

Registros de representação semiótica, tarefas e análise de dados: articulações em torno do currículo de matemática¹

Janecler Aparecida Amorin Colombo
UTFPR- Campus Pato Branco.
janecler_aac@hotmail.com

Roberta Schnorr Buehring
robertasb@terra.com.br
USJ – Centro Universitário Municipal de são José
e Prefeitura Municipal de Florianópolis.

Méricles Thadeu Moretti
PPGCECT/MTM/CFM/UFSC
mthmoretti@gmail.com

Resumo: Neste artigo procuramos investigar a possibilidade de que os registros de representação semiótica dos objetos matemáticos, em particular, aqueles relacionados à Análise de Dados possam ser explicitados nos currículos de Matemática. Com esse propósito buscamos desenvolver um ensaio de uma proposta curricular para o ensino básico que articule os objetos matemáticos às diferentes representações semióticas em diferentes tarefas escolares. Para a realização desta pesquisa tomamos por base os registros de representações semiótica de Duval, a idéia do currículo em rede de Pires e o estudo sobre a diversidade e natureza das tarefas escolares em Ponte.

Palavras-chave: Registros de representação semiótica, Análise de Dados, Tarefas Escolares, Currículo de Matemática.

The semiotic representation register, tasks and data analysis: articulations concerning the curriculum of mathematics.

Abstract: In this paper we investigate the possibility of the semiotic representation registers of mathematical objects, in particular those related to Data Analysis, to be precisely expressed in the curricula of Mathematics. To reach this end we tried to develop a test of a curricular proposal for primary education that articulates the mathematical objects to different semiotic representations in different learning tasks. To carry out this research we had as our base Duval's semiotic representations registers, Pires's idea of a network curriculum, and Ponte's study of diversity and nature of homework.

Keywords: Semiotic representation registers, Data Analysis, Homework, Mathematics Curriculum.

¹ Apoio Capes e CNPq

1. INTERPRETAR

Não interpretar é impossível, como é impossível abster-se de pensar.

*Palomar
Italo Calvino*

Não interpretar no mundo atual, como nos fala Calvino, é impossível. Impraticável para viver e atuar em uma sociedade que se reinventa e evolui a todo instante. Ver, ler, compreender e interpretar dados, tabelas, textos, não só matemáticos, é necessário para se colocar como cidadão no mundo. Interpretar e pensar... Pensar sobre os dados interpretados. Analisar.

À escola, como o ambiente que insere os alunos na educação formal, cabe, portanto, possibilitar condições para que eles interpretem, analisem e pensem. A matemática é para isso, uma poderosa aliada, que fornece ferramentas também para outras áreas do saber. A Análise de Dados² é uma dessas ferramentas.

E é sobre ela que repousa nossa intenção, como pesquisadores em Educação Matemática, de interpretar, analisar e pensar. Interpretar e analisar algumas teorias sobre a aprendizagem matemática, sobre as atividades que se ensinam efetivamente na escola e sobre os registros de representação semiótica utilizados para representar os objetos matemáticos. Isso, para pensar a Análise de dados no currículo de matemática da Educação Básica.

No Brasil, a necessidade de repensar os currículos escolares e de efetivar uma mudança nos mesmos se tornou ainda mais emergente a partir da lei que aumentou de 8 para 9 anos o Ensino Fundamental obrigatório. Paralela a essa mudança, que tem um prazo até 2014 para ser implantada, surgiu a preocupação de reorganizar o currículo, rever a avaliação e principalmente de levar em consideração as especificidades da infância no ensino fundamental, causada pela entrada antecipada das crianças (6 anos de idade) na escola regular.

Uma das facetas desse repensar os currículos escolares, diz respeito a aprendizagem de um determinado objeto. Ou seja, como o currículo apresenta e articula os objetos, visando a compreensão, a elaboração e construção de justificativas para que

² Análise de Dados entendida na perspectiva de Snee (1993) que enfatiza principalmente os procedimentos de coleta de dados; a compreensão e modelação da variação; a apresentação, leitura e interpretação gráfica dos dados e resolução de problemas.

o aluno possa apropriar-se dos significados desses objetos e utilizá-los de maneira coerente em sua vida escolar e extra-escolar.

Neste ponto, conforme Colombo (2008), têm especial atenção os tipos de situação que são propostas no currículo e se desenvolvem na escola: **um aspecto** diz respeito à natureza das tarefas e os objetivos de ensino. **O outro** é a caracterização do próprio objeto matemático a partir da realização das tarefas. Para dar conta do primeiro aspecto, encontramos principalmente em Ponte (2003, 2005, 2006) uma caracterização conceitual de tarefa e atividade.

Em relação à aprendizagem matemática, encontramos na teoria dos registros de representação semiótica de Duval (1988A, 1988B, 1988C, 1993, 1995, 1996, 2002, 2003) um aporte importante. Para este autor, é essencial que na atividade matemática de aprendizagem seja possível mobilizar muitos registros de representação semiótica no decorrer de um mesmo passo. A hipótese de aprendizagem deste autor baseia-se na articulação dos registros de representação semiótica do objeto matemático em estudo.

Pesquisas apontam um crescente interesse pela teoria de Duval que teve início na década de 90 após as suas primeiras publicações em fim dos anos 80. De lá para cá apenas algumas tímidas contribuições dos registros de representação semiótica começam a surgir nos currículos de matemática em documentos oficiais. Dada a natureza da teoria de Duval, que trata da diversidade de representações, é bastante oportuna a idéia de currículo em rede elaborada por Pires (2000, 2004) que procura superar a linearidade e hierarquização. Esta superação é importante, porque na representação em Duval não há as barreiras dos níveis escolares e dos campos em matemática.

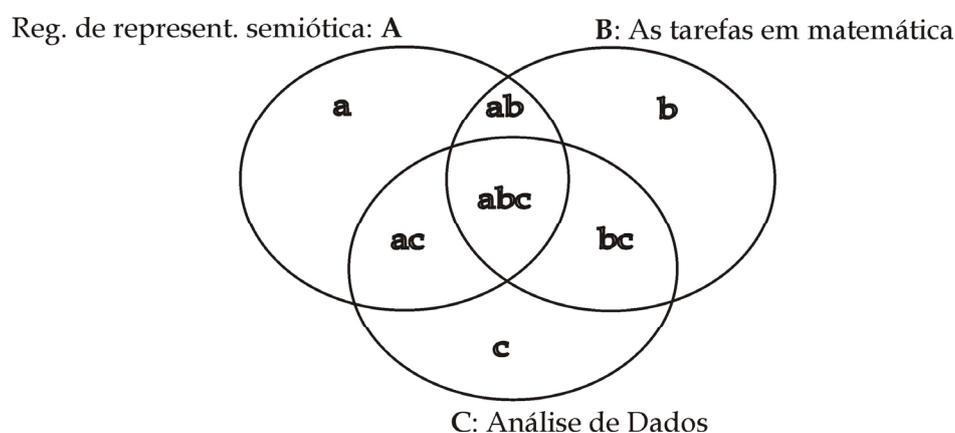
No entanto, nos mais diversos textos escritos por Duval não há de forma explícita alguma preocupação com a natureza das tarefas que podem ser conduzidas em sala de aula, o que ele apregoa é que elas devem ser implementadas de tal modo que o uso da hipótese de aprendizagem seja possível. Assim, questões como interdisciplinaridade, contextualização, transversalidade, aluno-pesquisador não fazem parte diretamente das suas preocupações.

No cruzamento dessas idéias, aparece o objetivo de nosso estudo: aprofundar as investigações em relação à diversidade de tarefas com objetivo de elaborar um ensaio de proposta curricular que promova a aprendizagem da Análise de Dados no ensino básico. Tal sistema reticulado pretende incorporar a hipótese fundamental de aprendizagem no seio da teoria dos registros de representação semiótica.

Assim, para dar conta do segundo aspecto anteriormente referido, a Análise de Dados, delimitada ao ensino básico, será tomada como o objeto matemático por sua atualidade e crescente importância na preparação do aluno cidadão. Além disso, esse tema é de uso social cada vez mais presente, e as crianças são, desde muito cedo, expostas aos gráficos, tabelas e dados estatísticos sob diversas representações.

1.1 OS CAMINHOS SEGUIDOS

A coleta dos elementos destinados ao ensaio de uma proposta curricular inspira-se no esquema:



O caminho metodológico tem os caminhos e encontros principais seguintes:

A: Os registros de representação semiótica.

a: A teoria dos registros de representação semiótica de Duval que principalmente toma como hipótese fundamental de aprendizagem um tipo de trânsito entre ao menos duas formas de representação do objeto matemático.

B: As tarefas em matemática

b: Investigação teórica sobre os modos, variedades e características das tarefas escolares, principalmente em João P. da Ponte, que podem ser elaboradas. As formas diferentes das tarefas, permitem a inserção de objetivos educacionais, por exemplo, aqueles relacionados à transversalidade. A importância da variedade de tarefas para potencializar o alcance de objetivos curriculares. A integração das tarefas nos currículos.

ab: a interação entre os registros de representação semiótica e as tarefas. Duval não deixou pista que permita essa associação que é importante, pois pode permitir que se atenda a outros objetivos educacionais além da aprendizagem matemática, ao mesmo tempo, pode-se mobilizar diferentes registros de representação semiótica dos objetos pela inserção de tarefas diversificadas no currículo.

C: a Análise de Dados

c: a importância da Análise de Dados na formação do aluno, o que dizem os documentos oficiais e o que trazem os livros didáticos.

ac: análise do funcionamento tanto cognitivo como semiótico nas representações na Análise de Dados; análise das possibilidades das operações de conversões e tratamentos entre registros (gráficos, tabelas, discurso, etc); análise dos custos cognitivos destas operações (congruência semântica entre os registros operados).

bc: análise da diversidade das tarefas na Análise de Dados.

abc: análise de um ensaio de proposta curricular reticulada em Análise de Dados que articule os registros de representação semiótica e tarefas.

2. PENSAR

2.1 Os registros de representação semiótica e a aprendizagem matemática

Uma contribuição importante para a pesquisa em educação matemática tem sido a teoria de representação semiótica que dá suporte para muitas pesquisas no Brasil.

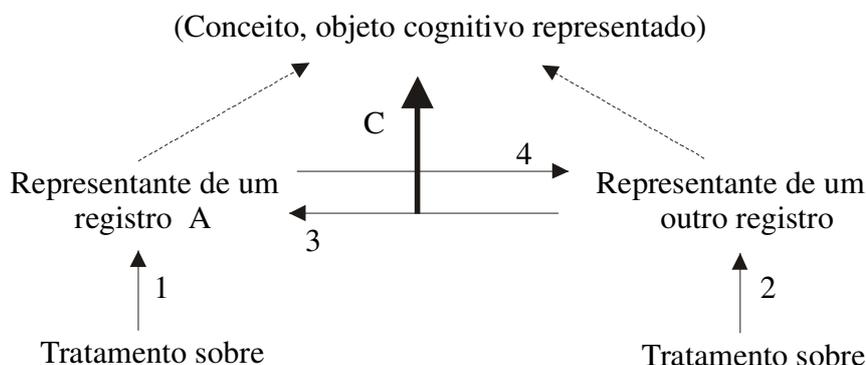
Duval lança três artigos em 1988 que vão dar os primeiros fundamentos da sua teoria de aprendizagem que a sintetiza em um livro de 1995 com uma reunião dos seus principais resultados sustentados por seus alunos de doutorado e colaboradores. A partir desses trabalhos, nos últimos anos têm aumentado de forma importante o número de pesquisadores que toma por base a teoria de aprendizagem em matemática de Duval.

Este autor remarca que o acesso a um dado objeto matemático só é possível por meio da representação desse objeto. Como, então, não confundir o objeto matemático com a sua representação? Para responder a esta questão Duval (1993, p.51) apresenta a **hipótese fundamental de aprendizagem** seguinte:

A compreensão (integral) de um conteúdo conceitual repousa sobre a coordenação de ao menos dois registros de representação e esta coordenação

manifesta-se pela rapidez e espontaneidade da atividade cognitiva de conversão.

Tal hipótese é representada em Duval (1995, p.67) pelo esquema:



Este esquema retrata o caso mais simples de coordenação entre dois registros de representação. As flechas 1 e 2 correspondem às transformações internas a um registro de representação, as 3 e 4 as transformações externas, ou seja, as conversões por mudanças de registros. A flecha C corresponde ao que este autor chama de compreensão integrativa de uma representação que supõe uma coordenação de registros. As flechas pontilhadas nesse esquema (as duas na parte superior e que estão inclinadas) correspondem à distinção clássica de Saussure (1973) entre representante e representado.

Duas são as operações na coordenação entre dois registros: a operação de **conversão** (flechas 3 ou 4) quando se opera entre registros de sistemas semióticos diferentes e a operação de **tratamento** (flechas 1 ou 2) no caso de registros de um mesmo sistema. A passagem entre dois registros pode ter certo grau de dificuldade que depende do que Duval (1988A) chama de **congruência semântica**:

Duas expressões podem ser sinônimas ou referencialmente equivalentes (elas podem “dizer a mesma coisa”, elas podem ser verdadeiras ou falsas conjuntamente) e não serem semanticamente congruentes: neste caso há um custo cognitivo importante para a compreensão. (p.8)

As pesquisas que tomam como fundamento os registros de representação semiótica de Duval assumem, por princípio fundamental, esta hipótese de aprendizagem.

Além da hipótese de aprendizagem, Duval (1993, 2003) assinala outras vantagens da diversidade dos registros de representação semiótica. Uma primeira tem a ver com **economia de tratamento**. Tendo vários registros de representação é possível haver mudança entre eles e estas mudanças poderão ser mais econômicas e potencializadas. Tendo mais registros, há um aumento potencial de possibilidades de trocas e, por conseguinte, há um aumento também na escolha mais econômica.

Uma segunda vantagem refere-se à **complementaridade dos registros**. Esta resposta está baseada fortemente nas possibilidades que um tipo de sistema semiótico pode oferecer. Por exemplo, a linguagem discursiva não oferece as mesmas possibilidades que podem oferecer uma figura ou um diagrama. Isto quer dizer que de um ponto de vista cognitivo uma representação é parcial em relação aquilo que ela quer representar e que de um registro a outro não são os mesmos conteúdos de uma situação que são representados. Sobre a complementaridade, Duval (1993, p.18) assinala ainda que:

As representações diferentes de um mesmo objeto, não têm evidentemente o mesmo conteúdo. Cada conteúdo é comandado por um sistema pelo qual a representação foi produzida. Daí a consequência de que cada representação não apresenta as mesmas propriedades ou as mesmas características do objeto. Nenhum sistema de representação pode produzir uma representação cujo conteúdo seja completo e adequado ao objeto representado.

Finalmente, uma terceira vantagem refere-se a conceitualização, que implica em uma **coordenação de diferentes registros de representação**. Do ponto de vista genético, as representações mentais e as semióticas não podem estar situadas em domínios distintos.

Como assinalam Piaget³ e Vygotski⁴, citados por Duval (1993, p. 38, 39), "o desenvolvimento das representações mentais se efetua como uma interiorização das representações semióticas do mesmo modo que as imagens mentais são uma interiorização dos perceptos." A isto, podemos acrescentar o fato que a pluralidade de sistemas de representação permite uma diversificação de representação de um mesmo objeto o que aumenta as capacidades cognitivas do sujeito e conseqüentemente potencializa as suas representações mentais.

³ Piaget, J. La formation du symbole chez l'enfant. Neuchatel. Delachaux&Niestlé. (1946), 1968.

⁴ Vygotski, L. S. Thought and Language. (T. Hanfmann&Vakar). Cambridge, M.I.T (1932), 1962

Em uma pesquisa recente, Colombo (2008, p. 49-50) produz um levantamento no Brasil que relaciona 30 teses de doutorado ou dissertações de mestrado para o período de 1996 a 2005 sobre o uso dos registros de representação semiótica de Duval na aprendizagem matemática. Sobre este levantamento, conclui esta autora, que a maioria dos trabalhos tem como temática principal o ensino e aprendizagem de algum conceito específico em matemática, que tratado sobre o enfoque da hipótese fundamental de aprendizagem de Duval, é otimizado pelas diversas possibilidades de trabalho pedagógico. Esse levantamento somado aos numerosos trabalhos apresentados em congressos de educação científica, principalmente, na área de educação matemática, indicam um crescente interesse dos pesquisadores neste caminho de pesquisa fundamentado nos registros de representação semiótica.

2.2 As tarefas

Colombo (2008) sustenta, em sua tese de doutorado, que a diversidade de atividades é uma importante aliada na articulação com a teoria dos registros de representação semiótica. Tal diversidade de atividades enriquece a teoria de Duval, pois pode permitir acréscimo de objetivos educacionais, outros que aqueles relacionados à aprendizagem. Além disso, tarefas diferentes podem mobilizar os vários registros de representação semiótica dos objetos em estudo. Para tanto, esta autora toma como ensaio o sistema de representação decimal e baseia o seu trabalho principalmente nos resultados apresentados por Brandt (2005) que, por sua vez, tem em Duval a sua base teórica.

Para Colombo (2008) a natureza e diversidade das atividades são fundamentais. Sobre esta questão, encontra em Ponte um aporte teórico importante. Ponte (2005, p.26, 27) distingue algumas características de atividades de naturezas diferentes conforme os contextos da sua aplicação e de sua complexidade:

- As tarefas de natureza mais fechadas (exercícios, problemas) são importantes para o desenvolvimento do raciocínio matemático nos alunos, uma vez que este raciocínio se baseia numa relação estreita e rigorosa entre dados e resultados.
- As tarefas de natureza mais acessível (explorações, exercícios), pelo seu lado, possibilitam a todos os alunos um elevado grau de sucesso, contribuindo para o desenvolvimento da sua auto-confiança.
- As tarefas de natureza mais desafiante (investigações, problemas), pela sua parte, são indispensáveis para que os alunos tenham uma efetiva experiência matemática.
- As tarefas de cunho mais aberto são essenciais para o desenvolvimento de certas capacidades nos alunos, como autonomia, a capacidade de lidar com situações complexas, etc.

- Para que os alunos se apercebam do modo como a matemática é usada em muitos contextos e para tirar partido do seu conhecimento desses contextos é fundamental que lhes seja proposta a realização de tarefas enquadradas em contextos da realidade (tarefas de aplicação e de modelação).
- No entanto, os alunos podem também sentir-se desafiados por tarefas formuladas em contextos matemáticos (investigações, problemas, explorações) e a sua realização permite-lhes perceber como se desenvolve a atividade matemática dos matemáticos profissionais.

Esses parâmetros não são isolados, eles podem ser juntados para formar tarefas com novas características. Fato esse que possibilita um acréscimo de possibilidades no trabalho pedagógico em sala de aula, inclusive promovendo um maior interesse dos alunos para o ensino, através da diversidade de atividades a serem realizadas.

Cada tarefa apresenta uma potencialidade diferente e desempenha um papel importante no alcance de objetivos curriculares. Em outras tarefas em que o papel do aluno investigador é característico, Ponte (2006, p. 31) assinala a contribuição importante para o seu desenvolvimento em vários níveis:

- (i) na aprendizagem do que são e como se fazem as investigações; (ii) na aprendizagem de conceitos, idéias e procedimentos matemáticos; (iii) na aprendizagem de objetivos curriculares transversais, como a capacidade de comunicação e o trabalho em grupo; e (iv) na formação de novas concepções e atitudes em relação à matemática.

Nestes tipos de atividades, a teoria de aprendizagem de Duval pode auxiliar no desenvolvimento do aluno em relação ao nível (ii) no que diz respeito à apreensão conceitual em matemática.

Ponte e Santos (1998) ressaltam que o processo com que o professor conduz em sala de aula o ensino-aprendizagem pressupõe um conhecimento de quatro domínios: (a) a disciplina, no caso em tela, a matemática (a Análise de Dados); (b) o currículo; (c) os processos de aprendizagem; (d) a organização da atividade com os alunos. “Esses quatro domínios que constituem o núcleo do conhecimento profissional do professor referente à sua prática lectiva, estão estruturados em termos das suas concepções” (PONTE, 1992). Tais domínios são solidários: eles se integram para alcançar objetivos definidos. A dificuldade desta integração pode ser sentida, como, por exemplo, no caso da teoria de aprendizagem de Duval, em Colombo (2008) que constata em vários programas curriculares oficiais a tímida presença dos registros de representação semiótica apesar da crescente produção científica que toma por base essa teoria de

aprendizagem. Ainda mais, na explicitação da distribuição dos conteúdos nos programas da disciplina de matemática esta ausência é quase total. Por outro lado, objetivos pretendidos pela utilização de representações aparecem em todos os níveis de ensino do documento NCTM (2000, p.135, 205, 279, 359), por exemplo. Resumidamente são eles:

- criar e usar representações para organizar, lembrar e comunicar idéias matemáticas;
- selecionar, aplicar e traduzir entre representações matemáticas diversas formas de resolver problemas;
- usar representações para modelar e interpretar fenômenos físicos, sociais e matemáticos.

As representações semióticas de Duval não possuem fronteiras, elas podem estar situadas em níveis e campos matemáticos diferentes e encontram em Pires (2000, 2004) uma idéia profícua. O currículo em rede pode representar qualquer tipo de relação que envolva qualquer área do conhecimento e permite uma percepção global das relações formadas entre os nós e os caminhos. O percurso seguido na rede não é único, o início e o fim podem ser múltiplos, dependendo do caminho escolhido.

A metáfora da rede suscita uma idéia de inacabado, pois agrega condições para a flexibilidade e movimentos de novos resultados de pesquisa. Na medida em que as pesquisas avançam, a trama curricular em rede torna-se cada vez mais complexa e paradoxalmente inacabada. Por essa razão, é possível a organização de um currículo em rede, elaborado em partes, por conjunto de objetos matemáticos, onde se toma como referência a diversidade de tarefas e as representações semióticas. Como a rede se amplia, o currículo não fica estanque, é permitido que se movimente com as inserções da escola, dos interesses dos alunos, dos professores, das inúmeras tarefas que podem ser organizadas.

3. Analisar

3.1 A Análise de Dados, os registros de representação semiótica e as tarefas articulados na rede curricular.

De acordo com Buehring (2006) a Análise de Dados no início da escolaridade deve ser entendida como um conjunto de procedimentos de coleta, organização, leitura e interpretação que utiliza ferramentas da matemática estatística, da probabilidade e da lógica para descobrir, conhecer e interpretar a realidade das coisas para resolver situações de dúvida e tomar decisões frente a um quadro de dados.

Para um receptor não alfabetizado em Análise de Dados, a facilidade aparente dos dados semiotizados pode tornar-se uma dificuldade, uma vez que o não entendimento, a interpretação intuitiva ou equivocada pode ser uma das formas de exclusão do indivíduo da sua cidadania, tornando-o um sujeito mais facilmente manipulável. A frase “... há inúmeros argumentos, sobretudo cifras e estatísticas, para apoiar opiniões perfeitamente divergentes” de Canivez (1991, p. 105) reforçam este entendimento.

Um estudo realizado por Ponte e Fonseca (2001) sobre a questão do ensino de estatística presente nos documentos oficiais portugueses, ingleses e no NCTM (2000) apontam, já para as séries iniciais do ensino oficial, a Análise de Dados com presença explícita. Além disso, enfatizam estes autores que, o NCTM (2000) propõe um contato com uma maior variedade de formas de representação gráfica sempre mais cedo do que em Portugal e na Inglaterra.

No Brasil, os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental, em 1997, em seu terceiro volume (destinado à Matemática) chama a atenção para a Análise de Dados, pois em um dos seus princípios norteadores reconhece a importância das diferentes formas de representar as informações matemáticas e a sua relação significativa com a realidade do aluno:

– No ensino da Matemática, destacam-se dois aspectos básicos: um consiste em relacionar observações do mundo real com representações (esquemas, tabelas, figuras); outro consiste em relacionar essas representações com princípios e conceitos matemáticos. Nesse processo, a comunicação tem grande importância e deve ser estimulada, levando-se o aluno a “falar” e a “escrever” sobre Matemática, a trabalhar com representações gráficas, desenhos, construções, a aprender como organizar e tratar dados. (BRASIL, 1997, v. 3, p. 19)

Ressalta-se o fato de que as representações gráficas preenchem as quatro funções cognitivas do pensamento. (DUVAL, 1999). São elas:

- A identificação que é solicitada quando é preciso ler e analisar um quadro de dados. Dentre os muitos dados, e informações, contidos num quadro é preciso identificar, ou encontrar, aquele que é o solicitado na análise de um problema envolvendo dados estatísticos.

- Em relação, particularmente, à comunicação basta abrir um jornal qualquer para sentirmos essa importância. Não menos importante, percebemos o papel de destaque que é dado à representação gráfica nos livros didáticos, uma vez que há um interesse crescente pelo recurso às novas tecnologias da informação. Há, portanto, uma inserção, no cotidiano do aluno, de representações gráficas tais como, quadros, tabelas, gráficos cartesianos, gráficos de barras, gráficos com três dimensões, diagramas circulares.

- Para o aluno não é suficiente que ele saiba “ler” um gráfico, é necessário também que ele saiba organizar e operar de forma objetiva sobre os dados contidos neste modo de representação. Esta é a função de tratamento.

- A função de objetivação é a que permite a um sujeito de tomar consciência daquilo que até então ainda não o tinha feito. É o trabalho de exteriorização.

Flores e Moretti (2005, p. 11) afirmam que a conversão entre os registros é que possibilitará uma leitura global das representações gráficas. Sabendo que essa conversão não é uma atividade natural, mas que dela depende a compreensão do objeto matemático, pensamos que devemos levá-la ao ensino como uma atividade essencial para a aprendizagem. Contudo, para além da introdução de conceitos e métodos estatísticos para auxiliar a coleta, a organização, a interpretação e a análise de dados, é preciso o desenvolvimento de habilidades que envolvam tanto a leitura como o julgamento de informações semiotizadas.

Moretti (1992) preconiza a importância para o pesquisador da diversidade de métodos e de representações em Análise de Dados na compreensão de fenômenos em educação matemática. Buhering (2006), em sua dissertação de mestrado, desenvolve uma seqüência didática de ensino das noções básicas de Análise de Dados para alunos da primeira série do ensino fundamental tendo por fundamento os registros de representação semiótica de Duval. Em suas conclusões afirma: “Na realização de ensino que foi parte essencial desta pesquisa, percebemos a capacidade dos alunos em transitar e coordenar diferentes registros de representação, além do crescimento da sua compreensão frente ao objeto de estudo em questão” (p. 112). Esta afirmação vai de encontro com o que preconizam os Parâmetros Curriculares Nacionais: “De modo geral, parece não se levar em conta que, para o aluno consolidar e ampliar um conceito, é fundamental que ele o veja em novas extensões, representações ou conexões com outros conceitos” (BRASIL, 1998, p.22, 23).

Essas extensões, representações e conexões, no caso em tela, da Análise de Dados, com outros conceitos, no seio da teoria das representações de Duval, podem se tornar possível com a associação de tarefas cuidadosamente escolhidas numa rede curricular.

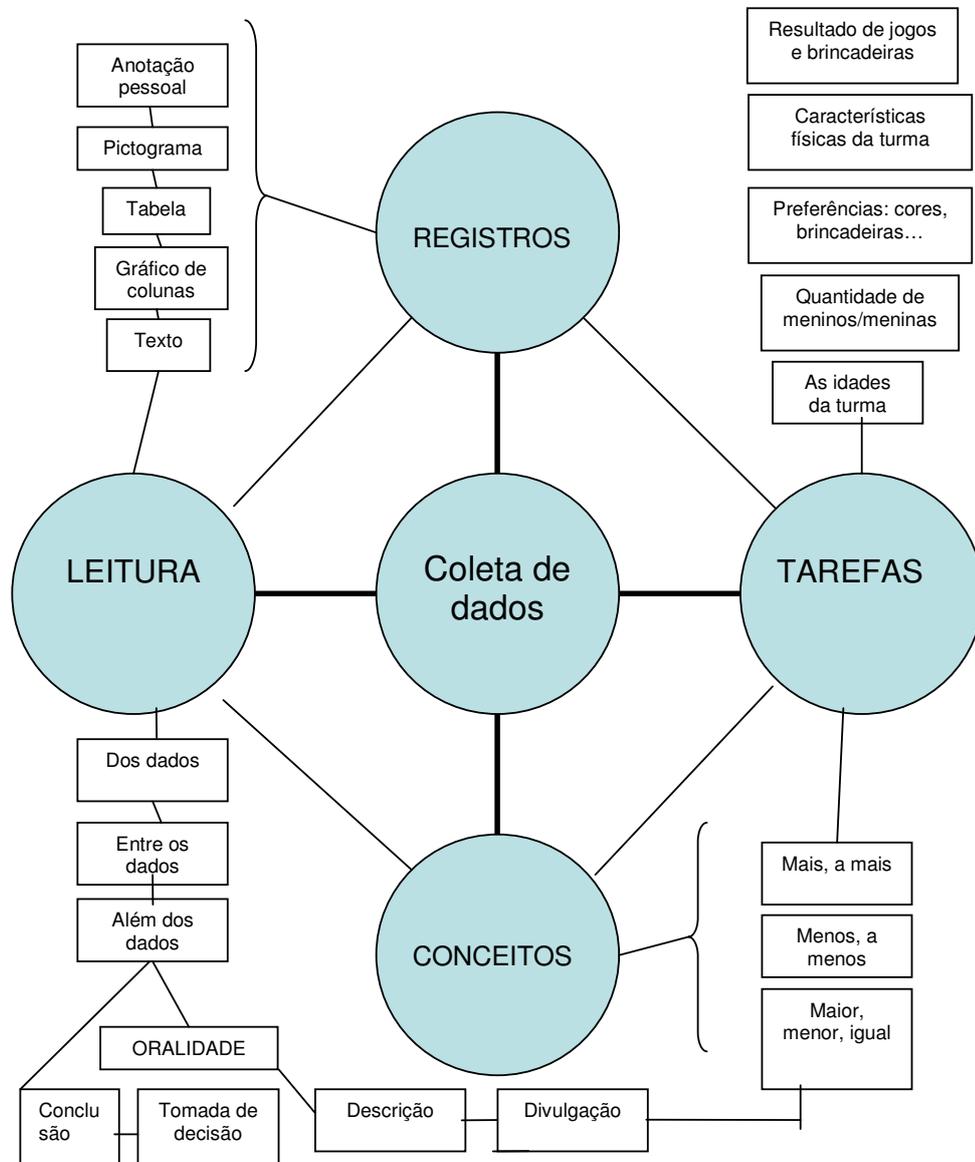
O currículo que propomos neste ensaio, favorece o contato do aluno com a análise de dados desde o primeiro ano do Ensino Fundamental, de forma a valorizar a passagem de ida e vinda entre diferentes tipos de registros, proporcionando ao aluno visualizar um mesmo objeto matemático sob diferentes formas. E, desse modo, evitando que se forme um “enclausuramento de registros”, que segundo Duval (1993), leva o indivíduo a “ver” um objeto matemático de apenas uma maneira e não conseguir pensar de forma diferente.

A capacidade de visualizar e analisar dados, além de exigir a leitura lógica dos dados sob diferentes formas, requer que os alunos quantifiquem e representem dados estatísticos presentes no seu dia-a-dia, atividade que mobiliza conceitos de comparação, mensuração, adição, subtração, entre outros, por esse motivo, precisamos ter presentes as teorias dos Registros de Representação semiótica e de currículo em rede. A idéia de rede dá a este modelo de currículo a dinâmica de ir e vir entre conceitos, representações, leituras, novas coletas de dados e tarefas diversificadas (esboço apresentado mais adiante).

No centro da rede temos o tema matemático centralizador, que pode ou não ser o início da rede curricular, dada a natureza complexa da mesma e o fato de admitir múltiplos inícios e caminhos. Deste tema se abrem os quatro elementos principais: a leitura, os conceitos, as representações e as tarefas. Todos eles estão ligados e de cada um pode se chegar ao outro, além disso, cada um dos elementos da rede pode apresentar novas extensões, com novos conteúdos, novas tarefas, novos conceitos.

O modelo foi pensado para ser utilizado no primeiro ano do ensino fundamental e também pode ser ampliado para os demais anos, apenas aumentando o grau de complexidade das representações, tarefas, conceitos e análises a partir dos dados. Também é importante lembrar que segundo a experiência relatada por BUEHRING (2006), no primeiro ano do ensino fundamental o uso de mais de duas representações de dados na mesma tarefa se torna muito cansativa para as crianças.

MODELO DE CURRÍCULO DE ANÁLISE DE DADOS A SER DESENVOLVIDO DURANTE O PRIMEIRO ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL:



Apresentaremos a seguir, alguns exemplos de tarefas sobre Análise de Dados para crianças do primeiro ano do Ensino Fundamental. As atividades propostas seguiram a hipótese fundamental de Duval, que sugere que se utilize e coordene sempre dois ou mais tipos de representações semióticas para alcançar a compreensão de conceitos envolvidos à Análise de Dados, além da hipótese lançada por Ponte sobre a necessária diversificação de tarefas no ensino.

São atividades básicas para a compreensão de análise de dados através de histogramas, gráficos, tabelas e língua natural, para alunos que não tiveram contato sistematizado pela escola sobre o assunto.

Comparando quantidade de alunos da turma

Idéia central das tarefas: Organização de dados referentes à quantidade de alunos da sala de aula em forma de histograma estatístico, gráfico, registro livre, tabela e relato oral e texto. Conversão dos dados entre os diferentes registros, leitura e interpretação.

Tarefas propostas:

Primeiro passo

- Perguntar oralmente aos alunos quantas crianças tem na sala, quantos são os meninos e quantas são as meninas.
- Entregar a cada criança uma caixinha de fósforo e pedir que escrevam seu nome na caixa e a decorem utilizando giz de cera.
- Questionar novamente (oral) sobre a quantidade de alunos da turma.
- Pedir que os alunos venham à frente da sala e coloquem a caixinha sobre uma cartolina, de forma que possam organizá-las a fim de “ver” a quantidade de meninos e de meninas.
- Perguntar oralmente, mais uma vez, quantos alunos tem na turma, quantos são os meninos e as meninas e como obtiveram esta ou aquela resposta.
- Completar a tabela de acordo com os dados do histograma:

Quantidade de alunos da turma

SEXO	QUANTIDADE DE CRIANÇAS
MASCULINO (MENINO)	
FEMININO (MENINA)	
TOTAL	

Entregar o questionário individual e lembrar aos alunos que podem basear suas respostas em qualquer um dos tipos de representação, o gráfico ou o histograma. Explicar o funcionamento do questionário:

Questões para análise dos dados da primeira atividade

RESPONDA ÀS QUESTÕES:	E MARQUE UM X PARA IDENTIFICAR ONDE VOCÊ PROCUROU A RESPOSTA:	
	Tabela 	Histograma 
1) QUANTAS MENINAS TEM NA TURMA?		
2) QUANTOS MENINOS TEM NA TURMA?		
3) QUANTAS MENINAS TEM A MAIS DO QUE MENINOS?		
4) QUANTAS MENINAS TEM A MAIS DO QUE MENINOS?		
5) SE TODOS OS MENINOS SAISSEM DA SALA, QUANTOS ALUNOS FICARIAM?		
6) SE TODAS AS MENINAS FALTASSEM A AULA, QUANTOS ALUNOS ESTARIAM PRESENTES?		

Depois de cada questão, perguntar como os alunos pensaram para resolver, de onde obtiveram dados para as respostas e pedir que assinalem com um X numa tabela, que estará ao lado das questões, dizendo se usaram os dados da tabela ou do histograma, ou os dois, para responder às questões.

Segundo passo

- Perguntar aos alunos seus nomes, pedir que os escrevam numa ficha retangular.
- Combinar coletivamente uma cor para os meninos pintarem a ficha e uma cor para as meninas pintarem a ficha.

- Pedir que todos os alunos colem suas fichas num papel pardo em frente ao quadro, mas antes disso, conversar sobre qual a melhor maneira de organizá-las para que sejam visualizadas com maior facilidade.

- Perguntar às crianças quantos meninos tem na sala, e quantas meninas, e deixar que registrem o resultado a sua maneira nos quadros:

DESCUBRA QUANTOS ALUNOS HÁ NA SALA E REGISTRE A SUA MANEIRA:

1) SÃO MENINOS:

--

2) SÃO MENINAS:

--

QUAL O TOTAL DE ALUNOS NA SALA?

--

Conversar com os alunos sobre como eles obtiveram os dados para as respostas acima e questionar novamente sobre a quantidade de meninos e meninas na sala, confrontando os resultados individuais da turma com o das fichas coladas no papel pardo para averiguar sua correção.

As idades dos alunos da turma

Tarefas propostas:

- Retomar oralmente o trabalho realizado na aula anterior.
- Pedir que os alunos registrem em tabelas (Anexo 2) os dados obtidos na aula passada sobre as idades das crianças. Realizar o mesmo trabalho coletivo de colagem dos dados a respeito dos alunos em papel pardo e posterior comparação dos dados.
- Retomar os dados transpondo-os para malhas quadriculadas, formando gráficos de coluna (Anexo 3). Apresentar os mesmos dados registrados em cartazes com gráficos de diferentes tipos feitos anteriormente pela professora-pesquisadora. Pedir que alguns alunos se manifestem para a turma sobre o que podem ver de semelhanças e diferenças

entre os gráficos, o que percebem sobre os dados apresentados nos mesmos. Discussão coletiva sobre o conteúdo apresentado nos gráficos.

DESCUBRA QUANTOS ALUNOS HÁ NA SALA E REGISTRE A SUA MANEIRA:
TEM 6 ANOS:

TEM 7 ANOS:

TEM 8 ANOS:

TEM 9 ANOS:

QUAL O TOTAL DE ALUNOS NA SALA?

Gráficos e tabelas nos meios de comunicação

Tarefas propostas:

- Pedir que alguns alunos definam o que é gráfico ou tabela. Distribuir revistas e jornais, solicitando que encontrem gráficos ou tabelas nos mesmos, recortem e coleem num quadro, separando os tipos de gráficos semelhantes. Dizer e escrever individualmente o que aprenderam nas quatro aulas.

Pesquisa de opinião: você tem medo de quê?

Idéia central da Tarefa: Coleta e organização de dados de opiniões da própria turma de alunos sobre “De que você tem medo” em gráfico e tabela, percepção do significado dos dados do gráfico e da tabela, fazendo a conversão entre os mesmos e a língua natural.

Tarefa proposta

I - Conversar com as crianças sobre:

O que é medo?

Por que temos medo?

O que acontece quando sentimos medo?

Todos sentem medo?

De que temos medo?

II - Pedir que cada aluno desenhe numa ficha, entregue pela professora, qual o seu maior medo

III - Pedir que cada um apresente “seu medo” aos colegas e o cole num papel pardo que estará colado no quadro. Organizar a colagem dos papéis em forma de gráfico de colunas, sendo que os medos que forem iguais serão colados uns sobre os outros, formando colunas.

IV – Escolher, oralmente e com os alunos, um título para o trabalho, anotar a data e população, explicar aos alunos que o que fizeram é um gráfico e perguntar o que eles podem ler nesse gráfico.

V – Entregar uma folha com a seguinte tabela e pedir que a organizem individualmente e completem de acordo com os dados do gráfico recém feito:

Os medos da turma

MEDO	QUANTIDADE DE CRIANÇAS
X	
Y	
Z	
TOTAL	

VI - Com base no gráfico exposto na sala e na tabela individual, questionar os alunos oralmente, depois individualmente e por escrito:

Questionamentos sobre os dados da atividade 2

RESPONDA ÀS QUESTÕES:	E MARQUE UM X PARA IDENTIFICAR ONDE VOCÊ PROCUROU A RESPOSTA:	
	Tabela 	Gráfico 
1) DE QUE OS ALUNOS DESTA TURMA SENTEM MAIS MEDO?		
2) DE QUE OS ALUNOS DESTA TURMA SENTEM MENOS MEDO?		
3) QUANTOS ALUNOS SENTEM MEDO DE BARATA?		
4) OS ALUNOS DESTA TURMA SENTEM MAIS MEDO DE JACARE OU DE E.T.?		
5) QUANTOS ALUNOS TÊM A O TODO NESTA TURMA?		
6) ESCREVA ALGUMA COISA DE QUE OS ALUNOS DESTA TURMA NÃO TEM MEDO.		

VII - Questionar os alunos sobre o que a tabela e o gráfico estão informando e se são a mesma coisa.

VIII - Pedir que os alunos falem o que a tabela e o gráfico estão informando, enquanto a professora escreve um texto coletivo no quadro sobre as conclusões dos alunos. Pedir que copiem o texto abaixo da tabela.

Coleta livre de dados

Idéia central da atividade: coleta de dados em duas turmas da escola, contagem e registro livre dos dados, depois registro em tabelas. Construção de gráficos sobre os mesmos dados, leitura e interpretação.

Tarefa proposta

I – Dividir a turma em dois grupos de alunos e levar cada grupo até uma sala de aula escolhida previamente por eles.

II – Apresentação dos próprios alunos à turma entrevistada, explanação de seus objetivos, de como proceder para o preenchimento das fichas e entrega de fichas para assinalar o seu maior medo, sendo que o último item se destina aos que querem anotar outro medo que não consta na lista:

<p>Pesquisa de opinião</p> <p>DE QUE VOCÊ TEM MAIS MEDO?</p> <p>Assinale um X no item de que você mais sente medo:</p> <p>() cobra</p> <p>() fantasma ou assombração</p> <p>() ladrão ou bandido</p> <p>() bruxa</p> <p>() lobisomem</p> <p>() escuro</p> <p>() barata</p> <p>() rato</p> <p>() jacaré</p> <p>()</p>
--

III – De volta à sala, contagem dos dados pelos grupos. Anotação livre e individual dos resultados.

IV – Entrega de uma tabela em branco para que a organizem as variáveis e os dados e transcrevam o registro de dados já feito.

V - Pedir que cada grupo de alunos confeccione um gráfico sobre os dados que coletou. Orientar quanto ao tipo de gráfico, uso de legenda, de cores, de recorte de cartões em tamanho igual, de colagem e de organização na folha do gráfico. Para esse trabalho, os alunos receberão pronta uma folha grande de papel pardo com os eixos x e y do gráfico traçado. Depois da colagem dos cartões representando os dados, a professora anota o título, organiza a legenda, identifica os eixos x e y, enumera a reta y e anota a fonte, tudo mostrando como está fazendo e questionando os alunos.

VI - Colocar os dois gráficos prontos lado a lado para realizar a leitura dos dados: pedir que alguns alunos digam o que este gráfico está dizendo.

O conjunto de tarefas apresentado nos exemplos, é bastante diversificado quanto ao tipo e função. Algumas têm natureza mais aberta, com investigações e pesquisas nas quais os alunos precisam eles mesmos escolher o tema da coleta de dados e ir em busca disso. Outras são mais simples e fáceis, aproximando-se de exercícios, outras apresentam uma natureza mais fechada. Algumas ainda, pelo nível de dificuldade são mais desafiantes. No entanto, todas encaminham-se no movimento da rede curricular proposta, envolvendo a diversificação de tarefas e de representações semióticas.

Considerações finais

O ensaio da rede curricular apresentado neste artigo mostra algumas das inúmeras possibilidades de enredar os conteúdos de Análise de Dados aos registros de representação semiótica e à diversificação de tarefas.

A hipótese fundamental de aprendizagem no seio da teoria de Duval, incorporada ao currículo, pretende levar em conta as particularidades das funções cognitivas e possibilidades de cada uma das representações usadas para a análise de dados, em particular os gráficos e tabelas, são registros bem característicos deste conjunto de objetos matemáticos. A característica complementar da correspondência tabela/gráfico pode levar a uma leitura mais abrangente das informações e a coordenação de um a outro modo de representação semiótica requer a compreensão de cada um deles, bem como dos tratamentos possíveis de uma tabela e de um gráfico. Sabendo que a conversão e coordenação entre registros não é uma atividade natural, mas que dela depende a compreensão do objeto matemático, pensamos que devemos levá-la ao ensino como uma atividade essencial para a aprendizagem.

Somada a isso, temos a incorporação de tarefas de diferentes naturezas, que possibilitam a entrada de objetivos relacionados à transversalidade de conteúdos, à inserção dos alunos a contextos diversos. Tarefas de diferentes formas, com funções distintas podem proporcionar uma aprendizagem mais dinâmica e interativa, inclusive podendo motivar mais os alunos para as aulas.

REFERÊNCIAS

- BRANDT, Célia F. Contribuições dos registros de representação semiótica na conceituação do sistema de numeração. Tese de doutorado. Florianópolis: PPGECT, 2005.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: Matemática - Ensino Fundamental de 1ª a 4ª séries. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: matemática - Ensino Fundamental de 5ª a 8ª séries. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- BUEHRING, Roberta S. Análise de dados no início da escolaridade: uma realização de ensino por meio dos registros de representação semiótica. Dissertação de mestrado. Florianópolis: PPGECT, 2006.
- CANIVEZ, Patrice. Educar o Cidadão? Ensaio e textos. Tradução: Estela dos Santos Abreu & Cláudio Santoro. Campinas, SP: Papyrus, 2ª ed., 1991.
- COLOMBO, J.A.A. Representações semióticas no ensino: contribuições para reflexões acerca dos currículos de Matemática Escolar. Florianópolis, 2008. 252 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Centro de Educação, Ciências Físicas, Biológicas e Matemáticas, Universidade Federal de Santa Catarina.
- COLOMBO, J.A.A.; FLORES, C.; MORETTI, M. T. Registros de Representação semiótica nas pesquisas brasileiras em Educação Matemática: pontuando tendências. *Zetetiké*, v.16, nº 29, jan-jun, p.41-72. Campinas: Ed. da Unicamp 2008.
- DUVAL, R. Ecarts sémantiques et cohérence mathématique. *Annales de didactique et de sciences cognitives*, v1, , IREM de Strasbourg, 1988A.
- DUVAL, R. Graphiques e équations: l'articulation de deux régistres. *Annales de didactique et de sciences cognitives*, v1, , IREM de Strasbourg, 1988B.
- DUVAL, R. Approche cognitive des problèmes de géométrie em termes de congruence. *Annales de didactique et sciences cognitives*, v.1, p.57-74, IREM de Strasbourg, 1988C.
- DUVAL, R. Registre de représentation sémiotique et fonctionnement cognitif de la pensée. *Annales de Didactique et de Sciences Cognitives*. Strasbourg: IREM – ULP, 1993.
- DUVAL, R. Sémiotique et pensée humaine: registres sémiotiques et apprentissages intellectuels. Berne: Peter Lang, 1995.
- DUVAL, R. Quel cognitive retenir em didactique des mathématiques? *Recherches em didactique des mathématiques*. *La pensée Sauvage*, v. 16/3, n. 48, 1996.
- DUVAL, R. Comment analyser le fonctionnement représentationnel des tableaux et leur diversité? In: *Séminaires de Recherche “Conversion et articulation des représentations”* Vol II. Éditeur Raymond Duval, IUFM Nord-Pas de Calais, 2002.
- DUVAL, R. Registros de representações semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão em matemática. p.11-33. in MACHADO, Silvia D.A. de (org). *Aprendizagem em matemática: Registros de representação semiótica*. Campinas, SP: Papyrus, 2003.
- FLORES, Cláudia R., MORETTI, Mérciles T. O Funcionamento Cognitivo e Semiótico das Representações Gráficas: ponto de análise para a aprendizagem matemática. *Anais da 28ª Reunião da ANPED*: Caxambu, 2005.
- MORETTI, Mérciles T. L'exploitation de analyses factorielles em didactiques de mathématiques. Thèse de doctorat (Didactique des Mathématiques). Université Louis Pasteur, Strasbourg. 1992. Orientador F. Pluvinage
- MORETTI, Mérciles T. O Papel dos Registros de Representação na Aprendizagem de Matemática. *Contrapontos*, ano 2 nº 6, p.343-362. Itajaí: Ed. da Univali 2002.

- NCTM - National Council of Teachers of Mathematics. Principles and standards for school mathematics. EUA: Print edition, 2000. CD - ROM
- PIRES, C. M. C. Currículos de Matemática: da organização linear à idéia de rede. São Paulo: FTD, 2000.
- PIRES, C. M. C. Orientações Curriculares para a educação básica: Qual o caminho? In: Anais VIII Encontro Nacional de Educação Matemática - ENEM. Pernambuco, 2004.
- PONTE, João P. Concepções dos professores de Matemática e processos de formação. In *Educação Matemática: Temas de Investigação* (pp. 185-239). Lisboa: IIE, 1992. (disponível on-line em <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/>)
- PONTE, João P., FONSECA, Helena. Orientações curriculares para o ensino da estatística: Análise comparativa de três países. *Quadrante*, 10(1), 93-115. Lisboa, 2001. (disponível on-line em <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/>)
- PONTE, João P. SANTOS, L. Práticas Lectivas num contexto de reforma curricular. *Quadrante*. 7(1), Lisboa, 1998. (disponível on-line em <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/>)
- PONTE, João Pedro da. Investigar, ensinar e aprender. In *Actas do ProfMAAt*. Lisboa: AP, 2003.
- PONTE, João P. Gestão curricular em Matemática. In: GTI (Ed.) *O professor e o desenvolvimento curricular*. Lisboa: APM, 2005. (disponível on-line em <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/>)
- PONTE, J. P. Estudos de caso em educação matemática. *Bolema* (Brasil), 25, 105-132, 2006.
- SAUSSURE, Ferdinand de. *Cours de linguistique générale*. Paris: Payot, 1973.
- SNEE, R. D. What's missing in statistical education? *The american statistician*, 47(2). 1993.