um ganho conceitual e didático-metodológico no grupo após tal atividade. Portanto, temos como hipótese que o uso de uma estratégia que englobe partes da atividade de análise a priori pode favorecer ao aluno na formação docente.

Esse dado é muito interessante, pois, despertou o nosso interesse em estudar uma seqüência de formação de professores sobre o ensino de interpretação de gráficos e conteúdos estatísticos e matemáticos. O presente estudo pretende verificar elementos em que o processo de análise a priori de atividades de interpretação de gráficos de barras e de colunas contribui na formação conceitual e didático-metodológica de alunos do Curso de Pedagogia.

## FORMAÇÃO DIDÁTICA E CONCEITUAL NO ENSINO DE CONTEÚDOS MATEMÁTICOS

Nos últimos 20 anos houve um aumento considerável de pesquisas que buscam investigar esse fenômeno do ensino-aprendizagem da matemática, o qual tem sido foco de diversos estudos. No entanto, a aprendizagem da matemática ainda continua necessitando ser investigada, principalmente quando se levam em consideração os baixos índices de aprendizagem dos alunos (SAEB<sup>1</sup>, 1998).

Segundo os PCNs (BRASIL, 1997, p.24), a matemática tem sido a disciplina que contribui significativamente para a elevação das taxas de retenção dos alunos no ensino fundamental. Além disso, os PCNs colocam que parte dos problemas que envolvem o ensino da matemática pode ser o reflexo da dificuldade dos professores em trabalharem com alguns conteúdos matemáticos, portanto, está relacionada ao processo de formação dos professores.

Segundo Magina (et al, 2001), um dos principais obstáculos do ensino de matemática é introduzir em sala de aula uma melhor relação entre conceitos matemáticos e a resolução de problemas, de maneira a torná-los interessantes e compreensíveis para os alunos. Desse modo, o professor necessita receber uma formação que lhe possibilite elaborar situações-problema significativas para o aluno, fazendo escolhas adequadas de situações didáticas, que estabeleçam um ambiente favorável de ensino-aprendizagem para o aluno.

Atualmente vêm se discutindo nessa área a necessidade de que esse processo desenvolva a compreensão conceitual do conteúdo a ser ensinado, para que o professor possa não só alterar sua prática pedagógica, mas, se tornar, realmente, autor de suas práticas discursivas (SOARES, 2000). Essa autora desenvolveu uma pesquisa na qual procurou explicitar as relações existentes entre a compreensão que o professor tem dos conteúdos que ensina, suas práticas discursivas e sua possibilidade de criar situações de ensino-aprendizagem a serem desenvolvidas com os alunos. Ela observou, através dos registros, uma clara dificuldade conceitual identificada pelo próprio professor para trabalhar com determinados conteúdos matemáticos quando procurou outras formas metodológicas de tratá-lo.

Nesse sentido, esbarramos na formação que esses docentes recebem, pois, como argumenta Sandra (et al, 2001), um dos principais obstáculos do ensino de matemática é introduzir em sala de aula uma melhor relação entre conceitos matemáticos e a resolução de problemas, de maneira a torná-los interessantes e compreensíveis para os alunos. Desse modo, o professor necessita receber uma formação que lhe possibilite elaborar situações-problema significativas para o aluno, fazendo escolhas adequadas de situações didáticas, que estabeleçam um ambiente favorável de ensino-aprendizagem para o aluno.

O professor deve estar sempre atento às dificuldades que são inerentes a cada tipo de situação e, ao mesmo tempo, saber fazer diagnósticos dos seus alunos para que possa identificar suas dificuldades e, assim, oferecer situações que lhes permitam consolidar seus conhecimentos, estendê-los, perceber seus limites e superar eventuais dificuldades (SANDRA et al, 2001).

Nesse sentido, observa-se a importância que assume a necessidade de que os futuros professores recebam uma formação que, realmente, os prepare para ensinarem os conteúdos matemáticos e lhes forneça elementos para reflexão de sua prática pedagógica e elaboração de atividades interessantes e desafiadoras para seus alunos.

Segundo Nóvoa (1995), a formação deve estimular uma perspectiva crítico-reflexiva, que proporcione aos professores os meios de um pensamento autônomo. Não se trata de mobilizar a experiência apenas numa dimensão pedagógica, mas, também, num quadro conceptual de produção de saberes.

---

<sup>1</sup> INEP (1998) Relatório do SAEB, [www.inep.gov.br](http://www.inep.gov.br)

O professor deve refazer, a todo o momento, suas concepções sobre o ensino-aprendizagem de conteúdos matemáticos. Para isso, faz-se necessário que ele receba uma formação teórico-metodológica que valorize a tomada do conhecimento dos seus próprios percursos na compreensão conceitual do conteúdo matemático.

É preciso investir numa nova perspectiva de formação dos professores, procurando torná-los mais capazes de refletir sobre sua prática (SCHÖN, 1995).

Nesse sentido, observamos a importância e a necessidade de preparar os futuros professores para desempenharem com competência e criticidade suas atividades profissionais.

Dessa forma, surgiu o interesse em estudarmos a formação de professores, verificando como a análise a priori de atividades feitas por professorandos dos 1º e 2º ciclos do Ensino Fundamental podem contribuir para um maior aprofundamento em suas formações conceitual e didático-metodológica para ensinarem conteúdos matemáticos.

### **ANÁLISE A PRIORI ENQUANTO RECURSO PARA A FORMAÇÃO DIDÁTICA E CONCEITUAL DE PROFESSORES**

Atualmente, as aulas de metodologia de ensino têm levado em conta a importância da resolução de problemas como elemento básico na formação do conhecimento (BALTAR & GITIRANA, 2002). Além disso, na área da Educação Matemática vem se discutindo a necessidade de que o professor utilize novos parâmetros para a elaboração de objetivos de ensino de conteúdos matemáticos que não só estejam atrelados às práticas pedagógicas de explanação do conteúdo, exemplos em forma de exercícios e tarefas de fixação.

Dentro dessa perspectiva, ele deve procurar promover situações que permitam uma maior reflexão dos seus alunos sobre o conteúdo que deseja ensinar. Em outras palavras, o professor deve elaborar atividades desafiadoras e geradoras de conflitos cognitivos ao contrário de exercícios de fixação, que apenas treinam os alunos a repetirem o que foi explicado anteriormente.

Nesse sentido, Baltar e Gitirana (2002) argumentam que os exercícios devem ser propostos não somente para aplicar a teoria matemática, mas, sim, com o objetivo de ajudar os estudantes a construir conhecimento. Para essas autoras, os professores devem ter como elemento central à construção de um modelo de ensino que favoreça a utilização de atividades interessantes, que explicitem os conhecimentos objetivados, promova o desenvolvimento de habilidades; enfim, que promova o alcance dos objetivos do planejamento pedagógico.

Partindo das discussões acima e considerando essa perspectiva de ensino, elaboramos uma seqüência de atividades de interpretação de gráficos de barra e de resolução de questões envolvendo conteúdos estatísticos e matemáticos, na qual, professorandos do Curso de Pedagogia realizaram análises com o objetivo de que esse processo contribua com a sua formação, pois, como argumentam Magina et al (2001), o professor tem um papel fundamental na escolha e elaboração de situações didáticas significativas para o aluno. Em outras palavras, cabe ao professor diagnosticar o nível cognitivo em que a criança se encontra, no que se refere ao ensino de qualquer conteúdo, e entender as relações desses com cada estratégia utilizada pela criança para resolver as atividades propostas pelo professor.

Entretanto, esse processo não é fácil para o professor, principalmente quando ele não teve uma formação que forneça subsídios para isso. Contudo, perceber essas relações, segundo Magina et al (2001), auxilia o professor a criar situações-problema que ajudem a criança a expandir seus conhecimentos para situações mais sofisticadas, propiciando que a criança avance no seu processo de aprendizagem.

Ainda sobre isso, Gitirana (2002) argumenta que o professor, realizando uma reflexão sobre o desenvolvimento do aluno em atividades a partir dos objetivos e planejamento traçados anteriormente, terá elementos para aperfeiçoar sua prática docente em função de se querer atingir os objetivos pretendidos ao criar desafios pedagógicos que possibilitem a

aprendizagem dos alunos. Nesse sentido, análise da produção do aluno é um momento essencial para o processo de planejar e avaliar.

Entretanto, desenvolver esse tipo de prática pedagógica nas escolas não se configura como uma atividade fácil, pois, exige uma mudança na prática do professor. Por isso é que Nóvoa (1995) defende que os professores devem receber uma formação que contribua para a emancipação profissional e para a consolidação de uma profissão que é autônoma na produção dos seus saberes e dos seus valores. A formação deve estimular o desenvolvimento profissional dos professores e, para isto, é preciso investir positivamente nos saberes do professor, trabalhando-os de um ponto de vista teórico e conceitual.

Nesse sentido, acreditamos que o professor, refletindo sobre suas atividades a fim de identificar as diferentes formas e estratégias que seu aluno possa utilizar para produzir sua resposta, sendo elas corretas ou não, permitirá que ele identifique quais são as dificuldades enfrentadas por seus alunos para que a partir daí obtenha elementos para elaborar meios que lhe permita remediar a situação.

O professor deve considerar o processo de ensino aprendizagem de conteúdos matemáticos como uma modificação do conhecimento que o aluno deve produzir por si mesmo, perante situações elaboradas pelo professor a fim de provocar tais desenvolvimentos.

Diante disso, Brousseau (1996) argumenta que o trabalho do professor consiste, então, em propor ao aluno uma situação de aprendizagem para que elabore seus conhecimentos. Segundo esse autor, uma situação de aprendizagem é uma situação onde o que se faz tem um caráter de necessidade, em relação a obrigações que não são arbitrárias nem didáticas, e que contém algo de intenção e desejo do professor. Portanto, a formação de professores deve trabalhar no sentido da diversificação dos modelos e das práticas de formação, instituindo novas relações dos professores com o saber pedagógico e científico.

Sendo assim, procuramos no nosso estudo fazer com que os professorandos identificassem, através das orientações que utilizamos para análise das atividades, as diversas variáveis didáticas envolvidas nas questões, os conhecimentos que direta e indiretamente possam ser mobilizados pela atividade e, principalmente, fazer com que eles reflitam sobre a elaboração de novas variáveis didáticas, com o objetivo de redimensionar uma estratégia de resolução utilizada pelo aluno, mas, que não corresponde à habilidade planejada pelo professor. Ou seja, acreditamos que o processo de análise de atividades possibilitará aos professorandos não apenas identificar as variáveis didáticas e as dificuldades de seus alunos em determinados conteúdos matemáticos, mas, sim, proporcionar ao próprio professor um conhecimento mais aprofundado sobre o conteúdo que ele irá trabalhar, dando mais subsídios, de forma que ele possa proporcionar um processo de ensino-aprendizagem significativo para seus alunos.

Ainda sobre esse assunto, Baltar e Gitirana (2002) argumentam que o professor deve estruturar o seu ensino para a realização de práticas nas quais o aluno tenha um papel mais ativo.

Nesse sentido, procuramos, nesta pesquisa, verificar como o processo de análise de atividades contribuiria na formação dos professores, numa linha da valorização da resolução de problemas para o ensino e aprendizagem. O estudo tomou como campo de investigação a interpretação de gráficos de barra e de colunas desenvolvida pelos professorandos do 1º e 2º ciclos do Ensino Fundamental.

Objetivamente acreditamos que a realização de análise de atividades, nas quais os professorandos realizam previsões sobre possíveis caminhos que seus alunos utilizarão para resolver a atividade e os desafios enfrentados por eles, a comparação entre objetivos de ensino, possíveis estratégias a serem utilizadas e conteúdos mobilizados, entre outros, contribuirá para um maior aprofundamento desses, tanto no que se refere à interpretação de gráficos quanto à sua formação conceitual e didático-metodológica.

## REVISÃO DE LITERATURA EM INTERPRETAÇÃO DE GRÁFICOS

Se por um lado poucas pesquisas buscam investigar o tema quanto à formação de professores em relação a interpretação de gráficos, nas últimas décadas, várias pesquisas foram realizadas (Bell & Janvier, 1981; Ainley, 2000; diSessa, Sherin e Kolpakovsky, 1991; Tierney, Weinderg & Nemirovsky, 1992; Carraher, Schiliemann e Nemirovsky, 1995; Meira, 1996; entre outros) com o objetivo de verificarem como crianças, em diversas faixas etárias, interpretam gráficos, e quais as estratégias utilizadas nas interpretações, bem como as dificuldades enfrentadas por elas ao interpretarem gráficos em diversas situações. Os estudos acima relacionados se referem a diferentes perspectivas teóricas sobre o trabalho com construção e interpretação de gráficos. Tais estudos são importantes nesta pesquisa, pois o processo de análise a priori, toma como etapa preliminar o estudos da literatura na área conceitual e didático-metodológica de cada tema.

Seguindo essa perspectiva, encontramos autores que afirmam que a interpretação de gráficos exige um conhecimento do sistema gráfico e, portanto, que a sua dificuldade é devida ao fato de o sistema de representação não ser tão trivial, envolvendo regras que não são, tão facilmente, apropriadas pelos estudantes (Goldenberg, 1988; Clement, 1985; Gomes Ferreira, 1997). Essas pesquisas também apontam que os estudantes usualmente interpretam gráficos, tendo por referência o seu formato, como sendo uma figura estática de feitio pictórico. Uma outra forma usada pelos estudantes para interpretarem um gráfico é a pontual, na qual o gráfico serve, apenas, como um instrumento para localizar pontos (Monk, 1992, apud Magina, Gitirana e Maranhão, 1997).

Numa pesquisa, desenvolvida em conjunto com Magina, Gitirana e Maranhão, sobre Construção e Interpretação de Gráficos, Santos e Gitirana (1999) apresentaram um estudo visando a compreender as estratégias utilizadas por estudantes da 6ª série na interpretação de gráficos de barra com variáveis ordinais, a partir de problemas do cotidiano, através de um pré-teste e interações com atividades desenvolvidas em torno de um banco de dados eletrônico e um pós-teste.

Esses autores observaram que 94% dos alunos utilizaram a estratégia de visualizar as maiores barras, nas questões que abordam a leitura do valor máximo e na questão de localização de decrescimento eles identificaram três tipos predominantes de interpretação: a recategorização do gráfico em pontos altos e baixos, a consideração do ponto mínimo e a variação decrescente. Nesse último tipo, observaram que houve um predomínio, entre os alunos, na interpretação de variação a partir do ponto mais alto.

Uma outra habilidade analisada pelos autores sobre interpretação de gráfico se refere à questão de extrapolação do gráfico, realizada pelos alunos. Eles observaram que existia uma clara concentração de alunos que passam a extrapolar o gráfico, fazendo considerações qualitativas e globais, dentre as quais a taxa de variação. Também observaram que nessa questão os alunos utilizaram duas estratégias: informações contidas no gráfico, para darem suas respostas, alguns fazendo leituras globais e outros, leituras parciais; e a utilização da abstração para a realidade, para justificar sua resposta. Além disso, os autores observaram, ainda, uma estratégia que não tinha sido prevista e na qual os alunos extrapolavam o gráfico, globalmente, observando a sua oscilação de 5,88%, no pré-teste, para 11,76%, no pós-teste. É interessante notar que do pré para o pós-teste há um aumento percentual nas leituras globais e parciais, ou seja, os alunos passam a verificar as informações contidas no gráfico para, então, elaborarem suas respostas.

Decorrente desses resultados, os autores concluíram que a questão de variação configurou-se como a mais difícil para os alunos e que a estratégia de interpretação considerando os pontos extremos (máximo e mínimo) mostrou-se como a forma preferencial deles (os alunos) para interpretarem gráficos de barra. O grande resultado configurou-se em

relação à questão de extrapolação do gráfico, pois, 41,17% dos alunos passaram a fazer considerações qualitativas e globais do gráfico, ocorrendo, enquanto isso, uma diminuição na quantidade daqueles que interpretam o gráfico a partir de experiências próprias.

Bell e Janvier (1981) observaram que os alunos do ensino fundamental britânico normalmente realizavam leituras de pontos e raramente faziam análise de características globais. Eles observaram, também, que 90 a 95% dos alunos com 11 anos de idade identificavam a maior ou a menor altura das barras, mas, apenas 45% conseguiam comparar o aumento e, quando questionados sobre o intervalo, respondiam apontando o ponto máximo.

Guimarães (2002) também observou que alunos entre 9 a 10 anos usaram apenas o maior valor e desconsideraram a variação. Essa autora realizou uma pesquisa com 107 alunos de 3º série, na qual observou como eles realizavam a leitura/interpretação de dados representados em gráficos de barra e a construção de gráficos de barra, a partir da apresentação de dados em tabelas. Os resultados demonstraram que os alunos não apresentaram dificuldades nas questões de localização de pontos máximo e mínimo. Entretanto, nas questões referentes à leitura e interpretação de dados representados em gráficos de barra ordinal, os alunos de 3ª série demonstraram maior dificuldade em localizar menor variação (decréscimo), localização de maior variação (crescimento), extrapolação do gráfico, localização de variação (estabilidade) e localização de uma categoria a partir do valor da frequência. Quanto à extrapolação do gráfico, a autora observou que metade deles (54,2%) ao dar as respostas à questão apresentou suas justificativas sobre elas. Em sua maioria foram pelas informações contidas no gráfico de forma global (24%); abstraindo para a realidade (24%); e por considerações pessoais (44%).

Assim como no estudo de Santos e Gitirana (1999), os sujeitos do estudo de Guimarães utilizaram justificativas de seu cotidiano, ou considerações pessoais, para extrapolar o gráfico.

Esses dados nos mostram que, mesmo em faixas etárias diferentes, como é o caso dos sujeitos de Santos e Gitirana (1995), Guimarães (2002) e Bell e Janvier (1981), os sujeitos tomam, como estratégia de interpretação de gráficos, a realização de leituras pontuais, além de utilizarem suas experiências pessoais para responderem as questões.

Em outro estudo, Ainley (2000) argumenta que é preciso realizar trabalhos com diferentes tipos de representações dos mesmos dados, pois, a transparência emerge do uso e não é inerente ao tipo de representação. Isso foi observado por essa autora em um estudo no qual crianças de 11 anos, quando solicitadas a construir gráficos, consideram o seu aspecto estético, como critério principal, no momento da construção e não a transparência das informações.

Nesse mesmo estudo, a autora observou, também, que crianças de 6 anos conseguiam elaborar gráficos, mas, não colocavam os eixos, o título e a escala. Além disso, a compreensão e o uso de escala se configuraram como um marcador principal das dificuldades enfrentadas pelas crianças.

Em outro estudo, Tierney, Weinberg & Nemirovsky (1992) observaram como crianças, da 4ª série de uma escola pública dos Estados Unidos, produziam e interpretavam gráficos. A atividade constava do acompanhamento do crescimento de uma planta. Esses pesquisadores observaram que as crianças, na hora da construção dos gráficos, pareciam ignorar a existência de escalas de mensuração. No entanto, no momento em que interpretavam os gráficos, construídos por elas, tendiam à utilização de uma escala.

DiSessa, Hammer, Sherin & Kolpakowski (1991), em um estudo de suas autorias, investigaram a competência meta-representacional de crianças engajadas na criação de gráficos. A atividade foi realizada com um grupo de oito crianças da 6ª série de uma escola secundária dos Estados Unidos.

Nesse trabalho, os autores concluíram que as crianças, mesmo mostrando dificuldades em designar termos, conceitualmente, como as variáveis e eixos, nos gráficos por elas inventados, não significou necessariamente que elas não identificassem tais conceitos como relevantes, ou que não entendessem a relação entre eles, pois, representavam as situações estabelecidas pela professora e, também, explicavam o raciocínio utilizado na construção do gráfico, entendendo a relação existente entre velocidade e tempo, contida na atividade.

Nesses estudos podemos perceber que os sujeitos apresentam dificuldades em utilizar variáveis, eixos e escalas, semelhantes aos sujeitos de Monteiro e Selva que demonstraram dificuldades na compreensão desses instrumentos. Entretanto, vale ressaltar que os sujeitos das pesquisas de Ainley (2000); Tierney, Weinberg & Nemirovsky (1992) e diSessa, Hammer, Sherin & Kolpakowski (1991) são crianças com faixa etária entre 6 e 11 anos, ao contrário dos sujeitos de Monteiro e Selva (2001), que são professores com, mais ou menos, 4 anos de experiência de ensino.

## METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida com 2 duplas de alunos do Curso de Pedagogia, que estavam cursando ou que já haviam cursado a disciplina Metodologia do Ensino da Matemática, sendo dois de uma universidade pública e dois de uma particular, selecionados após a aplicação de um questionário de caracterização dos sujeitos e de um pré-teste.

Eles formaram dois grupos: no primeiro, os dois sujeitos estavam ou já haviam ensinado em turmas de 1º e/ou 2º ciclo do ensino fundamental, e um segundo grupo, no qual os sujeitos não tinham experiência de sala de aula. O objetivo dessa composição era observar se o fato de se ter experiência de ensino, em turmas de 1º e 2º ciclos do ensino fundamental, influenciaria no desenvolvimento conceitual e didático quando da realização da análise a priori das atividades relacionadas à interpretação de gráficos de barra.

Entretanto, neste trabalho apresentaremos apenas os dados da dupla com experiência de ensino, que chamaremos de **dupla 1**.

O procedimento de coleta dos dados baseou-se numa metodologia qualitativa que foi composta de sete etapas distribuídas da seguinte maneira:

ENCONTRO	DURAÇÃO	ATIVIDADE
1º	2h/a	Questionário e Pré-teste.
2º	2h/a	Atividade fundamentação estatística em gráficos de barras.
3º	2h/a	Atividade de fundamentação didática sobre as dificuldades de alunos ao interpretarem gráficos de barra.
4º	2h/a	Atividade de análise a priori de interpretação de gráfico de barra nominal.
5º	2h/a	Atividade de análise a priori de interpretação de gráfico de barra ordinal.
6º	2h/a	Atividade de análise a priori de interpretação de gráfico de barra múltiplas.
7º	2h/a	Pós-teste.

## RESULTADOS

Após a aplicação e análise do pré-teste observamos que a dupla apresentou maior dificuldades em relação ao conteúdo de localização de variação (crescimento, decrescimento e estabilidade), de composição de frequência (soma total de valores) e de quantificação de variação. A partir destes dados, elaboramos uma lista de atividades com três tipos de gráficos de barra, sendo: um com variável nominal; outro, com variável ordinal; e um outro, com variável múltipla para o momento de análise a priori das atividades, ou seja, o momento de intervenção que teve como objetivo observar as possíveis dificuldades propostas em cada

atividade, tanto em nível conceitual como em nível didático-metodológico. Neste momento da intervenção abordamos as questões que a dupla demonstrou dificuldades no pré-teste.

Além disso, elaboramos um pós-teste com questões semelhantes ao pré-teste, pois pretendíamos, com isso, verificar o desempenho dos sujeitos, antes e depois do processo de análise a priori das atividades de interpretação de gráficos de barra.

Os resultados das intervenções foram analisados a partir das orientações que os alunos receberam para realizar as análises a priori das questões.

O primeiro ponto analisado se refere à maneira **como a dupla elaborou as estratégias e qual o procedimento utilizado?**

A análise das fitas e registros das repostas dessa dupla nos mostrou que esses sujeitos apresentaram uma grande dificuldade inicial para elaborarem outras estratégias, além das utilizadas por eles, para responder a questão. Entretanto, observamos que quando o examinador solicitava que a dupla refletisse sobre a questão, no sentido de detectar outras soluções, elas, geralmente, sempre conduziam ao erro. Em outras palavras, a dupla, na maioria das vezes, só expunha uma estratégia que conduzia ao acerto da questão.

Contudo, isso se apresentou como ponto positivo, pois fez com que a **dupla 1** refletisse muito mais sobre as possíveis estratégias que uma criança utiliza no momento em que está respondendo uma atividade. Além disso, os sujeitos passaram a perceber o quanto é interessante e importante o professor analisar, antecipadamente, as questões que vai propor em sala de aula.

Isso foi observado em alguns momentos quando os sujeitos fizeram um paralelo entre o possível desempenho que seus alunos poderiam ter, ao responderem as questões propostas, e o quanto podem ser criativos quando estão refletindo sobre uma atividade.

**S 2** – “Para minha realidade, eu acho complicado, difícil para crianças menores. Estou levando em conta a minha experiência com meus alunos, por isso, eu colocaria esta atividade para crianças maiores”.

**S 1** – “Eu acho que para uma 2ª série já poderia utilizar essa questão, pois, eu já trabalhei com essa série e, pelo que eu trabalhei, acho que daria. Talvez poderia ser um gráfico mais fácil, com as barras para cima”.

Essa importância atribuída à realização de uma análise anterior das atividades elaboradas pelo professor foi reforçada no momento em que um dos sujeitos fez um paralelo com uma situação vivenciada em sua sala, ele recebeu de um aluno uma resposta a qual jamais teria imaginado e o mais curioso foi a explicação do raciocínio realizado pelo aluno, a qual deixou-o perplexo, pois, não esperava uma reflexão daquele nível.

Outro ponto observado nas estratégias elaboradas é que a maioria considera a leitura de pontos extremos (máximo e mínimo), pois, a todo o momento, **a dupla 1** identifica estratégias que se referem à maior ou à menor barra, a diferença entre a maior e a menor barra ou, como a própria dupla coloca, a diferença entre tamanhos.

Nesse sentido, percebemos o quanto a identificação de pontos extremos (máximo e mínimo) serve de referência nas análises. Isso, talvez, pode também estar sendo reforçado pelo uso das palavras “maior”, “menor”, “mais”, etc.

Com relação ao tipo de conhecimento que cada estratégia mobiliza, observamos que na maioria das questões a dupla identificou apenas conteúdos da área de matemática que são abordados desde as primeiras séries, como: adição, subtração, correspondência, comparação de tamanho (maior e menor), seqüência de tamanho.

No gráfico múltiplo é que a **dupla 1** passou a observar situações relacionadas à leitura de legenda, leitura do gráfico e de escalas, em virtude de esses recursos apenas terem sido utilizados nessa questão.



Além de o gráfico analisado possuir legenda, propomos, também, questões que necessitavam que a dupla identificasse, na legenda, qual o objeto a ser estudado. Vale ressaltar que os outros gráficos, utilizados na análise das atividades, não possuíam legendas. Com respeito às leituras de escalas e do gráfico, elas foram solicitadas, em todas as questões elaboradas, ou seja, as duplas necessitavam realizar a leitura do gráfico e de escalas para responderem as perguntas que acompanhavam os gráficos.

Outro fator observado é que a **dupla 1** sempre considerava como conhecimento os conteúdos que tinham identificado nas estratégias. Ou seja, se a estratégia elaborada necessitava que se fizesse a comparação entre as barras (maior ou menor), a contagem das mesmas para identificar qual teve maior crescimento ou, mesmo, a diferença entre elas, a dupla considerava esses conteúdos como os conhecimentos mobilizados.

**Na escolha da série que utilizaria a questão analisada**, observamos que a dupla, mais uma vez, estabeleceu uma relação entre as estratégias elaboradas e suas experiências de sala de aula.

**S 2** – “Eu estou tentando imaginar o como os meus alunos fariam, pois, tudo depende da maneira de trabalhar”.

Sendo assim, a **dupla 1** selecionava a série a partir do nível da questão e da experiência de sala de aula que possuíam, pois, utilizavam a comparação entre as experiências que tinham de ensino, com turmas entre 1ª e 3ª séries, e o desempenho dessa turma em algumas atividades para escolherem a série.

Após essas reflexões, a dupla passou a considerar que as crianças poderiam responder qualquer atividade com gráficos, desde que se modificassem algumas questões que consideraram difíceis para crianças pequenas. Essas eram referentes, principalmente, ao gráfico com variável múltipla e algumas questões do gráfico com variável ordinal.

**Quanto à seleção dos objetivos para abordar o trabalho com a questão analisada**, esses eram determinados a partir dos conhecimentos identificados através das estratégias.

Em todas as questões, a **dupla 1** selecionou os objetivos em relação aos conteúdos identificados nas estratégias e nos conhecimentos com pode ser observado na tabela abaixo.

<b>Estratégias previstas</b>	<b>Conteúdo</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Série</b>
Identifica o valor de cada barra na escala em seguida faz a correspondência com a categoria e depois soma todos os valores	Adição	Trabalhar os conhecimentos observados na questão	2ª série
Identifica a maior barra e faz a correspondência do valor na escala	Classificação pelo tamanho		
Conta a quantidade de barras	Contagem		
Soma todos os números da escala em seqüência 1+2+3...10	Adição		

Para essa dupla, os objetivos a serem atingidos na questão analisada sempre se referia aos conteúdos utilizados, em cada estratégia elaborada para responder a questão, como apresenta o exemplo acima da tabela. A dupla, em nenhum momento refletiu sobre as questões no sentido de identificar outros objetivos relacionados à própria interpretação de gráficos e, até mesmo, referentes a conhecimentos estatísticos, como leitura de escalas não exatas, identificação e quantificação de variações, estimativa e relações entre os dados, entre outros.

**Outra valorização das estratégias corretas, que observamos, corresponde a mudança na apresentação do problema.**

Nessa situação, a **dupla 1** apenas realizava as modificações na intenção de conduzir a criança a utilizar a estratégia que a dupla tinha elaborado como correta. A todo o momento, a

**dupla 1**, apenas, refletia sobre a questão, sempre tendo como referência respostas, estratégias e objetivos que foram identificados por eles e tido como corretos.

Esse item da mudança se configurou como ponto muito interessante, pois, mostra o quanto é difícil propor novas perspectivas de respostas e, até mesmo, novas soluções. Além disso, apresenta a resistência que a dupla demonstra quando é solicitada a refletir mais profundamente sobre uma questão, fator que foi considerado muito importante por ela, no decorrer do processo de análises das questões.

A **dupla 1**, apesar de dispor de pouco tempo para análises das questões, no decorrer do processo percebeu e considerou de extrema importância e necessidade que todo professor analise, antecipadamente, a atividade que elabora, antes de aplicar com seus alunos. Isso foi observado através de um trecho da fala dos sujeitos.

S 2 – “Eu digo isso porque é difícil, na escola. A gente tenta socializar as atividades, antes, com os professores, antes de dar para os alunos, para que possamos analisar, pegar a opinião dos outros sobre a atividade, se está adequada. Às vezes, uma atividade que todo mundo leu, gostou, fez elogios, que está legal, mas, na hora que vai aplicar aquele exercício, que foi tão elogiado, com seus alunos acontece um desastre. Eles sentem tão difícil, tão demorado, parecia que não compreendiam nada. Na nossa compreensão parecia ser tão fácil, tão óbvio, mas, na hora de realizar não foi”.

S 1 – “Esse tipo de situação também já aconteceu comigo”.

Diante dessa discussão, a dupla passou a reconhecer a validade desse tipo de análise em sua formação conceitual, apesar dos dados ainda mostrarem limitações quanto ao tipo de conteúdo que é observado pelos professorandos.

Quanto ao último item da análise das questões, que se refere à **identificação do material, a interação entre os alunos, tempo destinado para resolução, feedback do professor e outros dados que achar relevante**, observamos que a **dupla 1**, mais uma vez, considerou o nível das questões como referência. Quando uma questão era tida como fácil para a dupla, sempre determinavam pouco tempo para a resolução e ela seria feita, individualmente, onde o professor avaliaria através das respostas dadas.

O material era determinado a partir do tipo de questão, pois, caso ela se referisse ao gráfico ordinal ou múltiplo a dupla escolhia, como material de apoio, o próprio gráfico impresso.

Quando a questão se referia ao gráfico nominal, a dupla sugeria trabalhar com material dourado, onde propunham a representação do gráfico, ou o desenho dele no quadro, exposto para toda a turma. Nessa estrutura, a questão era trabalhada em grupo e o feedback do professor se dava através da dinâmica da atividade e das respostas dos alunos.

Esse momento foi muito interessante, pois, fez com que a dupla analisasse o nível das questões abordadas por cada gráfico, além de considerarem os objetivos e conteúdos explorados. Ou seja, a dupla determinava todos os itens apresentados acima, a partir da análise que realizavam de toda a atividade e, principalmente, da estrutura da pergunta e da série que tinham selecionado no item anterior.

Como podemos observar, a análise do material produzido pela **dupla 1**, mostrou-nos que o processo de análise das questões despertou nos sujeitos interesse pela interpretação de gráficos e aplicação desse assunto, desde as séries iniciais. Quanto à dificuldade que a dupla apresentou no desenvolvimento de novas estratégias e na identificação de conteúdos estatísticos e escolhas didáticas, principalmente quando realizavam a modificação na apresentação das perguntas, foi muito significativa para nos mostrar o quanto é necessário uma maior atenção a formação dos professores para trabalhar com conteúdos específicos.

Contudo, consideramos que houve uma evolução da dupla em relação à interpretação de gráficos, pois, passaram a identificar a ocorrência de variações no gráfico, em nível de

crescimento, decrescimento ou estabilidade. Além disso, começaram a analisar as questões de extrapolação do gráfico de modo geral, considerando todo o desenvolvimento e não apenas se baseando em opiniões pessoais. Isto foi observado nos resultados da análise do pós-teste.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Concluimos que os sujeitos tinham pouca familiaridade com conteúdos estatísticos e, principalmente, com questões variacionais, além da leitura de valores em escalas quando esses não correspondiam a valores exatos. Outro ponto que percebemos, foi em relação à interpretação das perguntas, ou seja, a semântica do problema, pois observamos que a frase “entre quais meses” existem em algumas questões dos gráficos, levou os sujeitos a considerarem o intervalo entre os meses que houve maior ou menor crescimento ou decrescimento.

De um modo geral, observamos que o processo de análise a priori mobilizou os sujeitos a realizarem uma análise mais geral das questões como percebemos na análise do material produzido pelos sujeitos.

Diante destes resultados, concluimos que o ato de realizar análise a priori de atividades sobre interpretação de gráficos de barras e colunas contribuiu para que os sujeitos obtivessem um maior conhecimento conceitual sobre o conteúdo trabalhado visto que observamos uma melhora significativa no desempenho dos sujeitos do pré para o pós-teste em relação a todas as atividades. Além disso, observamos também que os sujeitos passaram a perceber que o professor necessita estar sempre atento ao tipo de atividades que está elaborando e o quão rico pode ser uma tarefa quando esta é bem planejada.

**PALAVRAS-CHAVES:** Interpretação de gráficos de barra, formação conceitual de professores, análise a priori.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AINLEY, J. Exploring the transparency of graphs and graphing. In: Proceeding 24<sup>nd</sup> Annual Meeting of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, (1) South Africa, 2000. p. 243-258.
- BALTAR, P. e GITIRANA, V. Teacher training using priori analysis of activities, Proceedings of Conference on Tecnology on Mathematics Teaching, Greece, 2001.
- BELL, A. e JANVIER, C. The interpretation of graphs representing situations. For Learning of Mathematics, 2, 1981. p. 34-42.
- BRASIL, Ministério da Educação e Desporto - Secretaria do Ensino Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- BROSSEAU, G. Os diferentes papéis do professor. In: Didática da Matemática. Reflexões psicopedagógicas. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.
- CARRAHER, D., SCHLIEMANN, A. & NEMIROVSKY, R. Understanding graphs without schooling. Hands on! TERC: Cambrige, MA, 1995.
- CLEMENT, J. “Misconceptions in Graphing”. Proceeding 9<sup>nd</sup> Annual Meeting of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, (1). 1985. p. 369-375.
- diSESSA, A., HAMMER, D., SHERIN, B. & KOLPAKOWSKI, T. Inventing graphing: metarepresentational expertise in children. Journal of Mathematical Behavior, 10, 1991. p. 117-160.
- GITIRANA, V. Avaliação em Matemática. TV –Escola. Recife, 2002.
- GOLDENBERG, E. P. (1988). Mathematics, Metaphors and Human Factors: Mathematical, Technical and Pedagogical Challenges in teh Educational Use of Graphical Representation of Functions. The Journal of Mathematical Behaviour, 7, (2). p. 135 – 173.

- GOMES FERREIRA, V. G. Exploring Mathematical Functions Through Dynamic Microworlds. 1997, 353 F. Tese (Doutorado em Educação). Institute Education, Universidade de Londres. Londres, 1997.
- GUIMARÃES, G. L. (2002). Interpretando e Construindo Gráficos de Barras. 2002, 258 F. Tese (Doutorado em Psicologia Cognitiva). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2002.
- HANCOCK, C. The data Structures Project, Fundamental data tools for mathematics and science education. Technical Education Research Centres, Inc., 1991.
- LEMONS, M.P.F., Alunos de Pedagogia Analisando Atividades de Interpretação de Gráficos de Barra, Dissertação de Mestrado não publicada, Universidade Federal de Pernambuco, 2002.
- MAGINA, S.; CAMPOS, T. M. M.; NUNES, T.; GITIRANA, V. Repensando adição, subtração: contribuições da teoria dos campos conceituais. 1ª ed. São Paulo: PROEM, 2001.
- MAGINA, S. M. P.; GITIRANA, V. & Maranhão, M. C. S. A. Interpretação de gráficos e diagramas em ambiente computacional de manipulação de dados. Projeto de Pesquisa financiado pelo CNPq. São Paulo, 1997 (não publicado).
- MONTEIRO, C. E. F. & SELVA, A. C. V. Investigando a Atividade de Interpretação de Gráficos entre Professores do Ensino Fundamental. 24ª Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação – Anped. Caxambu/MG, 2001.
- NÓVOA, António. Formação de professores e profissão docente. In: NÓVOA, A. Os professores e a sua formação. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1995.
- SCHÖN, D. A. Formar professores como profissionais reflexivos. In: NÓVOA, A. Os professores e a sua formação. Lisboa: Publicações Dom Quixote. 1995.
- SOARES, M. T. C. Importância da Compreensão Conceitual do Professor para o Ato de Ensinar Matemática In: I Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática. Sociedade Brasileira de Educação Matemática, São Paulo, 2000. p, 121 – 124.
- SANTOS, M. S. & GITIRANA, 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, 1999.
- TIERNEY, C.; WEINBERG, A. & NEMIROVSKY, R. Telling Stories Plant Growth: Fourth Grade Students Interpret Graphs. XVI Proceedings of de Annual Meeting of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (PME, N. H., USA), 1992.