



GRÁFICO DE SETORES: IMPLICAÇÕES DOS REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA PARA O LETRAMENTO ESTATÍSTICO

Paulo César Oliveira¹
Pamela Carolina de Macedo²

Resumo

Este relato apresenta a análise dos registros de representação semiótica, mobilizados e coordenados na atividade escrita de 46 alunos de duas turmas de 7º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública estadual paulista, envolvidos na resolução de duas tarefas referentes ao uso do gráfico de setores, contidas no Caderno do Professor e do Aluno. Os resultados da análise dos protocolos escritos dos alunos suscitaram discussões sobre o fenômeno de congruência. O foco no conceito de proporcionalidade comprometeu o desenvolvimento do letramento estatístico na compreensão do gráfico de setores. O conteúdo do enunciado das tarefas não promoveu a interpretação dos dados, tampouco a natureza do gráfico estatístico e, sim, os procedimentos matemáticos utilizados na resolução das tarefas.

Palavras-chave: Letramento estatístico. Ensino fundamental. Registros de Representação Semiótica.

GRAPH OF SECTORS: IMPLICATIONS OF THE REGISTERS OF SEMIOTIC REPRESENTATION FOR STATISTICAL LITERACY

Abstract

This report presents the analysis of the semiotic representation records, mobilized and coordinated in the written activity of 46 students from two 7th grade classes of Elementary School from a state school in the state of São Paulo, involved in the resolution of two tasks related to the use of the sector chart, contained in the Teacher's and Student's Notebook. The results of the analysis of the students' written protocols led to discussions about the congruence phenomenon. The focus on the concept of proportionality compromised the development of statistical literacy in the understanding of the pie chart. The content of the task statement did not promote the interpretation of the data, nor the nature of the statistical graph and, rather, the mathematical procedures used to solve the tasks.

Keywords: Statistical Literacy. Elementary School. Records of Semiotic Representation

¹ Doutor em Educação Matemática pela UNICAMP, líder do Grupo de Estudos e Planejamento de Aulas de Matemática (GEPLAM) e docente da UFSCar. E-mail: paulooliveira@ufscar.br

² Graduada na Licenciatura em Matemática da UFSCar. E-mail: pamelamacedo2011@hotmail.com

Introdução

Se perguntarmos aos alunos qual a lembrança imediata quando se fala em gráficos, é comum a relação com funções. Isso acontece porque muitos professores de matemática dão ênfase aos gráficos das funções, pois este é um conceito importante e bastante complexo, e quando apresentam 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 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 ser retida na memória” (CAZORLA, 2002, p.53).

Neste artigo, apresentamos a análise de um episódio ocorrido em uma atividade de regência do Estágio Supervisionado da autora deste artigo sob a supervisão de um professor responsável pelas aulas de matemática para duas turmas de 7º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública. O conteúdo do episódio envolveu o trabalho com duas tarefas sobre proporcionalidade e gráfico de setores, contidas no segundo volume, tanto do Caderno do Professor quanto no Caderno do Aluno. O Caderno do Professor é considerado um material complementar ao Currículo Oficial do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2012), cujo objetivo é apresentar orientações didático-pedagógicas para os alunos e professores, por meio de oito Situações de Aprendizagem em cada volume, um para cada semestre letivo.

Concomitantemente às atividades de Estágio Supervisionado, a autora estava desenvolvendo o seu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) cujo aporte teórico foram as contribuições dos registros de representação semiótica de Raymond Duval para o desenvolvimento do Letramento Estatístico de Iddo Gal. Em parceria com o orientador do TCC e autor deste artigo, a produção escrita dos alunos, gentilmente emprestada pelo professor supervisor de estágio na unidade escolar, foi submetida à análise com base nesse referencial teórico apresentado a seguir.

A interlocução entre o Letramento estatístico e os Registros de Representação Semiótica

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. Como afirma Gal (2002), o letramento estatístico pode contribuir para a capacidade das pessoas ao fazer escolhas quando confrontadas com situações baseadas em oportunidade. Ainda de acordo com Gal (2002), podemos definir que o letramento estatístico é retratado como a capacidade de interpretar, avaliar criticamente e comunicar uma informação estatística. Existem dois componentes inter-relacionados no letramento que são os elementos cognitivos e os elementos de disposição. O primeiro se refere ao próprio letramento e abrange 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, a atitude e a postura crítica, manifestada pela capacidade de discutir e questionar as informações.

As informações estatísticas podem ser representadas em três maneiras distintas: 1) texto (oral ou escrito), 2) números e símbolos e 3) gráficos ou tabelas. Devido à diversidade de formas de representações que podem ser utilizadas em estatística, o desenvolvimento do letramento estatístico pode ser estudado com base na mobilização e na coordenação de registros de representação semiótica.

Quando remetemos o letramento estatístico à compreensão do gráfico, três fatores são relevantes e inter-relacionados: reconhecimento do tipo de gráfico, as relações existentes entre as variáveis envolvidas e os conceitos e procedimentos matemáticos envolvidos na construção do gráfico. Neste sentido, apoiamo-nos na teoria dos registros de representação semiótica de

Duval (2003, 2009) que toma como hipótese fundamental de aprendizagem a mobilização e coordenação de pelo menos duas formas de representação do objeto matemático. Embora o objeto de nosso estudo seja o gráfico estatístico, ele requer da matemática conceitos e procedimentos para sua construção, auxiliando na leitura e interpretação dos dados.

Duval (2003) manifestou preocupação com uma maior formação matemática inicial para os alunos, a fim de prepará-los melhor para enfrentar um ambiente informático e tecnológico cada vez mais complexo. Para esse autor, a utilização das várias representações de um mesmo objeto matemático deveria fazer parte dos recursos didáticos a serem trabalhados pelos educadores; assim, o aluno seria capaz de articular essas representações e, conseqüentemente, obter uma aprendizagem matemática mais significativa.

Segundo Duval (2003, p.13), “ao se observar a história do desenvolvimento da matemática, percebe-se que as representações semióticas foram uma condição essencial para a evolução do pensamento matemático”. Um registro de representação pode ser considerado semiótico quando permite a formação de uma representação, o tratamento e a conversão.

Existem quatro tipos diferentes de registros de representação mobilizáveis no funcionamento matemático: registros multifuncionais (o seu processo interno de transformação não utiliza algoritmos) e monofuncionais (utiliza-se de processos algoritmizáveis) na representação discursiva e não discursiva (DUVAL, 2003).

A importância das representações semióticas tem duas razões fundamentais: as possibilidades de tratamento matemático e o fato de que os objetos matemáticos, começando pelos números, somente são acessíveis pela utilização de um sistema de representação que permite designá-los. No caso do objeto matemático gráfico, sua construção envolve um sistema semiótico figural e a forma de representação é geométrica.

Há duas formas diferentes de transformação de registros de representação semiótica: “os tratamentos são transformações de representação dentro de um mesmo registro” e as “conversões são transformações de representações que consistem em mudar de registro conservando os mesmos objetos denotados” (DUVAL, 2003, p. 16).

Muitos professores, ao analisar as resoluções de seus alunos ou propor tarefas, não têm o cuidado de distinguir essas transformações semióticas. Por exemplo, o objeto estatístico gráfico contempla três formas de registro: linguagem natural (descrição dos dados), simbólico-numérico (operações matemáticas) e o figural (tipo de gráfico). Por vezes, podemos utilizar um registro figural (tabela de dupla entrada) como auxiliar no processo de conversão.

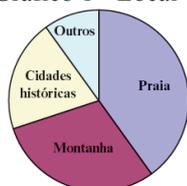
Os cálculos requeridos para o preenchimento de uma tabela constituem um exemplo da transformação denominada tratamento, por envolver apenas operações matemáticas em um mesmo registro, o simbólico-numérico. Já na mudança do registro na forma de tabela para o gráfico de setores, temos um exemplo de atividade de conversão.

Um fenômeno relacionado com as dificuldades da realização de conversões diz respeito à congruência ou não congruência dessas conversões (DUVAL, 2009). Assim, as conversões podem ser mais ou menos complexas, dependendo desse fenômeno. Segundo Duval (2009), para analisar a atividade de conversão, é necessário comparar a representação no registro de partida com a representação no registro de chegada. Duas situações podem ocorrer: a representação de chegada deixa transparecer a representação de saída e a conversão está próxima de uma simples codificação (custo cognitivo baixo), que denominamos conversão congruente; ou a representação de chegada não transparece absolutamente a representação de saída; neste caso, denominamos conversão de não congruente (custo cognitivo alto).

A seguir, destacamos parte da quinta tarefa contida no segundo volume do Caderno do Professor referente ao sétimo ano do Ensino Fundamental como exemplo de um fenômeno não congruente. Ela será tratada em detalhes na seção de análise da produção escrita dos 46 alunos envolvidos com o desenvolvimento desta tarefa.

O resultado de uma pesquisa feita com 80 pessoas sobre a preferência de um local de viagem gerou o seguinte gráfico:

Gráfico 1 - Local de viagem



Fonte: Caderno do Professor (SÃO PAULO, 2014-2017, p.55)

- Usando o transferidor, meça os ângulos centrais de cada setor circular representado no gráfico e anote-os na tabela.
- Calcule as porcentagens que representam a razão entre cada ângulo e 360° . Anote-as na tabela.
- Calcule o número de pessoas que escolheram cada tipo de viagem, Anote-o na tabela.

Dos três itens contidos nesta tarefa, destacamos o último (item (c)), no qual é solicitado aos alunos que façam a conversão obtendo o número de pessoas por preferência de viagem a partir do gráfico de setores.

A resposta contida no referido material denota um fenômeno de não congruência, pelo fato de não haver uma mobilização direta entre o registro gráfico e o tabular, o qual nós representamos a seguir:

Tabela 1 - Distribuição de frequência

Local	Ângulo central	%	Nº de pessoas
Praia	144	40	32
Montanha	108	30	24
Cidades históricas	72	20	16
Outros	36	10	8
Total	360	100	80

Fonte: Caderno do Professor (SÃO PAULO, 2014-2017, p.55).

A não congruência desse caso envolve um custo cognitivo alto de ordem conceitual e procedimental. Primeiramente, é necessário utilizar um transferidor para medir os ângulos centrais de cada setor circular. Na sequência, há necessidade de tratamento dos valores numéricos, transformando cada ângulo central através do cálculo da razão em porcentagem e, finalmente, através da proporção representar cada valor percentual ao respectivo número de pessoas.

Na sequência, apresentamos o enunciado de duas tarefas nomeadas por $T1$ e $T2$, seguido da resolução e análise das atividades produzidas pelos 46 alunos.

Tarefa T1

Uma pesquisa foi feita com 420 pessoas para saber qual esporte elas mais praticavam. Os resultados encontram-se na tabela a seguir.

a) Calcule a porcentagem de cada esporte escolhido em relação ao total de entrevistados.

Tabela 2 – Tarefa 4 da Situação de Aprendizagem 4

Esporte praticado	Número de pessoas	% em relação ao total
Futebol	210	
Vôlei	105	
Basquete	63	
Corrida	42	
Total	420	100

Fonte: SÃO PAULO (2014 - 2017, p.54)

b) Qual dos gráficos de setores a seguir representa melhor os dados da tabela? Justifique sua resposta.

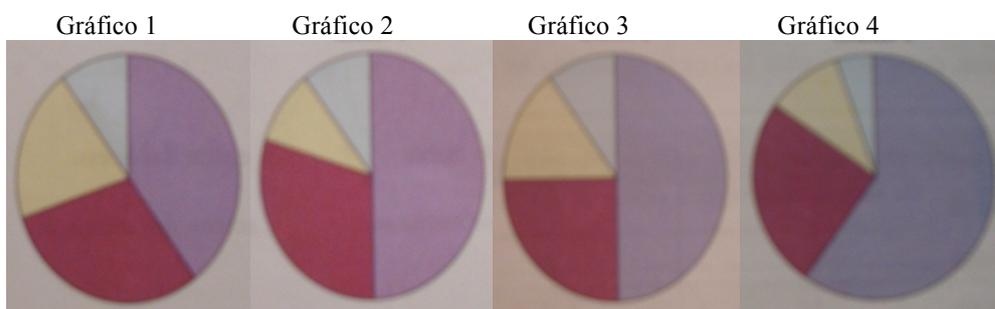


Figura 1 – Imagem de diversos gráficos setores
Fonte: SÃO PAULO (2014 - 2017, p.54).

c) Que cor corresponde a cada um dos esportes?

A resolução do *item a* exige que o estudante seja capaz compreender que as grandezas envolvidas são diretamente proporcionais e que, por meio do algoritmo da regra de três, é possível obter os valores das porcentagens de cada esporte com relação ao total de entrevistados: 50% para o futebol, 25% para o vôlei, 15% para o basquete e 10% na corrida.

O enunciado desta tarefa é composto de registros multifuncionais discursivos (enunciado na língua natural) e de registro monofuncional discursivo numérico (dados dispostos em tabela). No *item a*, é necessário a conversão do registro na forma tabular para o registro monofuncional discursivo algébrico, devido ao fato da regra de três ser um procedimento algoritmizável.

Nesta etapa da atividade, a conversão entre registros é congruente, em função da aplicação da regra de três na mobilização dos registros da coluna “número de pessoas” para “% em relação ao total” e vice-versa.

A resposta para o *item b* (Qual dos gráficos de setores a seguir representa melhor os dados da tabela?) é o gráfico 3, pois o futebol é a modalidade esportiva com 50% de preferência e o vôlei 25%. Em termos de setor circular, a respectiva correspondência é de 180 e 90°.

Na perspectiva da representação semiótica, é necessário converter o registro monofuncional discursivo numérico (dados dispostos em tabela) para o monofuncional não discursivo (gráfico). O fato da razão parte-todo associar frações do cotidiano como $\frac{1}{2}$ e $\frac{1}{4}$ favorece, por meio da visualização, a manutenção do fenômeno de congruência na transição destes registros.

Em relação ao *item c*, a associação correta entre cor - modalidade esportiva é: azul - futebol, violeta - vôlei, creme - basquete e azul claro - corrida. A resposta correta pode ser obtida explorando o sentido contrário da conversão de registros do *item b*, conservando o fenômeno de congruência.

O rendimento dos 46 alunos em cada um dos itens dessa tarefa é apresentado seguir:

Tabela 3 - Rendimento dos alunos

A1	Total de acertos	Total de erros
Item a	30	16
Item b	42	4
Item c	44	2

Fonte: arquivo dos autores.

No cálculo da porcentagem de cada esporte escolhido em relação ao total de entrevistados (*item a*), destacamos que dos 16 alunos que cometeram erros, na verdade, dez deles não apresentaram os cálculos requeridos; outros dois apresentaram o cálculo apenas referente ao número de pessoas que praticam futebol (210); mais dois outros alunos não organizaram o preenchimento da tabela. Finalmente, outros dois alunos estabeleceram a relação parte-todo para expressar o valor percentual para os casos do número de pessoas associadas à prática esportiva de Futebol e Vôlei, porém não perceberam a proporcionalidade para os demais casos.

Em relação aos trinta alunos que acertaram o *item a*, dois deles optaram por uma solução não convencional; apresentando seu raciocínio por escrito: “percebi que 210 é metade de 420 e que 105 é metade de 210, por isso cheguei ao resultado colocado na tabela”. Em relação à escolha do gráfico de setor que representa os dados da tabela (*item b*), dos quatro erros cometidos, dois não responderam este item e dois apresentaram a seguinte justificativa: “o gráfico 1 é que representa melhor a tabela”. No entanto, o registro em questão, é insuficiente para a avaliação do raciocínio do aluno.

No decorrer do desenvolvimento das atividades, os alunos foram orientados sobre a importância de apresentar os registros escritos para a justificativa, como parte relevante para a análise do desempenho deles. No entanto, 18 alunos não justificaram a resposta. Outros dois alunos argumentaram: “porque é o que não passa de 25%, todos os outros passam”. Neste caso, levaram em conta a modalidade vôlei com 25% dos praticantes de esporte e, por meio do critério de exclusão, escolheram o gráfico 3.

No que diz respeito ao *item c*, os dois alunos fizeram a correspondência modalidade esportiva errada. Em termos de compreensão do gráfico, essa situação didática

registrou o seu pior desempenho no *item a* pela demanda por aplicar o algoritmo da regra de três para grandezas diretamente proporcionais. No entanto, este tratamento quantitativo solicitado no *item a* não interferiu no desempenho dos alunos nas respostas aos demais itens, pois eles envolveram um tratamento qualitativo. Mais especificamente, no *item b* era necessário interpretar que o maior número de participantes em uma modalidade de esporte corresponderá a maior porção do gráfico de setores e, assim, associar os outros setores circulares com a quantidade de pessoas praticantes dos demais esportes. O *item c* requer o mesmo raciocínio que o *item b*, porém a correspondência deu-se através de variáveis qualitativas expressas pela cor do setor circular e o esporte correspondente.

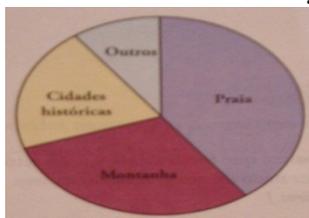
No que diz respeito ao letramento estatístico, essa tarefa não suscitou a habilidade de interpretação dos dados, tampouco do respectivo gráfico. O enunciado da tarefa exigiu do aluno a habilidade de realizar operações com variações diretamente proporcionais entre as grandezas envolvidas. Em termos de compreensão gráfica, a tarefa não instigou questões sobre o porquê da utilização do gráfico de setores.

A conversão dos dados dispostos na tabela para o gráfico de setores configurou um fenômeno de congruência, dado o conceito de proporcionalidade na relação entre os valores da grandeza “esporte praticado” e os respectivos setores circulares.

Tarefa T2

O resultado de uma pesquisa feita com 80 pessoas sobre a preferência de um local de viagem gerou o seguinte gráfico:

Gráfico 5 – Possibilidades de viagem



Fonte: São Paulo (2014 - 2017, p.55).

- Usando um transferidor, meça os ângulos centrais de cada setor circular representado no gráfico. Anote-os na tabela.
- Calcule as porcentagens que representam a razão entre cada ângulo e 360° . Anote-os na tabela.

c) Calcule o número de pessoas que escolheu cada tipo de viagem. Anote na tabela.

Tabela 4 – tarefa 5 da Situação de Aprendizagem 4

Local	Ângulo central	%	Número de pessoas
Praia			
Montanha			
Cidades históricas			
Outros			
Total		100,0	80

Fonte: SÃO PAULO (2014-2017, p.55).

Nesta tarefa, as informações estão dispostas por meio de registro figural (multifuncional não discursivo) e, para responder o *item a* (medida dos ângulos centrais de cada setor circular), é necessário utilizar um instrumento apropriado para medida angular como o transferidor para conversão do registro dado em um sistema de escrita numérico (registro monofuncional discursivo). Os resultados desejáveis são apresentados a seguir:

Tabela 5 - Medida angular dos setores circulares

Local	Grau
Praia	144,0
Montanha	108,0
Cidades históricas	72,0
Outros	36,0
Total	360,0

Fonte: Arquivo dos autores.

A partir da instrução contida no enunciado do *item b* (razão entre cada ângulo e 360°), o aluno deve ser capaz de construir uma proporção envolvendo grandezas diretamente proporcionais, de modo que a quarta proporcional seja um resultado percentual; conforme dados expostos na tabela 6:

Tabela 6 - Cálculo das porcentagens

Local	%
Praia	40,0
Montanha	30,0
Cidades históricas	20,0
Outros	10,0
Total	100,0

Fonte: Arquivo dos autores.

Para a construção dos valores da Tabela 6, é necessário a apreensão do conceito de proporção e a habilidade de associar adequadamente as grandezas para a montagem do

algoritmo da Regra de Três. A competência exigida nesta etapa da atividade é fundamental para a capacidade de conversão (equivalência entre medida angular e porcentagem), a qual implica a coordenação dos registros mobilizados.

No que diz respeito à aprendizagem matemática, o *item c* requer o mesmo grau de compreensão do conceito de proporção, porém, a quarta proporcional envolve a grandeza discreta números de pessoas por localidade de viagem. As respostas estão dispostas a seguir:

Tabela 7 - Número de pessoas por viagem

Local	Número
Praia	32
Montanha	24
Cidades históricas	16
Outros	8
Total	80

Fonte: Arquivo dos autores

O rendimento dos 46 alunos em cada um dos itens desta Situação de Aprendizagem é apresentado na tabela 8:

Tabela 8 - rendimento dos alunos

T2	Total de acertos	Total de erros
Item a	33	13
Item b	4	42
Item c	2	44

Fonte: Arquivo dos autores.

Dos treze erros cometidos no *item a*, seis deles mediram os ângulos com valores aproximados daqueles desejados, porém a soma das partes não conservou 360° . Os resultados obtidos para o somatório foram 362° , 370° e 355° . Dois alunos apresentaram a seguinte justificativa: “não sabemos usar o transferidor”. Outros dois alunos justificaram: “não consigo medir os ângulos”. Finalmente, três alunos não apresentaram o preenchimento das informações na tabela quanto à medida do ângulo central. Em relação ao número de acertos (*item a*), quinze alunos mediram os ângulos com valores aproximados daqueles desejados.

De um modo geral, apenas quatro alunos não conseguiram utilizar o transferidor para obter medidas angulares. No entanto, o montante de erros cometidos refletiu no desempenho dos demais itens.

Na totalidade dos erros cometidos no *item b*, vinte e seis deles diz respeito ao não preenchimento das informações na tabela, assim como os cálculos necessários. Seis alunos

apresentaram justificativas escritas similares: “nós não conseguimos montar porque é muito difícil”, “nós não conseguimos montar a conta”, “não consigo montar conta de X”. Este último relato escrito de dois alunos contradiz com o desempenho deles na questão anterior, em que os cálculos requeridos foram realizados com o algoritmo da regra de três. É o caso também de outros dois alunos que justificaram: “não sei calcular porcentagem no ângulo”. Há também uma contradição com os registros apresentados por estes dois alunos, corretamente no algoritmo para o *item a* da atividade anterior.

Nesta etapa da situação de aprendizagem, outros seis alunos apresentaram o algoritmo correto da regra de três para o caso do ângulo central 144^0 e não continuaram a resolução para os demais casos. Em relação à atividade anterior, quatro destes mesmos alunos efetuaram apenas um cálculo aplicando corretamente a regra de três.

Ainda com relação ao *item b*, dois outros alunos haviam superestimado os valores de dois ângulos centrais e, conseqüentemente, os valores percentuais foram avaliados como errados. No entanto, o algoritmo da regra de três foi aplicado corretamente. Um registro escrito por estes alunos ratificam este parecer: “na porcentagem, nós multiplicamos por 100 e dividimos por 360”.

No protocolo de quarenta e quatro alunos não houve registros escritos para o *item c*, inviabilizando um diagnóstico de desempenho. A compreensão do gráfico ficou comprometida no *item b* e no *item c* pelas relações matemáticas que deveriam ser estabelecidas, ou seja, ser capaz de elaborar o algoritmo da regra de três para estabelecer a equivalência entre medida angular e a respectiva porcentagem (*item b*). O *item c* demanda a mesma competência; e estabelecer a equivalência entre a grandeza discreta números de pessoas e o respectivo percentual por localidade de viagem.

Esta tarefa exigiu um custo cognitivo alto por conta da exigência do tratamento quantitativo das grandezas envolvidas, caracterizando um fenômeno de não congruência na conversão dos registros semióticos. Assim como a *tarefa T1*, o conteúdo desta tarefa não contribuiu para o desenvolvimento do letramento estatístico, pois, mais uma vez, não há interpretação dos dados dispostos originalmente no gráfico de setores. O que prevaleceu foi o conceito de proporcionalidade aplicado na conversão do registro gráfico para o registro tabular, envolvendo grandezas diretamente proporcionais.

Considerações finais

O percentual de erros dos alunos na *tarefa T1* concentrou-se no *item a*, e pela análise dos protocolos dos alunos, a falta de habilidade na aplicação da regra de três foi decorrente da construção do conceito de proporcionalidade, em particular, do tratamento das grandezas diretamente proporcionais.

Já na *tarefa T2*, o percentual de erros foi alto nos dois últimos itens, os quais dependiam de estabelecer a equivalência entre as grandezas por meio do algoritmo da regra de três. A elaboração do enunciado dessa tarefa levou em conta uma interdependência entre seus três itens, bem como a combinação de diversos conceitos como arco, ângulos central, setor circular e porcentagem, todos permeados pelo conceito de proporção.

Em relação às contribuições dessas tarefas para a compreensão dos gráficos, destacamos que foram contempladas as relações matemáticas existentes entre os números e suas respectivas ideias, bem como as operações matemáticas envolvidas. Embora necessária, as relações matemáticas desencadeadas nas duas tarefas não são suficientes no desenvolvimento do letramento matemático. O foco na proporcionalidade inviabilizou discussões pertinentes às relações existentes entre as variáveis envolvidas, comprometendo a compreensão do gráfico de setores, inclusive no que diz respeito à sua natureza.

A mobilização e a coordenação dos registros de representação semiótica na resolução das duas tarefas possibilitaram a conversão de vários registros desta natureza, porém, a defasagem conceitual sobre proporcionalidade e sua aplicabilidade no algoritmo da regra de três dificultou a coordenação desses registros, intervindo no desempenho dos estudantes. Para um desempenho satisfatório, seria necessário que o aluno estivesse engajado em um processo de ensino-aprendizagem que levasse em conta os fatores que geram a compreensão do gráfico inter-relacionado com o fenômeno de congruência ou não congruência na conversão dos registros de representação semiótica. Isto demanda um tratamento adequado para o custo cognitivo empregado na resolução das tarefas propostas.

Referências

BRASIL, Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: Matemática. Brasília: MEC/SEF, 1998. 148p.

CURCIO, F. Comprehension of mathematical relationships expressed in graphs. **Journal for Research in Mathematics Education**, Reston, 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.

DUVAL, R. **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.

FRIEL, S. N.; CURCIO, F. R.; BRIGHT, G.W. Making Sense of Graphs: Critical Factors Influencing Comprehension and Instructional Implications. **Journal for Research in Mathematics Education**, Reston, v. 32, n.2, p. 124-158, 2001.

GAL, I. Adults' Statistical literacy: Meanings, Components, Responsibilities. **International Statistical Review**, Oxford, v.70, n.1, p.1-25, 2002.

LÉON, N. Explorando las nociones básicas de probabilidad a nivel superior. **Paradigma**, Maracacy, v.19, n.2, p. 125-143, 1998.

OLIVEIRA, P.C. **O processo de aprender noções de Probabilidade e suas relações no cotidiano das séries iniciais do Ensino Fundamental: uma história de parceria**. 2003. 199f. Tese (Doutorado em Educação). Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2003.

SÃO PAULO. Secretaria da Educação. **Currículo do Estado de São Paulo: Matemática e suas tecnologias – Ensino Fundamental (Ciclo II) e Ensino Médio**. Coordenação de área: Nilson José Machado. 1ª edição atualizada. São Paulo, SEE, 2012. 72p.

SÃO PAULO. Secretaria da Educação. **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.

Recebido em: 09 de agosto de 2017.

Aprovado em: 24 de maio de 2018.