

O ESTUDO DOS GRÁFICOS ESTATÍSTICOS NAS SITUAÇÕES DE APRENDIZAGEM CONTIDAS NO MATERIAL DIDÁTICO DA SECRETARIA ESTADUAL DE EDUCAÇÃO DE SÃO PAULO PARA O ENSINO FUNDAMENTAL

THE STUDY OF STATISTICAL GRAPHICS IN THE LEARNING SITUATIONS CONTAINED IN THE DIDACTIC MATERIAL OF THE STATE SECRETARY OF EDUCATION OF SÃO PAULO FOR FUNDAMENTAL EDUCATION

Paulo César Oliveira

Universidade Federal de São Carlos
paulodfqm@gmail.com

Pamela Carolina de Macedo

Universidade Federal de São Carlos
pamelamacedo2011@hotmail.com

Resumo

Os gráficos estatísticos estão presentes no cotidiano das pessoas, assim, tendo consciência da importância desta forma de apresentação de dados estatísticos, este trabalho procurou analisar um dos materiais didáticos utilizados pelos professores da rede estadual, os Cadernos do Professor e do Aluno, para os alunos dos anos finais do Ensino Fundamental, observando a abordagem dada ao conteúdo estatístico. O suporte teórico constituiu-se do letramento estatístico proposto por Gal (2002), os níveis de leitura de gráficos apresentados por Curcio (1987) e a teoria dos registros de representação semiótica proposto por Duval (2003, 2009). A perspectiva metodológica aplicada nessa pesquisa foi de natureza qualitativa, na modalidade documental. No decorrer da análise de um conjunto de três tarefas observou-se a desarticulação dos conteúdos que são apresentados de maneira muito isolada em cada Situação de Aprendizagem e um foco muito maior nos procedimentos do que nos conceitos, levando a conclusão que o material analisado exige flexibilidade e criatividade do professor, de modo a contribuir no desenvolvimento do letramento estatístico.

Palavras-chaves: gráficos estatísticos, letramento estatístico, ensino fundamental, registros de representação semiótica.

Abstract

The statistical graphs are present in the everyday of people, thus, being aware of the importance of this form of presentation of statistical data, this work sought to analyze a variety of teaching materials used by teacher of the state network, the Book of Teacher and is Student, for students in the final years de elementary school, observing the approach given to the statistical content. Theoretical support consisted of the statistical literacy by Gal (2002), the reading levels of graphs presented by Curcio (1987) and the registers of semiotic representation proposed by Duval (2003, 2009). The methodological perspective applied in this research was of a qualitative nature, in the documentary

modality. During the analysis of a set of three tasks questions were observed the disarticulation of the contents that are presented in a very isolated way in the Learning Situation and a much greater focus on procedures than on concepts, leading to the conclusion that the material analyzed requires flexibility and creativity of the teacher, in order to contribute to the development of statistical literacy.

Keywords: statistical graphs, statistical literacy, elementary school, registers of semiotic representation.

Introdução

Vivemos numa época em que a quantidade de informações que temos acesso em um curto espaço de tempo e que circulam nos meios de comunicação de forma muito rápida é impressionante; devido principalmente aos avanços tecnológicos. Dentre essas informações que consumimos diariamente, os gráficos estatísticos aparecem com muita frequência, pois eles são uma forma muito eficiente para transmitir informações.

Para que essas informações transmitidas por meio de gráficos estatísticos sejam compreendidas pelas pessoas é necessário que elas possuam conhecimentos estatísticos que permitam interpretá-los, construir argumentos, obter conclusões que podem influenciar a tomada de decisões; constituindo-se em cidadãos estatisticamente letrados (GAL, 2002). O ideal é que os conteúdos estatísticos sejam desenvolvidos desde os anos iniciais do Ensino Fundamental, tendo consciência da importância dos conhecimentos estatísticos no cotidiano.

Tendo em vista a importância do desenvolvimento do letramento estatístico no ambiente escolar, este artigo tem como objetivo discutir a abordagem dada pelo material de apoio ao Currículo do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2012), no caso, os Cadernos do Professor e do Aluno relativamente aos conteúdos estatísticos, em especial, os gráficos.

A análise das questões referentes à interpretação de gráficos estatísticos para os anos finais do Ensino Fundamental teve como subsídio o referencial teórico de Gal (2002) para analisar a potencialidade do material didático para o desenvolvimento do letramento estatístico, os níveis de leitura de gráficos de acordo com o que foi proposto por Curcio (1987) e a teoria dos registros de representação semiótica (DUVAL, 2003, 2009) como fundamentação teórica-metodológica, para responder as seguintes questões de investigação: como se dá a mobilização e coordenação dos registros de representação semiótica nas Situações de Aprendizagem envolvendo gráficos estatísticos nos Cadernos do Professor e do Aluno? Quais as contribuições desses registros para o desenvolvimento do letramento estatístico?

É importante destacar que as Situações de Aprendizagem pretendem ilustrar a abordagem sugerida aos conteúdos e habilidades propostos no Currículo Oficial de São Paulo. São independentes entre si e podem ser exploradas pelo professor com maior ou menor aprofundamento, segundo seu interesse e de seus alunos.

Os registros de representação semiótica e o letramento estatístico

A teoria dos registros de representações semióticas foi desenvolvida pelo filósofo e psicólogo francês Raymond Duval, pautada no seguinte pressuposto: “não se pode ter compreensão em matemática, se nós não distinguimos um objeto de sua representação” (DUVAL, 2009, p.14).

Um registro de representação para ser considerado semiótico deve permitir o cumprimento de três atividades cognitivas: a) “construir um traço ou um ajuntamento de traços perceptíveis que sejam identificáveis como uma representação de alguma coisa em um sistema determinado”; b) “transformar as representações apenas pelas regras próprias ao sistema, de modo a obter outras representações que possam constituir uma relação de conhecimento em comparação as representações iniciais”; c) “converter as representações produzidas em um sistema em representações por outro sistema, de tal maneira, que estas últimas permitam explicar outras significações relativas ao que é representado”. (DUVAL, 2009, p. 36-37).

Se considerarmos o Currículo do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2012) e aos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (BRASIL, 1998) para os anos finais do Ensino Fundamental, vê-se que a atividade cognitiva requerida pela Estatística envolve a utilização e coordenação de vários registros de representações semióticas na abordagem dos conteúdos conceituais e procedimentais tabelas e gráficos (colunas, setores, barras, linhas, histogramas e/ou polígono de frequência), além das medidas de tendência central (média, moda e mediana); cuja compreensão de significados permite à inferência.

Pode-se considerar com base em Coutinho, Silva, Almouloud (2011) e em Vieira (2008), que a compreensão da Estatística implica em transitar entre mais de um registro de representação semiótica envolvido no processo de construção de conceitos estatísticos. O funcionamento cognitivo desta compreensão leva em conta dois tipos de transformação entre registros de representação semiótica: tratamento (“transformações de representação dentro de um mesmo registro”) e conversão (“transformações de representações que consistem em mudar de registro conservando os mesmos objetos denotados”) (DUVAL, 2003, p. 16).

Tomando por base o segundo volume do Caderno do Professor referente ao 6º ano do Ensino Fundamental, destacamos uma tarefa como exemplo de transformação de representação, na modalidade tratamento. Mais especificamente, vamos considerar o objeto estatístico distribuição de frequência, o sistema semiótico figural e a representação semiótica geométrica, na forma de um registro gráfico composto por barras. O exemplo de tratamento estatístico que vamos apresentar diz respeito à mudança de escala no gráfico com o objetivo de permitir “melhor diferenciação visual da altura dos alunos” (SÃO PAULO, 2014-2017, p.75).

Do referido material destacamos a distribuição de frequência elaborada “com base em uma entrevista feita com 11 alunos de uma mesma classe” (SÃO PAULO, 2014-2017, p.73) e apresentamos a seguir:

Tabela 1 - Altura de 11 alunos

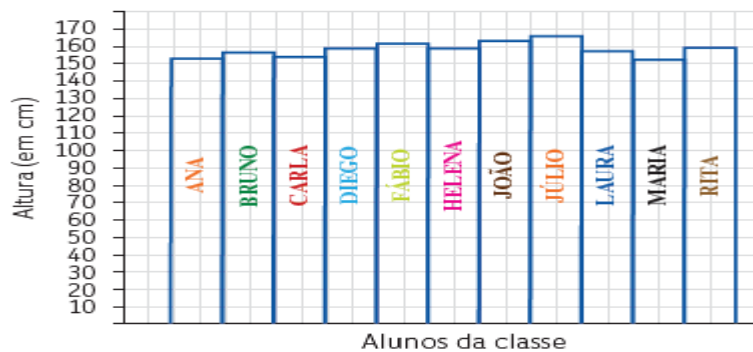
Nome	Ana	Bruno	Carla	Diego	Fábio	Helena	João	Júlio	Laura	Maria	Rita
Altura (m)	1,54	1,56	1,55	1,60	1,62	1,60	1,63	1,66	1,58	1,52	1,60

Fonte: Caderno do Professor (SÃO PAULO, 6º ano, v.2, p.74, 2014-2017)

Nesse material didático, a tabela 1 foi convertida em um gráfico de barras construído com uma escala em que 5 mm do gráfico indica 10cm da altura da pessoa, tomando por base a maior altura que é 166 cm:

Gráfico 1 - Altura de 11 alunos

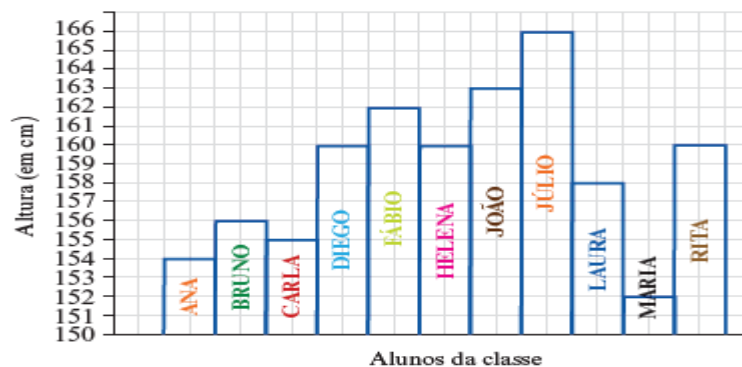
Gráfico manuscrito em papel milimetrado



Fonte: Caderno do Professor (SÃO PAULO, 6º ano, v.2, p.75, 2014-2017)

Na sequência, foi proposto nesse material didático, uma mudança de escala (5 mm para cada 1cm de altura). Em termos de tratamento, a nova representação gráfica alterou qualitativamente a visualização na variabilidade da altura dos onze alunos:

Gráfico 2 - Altura de 11 alunos (mudança de escala)

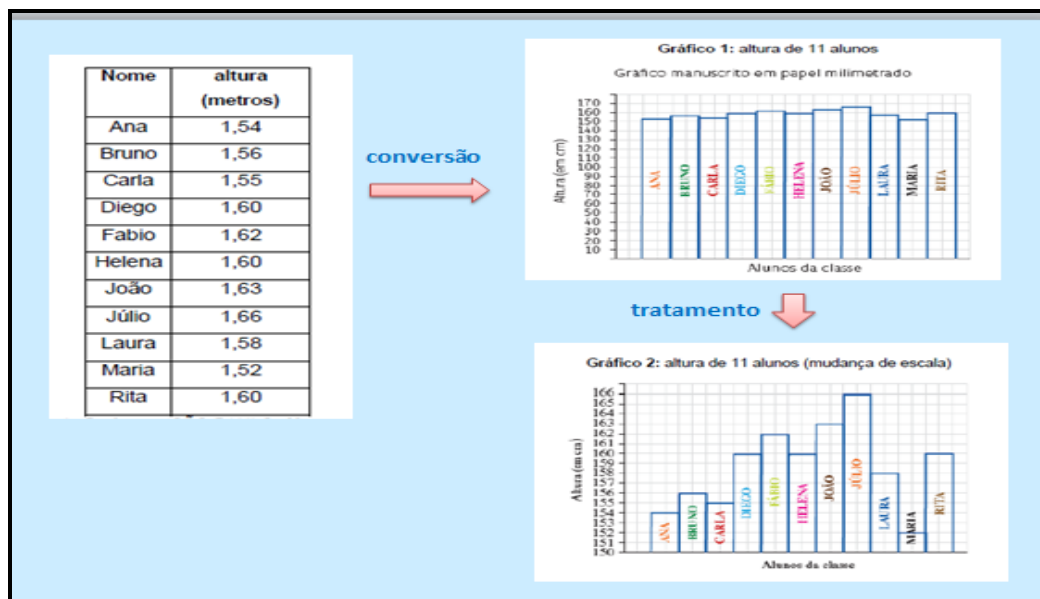


Fonte: Caderno do Professor (SÃO PAULO, 6º ano, v.2, p.75, 2014-2017)

Em estatística, o exemplo de conversão pode ser dado pela mobilização da representação de uma tabela (altura dos onze alunos expostos na 'tabela 1') para um dos gráficos que acabamos de apresentar (Gráfico 1 ou 2).

No quadro a seguir temos um esquema que ilustra a mobilização dos registros da questão citada em termos de tratamento e conversão.

Quadro 1: Mobilização dos registros em uma questão proposta pelo Caderno do Professor



Fonte: Elaborado pelos autores

A partir do 'quadro 1' podemos sistematizar que as informações estatísticas podem ser apresentadas através de texto (oral ou escrito), números e símbolos e/ou gráficos ou tabelas. Essas formas de apresentação das informações serão compreendidas se o aluno tiver oportunidade de se envolver com os dois tipos de transformação entre registros de representação semiótica (tratamento e conversão).

A mobilização e coordenação desses diferentes registros conforme apresentamos no 'quadro 1' contribui para o desenvolvimento do letramento estatístico, sob a concepção de Gal (2002).

Os conhecimentos estatísticos necessários para o letramento envolvem o saber por que os dados são necessários e como podem ser produzidos, a familiaridade com conceitos básicos e ideias relacionadas com a estatística descritiva, a familiaridade com exibições gráficas e tabulares e sua interpretação, compreender noções básicas de probabilidade e saber como conclusões ou inferências estatísticas são obtidas através da análise da variabilidade dos dados.

Portanto, entendemos que a aquisição de conhecimento estatístico perpassa pela "mobilização simultânea de ao menos dois registros de representação ao mesmo tempo, ou na disponibilidade de trocas de registro de representação" (DUVAL, 2003, p.14).

O letramento estatístico

É muito importante que as pessoas tenham a habilidade de interpretar gráficos estatísticos, pois se podem tirar conclusões relevantes sobre determinado assunto, bem como utilizá-los como base para tomar decisões ou fazer escolhas.

Podemos definir que o letramento estatístico é retratado como a capacidade de interpretar, avaliar criticamente e comunicar sobre a informação estatística. De acordo com Gal (2002), existem dois componentes inter-relacionados no letramento que são os elementos cognitivos e os elementos de disposição. O primeiro se refere ao próprio

letramento, abrangendo os conhecimentos matemáticos e estatísticos e as competências de elaborar questões críticas, permitindo que o indivíduo seja capaz de compreender, interpretar e avaliar criticamente as informações. Já o segundo está relacionado com características individuais como a crença, atitude e postura crítica, manifestada pela capacidade de discutir e questionar as informações.

A compreensão de informações estatísticas requer algumas habilidades:

A compreensão das mensagens estatísticas requer a ativação de várias habilidades de processamento de texto a fim de analisar o significado do estímulo apresentado para os leitores. [...] Os leitores têm que compreender o texto dentro do qual a parte estatística é incorporada ou que explica um gráfico ou tabela apresentada, para colocar a parte estatística no contexto apropriado. (GAL, 2002, p. 7, tradução livre)

Além disso, para compreender este tipo de informação é necessário que as pessoas tenham o mínimo de conhecimento conceitual da Estatística: o que é média, avaliar a margem de erros levando em conta a variabilidade dos dados e compreender os tipos de gráficos.

Assim, para que uma pessoa seja letrada estatisticamente, de acordo com Gal (2002), é necessário que ela seja capaz de perceber a relevância dos dados, e como foram obtidos, isto é, compreender a origem dos dados, sua variabilidade e os conceitos estatísticos utilizados para a organização e análise desses dados.

Os gráficos estatísticos

Se perguntarmos aos alunos qual a lembrança imediata quando se fala em gráficos, é comum a relação com funções. Isso acontece porque a matemática escolar prioriza os gráficos das funções, pois este é um conceito importante e bastante complexo, e quando é apresentado aos alunos os gráficos estatísticos não fazem esta diferenciação, o que transmite aos alunos a ideia de que os gráficos das funções e os gráficos estatísticos possuem a mesma natureza, o que não é verdade.

Existem dois tipos de gráficos: os gráficos estatísticos e os gráficos matemáticos. O primeiro difere do segundo como cita Cazorla (2002):

Os gráficos estatísticos diferem dos gráficos das funções matemáticas. Enquanto as funções matemáticas e seus respectivos gráficos modelam funções determinísticas, do tipo $Y = F(X)$, ou seja, dado um valor para X pode-se conhecer exatamente o valor de Y . Ao contrário, os gráficos estatísticos modelam funções não determinísticas, do tipo $Y = F(X) + \varepsilon$, onde ε representa o erro aleatório e é formado pelo componente aleatório, devido ao processo de amostragem; pelo erro explicado pela ausência de variáveis que podem estar interferindo no comportamento da primeira e pelos erros de medida dos instrumentos. (CAZORLA, 2002, p.45)

O objetivo principal do gráfico estatístico, segundo Cazorla (2002), é comunicar ao leitor sobre um conjunto de dados de uma maneira mais eficiente, pois para transmitir a quantidade de informações que um gráfico apresenta seria necessário um texto muito grande. Assim, o gráfico “é a forma mais efetiva de descrever, explorar e resumir um conjunto de dados” (CAZORLA, 2002, p.47). De acordo com a referida autora, “um bom gráfico tem como uma de suas características fazer com que a mensagem que visa transmitir seja rapidamente aprendida, mas isso não é o bastante: a mensagem precisa se retida na memória” (CAZORLA, 2002, p.53).

Existe uma diversidade de maneiras de representar as informações estatísticas. A representação gráfica é muito utilizada, pois é um método efetivo de comunicação, e tem como principais objetivos: comunicar, descrever, explorar e resumir um conjunto de dados. Para auxiliar na análise das sete tarefas que apresentamos na sequência recorreremos aos níveis de leitura de gráficos proposto por Curcio (1987):

- a) Leitura dos dados: esse nível de compreensão requer a leitura literal do gráfico; não se realiza interpretação da informação contida nele;
- b) Leitura entre os dados: que inclui a interpretação e integração dos dados no gráfico requer a habilidade para comparar quantidades e o uso de outros conceitos, além das habilidades matemáticas;
- c) Leitura além dos dados: requer que o leitor realize predições e inferências a partir dos dados, sobre informações que não se refletem diretamente no gráfico.

A pesquisa desenvolvida pela segunda autora sob a orientação do primeiro autor, no contexto do curso de Licenciatura da Matemática da UFSCar (campus de Sorocaba) envolveu a análise do conteúdo de todas as tarefas contidas nas três Situações de Aprendizagem do Caderno do Aluno e do Professor para o 6º ano do Ensino Fundamental da rede pública estadual de São Paulo. O conteúdo relacionado à interpretação e construção de gráficos se encontra nas Situações de Aprendizagem 6 e 7. Na Situação de Aprendizagem 8, o conteúdo relaciona-se com o estudo das medidas de tendências central em conexão com propostas de construção de gráficos estatísticos.

A pesquisa também contemplou a análise do conteúdo de todas as tarefas contidas na quarta Situação de Aprendizagem do Caderno do Aluno e do Professor para o 7º ano do Ensino Fundamental, relativa ao gráfico de setores e proporcionalidade.

A seguir apresentamos o percurso metodológico aplicado na pesquisa que culminou na redação deste artigo.

Procedimentos metodológicos

Esse artigo contemplou a análise do Caderno do Aluno e do Professor referente aos conteúdos estatísticos, mais especificamente sobre a proposta de interpretação e construção dos gráficos para alunos do 6º ano do Ensino Fundamental. Para tanto, observou-se a mobilização dos registros de representação semiótica e analisou-se o material visando entender se ele contribuiu para a formação de pessoas estatisticamente letradas.

O Caderno do Professor e o Caderno do Aluno são considerados como material didático complementar ao Currículo Oficial do Estado de São Paulo, organizado em dois volumes, um para cada semestre letivo dos anos do Ensino Fundamental II. O objetivo do Caderno do Professor é apresentar orientações didático-pedagógicas por meio de oito Situações de Aprendizagem em cada um dos seus volumes. O Caderno do Aluno, no mesmo formato, contém as tarefas propostas para serem desenvolvidas em sala de aula e/ou como tarefa extraescolar.

O tratamento metodológico da pesquisa em questão envolveu uma pesquisa qualitativa na modalidade documental. De acordo com Gil (2012, p.51), há semelhança na pesquisa documental e bibliográfica, o que difere é a natureza das fontes:

Enquanto a pesquisa bibliográfica se utiliza fundamentalmente das contribuições dos diversos autores sobre determinado assunto, a pesquisa documental vale-se de materiais que não receberam ainda um tratamento analítico, ou que ainda podem ser reelaborados de acordo com os objetivos da pesquisa.

Para o tratamento analítico do Caderno do Professor e Caderno do Aluno, selecionamos categorias de análise oriundas da fundamentação teórica da pesquisa, ou seja, a diversidade de registros de representação semiótica, níveis de leitura de gráficos e níveis de letramento estatístico.

Análise dos Cadernos do Aluno e do Professor para o 6º ano

Para o contexto deste artigo selecionamos a primeira, sexta e sétima tarefa da sexta Situação de Aprendizagem que contém um total de sete tarefas, envolvendo a utilização de gráficos de colunas, linhas, setores e outros, além de cálculos de porcentagens.

De acordo com o Caderno do Professor, as competências e habilidades que se pretende desenvolver com essas atividades são:

Ler, interpretar e analisar a informação transmitida por meio de um gráfico; selecionar informação relevante, transmitida por meio de gráficos, para a resolução de problemas; avaliar de forma crítica a informação transmitida por um gráfico, do ponto de vista de suas limitações e alcances. (SÃO PAULO, 2014-2017, p. 62)

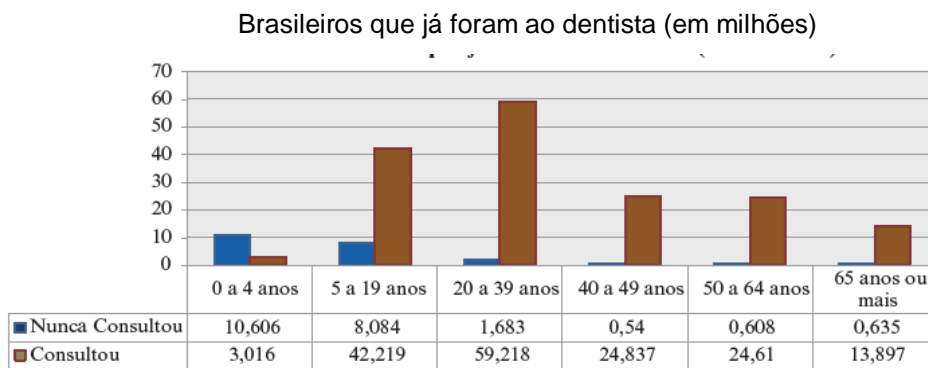
Sugere-se também, algumas estratégias de ensino:

Analisar alguns gráficos selecionados por intermédio de perguntas bem formuladas que favoreçam o desenvolvimento da competência leitora; propor situações nas quais o aluno precise de informações obtidas em um gráfico para resolver determinado problema. (SÃO PAULO, 2014-2017, p. 62)

A primeira tarefa proposta na sexta Situação de Aprendizagem traz um gráfico de colunas sobre os brasileiros que consultaram o dentista, e propõe 7 itens a serem respondidos a partir da observação do gráfico.

Gráfico 3 – Gráfico de Colunas

Observe atentamente o gráfico a seguir e responda as questões:



- Qual é a principal informação transmitida por esse gráfico?
- Qual informação indicada na linha horizontal? E na vertical?
- Por que a informação é apresentada por meio de barras duplas (nas cores marrom e azul)?
- Identifique sua idade nas categorias etárias do gráfico e responda quantos brasileiros nessa mesma faixa de idade (aproximadamente) consultaram o dentista até o ano de 2008.
- Em que faixa de idade o número de pessoas que nunca consultaram o dentista é maior que o número de pessoas que já consultaram o dentista?
- Qual é a sua hipótese para o fato da maior barra marrom estar na coluna “20 a 39 anos”?
- Analisando o gráfico atentamente, é possível dizer quantos eram, em 2008, aproximadamente, os brasileiros na faixa de 0 a 4 anos de idade? Como é possível fazer esta estimativa e qual é o resultado obtido?

Fonte: Caderno do Professor (SÃO PAULO, 6º ano, v.2, p.63, 2014-2017)

No ‘item a’ espera-se que o aluno observe o título do gráfico e a identificação das barras para compreender qual informação está sendo transmitida, neste caso trata-se sobre os brasileiros que já foram ou nunca foram ao dentista.

No ‘item b’, é necessário que o aluno explore os eixos, horizontal e vertical. O eixo horizontal observa-se a indicação da faixa etária (0 a 4 anos, 5 a 19 anos e assim por diante), e o segundo diz respeito ao número de brasileiros. Salientamos a importância de observar também a unidade em cada um dos eixos.

Esses dois primeiros itens têm por objetivo fazer com que os alunos observem os elementos que compõem um gráfico (título e eixos), e exige a leitura dos dados, pois são informações explícitas no gráfico e não é necessário fazer interpretações para obter as respostas. A atividade do aluno na resolução dessas duas tarefas, assim como no ‘item c’, mobiliza a conversão do registro gráfico para o escrito.

No item (c) espera-se que o aluno observe que existem duas informações: o número de pessoas que consultaram o dentista e o número de pessoas que não consultaram, assim, foi utilizado duas cores para fazer esta distinção, marrom e azul, respectivamente. Neste item é necessário efetuar a leitura dos dados e estabelecer relação entre as cores e os dados numéricos; observando que as cores são recursos visuais importantes para facilitar a interpretação de um gráfico.

No 'item d', é necessário que o aluno seja capaz de localizar uma informação, para isso deve-se observar que o intervalo no eixo vertical é marcado de 10 em 10 milhões. Nesse caso realiza-se a leitura dos dados, pois o aluno apenas localiza uma informação que está explícita no gráfico. Essa resposta pode variar de acordo com a idade dos alunos, mas é desejável que um aluno de 6º ano do Ensino Fundamental responda aproximadamente 42 milhões de brasileiros que consultaram o dentista em 2008. No decorrer da atividade do aluno, faz-se necessário a conversão do registro gráfico para o registro numérico.

Em seguida, no item (e) novamente pede-se que o aluno localize uma informação no gráfico, porém é preciso fazer comparações para saber em qual faixa etária o número de pessoas que não consultaram o dentista é maior que o número de pessoas que consultaram. Ao realizar esta comparação, se o aluno estiver fazendo uma leitura entre os dados, é provável que o aluno obtenha a resposta correta que é de 0 a 4 anos. Esta observação é interessante, pois se deve identificar em qual caso a barra azul é maior que a barra marrom e, nesta situação é fecunda a transição do registro gráfico para o registro numérico.

É desejável questionar os alunos sobre o porquê da resposta dada ao 'item e' e, com isso, chegar ao nível de leitura além dos dados, a partir de conhecimentos prévios associados com as informações do gráfico. É notável que crianças que apresentam uma baixa frequência de visita ao dentista, possuem a dentição ainda em formação ou com grande quantidade de 'dente de leite'.

Para o 'item f' é desejável que o aluno associe o fato de pessoas entre 20 a 30 anos com maior incidência de problemas dentários seja justificado por práticas de higiene bucal inadequada ou o consumo de alimentos que não saudáveis, além de não realizarem consultas preventivas. Neste caso o nível de compreensão gráfica envolve a leitura além dos dados, pois é necessário mobilizar outros conhecimentos para responder este item, como os motivos que podem levar a ocorrência de problemas dentários e consequentemente aumentar o número de consultas. Em termos de registros de representação semiótica, mobiliza-se a conversão do registro gráfico para o registro escrito.

No enunciado deste item utiliza-se a palavra "hipótese", mas será que um aluno desse ano escolar compreende o que é uma hipótese? Cabe ao professor definir com seus alunos este termo se julgar necessário, ou reescrever o enunciado do 'item f' substituindo esta palavra. Uma sugestão para reescrita desse enunciado é: Qual a relação entre a maior altura da barra e a faixa etária de 20 a 39 anos?

Por fim, no 'item g', se faz uma leitura entre os dados, pois é necessário utilizar informações contidas no gráfico e efetuar uma soma para se determinar a resposta correta. Se for considerado que a pesquisa foi feita com todos os brasileiros, a soma dos que consultaram o dentista com os que não consultaram deve resultar no total de brasileiros. Assim, a resposta correta é de aproximadamente 14 milhões de brasileiros de 0 a 4 anos. O desenvolvimento da atividade matemática do aluno potencializa a conversão do registro gráfico para o registro numérico.

Deve-se lembrar de que isso é uma estimativa. Muitas pesquisas estatísticas são realizadas considerando uma amostra e não a população, porém alunos de 6º ano geralmente não conhecem esses conceitos estatísticos. Se o professor tomar a iniciativa de abordar com seus alunos o que é estimativa em uma pesquisa estatística, possibilitará a produção de significados para os conceitos aqui citados.

Para um aluno de 6º ano que está iniciando o estudo sobre este conteúdo, esta é uma questão que permite que os alunos observem as características e os elementos que compõem o gráfico, além de identificar informações e também construir hipóteses a partir da análise dos dados fornecidos, utilizando os três níveis de leitura.

Nessa questão estão presentes dois tipos de registros, o gráfico de barras e a tabela. São registros com naturezas distintas. É comum no estudo dos gráficos estatísticos realizarem a conversão dos dados representados por meio de tabelas para o registro gráfico, porém, neste caso são apresentados os dois registros aos alunos e não é necessário que eles realizem esta conversão, pois o foco nessa situação de aprendizagem é a análise dos gráficos e não a construção.

A seguir apresentamos um quadro com uma visão geral dessa tarefa.

Quadro 2 - Síntese dos níveis de leitura da primeira tarefa



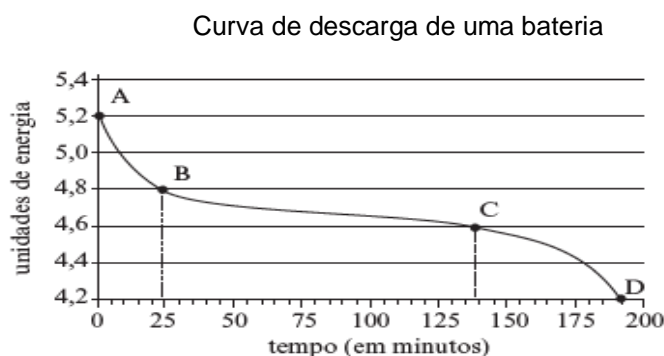
Fonte: elaborado pelos autores

O tema proposto nessa tarefa agrega informações que podem ser exploradas pelo professor em conexão interdisciplinar com outros componentes curriculares, potencialmente a área de Ciências.

A sexta tarefa que apresentamos a seguir desta mesma Situação de Aprendizagem propicia também o tratamento da interdisciplinaridade pelo fato de envolver o estudo de um fenômeno físico-químico.

Gráfico 4 – Gráfico de linhas

Você deve saber: *uma bateria é capaz de gerar energia elétrica a partir da energia química nela armazenada. Se uma bateria estiver em uso, a energia gerada por ela decai com o passar do tempo, conforme mostra o gráfico que você deverá analisar a seguir.*



- Qual é o maior valor de unidade de energia que a bateria analisada pode armazenar?
- Depois de quanto tempo de uso contínuo, aproximadamente, a bateria analisada apresentara 4,2 unidades de energia?
- Quanto tempo é necessário, aproximadamente, para que a bateria passe de 4,8 para 4,6 unidades de energia?
- Há maior queda de energia da bateria nos primeiros 25 minutos de uso ou nos 25 minutos seguintes? Justifique sua resposta.

Fonte: Caderno do Professor (SÃO PAULO, 6º ano, v.2, p.70, 2014 - 2017)

No 'item a', o aluno deve observar que no gráfico que o maior valor para unidades de energia ocorre no instante zero, sendo este valor 5,2 unidades de energia, realizando a leitura entre os dados e a conversão do registro gráfico para o numérico.

No 'item b' é exigido que o aluno a capacidade de localizar uma informação, fazendo a leitura dos dados. É interessante que neste gráfico o eixo vertical não se inicia em zero, mas sim em 4,2. Com base nesse valor é necessário que o aluno estabeleça a correspondência adequada, obtendo 190 minutos, ou 3 horas e 10 minutos.

Em seguida, no 'item c', efetuando um cálculo simples é possível determinar o intervalo de tempo necessário para que a bateria passe de 4,8 para 4,6 unidades de energia, que são os pontos B e C indicados no gráfico.

Os valores para o tempo são 25 minutos e 137,5 minutos respectivamente. Assim, efetuando-se o seguinte cálculo tem-se: $137,5 - 25 = 112,5$.

O resultado obtido dessa operação corresponde a 1 hora, 52 minutos e 30 segundos. Nessa questão, por um lado, discute-se o sistema decimal e sexagesimal da medida do tempo através da leitura entre os dados. Por outro lado, há a mobilização do registro gráfico para o registro numérico.

No 'item d' dessa questão exige-se a comparação dos dados, verificando a velocidade do decaimento da energia nos 25 minutos iniciais, com os 25 minutos seguintes. Espera-se que o aluno interprete que nos primeiros 25 minutos ocorreu um decaimento de 0,4 unidades de energia ($5,2 - 4,8$), já nos 25 minutos seguintes o decaimento é de aproximadamente 0,1 unidades de energia ($4,8 - 4,7$). O último resultado

em questão é um valor aproximado, pois o gráfico não permite uma leitura muito precisa, comprometendo a conversão do registro gráfico para o registro numérico.

A seguir apresentamos um quadro com uma visão geral dessa tarefa.

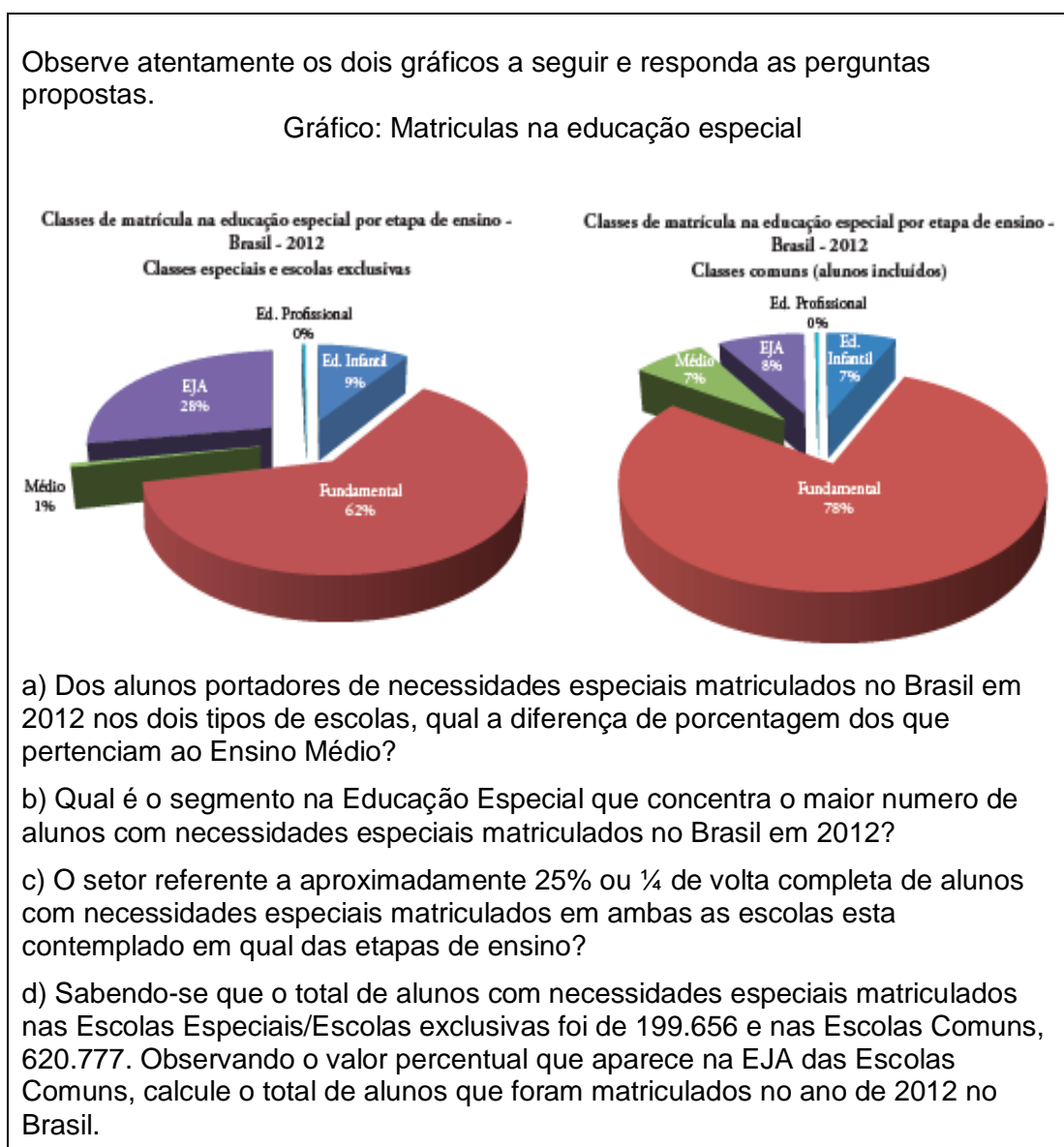
Quadro 3 - Síntese dos níveis de leitura da sexta tarefa

• Item (a): observar o maior valor	→	leitura entre os dados
• Item (b): identificação de dados	→	leitura dos dados
• item (c): subtração	}	Leitura entre os dados
• item (d): comparação de dados		

Fonte: elaborado pelos autores

Na última tarefa contemplada neste artigo, é apresentado dois gráficos de setores que tratam da porcentagem de matrículas de alunos especiais em classes especiais e em classes comuns em todo o país.

Gráfico 5 – Gráfico de setores



Fonte: Caderno do Professor (SÃO PAULO, 6º ano, v.2, p.71, 2014- 2017)

No item (a) questiona-se sobre o percentual de alunos matriculados no Ensino Médio. Observa-se que independente do tipo de classe esse percentual é muito baixo, isso significa que são poucas crianças especiais que chegam a esse nível de escolaridade. Nas classes especiais são 1% e nas classes comuns são 7%, tem-se uma diferença de 6%.

Nesse item temos a leitura entre os dados, já que é necessário comparar os dados dos dois gráficos de setores e observar a diferença nas porcentagens. Em relação aos registros, temos a conversão do registro gráfico para o registro numérico, utilizando a operação de subtração para determinar a resposta correta.

Sobre item (b), esse tipo de gráfico favorece a observação de qual nível escolar possui o maior número de alunos especiais matriculados. A maioria deles está no Ensino Fundamental, sendo 62% nas escolas especiais e 78% nas escolas comuns. Assim como no item anterior, temos a leitura entre os dados e a conversão do registro gráfico para o registro numérico.

Analisando os dois primeiros itens desta tarefa, houve um fato que chamou-nos a atenção e pode ser discutido com os alunos. Existem muitas crianças especiais no Ensino Fundamental e pouquíssimas no Ensino Médio, será que essas crianças não estão conseguindo chegar ao Ensino Médio? Questões como estas podem levar a leitura além dos dados, porém essa discussão somente terá sentido se forem subsidiadas por uma reflexão mais profunda desencadeada pelo professor. Desse ponto de vista o professor assume papel importante na ampliação das tarefas apresentadas nesse material didático.

No item (c) os alunos podem ter dificuldades em compreender o que se pede nesse enunciado. Nesse item deve-se observar em cada gráfico, o setor referente a aproximadamente $\frac{1}{4}$ ou 25% no total esta representando qual nível escolar. Para o primeiro gráfico, nas escolas especiais aproximadamente $\frac{1}{4}$ dos alunos estão matriculados na EJA (Educação de Jovens e Adultos). Já nas escolas comuns $\frac{1}{4}$ dos alunos estão matriculados na educação infantil, na EJA ou no Ensino Médio. Nas considerações contidas nesse volume do Caderno do Professor não há esta observação e a resposta dita como correta é a EJA considerando as escolas especiais; embora o enunciado trouxe a demanda da análise dos dados relativos aos dois tipos de escola.

A atividade requerida do aluno nessa tarefa envolve a conversão do registro gráfico para o registro numérico. Nas orientações para o professor é sugerido que se trabalhe com ângulos nos gráficos de setores. Embora, neste caso, se o professor decidir não trabalhar a medida angular de cada setor circular, não haverá prejuízo na obtenção da resposta correta pelo aluno. No entanto, o conhecimento sobre a medida de tais ângulos é condição necessária para a construção de um gráfico de setores, caso, o professor decida por formular uma nova tarefa que empregue esta modalidade de gráfico estatístico.

O 'item d' possui falha na elaboração do enunciado. Na primeira leitura desse item tivemos a impressão que o objetivo era calcular o total de alunos matriculados em 2012. Em uma nova leitura percebemos que não era esse o objetivo, porém não conseguimos identificar claramente o que se pede na questão. Além disso, a resposta descrita no Caderno do Professor não condiz com o enunciado. Existem dados que foram fornecidos no

enunciado e não foi utilizado nos cálculos. Porém, o fato de ter mais dados do que o necessário em um enunciado da tarefa não é negativo. Na vida real encontramos mais esse tipo de problema do que aquele em que só tem os dados necessários para resolvê-los. É importante que os alunos aprendam a selecionar os dados significativos para a resolução das questões.

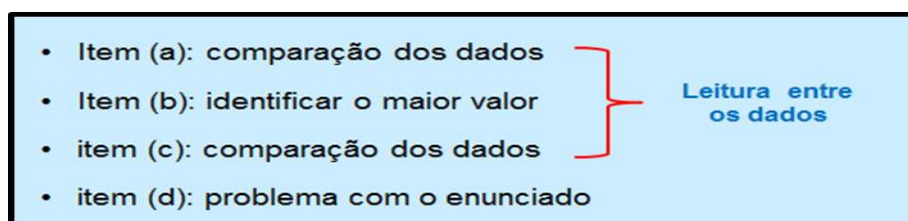
A seguir apresentamos a resposta contida no referido Caderno do professor.

1% de 620777 = 6207,77 alunos; logo; se multiplicarmos $6207,77 \times 8 = 49662,16$ alunos. Como não podemos quantificar 0,16 de um aluno, desconsidere os 16 centésimos. Portanto teremos 49662 alunos matriculados na EJA em escolas comuns (alunos incluídos). Outra sugestão é fazer o calculo de 8% de 620777 = 49662,16, ou seja, 49662 alunos matriculados na EJA em escolas comuns (alunos incluídos). (SÃO PAULO, 2014-2017, p. 71)

Em síntese, o problema com o enunciado interferiu na leitura dos dados, o que comprometeu avaliar esse item no nível leitura entre os dados.

A seguir apresentamos um quadro com uma visão geral dessa tarefa.

Quadro 4 - Síntese dos níveis de leitura da sétima tarefa



Fonte: elaborado pelos autores

Considerações finais

Em linhas gerais, a sexta Situação de Aprendizagem composta por sete tarefas com temas variados, teve como foco principal a análise de diferentes tipos de gráficos. A seguir apresentamos um quadro com algumas informações relevantes:

Quadro 5 - Síntese das sete tarefas

Tarefa	Tema	Registro	Quantidade	Níveis de leitura
1	Consultas ao dentista	Gráfico de barras e tabela	7 itens	Leitura dos dados e entre os dados
2	Trabalho infantil	Pictograma	5 itens	Leitura dos dados e entre os dados
3	Trabalho infantil	Gráfico de barras e tabela	7 itens	Leitura dos dados e entre os dados
4	Alunos por nível escolar	Gráfico de área	4 itens	Leitura dos dados e entre os dados
5	Casos de dengue	Gráfico de linhas	5 itens	Leitura dos dados e entre os dados
6	Decaída de uma bateria	Gráfico de linhas	4 itens	Leitura entre os dados
7	Educação especial	Gráfico de setores	4 itens	Leitura entre os dados

Fonte: elaborado pelos autores

No que diz respeito ao letramento estatístico, até a quinta tarefa, as atividades matemáticas que os alunos podem realizar envolvem a compreensão dos gráficos nos níveis de leitura dos dados e entre os dados. São problemas com diferentes contextos e gráficos estatísticos diversos, porém com um conjunto de procedimentos comuns: identificar em cada enunciado a informação capital, observar os eixos e as cores e, por fim, localizar os dados e fazer comparações.

Nas tarefas 6 e 7, o enunciado das questões propostas privilegiam a compreensão gráfica no nível da leitura entre os dados, ou seja, espera-se que não haja necessidade de abordar os elementos presentes na composição gráfica.

De acordo com o que apresentamos no 'quadro 5', são trabalhados seis temas diferentes, sendo que o trabalho infantil contemplou o enunciado da segunda e terceira tarefa.

Ao longo do texto buscamos contribuir com o trabalho do professor em sala de aula apresentando questões que instigam a compreensão gráfica ao nível de leitura para além dos dados. Da forma como estão apresentados os enunciados das sete tarefas, o letramento estatístico está comprometido, pois um aluno é considerado letrado estatisticamente, de acordo com Gal (2002), se ele é capaz de perceber a relevância dos dados e como os mesmos foram obtidos.

Ratificamos nossas considerações quando nos voltamos para os registros de representação semiótica. Já escrevemos que as informações estatísticas podem ser representadas através de texto (oral ou escrito), números e símbolos e gráficos ou tabelas. Em todas as tarefas, essas informações foram dadas pela representação gráfica, conforme apresentamos na síntese do 'quadro 5'.

A conversão dos registros de representação semiótica ocorreu na transição do registro figural na modalidade gráfica para o registro numérico disposto na forma tabular (tarefa 1) ou do registro gráfico para o registro numérico (tarefa 6 e 7) ou do registro gráfico para o registro na língua natural; através de questões que demandaram a interpretação dos gráficos apresentados neste artigo. Palavras de ordem como 'calcule' (tarefa 7) ou 'justifique' (tarefa 6) foram determinantes na indicação da conversão dos referidos registros aqui descritos.

Na teoria dos registros de representação semiótica a conversão não deve ser restrita em apenas um sentido, como ocorreu em todas as tarefas citadas. No momento em que analisamos a tarefa 7 destacamos a importância dos alunos em saber calcular o ângulo de um setor circular, pois este conhecimento prévio é imprescindível para estabelecermos a coordenação de registros na conversão do registro numérico para o registro gráfico, por exemplo.

Quando mobilizamos e coordenamos esses registros na forma de mão dupla, por exemplo, do gráfico para o numérico e vice-versa, ampliamos o desenvolvimento do letramento estatístico, pois proporcionamos ao aluno a possibilidade de observar que a transmissão de informações estatísticas não é feita de forma unívoca.

Referências

- BRASIL. Ministério da Educação (MEC). **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998. 148p.
- CAZORLA, I. M. **A relação entre a habilidade viso-pictórica e o domínio de conceitos estatísticos na leitura de gráficos**. 2002. 315p. Tese de Doutorado – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, 2002.
- COUTINHO, C.Q.S.; SILVA, M.J.F.; ALMOULOU, S.A. Desenvolvimento do Pensamento Estatístico e sua Articulação com a Mobilização de Registros de Representação Semiótica. **Bolema**, Rio Claro, v.24, n.39, p.495-514, 2011.
- CURCIO, F. Comprehension of mathematical relationships expressed graphs. **Journal for Research in Mathematical Education**, v. 18, n. 5, p. 382-393, 1987.
- DUVAL, R. Registros de representações semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão matemática. In: MACHADO, Silvia D.A. (Org.) **Aprendizagem em matemática: registros de representação semiótica**. Campinas: Papirus, 2003, p. 11-33.
- _____. **Semiósis e pensamento humano: registro semiótico e aprendizagens intelectuais (Sémiosis et Pensée Humaine: Registres Sémiotiques et Apprentissages Intellectuels)**. Tradução de Lênio Fernandes Levy e Marisa Rosâni Abreu da Silveira. São Paulo: Editora Livraria da Física, fascículo I, 2009.
- GAL, I. **Adult's Statistical Literacy: meanings, components, responsibilities**. International Statistical Review, v. 70, n. 1, p. 1-25, 2002.
- GIL, A.C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- SÃO PAULO. Secretaria da Educação do Estado. **Currículo do Estado de São Paulo: Matemática e suas tecnologias – Ensino Fundamental (Ciclo II) e Ensino Médio**. Coordenação de área: Nilson José Machado. 1ª ed. atual. São Paulo, SEE, 2012. 72p.
- SÃO PAULO. Secretaria da Educação do Estado. **Material de apoio ao Currículo do Estado de São Paulo - Caderno do Professor: 6º ano do Ensino Fundamental, Matemática**. São Paulo: SEE, 2014-2017, v.2.
- SÃO PAULO. Secretaria da Educação do Estado. **Material de apoio ao Currículo do Estado de São Paulo - Caderno do Professor: 7º ano do Ensino Fundamental, Matemática**. São Paulo: SEE, 2014-2017, v.2.
- VIEIRA, M. **Análise exploratória de dados: uma abordagem com alunos do Ensino Médio**. 2008. 185p. Dissertação de Mestrado – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2008.

Submissão: 30/10/2017

Aceite: 29/03/2018