CADERNOS DE ESTUDOS SOCIAIS - Recife, vol. 22, nº 2, p. 211-224, jul./dez., 2006

EXPLORANDO A COMPLEXIDADE DA INTERPRETAÇÃO DE GRÁFICOS ENTRE PROFESSORES EM FORMAÇÃO INICIAL*

Carlos Eduardo Monteiro**

Introdução

Nas décadas de 1980 e 1990, muitos países introduziram Estatística e Probabilidade como tópicos dos currículos nacionais tanto no ensino fundamental [e.g. Inglaterra e País de Gales pelo National Curriculum (DES, 1989) e Brasil pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1997)]. Mesmo com a inclusão oficial nos *curricula* escolares, em alguns países o ensino de gráficos teve seu desenvolvimento de maneira tímida. Em grande parte das escolas, o ensino sobre gráficos ainda é baseado em procedimentos mecânicos de construção e leitura, e/ou abordagens nas quais as representações gráficas são elementos decorativos das salas de aulas (e.g. Ainley, 2000).

Monteiro e Selva (2001) exploraram a interpretação de gráficos entre professores de escolas públicas. As análises dos dados forneceram evidências de que alguns dos participantes não possuíam nem mesmo noções conceituais básicas para compreender a representação gráfica. Todavia, todos os professores entrevistados naquela pesquisa reconheceram a importância de aprender aspectos da construção e interpretação de gráficos, mesmo que admitissem que não tiveram tal aprendizagem específica, seja na formação inicial ou na formação continuada.

Seria simplista afirmar que as experiências de aprendizagem dos professores durante a formação inicial ou continuada poderiam ser os únicos fatores que influenciariam suas estratégias de ensino durante o exercício profissional. Todavia, os cursos de formação de professores deveriam ofe-

* Este artigo foi resultado de discussões com Janet Ainley da University of Warwick, Inglaterra. Trabalho contou com apoio financeiro do CNPq.

** professor do PPGE/ Universidade Federal de Pernambuco, cefmonteiro@uol.com.br

recer situações diversificadas nas quais os futuros professores pudessem compreender seus próprios conhecimentos acerca de determinados tópicos matemáticos (Becker & Selter, 1996) e como tais conhecimentos influenciam suas práticas profissionais na escola (Adler, 2000).

Neste artigo são discutidos dados de uma pesquisa que investigou a atividade de interpretação de gráficos entre estudantes de Pedagogia. O estudo foi motivado por discussões acerca de aspectos, tais como a inclusão de tratamento de informações no currículo oficial e o aparecimento de estratégias "inovativas" de ensino nas quais são usados gráficos da mídia como um recurso para a aprendizagem de tratamento de informação (e.g. Watson, 1997). Esta pesquisa também objetivou contribuir para a discussão de abordagens de ensino do tratamento de dados na formação de professores de matemática da escola fundamental. A pesquisa aqui discutida abordou a interpretação de gráficos considerando os conhecimentos prévios e experiências de quem interpretam como elementos cruciais. Assim, este estudo investigou elementos e processos da interpretação de gráficos, entre aqueles que vão ser responsáveis pelo ensino deste conteúdo em séries iniciais do ensino fundamental.

A Complexidade da Interpretação de Gráficos

Uma importante contribuição para a compreensão do processo de interpretação de gráficos foi dada por Curcio (1987) cujo estudo enfatizou que gráficos poderiam ser vistos como um tipo de texto. De acordo com Curcio, o efeito do conhecimento anterior relacionado a componentes estruturais dos gráficos (tópico apresentado, conteúdo matemático e forma gráfica) influenciaria as habilidades dos leitores em compreender as relações matemáticas. Curcio classificou três tipos de leituras de gráficos: *leitura dos dados, leitura entre os dados* e *leitura além dos dados*. Este terceiro tipo de leitura seria particularmente importante porque envolveria extrapolação dos dados apresentados no gráfico, o que auxiliaria os estudantes a desenvolverem suas interpretações baseadas em seus conhecimentos e experiências prévias.

A abordagem de Curcio realça apenas os aspectos técnicos das interpretações dos estudantes e investiga tipos de gráficos tradicionalmente usados nas escolas, os quais apresentam proposições pedagógicas limitadas em termos de análise e comunicação de dados. Curcio investiga como estudantes avaliavam as informações, mas não considera aspectos do contexto relacionado à interpretação dos gráficos. Por exemplo, os três diferentes tipos de leitura poderiam ser desenvolvidos durante a interpretação de um gráfico tecnicamente acurado, mas que apresentasse dados não realistas ou incoerentes. Portanto, poder-se-ia fazer uma "leitura além dos dados" (extrapolando, predizendo e inferindo a partir da representação gráfica), mas aceitando passivamente as principais idéias apresentadas.

Gal (2002) sugere que pessoas podem estar engajadas em diferentes processos de interpretação de gráficos dependendo do contexto no qual cada pessoa está envolvida. Gal exemplifica dois tipos de contextos de interpretação de gráficos: 'investigativo' e 'leitura'. Nos contextos *investigativos* (como foi sugerido por Wild e Pfannkuch, 1999), pessoas agem como 'produtores de dados' e usualmente têm que interpretar e relatar seus próprios resultados (e.g. como acontece com pesquisadores de diversas áreas). Os contextos de *leitura* estão relacionados com situações do dia-a-dia nas quais pessoas vêem e interpretam gráficos (e.g. assistindo televisão, lendo jornais, observando propagandas enquanto fazem compras ou visitando páginas da Internet). Gal enfatiza que tais contextos não são homogeneamente definidos porque as pessoas podem desenvolver diferentes tipos de participação num mesmo contexto. Por exemplo, pessoas engajadas em contextos de *leitura* podem ser agentes, comunicadores, escritores,

leitores, ouvintes, ou expectadores, exercendo papéis tanto ativos como passivos. Gal também argumenta que a mesma pessoa poderia ser um *leitor* e/ou um *produtor* dependendo de seu engajamento em um particular contexto.

McKnight, Kallman e Fischer (1990) argumentam que poucas investigações têm sido feitas para compreender a natureza da habilidade de pensar criticamente sobre argumentos essencialmente quantitativos, tais como na interpretação de gráficos. McKnight (1990) investigou a interpretação de gráficos que poderiam ser encontrados tanto na mídia impressa (ex.: jornais e revistas) como em textos acadêmicos (ex.: artigos científicos). Alguns gráficos eram relacionados com afirmações aparentemente falsas (e.g. "cegonhas trazem bebês") ou apresentavam um argumento mais realista (e.g. "população vai crescer mais rapidamente em países em desenvolvimento que em países desenvolvidos"). Sete participantes com formações acadêmicas diferentes (doutores e estudantes de doutorado) participaram deste referido estudo. Eles responderam questões de múltipla escolha e abertas. Os resultados indicaram que somente as questões relacionadas à observação de fatos nos gráficos mostraram-se não problemáticas. Uma lista dos erros cometidos pelos participantes enfatizou a influência de conhecimentos não matemáticos, tais como reações emocionais dos leitores quando eles estavam interpretando os gráficos. Todavia, McKnight e seus colegas parecem abordar tais componentes como causadores de interferências no processo interpretativo.

Quando as pessoas estão engajadas na interpretação de gráficos, evocam conhecimentos prévios relacionados com fatos ou experiências de suas vidas que influenciam as interpretações dos dados. Os conhecimentos matemáticos podem ser *mobilizados* tanto quanto as experiências e conhecimentos não matemáticos. O termo *mobilização* é usado para enfatizar que o leitor engajado na interpretação não 'transfere' ou 'aplica' diretamente os conhecimentos e experiências prévias. Inclusive porque essa *mobilização* acontece concomitantemente com a *emergência* de diferentes e/ou novos significados. Por exemplo, Evans (2000) observa que leitores quando interpretam gráficos podem exibir sentimentos prazerosos e/ou dolorosos os quais estariam vinculados a experiências prévias de vida.

Esses processos de *mobilização* e *emergência* durante a interpretação de gráficos têm sido considerados como aspectos problemáticos relacionados à leitura de gráficos em *contextos escolares*. Por exemplo, Cooper e Dunne (2000) exemplificam que a utilização de gráficos relacionados a conteúdos do cotidiano da criança não necessariamente lhe facilitaria responder corretamente às questões formuladas sobre tais gráficos. Os autores argumentam que a utilização de tópicos vinculados a experiências cotidianas pode desviar os estudantes do cerne da tarefa, uma vez que em algumas situações a criança se detém mais nos dados de sua experiência pessoal e desconsidera as informações do gráfico. Assim, a criança deveria saber *balancear* suas experiências e conhecimentos *mobilizados* e *emergidos* durante a interpretação dos gráficos. Este artigo discute dados de pesquisa que apontam para tais elementos e processos que estariam relacionados à noção de *senso crítico* na interpretação de gráficos.

O termo *senso crítico* não se refere apenas à ação de criticar os dados, mas também está relacionado aos elementos e processos fundamentais, cruciais, ou seja, críticos da interpretação de gráficos. O leitor(a) precisa desenvolver uma abordagem crítica que inclua também ele(a) mesmo(a). Assim, a noção de *senso crítico* também engloba a sensibilidade dos leitores para refletir sobre suas próprias idéias, crenças, sentimentos, concepções e conjecturas a respeito dos dados interpretados. O uso do termo *senso crítico* também está baseado nas abordagens sócio-históricas e críticas da Educação e Psicologia (e.g. Frei-

re, 1997; Skovsmose, 1994; Valsiner, 2000; Vygotsky, 1978).

Explorando Senso Crítico na Interpretação de Gráficos

Este artigo discute parte dos dados de uma pesquisa que explorou a interpretação de gráficos da mídia entre estudantes de Pedagogia, vinculados a cursos de formação inicial de professores do ensino fundamental, no Brasil e na Inglaterra. A escolha dos grupos de participantes não esteve relacionada à realização de um estudo comparativo, mesmo que as diferenças de *background* entre esses grupos de participantes tenham sido consideradas. O estudo objetivou investigar os elementos e processos relacionados ao *senso crítico* na interpretação de gráficos da mídia impressa. Os dados estão relacionados a dois conjuntos de dados complementares os quais foram coletados a partir de questionários e entrevistas.

Questionários

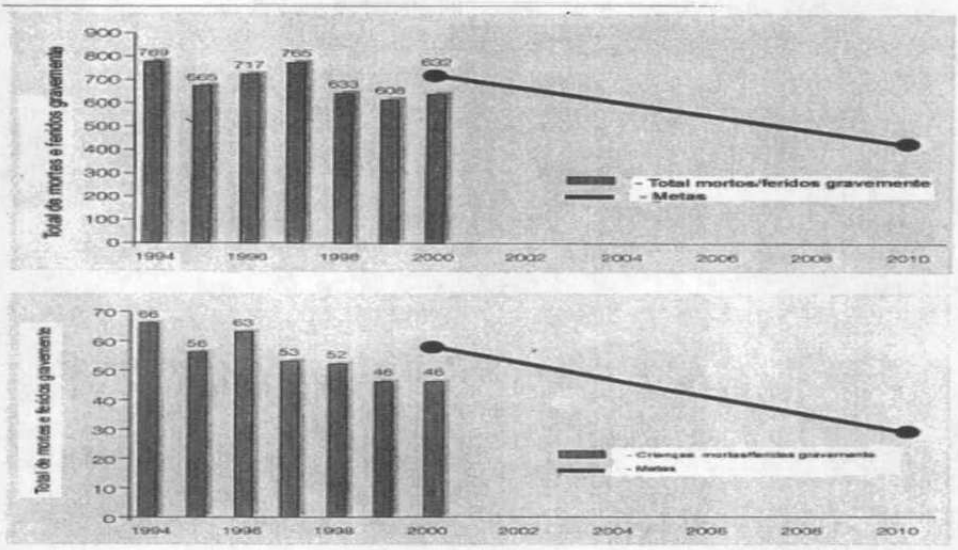
O questionário foi aplicado junto a estudantes de pedagogia, brasileiros e ingleses, que estavam cursando disciplinas de metodologia da matemática para as primeiras séries do ensino fundamental durante o ano acadêmico 2002/2003. Os participantes ingleses pertenciam a dois tipos de cursos de formação inicial de professores: 64 estudantes de um curso correspondente à pedagogia no Brasil e 54 estudantes de um curso chamado PGCE – *Postgraduate Certificate in Education* – oferecido para portadores de diploma universitário que gostariam de ingressar na carreira do magistério. A amostra brasileira foi composta por 100 questionários.

Inicialmente, pensou-se que existiriam diferenças nos padrões de respostas por conta das diversidades de *background* sócio-cultural, profissional e acadêmico em relação às experiências com matemática e estatística desses três grupos de participantes. Por exemplo, entre os ingleses PGCE existia um maior número de estudantes com mais de trinta anos, os quais tinham experiências profissionais em diversas áreas. Por outro lado, em termos comparativos, na Inglaterra, o Tratamento de Informações se constituía, na época de aplicação dos questionários, como um tópico do currículo escolar há mais tempo estabelecido do que no Brasil.

O questionário foi aplicado coletivamente para os grupos-classe pelo pesquisador. A primeira parte do questionário tinha como objetivo caracterizar os participantes e identificar possíveis situações nas quais eles teriam acesso a gráficos da mídia impressa.

CADERNOS DE ESTUDOS SOCIAIS - Recife, vol. 22, nº 2, p. 211-224, jul./dez., 2006

Figura 1: Tradução do gráfico sobre os acidentes de trânsito originalmente publicado por Warwickshire County Council (2001)



1. Se você pudesse conversar com a pessoa que produziu este gráfico, que perguntas você gostaria de fazer?

2. Se os dados desses dois gráficos pudessem ser combinados em um único gráfico, como seria tal gráfico?

3. Você acha que essas metas são realistas? Por quê?

A segunda seção do questionário era composta por questões relacionadas com a interpretação de exemplos de gráficos da mídia impressa. A Figura 1 (Acima) apresenta uma das tarefas usadas no questionário que é composta de itens relacionados a um gráfico sobre acidentes de trânsito. Foram várias as razões que levaram à escolha e uso desses gráficos nas tarefas de pesquisa. Primeiramente, os gráficos pareciam ter níveis acessíveis de complexidade dos conceitos matemáticos. Os gráficos escolhidos eram pictogramas, gráficos de barra e de linha (representações gráficas mais freqüentemente encontradas na mídia) que apresentavam números absolutos, racionais e percentagens. Além disso, tentou-se escolher gráficos da mídia impressa que estivessem relacionados com tópicos familiares para os participantes e que não possuíssem (ao menos parcialmente) erros técnicos e/ou elementos deliberadamente manipuladores dos dados apresentados.

Resultados e análises dos questionários

As análises dos dados coletados nos questionários foram realizadas com a ajuda do *Nvivo*, que é um *software* que permite a contagem das respostas dos participantes a partir da construção qualitativa de categorias de análise.

A maioria dos participantes era de mulheres (87% entre os ingleses e 91% entre os brasileiros). 78% dos estudantes de Pedagogia ingleses tinham entre 19 e 20 anos enquanto 61% dos PGCE ingleses e 53% dos estudantes de Pedagogia brasileiros tinham entre 21 e 25 anos.

Foram identificadas algumas diferenças e semelhanças nas freqüências das respostas entre os três grupos de participantes. Entre os brasileiros o tipo de leitura mais freqüente estava relacionado aos jornais (43%), enquanto entre os ingleses o tipo mais freqüente estava vinculado à leitura de uma *variedade de livros*, tais como de ficção e não ficção (46%) que, de uma maneira geral, não apresentam gráficos. Por outro lado, em todos os grupos, a maioria dos

participantes declarou que o tipo de leitura predileto seria tal *variedade de livros*.

As respostas dos participantes ao primeiro item (Ver Figura 1), que pede para serem formuladas questões sobre gráficos, foram agrupadas em cinco categorias que são apresentadas na Tabela 1 (abaixo)

O segundo item da tarefa perguntava como o participante imaginaria um gráfico hipotético que combinasse as informações dos dois gráficos sobre acidentes de trânsito (Ver Figura 1). Os participantes eram pedidos para fazer um esquema de como o gráfico pareceria. O objetivo deste item não

Tabela 1 – Aspectos das questões para o gráfico sobre acidentes de trânsito

Perguntas \ Grupos	Ingleses Pedagogia	Ingleses PGCE	Brasileiros Pedagogia	TOTAL
Vinculadas às metas	49 (33%)	40 (33%)	54 (35%)	143 (34%)
Pedindo informações adicionais	43 (29%)	37 (31%)	54 (35%)	134 (32%)
Questionando a representação gráfica	27 (18%)	22 (18%)	17 (11%)	66 (16%)
Questionando a coleta dos dados	09 (6%)	15 (12%)	15 (9%)	39 (9%)
Questionando os objetivos do gráfico	19 (13%)	07 (6%)	10 (6%)	36 (8%)
"Eu não tenho questões a fazer"	---	---	06 (4%)	06 (1%)
TOTAIS	147	121	156	424

Quadro 1: Exemplos das questões ao gráfico sobre acidentes de trânsito

Vinculadas às metas

- Como/por que você planejou as metas apresentadas? *(Inglês PGCE)*

Pedindo informações adicionais

- Quantas mortes foram e quantos foram os feridos gravemente? *(Inglês Pedagogia)*

Questionando a representação gráfica

- Por que a linha correspondente à meta foi desenhada mais alta que o número real de mortes e feridos para 2000? *(Inglês PGCE)*

Questionando a coleta de dados

- Como você produziu esses números? (Brasileiro Pedagogia)

Questionando os objetivos do gráfico

- O que você classificaria como ferido gravemente? *(Inglês PGCE)*

O Quadro 1 que apresenta alguns exemplos desta categorização.

De uma maneira geral, as categorias mais freqüentes estão relacionadas às preocupações dos participantes sobre aspectos técnicos da coleta de dados e as possíveis variáveis que poderiam afetar aqueles dados. Uma baixa freqüência de questões focou apenas na representação em si, indicando que em geral os participantes não estavam restritos às informações apresentadas no gráfico. Assim, eles poderiam estar mobilizando outras experiências e conhecimentos prévios sobre o tópico relacionado à segurança no trânsito.

foi avaliar as habilidades de construção de gráficos, mas criar uma oportunidade para que os participantes abordassem mais aprofundadamente as informações dos dois gráficos. As respostas para este item indicaram que a maioria dos participantes compreendeu as relações estatísticas específicas. Uma pequena percentagem das respostas (8%) indicou algumas incompreensões sobre a representação gráfica.

O terceiro item relacionado com os gráficos sobre acidentes de trânsito questionava se as metas para redução dos acidentes apresentadas nos gráficos seriam realistas. As freqüências de respostas para este item

sugerem que um número substancial de participantes percebeu as metas como problemáticas. Por exemplo, 41% dos participantes responderam que as metas mostradas nos gráficos não eram realistas e 34% hesitaram em opinar. Apenas uma pequena parte dos participantes respondeu que as metas seriam realistas (13%). Estas freqüências indicam que a maioria dos participantes estabeleceu uma avaliação das informações sobre as metas apresentadas no gráfico. A Tabela 2 abaixo mostra as freqüências de respostas relacionadas às justificações dos participantes para o item 3.

Veja exemplos dessas categorias no Quadro 2 (abaixo).

Tabela 2: Freqüência de textos na "coleção C"

Textos	1ª série	2ª série	3ª série	4ª série	Total
Textos da ordem do argumentar	--	6	2	6	14
Textos de outras categorias	48	43	42	42	175
Total	48	49	44	48	189

Quadro 2: Exemplos das justificativas dos participantes

Baseado na opinião

- Sim, porque os motoristas estarão mais informados a partir de campanhas para reduzir os acidentes de trânsito. *(Brasileiro Pedagogia)*

Baseado nos gráficos

- Eles parecem diminuir, como existe uma tendência geral para baixo nos dois gráficos e eles já estão abaixo da meta atual. *(Inglês PGCE)*

Baseado na opinião e gráficos

- Sim, eles estão no mesmo padrão entre os números para 1994 e 2000. Não, é pouco provável que os acidentes de trânsito poderia de fato ser tão baixo como em 2010, ao a não ser que as pessoas mudassem o modo de dirigir e não andassem nas ruas. *(Inglês Pedagogia)*

Para esse item existiu uma notável diferença nas freqüências de respostas dadas pelos participantes brasileiros e ingleses. Uma grande proporção de respostas dos estudantes ingleses considerou alguns aspectos apresentados pelos gráficos (63% dos PGCE e 50% dos *de Pedagogia*). Por outro lado, a maioria dos brasileiros baseou suas respostas mais em opiniões pessoais do que na representação gráfica (59%). Pode-se inferir que essa diferença no padrão das respostas poderia estar relacionada às diferenças vinculadas às experiências prévias dos participantes. Por exemplo, entre os participantes brasileiros existia uma alta percentagem de leitores da mídia impressa na qual mais freqüentemente publica gráficos como forma de argumento das notícias. Nessas publicações, os gráficos estão presentes na reportagem, mas eles muito raramente estão relacionados diretamente com um argumento da notícia, tendo em geral a função de causar um impacto visual na página que contém a notícia, ao invés de adicionar significantemente a discussão e análises contidas no texto escrito. Assim, o fato de que um grande número de brasileiros ter respondido a esse item baseando-se em suas próprias opiniões poderia estar associado à sua familiaridade com contextos de leitura da mídia impressa, onde os leitores geralmente não fazem análises mais técnicas dos gráficos.

De maneira semelhante, percebe-se que os participantes ingleses tenderam a fazer mais uso de justificações relacionadas apenas com os gráficos, ou destes em combinação com suas opiniões. O uso de gráficos da mídia (ou ao menos gráficos similares com aqueles presentes na mídia) em *contextos escolares,* é usual, na Inglaterra, mesmo que as questões nas quais eles são usados tendem a focar na prática de habilidades estatísticas na leitura de informações do gráfico, ao invés da interpretação mais livre. Poder-se-ia inferir que os participantes ingleses poderiam, com maior probabilidade, abordar os itens do questionário como de *contexto escolar.*

Um resultado muito interessante está vinculado ao fato de que a maioria das justificações dos participantes (no total 60% das respostas basearam-se na opinião ou em ambos, na opinião e nos gráficos) foram baseadas em perspectivas e opiniões pessoais sobre o contexto e acontecimentos sociais aos quais os dados poderiam estar relacionados. Isto indica que os participantes estavam utilizando-se de seus conhecimentos e experiências ao invés de recorrerem inteiramente à leitura técnica do gráfico.

Entrevistas

As entrevistas foram compostas pelos mesmos gráficos utilizados no questionário. Três foram os itens associados com o gráfico no referido questionário (Ver Anexo 1): *Se você pudesse conversar com a pessoa que produziu este gráfico, que perguntas você gostaria de fazer? Se os dados desses dois gráficos pudessem ser combinados em um único gráfico, como seria esse gráfico? Você acha que essas metas são realistas?*

No início das entrevistas, para cada participante foi perguntado se eles lembravam do questionário que tinham completado anteriormente. Todos os participantes responderam que lembravam vagamente e que o questionário era relacionado com gráficos. Todavia, imediatamente reconheceram o gráfico quando o mesmo foi apresentado durante a entrevista. As entrevistas foram filmadas, o que possibilitou o registro de importantes aspectos que subsidiaram a análise das interpretações dos professores, tais como expressões corporais e entonação da voz. As principais questões da entrevista foram estruturadas com base na tipologia de Curcio (1987) porque, presumivelmente, esta tipologia apresenta três tipos de questões que enfocam diferentemente os dados apresentados no gráfico:

> *Questões do tipo leitura dos dados: Qual é o número total de mortes e acidentados seriamente por ano? Qual é o menor número de mortes e acidentados seriamente?*
>
> *Questões do tipo leitura entre os dados: De 1994 a 1995, e de 1997 a 1998 existi-*

ram declínios no número de mortes e acidentados seriamente. Qual dos períodos representa o declínio maior? Quais anos representam o maior e o menor número de mortes e acidentados seriamente?

Questões do tipo leitura além dos dados: Qual a sua previsão para o número de mortes e acidentados seriamente em 2001? Se as metas de 2000 para 2010 forem alcançadas, como você acha que seria o gráfico para 2010-2020?

O modo como foram utilizados esses tipos de questões foi diferente do estudo original de Curcio. Por exemplo, este autor propõe gráficos que são usados convencionalmente nas escolas associados a questões de múltipla escolha, o que restringiu as possibilidades de respostas que poderiam ser dadas. Diferentemente, a formulação desses tipos de questões num contexto de entrevista propiciou aos participantes a reflexão sobre suas próprias interpretações.

De um modo geral, as questões envolvendo "leitura dos dados" e "leitura entre os dados" demandaram respostas diretas as quais os participantes poderiam facilmente identificar no gráfico. Essas questões promoveram oportunidade de desenvolver uma exploração inicial do gráfico, mesmo que os participantes em geral não tivessem expressado sua avaliação dos dados apresentados graficamente. Portanto, nós inferimos que seria possível que os estudantes pudessem ter iniciado o processo de *mobilização* de conhecimentos e experiências prévias, como também iniciado o processo de *emergência* de novos significados através de interpretações não verbalizadas na entrevista. Por outro lado, as respostas para as questões do tipo "leitura além dos dados" demandaram que os participantes verbalizassem seus pensamentos e opiniões. Das análises dessas interações mais explícitas com os dados, pudemos inferir quatro elementos relacionados à noção de *senso crítico*.

> ***1. Conhecimento matemático**: os participantes mobilizavam seus conhecimentos relacionados a noções e conceitos matemáticos vinculados a representação gráfica, tais como: relações numéricas e quantitativas, noções de medida e geometria.*
>
> ***2. Referência contextual**: os participantes contextualizavam os dados apresentados no gráfico fazendo referência a outros conhecimentos do contexto sócio-político-econômico para o qual os dados estavam vinculados.*
>
> ***3. Expressão afetiva:** os participantes apresentavam explicitamente aspectos de suas emoções e sentimentos vinculados, por exemplo, à desconfiança, sarcasmo, raiva e esperança em relação aos dados interpretados.*
>
> ***4. Exemplificação Pessoal**: os participantes exemplificavam e justificavam suas respostas baseadas em experiências prévias e pessoais relacionadas aos dados.*

A seguir, discutimos extratos de entrevistas com duas participantes que mostram a evidência dos referidos elementos do *senso crítico* na interpretação de gráficos. Os nomes aqui apresentados são fictícios.

Júlia

Na entrevista com Júlia (19 anos) estudante de um curso equivalente ao de Pedagogia, nós observamos que ela iniciou seus comentários enfatizando sua opinião sobre a aparente tendência apresentada pelo gráfico. Pareceu-nos que mesmo quando Júlia considerou explicitamente as informações do gráfico, ela também estava considerando sua própria opinião sobre condições sociais reais com as quais os dados poderiam estar relacionados:

> *Entrevistador – "Qual a sua previsão para o número de mortes e acidentados seriamente em 2001?"*
>
> *Júlia – Poderia ser qualquer coisa, não era? Não vai diminuir. Eles põem... a meta indo para baixo assim... mas só porque eles marcam esse ponto [início da linha referente à meta planejada no gráfico] e desenham uma linha descendente, isso não significa que os números vão decrescer, significa?...[Observando]... Isso vai ser mais ou menos o mesmo, talvez... 615 ou alguma coisa assim... uma pequena flutuação... Isso vai ficar um pouco para*

baixo aí, como naqueles [anos] que parecem diminuir o nível um pouquinho... alguma coisa parecida com isso... entre 600 e 615 (...) [Eu estou observando] a tendência do desenho... Eu não acho que vai necessariamente decrescer.

Júlia demonstrou que compreendeu a representação gráfica do ponto de vista matemático. Todavia, ela fez uma distinção entre o que o gráfico estava representando, e o que ela acreditava sobre a representação. As análises de vídeo revelaram que a entonação de seus comentários expressou explicitamente sarcasmo; que mostrava sua desconfiança no que os dados sugeriam. Mesmo considerando a estrutura do gráfico, Júlia não acreditou na "tendência" representada. Nesse extrato da entrevista com Júlia, pode-se identificar três elementos que compõem o *senso crítico*: conhecimento 'técnico' sobre a representação gráfica (*conhecimento matemático*); a referência a situações reais dos dados (*referência contextual*); e expressão de sua desconfiança sobre as informações apresentadas (*expressão afetiva*).

Hillary

Na época da entrevista, Hillary tinha 35 anos, tendo graduação em Música e era estudante PGCE. Ela desenvolveu uma interpretação através da qual expressou seus sentimentos relacionados aos dados apresentados no gráfico sobre acidentes:

Entrevistador – "Qual a sua previsão para o número de mortes e acidentados seriamente em 2001?"

Hillary – 2001? Ok. Hum... Eu diria... Isso seria... Eu sei que isso vai subindo... Eu sei que vai subindo um pouquinho aqui [no período entre 1999 e 2000]. Eu acho que desceria novamente... diria para 600. No momento está subindo... mas acho que vai reduzir... Eu não estou indo realmente pelo gráfico, pelo curso do gráfico... Eu estou indo por um sentimento interior mais do que qualquer coisa. Você gostaria de achar que isso vai para baixo.

A participante inicialmente observava mais de perto o gráfico, notando a tendência de aumento nos últimos dois anos, mas ela afirmava que estava "sentindo" a temática. Num momento posterior ela foi encorajada a especificar melhor sua previsão:

E – Então você pensa que vai ser... Se você supusesse um número, algum valor?

H – É muito difícil dizer porque... basicamente a mídia cobrindo este tipo de coisa... E especialmente perto da época do Natal... existe sempre uma focalização no controle do número de acidentes nas ruas e estradas, e eu acho que no nosso país... Bem, eu sei que esses dados são no Condado de Warwick, mas eu acho que o governo esforça-se... e obviamente existe redução. Assim eu estou baseando-se em minhas informações sobre isso, não somente no que o gráfico está me dizendo. Mas obviamente partindo do último [ano]... partindo do ano 2000. E... hum... 600. Eu não acho que haverá um declínio muito grande. Mas... Isso... se eu disse se um número, eu diria 600.

Hillary tenta balancear as informações mostradas, seus 'sentimentos' e seu conhecimento sobre o contexto social com o qual o 'número' poderia estar relacionado. No fim de sua interpretação, ela deu uma conclusão razoável baseada em diferentes aspectos que estavam envolvidos na sua leitura.

No seguinte extrato, Hillary parece querer acreditar na tendência, mas ela também parece não encontrar um argumento para justificar sua resposta:

E – "Se as metas de 2000 para 2010 forem alcançadas, como você acha que seria o gráfico para 2010-2020?".

H – Ok... hum... Eu acho que essa tecnologia fornecida não tira o bem estar das pessoas... Eu acho que a tendência seria o declínio. Mas existem muitas outras coisas que podem influenciar essa tendência, como por exemplo, as taxas populacionais... e... É difícil dizer... É realmente muito difícil... É uma pergunta muito difícil... Mas eu acho... Eu acho que sempre existe um declínio, porque é um problema muito importante... e aí... Sempre existiu uma história de algum tipo de declínio. Mas obviamente coisas acontecem na maneira que interrompem

o curso... obviamente aqui [apontando para o valor correspondente a 1997] existe... mais mortes nas estradas. Existiu obviamente uma razão... Bem, eu não sei. É muito difícil dizer sobre mortes e acidentados seriamente (...) mas obviamente isso foi considerado, porque existiu uma grande queda aqui [1997-1998].

Hillary alterna entre olhar para as tendências mostradas pelo gráfico (*conhecimento matemático*), considerando o contexto no qual os acidentes ocorrem (*referência contextual*), e expressando seu desejo de ver estradas mais seguras com baixos índices de acidentes (*expressão afetiva*). Ela pareceu estar relutante em abordar a complexidade da questão. Todavia, quando Hillary foi encorajada a tentar prever um valor mais específico, ela manejou fazer uma predição que parece estar baseada tanto no gráfico como também em outros aspectos subjetivos de sua interpretação:

E – Se você também pudesse dizer um número?

H – Um número?... Você quer que eu diga qual seria o número de mortes e acidentados seriamente? Certo. Assim se aqui começa de 500, o que é obviamente o que estão almejando... Eu não acho que eles vão realmente atingir essa base. Eu acho que existe sempre mortes e acidentados nas estradas. Eu não acho que você pode evitar que isso aconteça, mas isto poderia acontecer... Por exemplo, uma meta... uma meta realista poderia ser desenhada de 500 para... mais ou menos 300... Sim, isso parece uma meta realista.

E – Porque você não acha que irá ser zero.

H – Não, eu não acho que isso um dia acontecerá. Não, eu não acho isso... Eu acho que existe sempre acidentes e mortes nas estradas e ruas. Sim. Eu acho que seria muito difícil controlar... completamente. Eu acho que existem sempre estatísticas sobre isso, porque obviamente existirão maus motoristas.

As indicações dos componentes emocionais que contribuíram para interpretação de Hillary foram enfatizadas quando ela verbalizou um importante aspecto que tinha sido omitido inicialmente na entrevista: ela esteve envolvida em um acidente (*exemplificação pessoal*). O seguinte extrato de sua entrevista mostra este momento de sua fala quando o entrevistador a convidou a reanalisar as respostas produzidas no questionário:

E – Você produziu estas questões naquela ocasião [mostrando as respostas do questionário dela].

H – Que interessante! [risos]

E – Você gostaria de comentar isto?

H – É interessante ver que tipo de respostas... hum [relendo suas respostas]... eu respondi com coisas similares e isto teve mais haver com o fato de eu tenho um sentimento forte em relação a este gráfico... E assim, eu acho que eu posso talvez estabelecer mais relações... você entende, como uma pessoa.

E – Por que você...?

H – ...Eu mesma estive envolvida em um acidente...

E – Oh! Sinto muito!

H – ...Daí eu acho... Oh não!... Não foi particularmente um acidente sério. Mas, eu posso talvez estabelecer maiores relações com estas estatísticas... Eu acho... Eu posso realmente ver o que isto está me dizendo.

Esse momento da entrevista foi uma oportunidade na qual Hillary comparou suas respostas no questionário e na entrevista, as quais estavam vinculadas as suas interpretações daquele gráfico. Foi um momento em que ela pôde explicitar um fator significativo para sua interpretação. Nós podemos inferir que as motivações e desejos de Hillary desempenharam um papel proeminente na interpretação dela. O fato de mostrar-se preocupada com os acidentes de trânsito e que ela própria esteve envolvida em um acidente, foi uma parte essencial do processo de significação daquele gráfico para Hillary. Ela estava tentando ver o que desejava ver, mesmo criticando e reconhecendo os limites para a sua interpretação. A

análise da fala de Hillary indica que sua interpretação *mobilizou* seus conhecimentos e experiências prévias, os quais foram atualizados pela *emergência* de novos e diferentes significados. Nossas análises também indicaram que ela *balanceou* os diferentes elementos e processos de maneira a responder a questão proposta.

Considerações Conclusivas

Mesmo considerando as diferenças de *background* dos participantes que responderam ao questionário de pesquisa, não foi encontrada grande diferença entre os desempenhos dos grupos. As respostas relacionadas aos itens 1 e 3 (Ver Figura 1) sugerem que em suas interpretações os participantes amalgamaram seus conhecimentos matemáticos e estatísticos com outros elementos relacionados a seus conhecimentos e experiências pessoais sobre as situações e acontecimentos sociais nos quais os dados apresentados no gráfico teriam se originado. Além disso, a maioria dos participantes apresentou uma habilidade para avaliar aspectos das informações representadas nos gráficos e para justificar suas idéias baseando-se em conhecimentos de matemática e estatística como também outras fontes de conhecimento.

A natureza das questões usadas no questionário constitui um importante aspecto de nossa análise. Os gráficos usados na pesquisa estavam associados a *contextos de leitura*, por meio dos quais as pessoas podem desenvolver interpretações de gráficos que não necessariamente focalizam análises estatísticas, matemáticas ou técnicas vinculadas às representações gráficas. Tais interpretações podem ser imprecisas e baseadas, por exemplo, no impacto visual imediato e em expectativas sobre a fonte de informações. Todavia, para compor os itens do questionário, os gráficos foram extraídos dos contextos originais, como geralmente acontece quando os gráficos são importados para os *contextos escolares*. Esse tipo de procedimento pode ocasionar uma maior ênfase no gráfico em si. Como em outros *contextos escolares* de interpretação, o questionário enfatizou respostas escritas, limitou o tempo disponível e restringiu a maneira pela qual os participantes poderiam expressar suas interpretações do gráfico. Por outro lado, os itens dos questionários diferem dos *contextos escolares* convencionais porque os itens tentaram explicitamente desenvolver uma atitude questionadora nos leitores. Por exemplo, os itens pediam que os participantes produzissem questões e expressassem suas perspectivas ao invés de apenas responder às questões previamente formuladas.

As análises dos dados indicaram que o modo como foi pedido aos entrevistados que fizessem suas predições a partir do gráfico, os auxiliou a construírem interpretações que envolveram uma significativa interação com os dados. Na medida em que os participantes trabalharam com os dados no decorrer da entrevista, mostraram-se conscientes de que o conhecimento técnico sobre a interpretação não era suficiente para responder às questões do tipo de *leitura além dos dados*. Os participantes construíram interpretações as quais combinaram diferentes tipos de experiências, emoções e conhecimentos *mobilizados* e *emergentes*, os quais desempenharam um importante papel nas interpretações do gráfico. Portanto, tais elementos não devem ser vistos como uma forma de 'interferência' que poderia atrapalhar o processo interpretativo.

As análises possibilitaram discussões sobre a natureza das interpretações de gráficos da mídia e sobre as implicações pedagógicas da noção de *senso crítico*. Por exemplo, nós argumentamos que apenas trazer os gráficos da mídia para a sala de aula, como uma abordagem pedagógica do ensino de gráficos, não abarcará a complexidade das interpretações que podem ser estabelecidas pelos leitores da mídia impressa. Por outro lado, as análises dos dados da pesquisa devem ser consideradas levando em conta a natureza dos instrumentos metodológicos utilizados. Assim, não podemos generalizar os resultados aqui discutidos para situações pe-

CADERNOS DE ESTUDOS SOCIAIS - Recife, vol. 22, nº. 2, p. 211-224, jul./dez., 2006

dagógicas convencionais nas quais muitos outros fatores podem estar envolvidos. Todavia, sugerimos que o ensino sobre gráficos deveria basear-se em oportunidades para aprender como estar consciente de, e balancear, a diversidade de elementos e processos envolvidos nessa atividade. Com o objetivo de atingir isto é preciso que os programas de formação de professores possibilitem os licenciandos refletirem nas suas próprias interpretações dos gráficos a fim de aprenderem como lidar com a complexidade de elementos e processos envolvidos na interpretação de gráficos. Os licenciandos também devem ficar conscientes de que o isolamento do conhecimento estatístico de outros tipos de conhecimento e experiências pode ser difícil e não eficaz para os processos de ensino e aprendizagem relacionados ao Tratamento de Informações.

Referências Bibliográficas

CARVALHO, C. *Interação entre pares: Contributos para a promoção de desenvolvimento lógico e do desempenho estatístico no 7º ano de escolaridade.* Tese de doutorado, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2001.

COOPER, B. e DUNNE, M. *Assessing Children's Mathematical Knowledge: Social Class, Sex and Problem Solving.* Buckingham: Open University Press, 2000.

CURCIO, F. *Comprehension of mathematical relationships expressed in graphs.* Journal for Research in Mathematics Education, v.18, n.5, p. 382-393, 1987.

EVANS, J. *Adult's Mathematical Thinking and Emotions: A Study of Numerate Practices.* London: Routledge, 2000.

FREIRE, P. *Pedagogy of the Heart.* London: Continuum, 1997.

GAL, I. *Adult statistical literacy: meanings, components, responsibilities.* International Statistical Review, v. 70, n.1, p.1-25, 2002.

MCKNIGHT, C. *Critical evaluation of quantitative arguments.* In: Kulm, G. (ed.), *Assessing Higher-order Thinking in Mathematics.* American Association for the Advancement of Science, Washington, DC., p. 169-185. 1990.

MCKNIGHT, C., KALLMAN, C., e FISHER, M. *Task analyses of critical evaluations of quantitative arguments: first steps in critical interpretation of graphically presented data.* In: *Annual Meeting of American Educational Research Association.* Anais... Boston, MA: AERA, 1990. p. 2-22.

SKOVSMOSE, O. *Towards a Philosophy of Critical Mathematics Education.* Kluwer Academic Publishers: Dordrecht, 1994.

VALSINER, J. *Culture and Human Development.* Sage: London, 2000.

VYGOTSKY, L. *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes.* Harvard University Press: Cambridge, MA, 1978.

WATSON, J. *Assessing statistical literacy through the use of media surveys.* In: Gal, I. e Garfield, J. (eds.), *The Assessment Challenge in Statistics Education.* IOS and Press International Statistical Institute: Amsterdam, 1997. p. 107-121.

Warwickshire County Council. *Quality of Life in Warwickshire.* Warwickshire County Council: Warwick, 2001.

WILD, C., e PFANNKUCH, M. *Statistical thinking in empirical enquiry.* International Statistical Review, v. 67, n. 3, p. 223-65, 1999.

CADERNOS DE ESTUDOS SOCIAIS - Recife, vol. 22, nº. 2, p. 211-224, jul./dez., 2006