



A interdisciplinaridade auxiliando o ensino da Estatística na Educação Básica

Adriana Pagan

PUC/SP

Brasil

dripagan@yahoo.com.br

Sandra Magina

PUC/SP

Brasil

sandra@pucsp.br

Resumo

O presente artigo discutiu os ganhos de aprendizagem de dois grupos de 35 alunos da 1ª série do Ensino Médio que tiveram contato com conceitos elementares de Estatística a partir das aulas de Matemática (GM), e de aulas de Matemática aplicadas de forma interdisciplinar (GI). No estudo foram aplicados dois testes diagnósticos (pré e pós-teste) e uma intervenção de ensino ocorrida em cada grupo, realizada por professores distintos. As análises dos resultados dos testes mostraram um ganho de conhecimento com a intervenção de ensino nos dois grupos no que diz respeito aos elementos estatísticos estudados (construção de gráficos e tabelas e leitura e interpretação de dados em gráficos e tabelas), porém o grupo GI apresentou um desempenho melhor que o grupo GM. Os resultados apontam que o ensino de Estatística, pautado nos moldes da interdisciplinaridade, mostra-se mais eficaz quanto à aquisição de conhecimento dos elementos estatísticos.

Palavras-chave: Educação Estatística, Interdisciplinaridade, Gráficos, Tabelas, Ensino Médio.

Introdução

É inegável a importância que os gráficos estatísticos adquiriram nos dias de hoje, nas mais variadas áreas do conhecimento. Nos livros, revistas, jornais e relatórios, os gráficos são utilizados como meio rápido de comunicação e de fácil entendimento para a maioria das pessoas.

Para que o cidadão esteja preparado para a análise e compreensão das informações apresentadas estatisticamente, não basta somente apresentar os conhecimentos necessários para a leitura e interpretação de dados, é preciso que saiba construir uma tabela ou um gráfico que melhor represente os dados. No entanto, na maioria das vezes, o cidadão comum não tem esse conhecimento e pode ser facilmente enganado ao observar um gráfico não apropriado à situação, ou mesmo, construído de maneira incorreta que lhe passará uma imagem errônea da informação.

Não podemos esquecer que a escola tem responsabilidade na formação desses cidadãos e observamos que a preocupação quanto à formação de um cidadão para adquirir subsídios para uma boa convivência em sociedade foi levantada pelos autores das Propostas Curriculares Nacionais (PCN, 1998), alegando que grande parte das informações trazidas pela mídia, geralmente, é apresentada em forma de tabelas e gráficos, portanto, para que todo cidadão seja letrado estatisticamente, deverá ter algum conhecimento em Estatística, podendo, assim, se desenvolver intelectualmente numa sociedade cada vez mais tecnológica e informatizada.

Segundo Gal (2002), ser letrado estatisticamente é ter conhecimentos mínimos de conceitos e ideias estatísticas, e saber utilizá-los na solução de problemas enfrentados no seu cotidiano.

Os conceitos e procedimentos da Estatística estão relacionados, no que diz respeito ao assunto tratado no Ensino Fundamental e Médio aos da Matemática, que dão suporte aos cálculos. Eles diferem quanto ao objetivo, pois um consiste em descrever, organizar, resumir e comunicar dados coletados sobre fenômenos das diversas ciências, já a Matemática consiste no desenvolvimento do raciocínio lógico por meio dos cálculos necessários para a interpretação e análise dos dados. Daí, o caráter interdisciplinar da Estatística e seu uso excessivo na mídia.

Por essa razão, entendemos que, quase todas as ciências usam conceitos e procedimentos da Estatística, como usuários, isto é, os profissionais de outras ciências aprendem a utilizá-los, muitas vezes, sem muita preocupação, com os aspectos matemáticos ou conceituais, subjacentes aos mesmos.

Por outro lado, com base em relatos de professores veteranos e recém formados, há indícios de que os licenciados em Matemática apreendem esses conteúdos de um ponto de vista formal, ou seja, a licenciatura contempla a disciplina de Estatística como um ensino obrigatório formal. Na formação destes profissionais, não existem disciplinas relativas ao método científico nem à ciência e estes profissionais não conseguem compreender o papel da Estatística no processo de formação científica. Aparentemente, os licenciados em Matemática possuem o arcabouço matemático subjacente aos conteúdos estatísticos, mas não têm uma compreensão de como fazer a interdisciplinaridade, utilizando a Estatística a seu favor.

Na perspectiva escolar, segundo os autores do PCN (1999), a interdisciplinaridade não tem a pretensão de criar novas disciplinas, mas utilizar os conhecimentos de várias para resolver problemas ou compreender fenômenos sob diferentes pontos de vista, tendo assim uma função “instrumental”, recorrendo a um saber diretamente útil e utilizável para responder questões e problemas sociais. Ela é vista, também, como sendo mais um recurso para ampliar as inúmeras possibilidades de interação entre disciplinas.

As habilidades para descrever e analisar dados, realizar inferências e fazer previsões com base em uma amostra da população, aplicadas a fenômenos naturais e do cotidiano, são funções da Matemática ao estudarmos a Estatística. Segundo os autores do PCN (1999), as técnicas e raciocínios que são instrumentos, tanto das Ciências da Natureza como das Ciências Humanas.

Uma nova Proposta Curricular para o Estado de São Paulo entrou em vigor, em 2008, e restringe o ensino dos conteúdos de Estatística à disciplina de Matemática nos quatro anos que compõe o Ciclo I, na 5ª e 6ª séries do Ensino Fundamental e na 3ª série do Ensino Médio. Nos outros anos, encontra-se diluído nas disciplinas usuárias desses conteúdos, tais como: Geografia que compõe a área das Ciências Humanas, e também, Física, Química e Biologia, disciplinas que formam a área das Ciências da Natureza. Podemos inferir que existe um pressuposto subjacente nessa diretriz, isto é, a de que os professores dessas disciplinas estão preparados para ensinar os conteúdos de Estatística.

Tais propostas curriculares vêm reforçar a necessidade de um aprofundamento dos saberes disciplinares com procedimentos científicos pertinentes ao objeto de estudo, sendo facilitado com a articulação interdisciplinar desses saberes, tornando-se um meio facilitador da compreensão e aprendizagem do objeto estudado.

Dessa forma a Estatística não estaria restrita à disciplina de Matemática, mas sendo trabalhada e tratando de assuntos de diversas disciplinas de forma interdisciplinar (LOPES, 2004).

Batanero (2001) reforça a ideia da natureza interdisciplinar da Estatística, que faz que os conceitos estatísticos apareçam em diversas disciplinas.

O último ponto é a natureza interdisciplinar do tema, que faz que os conceitos estatísticos apareçam em outras matérias, como ciências sociais, biologia, geografia etc., em que os professores, às vezes se vêem obrigados a ensinar Estatística, o que pode ocasionar conflitos quando as definições ou propriedades apresentadas dos conceitos não coincidem com as contrapartidas na aula de Matemática (BATANERO, 2001, p. 7).

Para Batanero (2001), é inevitável o uso de conhecimentos estatísticos em diversas disciplinas, mas sua preocupação está com a formação desses professores que irão ministrar esse assunto.

Para nos dar subsídios na análise dos dados deste estudo utilizamos a teoria dos Registros de Representação Semiótica de Duval (1995), que diz que a compreensão da atividade matemática está na mobilização de ao menos dois registros de representação semiótica, ou na possibilidade da troca de registros de representação.

No que diz respeito à Estatística, quando o aluno depara-se com uma atividade na qual seus dados são explicitados por meio de uma tabela, segundo a teoria de Duval (1995), esse aluno terá uma compreensão satisfatória, se ele for capaz de mobilizar os dados apresentados na tabela, passando a representá-los por meio de um gráfico ou no sentido contrário, tendo dados apresentados em um gráfico, passar a representá-los por meio de uma tabela.

Para adquirir conhecimentos matemáticos, os alunos deverão centrar-se nas condições cognitivas de compreensão, ou seja, nas condições específicas de acesso aos objetos matemáticos em que a mobilização de diferentes registros de representações semióticas é fundamental na compreensão.

Utilizamos também, como aporte teórico os estudos realizados por Wainer (1992) que classifica a leitura dos dados apresentados em tabelas em três níveis: - *básico*: nível em que as questões somente extraem da tabela os dados que estão explícitos; - *intermediário*: nível em que as questões exigem a interpolação ou a percepção da relação existente entre os dados de uma

tabela; – *avançado*: nível em que as questões abordam um maior entendimento das estruturas dos dados em sua totalidade, comparando tendências, analisando questões implícitas e privilegiando a visão global da tabela.

Quanto à leitura de dados em gráficos utilizamos os estudos realizados por Curcio (1989) que classifica a leitura dos dados apresentados em gráficos em três níveis: - *leitura dos dados*: requer uma leitura literal dos gráficos (leitura dos dados pontuais); - *leitura entre os dados*: é exigido do leitor uma habilidade de comparar quantidades em que inclui a interpretação e integração dos dados no gráfico, bem como o uso de outros conceitos matemáticos (leitura dos dados globais); - *leitura além dos dados*: requer uma predição ou inferência com base nos dados, extraindo os esquemas existentes, ou seja, um conhecimento anterior, para a informação que não é nem explícita nem implicitamente apresentada no gráfico.

O estudo

Realizamos um estudo que teve como objetivo comparar os ganhos de aprendizagem entre dois grupos, de 35 alunos cada, da 1ª série do Ensino Médio que tiveram contato com conceitos elementares da Estatística, por meio das aulas de Matemática (GM) e de aulas de Matemática aplicadas de forma interdisciplinar (GI). O professor que aplicou o ensino de Estatística no grupo GM utilizou métodos convencionais trazidos por livros didáticos, já o professor que trabalhou com o grupo GI aplicou os conceitos elementares da Estatística aos alunos do seu grupo, por meio de materiais que haviam sendo trabalhado com professores de outras áreas do conhecimento (assuntos abordados nas aulas de Geografia, Biologia e Física).

Os professores de tais áreas do conhecimento abordavam os assuntos a serem estudados e o professor de Matemática do grupo GI tratava os dados apresentados nos assuntos. Orientando os alunos na coleta dos dados, na construção de tabelas e gráficos e na leitura dos dados apresentados nas tabelas e gráficos, levando-os a tirarem suas próprias conclusões sobre o assunto. Após a conclusão do tratamento dos dados, os alunos apresentavam os resultados para o professor da disciplina.

Dividimos este nosso estudo em três etapas: a primeira etapa constou de um teste (pré-teste), contendo sete atividades. Para efeito deste artigo discutiremos quatro delas, as quais dizem respeito à construção de tabelas e gráficos e a leitura e interpretação de dados apresentados em tabelas e gráficos (ver Figura 1); na segunda etapa ocorreu a intervenção de ensino de cada um dos professores com seu grupo de alunos sobre noções básicas de Estatística; e a terceira etapa em que aplicamos novamente um teste (pós-teste), similar (em número de questões, grau de dificuldade e contextualização) ao teste inicial, para que pudéssemos comparar o aproveitamento dos grupos com a intervenção de ensino. Neste artigo analisaremos os resultados dos grupos nas seguintes atividades dos testes, conforme mostra a Figura 1.

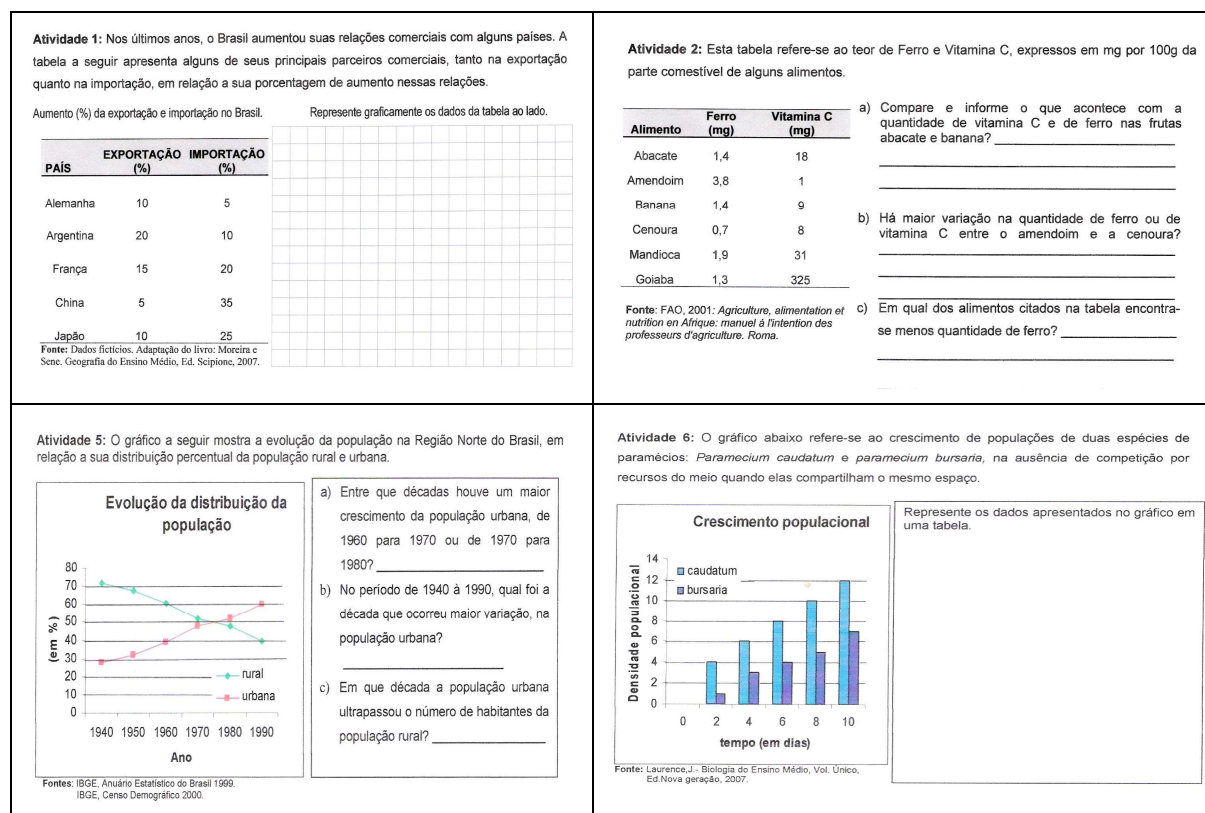


Figura 1: Questões dos instrumentos diagnósticos que utilizamos neste estudo.

Partimos, portanto, para a análise dos resultados encontrados nos testes diagnósticos, porém antes de iniciarmos a análise dos resultados obtidos nos grupos (GM e GI) gostaríamos de informar que as conclusões aqui apresentadas dizem respeito aos resultados quantitativos das amostras estudadas, não possibilitando generalizações. Contudo, acreditamos que os resultados obtidos neste estudo podem contribuir ao colocar luz na direção de uma reflexão sobre a força e eficácia de uma intervenção de ensino pautada na interdisciplinaridade.

Para analisar se há diferença estatisticamente significativa¹ no desempenho dos grupos, tanto no pré-teste como no pós-teste assumimos as seguintes hipóteses estatísticas para todos os testes empregados:

- **Hipótese nula (H_0):** $\mu_M = \mu_I$ (a média de acertos do grupo de Matemática é igual à média de acertos do grupo da Interdisciplinaridade).
- **Hipótese alternativa (H_1):** $\mu_M \neq \mu_I$ (a média de acertos se difere entre os grupos).

No caso de encontrarmos médias iguais entre os grupos, aceitaremos a hipótese nula (H_0), ou seja, aceitaremos que não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos; caso contrário, rejeitaremos (H_0) e aceitaremos a hipótese alternativa (H_1), indicando, assim, que há diferença estatisticamente significativa entre os grupos.

¹ O termo “diferença estatisticamente significativa” indica que o resultado obtido no teste estatístico aplicado mostra que há diferença em um resultado populacional e não apenas um erro amostral (LEVIN e FOX, 2004).

Para que pudéssemos decidir entre quais das hipóteses deveríamos aceitar, de acordo com o teste usado adotamos um nível de significância² $\alpha = 0,05$. Se o p-valor³ encontrado no teste for maior que α , devemos aceitar H_0 , agora, se o p-valor for menor que α , devemos rejeitar (H_0) e aceitar (H_1).

Para dar confiabilidade a essa análise, utilizamos o teste t de Student, recomendado para testar a igualdade de duas médias.

Observando o *boxplot* na Figura 2, notamos que os alunos dos dois grupos partiram do mesmo patamar de conhecimento. Após a intervenção de ensino, aplicamos o pós-teste e observamos que os grupos de Matemática (GM) e interdisciplinar (GI), obtiveram um crescimento quanto à média de acertos nas atividades, porém o grupo GI apresentou uma diferença ao compararmos os resultados entre o pré e o pós-teste.

Ao compararmos os resultados do pós-teste entre os dois grupos podemos notar que houve uma diferença estatisticamente significativa entre eles, conforme aponta o teste t [$t(69) = -6,963$; $p = 0,000$], comprovando uma eficácia maior na intervenção de ensino aplicada

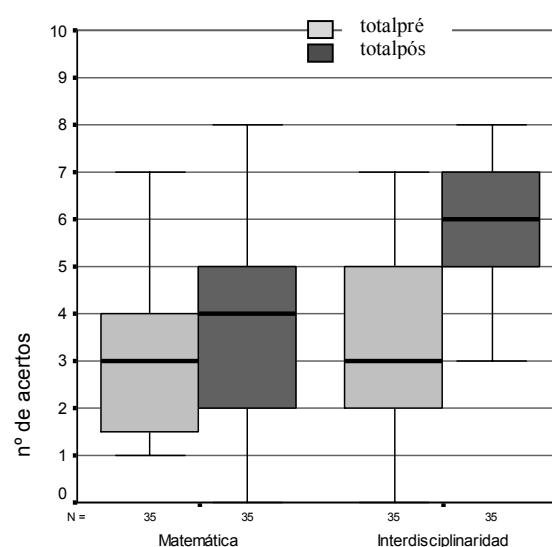


Figura 2: Resultados do pré e pós-teste.

nos moldes da interdisciplinaridade.

Partimos, portanto, em busca dos resultados de cada uma das atividades no pós-teste para que pudéssemos comparar a eficácia da intervenção de ensino em cada um dos grupos, no que diz respeito à construção de gráficos e tabelas e a leitura e interpretação de dados apresentados em gráficos e tabelas.

Na atividade um que trata da conversão de registro de tabela para gráfico, os resultados encontrados apontaram uma diferença estatisticamente significativa no desempenho dos alunos do grupo GI em relação aos alunos do grupo GM, conforme aponta o teste [$t(67) = -4,258$; $p = 0,000$] e que podemos visualizar na Figura 3. Uma possível explicação para um bom desempenho foi o fato de a questão explorar um assunto de Geografia, facilitando o entendimento para os alunos do grupo GI que tratou a Estatística de forma interdisciplinar.

Nesse sentido, ao analisarmos a teoria dos Registros de Representações Semiótica (DUVAL, 1995), entendemos que na mudança de registro, esse tipo de conhecimento é

² “É costume o estabelecimento de um nível de significância, denotado por letra grega α . O valor de alfa é o nível de probabilidade em que a hipótese nula pode ser rejeitada com confiança e a hipótese de pesquisa pode ser aceita com confiança” (LEVIN e FOX, 2004, p. 230). O valor de alfa é predefinido pelo pesquisador. Costuma-se aceitar 5%.

³ O p-valor é a probabilidade exata de a hipótese nula ser verdadeira à luz dos dados amostrais, e o valor de alfa é o limiar abaixo do qual ele é considerado tão pequeno que decidimos rejeitar a hipótese nula. Isto é, rejeitamos a hipótese nula se o valor de P for menor do que o valor de alfa; caso contrário, mantemos a hipótese nula (LEVIN e FOX, 2004, p. 234).

importante para maior compreensão dos dados estatísticos contidos neles e que os alunos do grupo GI adquiriram, portanto, esse conhecimento.

Também na atividade seis que trata da conversão de registro de gráfico para tabela (inversa a atividade um), cujos dados referiam-se a um assunto de Biologia, os resultados juntos aos alunos do grupo GI foram novamente superiores aos dos alunos do grupo GM, comprovado pelo teste t [$t(65) = -5,345$; $p = 0,000$] que indicou diferença estatisticamente significativa entre as médias dos grupos, o qual podemos visualizar na Figura 3.

Notamos que em ambas as atividades o grupo GI teve um ganho significativamente maior, em relação ao grupo GM, com a intervenção de ensino pautada nos moldes da interdisciplinaridade, no que diz respeito à mudança de registro (de gráfico para tabela e vice-versa).

Podemos inferir que houve uma apropriação de conhecimento do assunto tratado, pois os alunos foram capazes de manipular dois

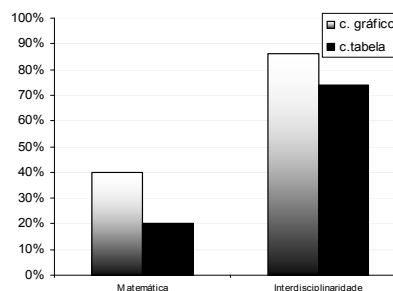


Figura 3: Resultado das questões de construção de gráfico e tabela.

registros de representação, constituindo uma condição de acesso à compreensão matemática, segundo a teoria dos Registros de Representações Semiótica de Duval (1995).

Acreditamos que o resultado encontrado no grupo GM deveu-se ao fato de não existir, por parte dos professores de Matemática, uma preocupação com a apropriação de um conhecimento por meio de uma mudança de registro.

Podemos atribuir esse ganho satisfatório à intervenção de ensino que ocorreu de forma interdisciplinar, pois não havíamos tido um resultado satisfatório quando aplicamos o pré-teste.

No mesmo estudo analisamos os resultados das atividades dois e cinco que dizem respeito à leitura e interpretação de dados apresentados em tabelas e gráficos, segundo os estudos realizados por Wainer (1992) e Curcio (1989) que classificam a leitura dos dados em três níveis.

Ao analisarmos os resultados da atividade dois que diz respeito aos dados apresentados em tabela, que exige a leitura de dados pontuais (ponto de máximo) e globais (comparação e variação), podemos observar na Figura 4, que os resultados encontrados com os alunos do grupo GI foram superiores aos encontrados com os alunos do grupo GM, porém, os dois grupos tiveram resultados satisfatórios, conforme o resultado do teste t [$t(68) = -1,152$; $p = 0,253$] que indicou não haver argumentos para rejeitar a hipótese nula, ou seja, a igualdade entre as médias.

Segundo os estudos realizados por Wainer (1992), os alunos dos dois grupos encontram-se no segundo nível de leitura dos dados (intermediário), pois têm conhecimento necessário para fazer a interpolação entre os dados apresentados em uma tabela.

Na atividade cinco, cuja leitura e interpretação dos dados foram feitas em um gráfico, os resultados apontaram que há diferença estatisticamente significativa no desempenho dos alunos do grupo GI em relação aos alunos do grupo GM, conforme o teste t [$t(67) = -2,353$; $p = 0,022$].

Quanto à leitura de dados pontuais, constatamos que somente o grupo GI, com 91% de acertos, atingiu o primeiro nível de leitura dos dados explícitos no gráfico, classificados, segundo o estudo realizado por Curcio (1989).

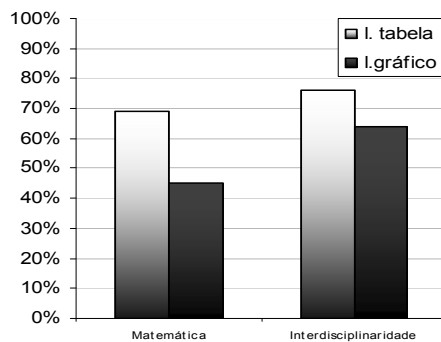


Figura 4: Resultado das questões de interpretação dos dados em tabela e gráfico.

Já na leitura de dados globais, em que foi exigida uma habilidade maior quanto à leitura de dados no gráfico, nos quais os alunos deveriam comparar e integrar os dados encontrados, a média de acertos ficou em torno de 47% para o grupo GM e 50% para o grupo GI.

Encontramos, portanto, um percentual baixo na média de acertos, concluindo assim, que só os alunos do grupo GI atingem um índice de acertos que consideramos satisfatório para se encontrarem no segundo nível de leitura dos dados, segundo o estudo realizado por Curcio (1989).

Ao compararmos a média de acertos geral dos grupos, das questões que dizem respeito à leitura e interpretação dos dados, conforme mostra a Figura 4, encontramos uma média geral de 73% de acertos na leitura dos dados em tabelas, e uma média de 55% de acertos na leitura de dados em gráficos.

Este resultado nos leva a concluir que os alunos têm maior facilidade em fazer a leitura e a interpretação de dados quando estes são apresentados em tabelas, independentemente do tipo de intervenção ocorrida.

Como podemos observar, os resultados encontrados após a intervenção de ensino pautada nos moldes da interdisciplinaridade, quanto à leitura e interpretação de dados em tabela e gráfico, resulta num ganho de conhecimento superior ao encontrado com os alunos do grupo GM.

Considerações Finais

Os resultados positivos do GI apontaram que os maiores beneficiados com a intervenção de ensino foram os alunos que tiveram menor desempenho no início. Tal resultado nos permitiu supor que a intervenção reduziu as diferenças de desempenho dos alunos dentro deste grupo.

Este resultado independe dos elementos estatísticos estudados, pois como constatamos, o grupo GI saiu-se melhor que o grupo GM em todas as questões.

No que diz respeito à conversão de registros, segundo a teoria de Registros de Representações Semiótica de Duval (1995), os alunos do grupo da interdisciplinaridade (GI) assimilam de forma satisfatória o assunto estudado. Assim, quando o aluno depara-se com uma atividade na qual é solicitada uma mudança de registro de representação, ele se sai bem, segundo a teoria do autor, o aluno obteve uma compreensão satisfatória do assunto abordado na questão.

No que diz respeito à leitura e interpretação dos dados em tabelas e gráficos, segundo os estudos realizados por Wainer (1992) e Curcio (1989), novamente os alunos do grupo GI foram que os que apresentaram melhor resultado diante dessas ações requeridas.

Portanto, podemos inferir que no estudo que realizamos, o ensino de Estatística pautado nos moldes da interdisciplinaridade traz grandes contribuições para a aprendizagem dos conceitos elementares da Estatística, tais como:

- a) Provoca maior interesse dos alunos pelos assuntos estudados em outras disciplinas escolares, uma vez que passa a entendê-los melhor e, ao mesmo tempo, por conhecer os assuntos que estão servindo de pano de fundo para o ensino dos conceitos elementares da Estatística, estes se tornam mais facilmente apreendidos.
- b) Com o intuito de compreender as informações veiculadas pela mídia, os alunos mostram-se curiosos e interessados em se apropriar dos elementos estatísticos que os ajudarão nessa tarefa.
- c) Os interesses, motivações e curiosidades trouxeram como consequência uma conscientização da importância de se fazer corretamente uma leitura dos dados apresentados em gráficos e tabelas, para que assim possamos inferir suas opiniões sobre o assunto baseados na compreensão estatística dos dados.

A preocupação de tratar a Estatística pautada nos princípios da interdisciplinaridade resulta em uma visão mais ampla quanto às noções básicas necessárias para tornar os alunos cidadãos críticos perante a sociedade em que vivem.

Sugerimos para os professores de Matemática, que ministram as aulas de Estatística, que procurem interagir com os professores das demais disciplinas em busca de subsídios para tornar mais interessante e compreensível suas aulas, tornando os alunos motivados a compreender melhor as informações trazidas pela mídia.

Referências Bibliográficas

- Batanero, Carmen (Ed.). *Training researchers in the use of statistics*. International association for Statistical Education e International Statistical Institute. Granada, 2001.
- Brasil. Ministério da Educação e do Desporto/Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática*. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- _____. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática - Ensino Médio*. Brasília: MEC/SEF, 1999.
- Curcio, F. R. *Developing graph comprehension*. Virginia: National Council of Teachers of Mathematics. ISBN 0-87353-277-5, 1989.
- Duval, Raymond. *Sémiosis et pensée humaine: Registres sémiotiques et apprentissages intellectuels*. Berna: Peter Lang. 1995.
- Gal, Iddo. Adult's Statistical Literacy: Meanings, Components, Responsibilities. *International Statistical Review*, v. 70, n. 1, p. 1-25, 2002.
- Levin, Jack, Fox, James Alan. *Estatística para Ciências Humanas*. 9. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2004.
- Lopes, Celi A. E. Literacia estatística e o INAF 2002. In: FONSECA, Maria da Conceição

Ferreira Reis (Org.). *Letramento no Brasil: Habilidades Matemáticas: reflexões a partir do INAF 2002*. São Paulo: Global-Ação Educativa Assessoria, Pesquisa e Informação: Instituto Paulo Montenegro, 2004, p. 187-197.

São Paulo. Secretaria do Estado da Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. *Proposta Curricular do Estado de São Paulo: Matemática*. Coord. Maria Inês Fini. São Paulo, 2008.

Wainer, H. *Understanding Graphs and Tables*. Educational Researcher. Educational Researcher, vol. 21, n. 1, 1992, p. 14-23.

DOI: 10.3102/0013189X021001014. Disponível em:

<<http://edr.sagepub.com/cgi/content/abstract/21/1/14>>. Acesso em: 26 jan. 2009.