

# Representação Semiótica no Plano Cartesiano: estudo do trânsito entre registros de representações matemáticas.

Afrânio Austregésilo Thiel<sup>1</sup>

## GD 2 – Educação Matemática nos Anos Finais do Ensino Fundamental

**Resumo:** Este trabalho busca compreender e explorar a luz da teoria de Duval, algumas situações no ensino de matemática do ensino médio, tendo como objeto de aprendizagem a representação semiótica no plano cartesiano, tendo como referencial, registros de representação semiótica e a compreensão dos espaços no plano cartesiano. O texto está organizado em dois momentos: no primeiro, tece-se algumas ideias iniciais sobre a representação semiótica e o objeto de aprendizagem em matemática. No segundo, alguns referenciais teóricos e o cenário do trabalho em fase de elaboração. Percebe-se que a construção de conceitos matemáticos depende muito da capacidade de utilizar vários registros de representação semiótica de tais conceitos, representando-os em um dado registro, tratando tais representações no interior de um mesmo registro e fazendo a conversão de um registro para outro. E os meios didáticos / metodológicos contribuem para o desenvolvimento geral das capacidades de raciocínio, de análise e de visualização dos alunos.

**Palavras-chave:** Objeto matemático. Registros de representação semiótica. Aprendizagem matemática.

### 1. Tecendo algumas ideias iniciais sobre a Representação Semiótica e o Objeto de Aprendizagem em Matemática.

Em nosso cotidiano, seja no convívio escolar ou em qualquer ambiente, faz-se uso corrente dos termos ‘língua<sup>2</sup>’ e ‘linguagem<sup>3</sup>’ de forma espontânea, e por vezes não percebendo as diferenças e a importância deles na vida do homem. Pode-se dizer que a diferença entre língua e linguagem tem conexão com a *linguística* ‘linguagens verbais’ e *semiótica* ‘ciência de toda e qualquer linguagem’.

Levando em conta que o real seja ele um fenômeno, fato, objeto ou acontecimento, é tudo aquilo que proporciona uma representação, e que a linguagem é a organização dos códigos para a manifestação do pensamento (representação), observa-se que aquilo que está em nossa mente só se realiza através do aprendizado, e este se concretiza, na forma de linguagens. Por meio da ‘linguagem’ pode-se relacionar uma gama intrincada de formas sociais de comunicação e de significação que além de incluir a linguagem verbal articulada, absorve outras formas de linguagem, como por exemplo, a dos sinais de

---

<sup>1</sup> Professor do Instituto Federal Catarinense – Campus Camboriú; Graduado em Matemática / PUC-PR; Especialista em Educação Matemática / FURB-SC; Mestre em Engenharia de Produção / UFSC; Doutorando do PPGECT/UFSC. [afraniothiel@ifc-camboriu.edu.br](mailto:afraniothiel@ifc-camboriu.edu.br)

<sup>2</sup> Define-se a ‘língua’ como o conjunto de palavras e expressões faladas ou escritas por um grupo de falantes ou próprias de um povo – nação, e o conjunto de regras da sua gramática.

<sup>3</sup> Diz-se ‘linguagem’ ao uso da palavra articulada ou escrita como meio de expressão e de comunicação entre pessoas.

trânsito, de libras - braile, dos meios de comunicação, dos computadores (inumana), o sistema codificado da música, da moda, da culinária, dentre tantos outros. Segundo Santaella (2007), vê-se muitas evidências de linguagem, como aquelas que a natureza transmite ao homem por meio das flores, dos ventos dos ruídos, dos sinais de energia vital emitidos pelo corpo, do silêncio, do sonho. As linguagens estão contextualizadas no mundo real e nós estamos inseridos nela.

Ao preocupar-se com a aprendizagem e o ensino da Matemática, percebe-se o quanto a questão pedagógica está vinculada à concepção de como se processa o conhecimento matemático. A concepção do professor sobre o que é a Matemática, de como se dá o seu processo de produção e construção, influenciam não apenas no que ele ensina, mas também como ensina. A concepção implícita ou explícita do professor, além de influir no desenvolvimento de estratégias de ensino, contribui para a formação da imagem que o aluno faz da Matemática e do matemático. Em consequência, verifica-se o comprometimento da própria aprendizagem, por não incorporar o conhecimento integrado às vivências de cada grupo de alunos, por estar alheia à realidade em que os mesmos estão inseridos.

Outro fator que merece destaque é o da teoria dos registros de representação de Duval<sup>4</sup>, que sendo uma teoria cognitivista e da aprendizagem, trata do funcionamento cognitivo, sobretudo, da atividade matemática e dos problemas da aprendizagem matemática.

Geralmente enquanto educadores, não se atenta ao paradoxo cognitivo do pensamento matemático no ensino. A representação em seu caráter funcional organiza a ação, o comportamento e a atividade podendo ser apresentada por uma palavra e/ou conceito. Nas escolas, quando se ensina um conteúdo matemático, dá-se mais importância às representações mentais que às representações semióticas. Considera-se em geral, as representações semióticas como um simples meio de exteriorização de representações mentais, para fins de comunicação, quer dizer para torná-las visíveis ou acessíveis a outrem.

Portanto, a distinção entre um objeto e sua representação é um ponto estratégico para a compreensão da matemática. É evidente que os objetos matemáticos não estão

---

<sup>4</sup> Raymond Duval é psicólogo e filósofo de formação. Desenvolveu estudos em Psicologia Cognitiva, concentrando suas investigações em torno dos aspectos semióticos na aprendizagem matemática. Principal obra: *Sémiosis et pensée humaine*. Atualmente é professor emérito na Université du Littoral Côte d'Opale, França.

diretamente acessíveis na percepção, ou numa experiência intuitiva imediata, como estão os objetos ‘reais’ ou ‘físicos’, sendo preciso poder se dar representantes.

As representações matemáticas feitas pelos alunos diante de uma situação levantada por eles ou pelo professor, exercitam a síntese – o ato de reunir coisas distintas que não estavam combinadas, e a análise – o ato de decompor, de revelar os ingredientes componentes. Ao longo das atividades o aluno deve perceber que a matemática compreende descrições de objetos não apenas dentro de uma estrutura lógica com perfeição e transparência, mas muitas vezes envolta por construção extralógica, com usos sempre novos e jogos de linguagem em contínua reformulação.

Gottschalk (2004) considera ser visível a importância do treino no aprendizado de uma linguagem, ou seja, há um terreno preparatório que não pode ser ignorado, ocorre uma conexão entre ensino e significado, exigindo da instituição escola e da matemática (campo com destaque curricular no desenvolvimento dos alunos), um desempenho tal que venha a contribuir para que os mesmos operem em seu meio cultural com diferentes modos de representação.

Concorda-se com Godino e Batanero (1996, p.6) ao afirmarem que “a matemática constitui um sistema conceitual logicamente organizado e socialmente compartilhado e os objetos matemáticos são entidades culturais cuja natureza sistemática e complexa não pode ser descrita meramente com as definições formais quando nos interessamos pelos processos de ensino e aprendizagem dos mesmos”.

Quando se pensa no ensino e na aprendizagem é relevante entender-se a estrutura da representação semiótica de um objeto matemático em estudo e as relações que podem ser estabelecidas entre os elementos que compõem a tríade: ‘objeto, símbolo ou significante, conceito ou significado institucional’ interligados por experiências e aprendizagens em contextos culturais, proporcionando significados pessoais. Segundo Colombo (2008, p. 102),

Isso não significa que no desenvolvimento de uma aula de matemática, por exemplo, a todo momento, o professor deverá estar remetendo-se à tríade semiótica, mas deve ter consciência das diferenças entre os signos utilizados para representar o saber matemático e o próprio saber. Essa consciência pode, a nosso ver, auxiliar na escolha de tarefas matemáticas que contribuam para a explicação dessas diferenças.

Logo, no desenrolar do ensino e aprendizagem é importante se considerar as diversas representações semióticas dos objetos para determinar os diversos trajetos a fim

de permitir a execução das múltiplas práticas indispensáveis para se compreender os significados institucionais dos objetos.

Godino, Batanero e Font, avançando na contribuição de Duval, apontam três níveis de significados para os objetos matemáticos: O *significado pessoal*, sistema de práticas pessoais para resolver problemas; O *significado institucional*, sistema de práticas associadas ao campo de problemas da qual emergiu o conteúdo institucional; O *significado a priori*, para um sujeito do ponto de vista da instituição escolar. Assim, para elaborar o significado, o indivíduo reflete sobre o papel desempenhado pelo contexto e contextualização.

Para Font (2005, p. 2) o termo contexto pode ter dois usos: o contexto com um exemplo particular do objeto matemático, sendo o mais importante para o ensino-aprendizagem de matemática porque envolve a relação entre o ‘exemplar e tipo’, entre ‘concreto e abstrato’ ou ‘extensivo e intensivo’; e o contexto que consiste em dar mais detalhes sobre um caso particular. O autor define ‘problema contextualizado’ como temas que representam situações de um mundo real. Os problemas que mais interessam à investigação didática têm sido os problemas de *contexto evocado*, que são situações ou problemas matemáticos propostos pelo professor em sala de aula e que permitem pensar/imaginar um termo ou situação onde se dá esse fato. Deve-se apresentar segundo Font (2005, p. 4), “situações do mundo real que o aluno pode resolver com seus conhecimentos prévios, matemáticos ou não”.

## **2. O referencial teórico e o cenário do trabalho em fase de elaboração.**

### **2.1 A Teoria de Duval**

A finalidade da Matemática no contexto escolar atribuído pelos PCNs (BRASIL, 2006), é de desenvolver habilidades relacionadas à representação, compreensão, visualização e análise interligadas à contextualização sociocultural. É visível que essas habilidades proporcionam aos alunos os meios necessários para resolução de problematizações diárias, na Matemática e ou incluídos noutros campos do saber.

Segundo os PCNs (BRASIL, 1999), o conceito de função potencializa além das conexões internas à própria Matemática, a descrição e o estudo, por meio da leitura,

interpretação e construção de gráficos, do comportamento de certos fenômenos tanto do cotidiano, como de outras áreas do conhecimento.

É lamentável saber que muitas práticas pedagógicas tem seus recursos limitados somente ao livro didático, propiciando lacunas na construção do ensino-aprendizado do aluno. Diferentemente de outras áreas do conhecimento, em Matemática a informação se dá embasada por representações, sendo os objetos matemáticos abstratos, não estão diretamente acessíveis na percepção, ou numa experiência intuitiva imediata, como estão os objetos dito ‘reais’ ou ‘físicos’.

Duval<sup>5</sup>, buscando compreender os aspectos ligados à ‘aprendizagem e ao ensino e os relacionados à forma como o saber pode ser estruturado para ser ensinado e aprendido’, toma a questão dos registros de representação semiótica, como premissa em suas investigações. Investiga em seus estudos a especificidade da aprendizagem e do ensino da Matemática ligadas aos aspectos semióticos das representações matemáticas, sinalizando também os possíveis problemas na aprendizagem da Matemática.

Levando em conta o pensamento de Duval (2003), vê-se que a finalidade da matemática como ciência ativa, acessível, de importante implicação na sociedade, não é tão somente de conceber matemáticos, nem tampouco fornecer ferramentas que, ocasionalmente, no futuro, poderão ser produtivas. Essa ciência consiste sim em contribuir para o desenvolvimento geral das capacidades de raciocínio, análise e visualização dos indivíduos, bem como auxiliá-los na resolução dos problemas que surgem no dia-a-dia. Para Duval (1995, p. 15-17), não há conhecimento matemático que possa ser mobilizado por um aluno sem o auxílio de uma representação<sup>6</sup>. Ele destaca três aproximações para a noção de representação, sendo elas:

*Representações mentais e subjetivas:* são representações internas e conscientes de cada sujeito, ocorrem no nível de pensamento ou do que se tem em mente (podem ser definidas pelas crenças, convicções, ideias, explicações e concepções dos alunos sobre fenômenos naturais e físicos).

*Representações computacionais:* são representações internas e não conscientes do sujeito, que executa tarefas sem pensar em todos os passos para a sua realização.

*Representações semióticas:* são representações externas e conscientes do sujeito - são produções constituídas pelo emprego de signos pertencente a um sistema de

---

<sup>5</sup>

**Raymond Duval** - é filósofo e psicólogo de formação. Desenvolveu estudos relativo à Psicologia Cognitiva, concentrando suas investigações em torno dos aspectos semióticos na aprendizagem matemática., sendo que uma das principais obras é *Sémiosis et pensée humaine*.

<sup>6</sup>

Entende-se por **representação** a reunião de um ‘significado’ que permite a evolução de um ‘significante’ previsto por um pensamento.

representação as quais tem suas construções próprias de significado<sup>7</sup> e de funcionamento. É através delas que se torna possível efetuar certas funções cognitivas essenciais do pensamento humano.

No quadro 01 vamos notar que não são espécies diferentes de representação, mas apenas realizam funções diferentes:

**Quadro 01** – Funções diferentes de uma representação.

<b>Representação</b>	<b>Função</b>
<b>Mental</b>	<b>Objetivação:</b> tomada de consciência
<b>Computacional</b>	<b>Tratamento não Intencional:</b> procedimentos automáticos, entendendo o significado operatório.
<b>Semiótica</b>	<b>Tratamento Intencional:</b> refere-se aos diferentes tipos de representação usados em matemática, que propiciem a comunicação, a objetivação, e de alguma forma uma função de tratamento, sendo ele intencional e que possa ser transformado em outros sistemas semióticos. Tem dois aspectos: ‘sua forma’ (o representante) e seu ‘conteúdo’ (o representado).

Segundo Duval (1993) o registro<sup>8</sup> de representação não acontece com os códigos, uma vez que possuem somente a função de comunicação, não oferecendo a possibilidade de transformá-los em outros registros sem perder a característica do objeto.

Para Duval (1986), um fator que merece destaque na compreensão de textos é a distância que existe muitas vezes entre a organização proposta ao conteúdo cognitivo e a organização redacional. Entendendo que o ‘conteúdo cognitivo do texto’ é o conceito que o problema considera, elaborado por meio de uma representação, sendo independente do que o texto mobiliza ou apresenta. Já, a ‘organização redacional’ considera as variáveis redacionais, e estas por sua vez tornam o problema congruente ou não; vale lembrar que os problemas de não-congruência propiciam a maior dificuldade de compreensão.

Duval (1993) considera que a apreensão dos objetos matemáticos só pode ser uma apreensão conceitual e é somente por meio de representações semióticas que uma atividade sobre os objetos matemáticos é possível. Logo, o funcionamento cognitivo do pensamento humano se revela inseparável da existência de uma diversidade de registros semióticos de

---

<sup>7</sup> **Significado:** diz respeito ao conceito, é a ideia a qual a palavra se refere. E o **Significante:** aborda o conceito acústico de um vocábulo, algo captado por nossos ouvidos e registrado pelo cérebro, independente de compreendermos a língua em questão.

<sup>8</sup> O termo ‘registro’ de representação é utilizado por Duval (2003, p.14), para designar diferentes tipos de representações semióticas em matemática. O termo foi emprestado de Descartes – em sua obra *Géometrie* (1637), onde ele distingue a escrita algébrica das curvas de suas representações figurais.

representação. Fica evidente que não há a apreensão conceitual de um objeto “noesis”<sup>9</sup>, sem a apreensão ou produção de uma representação semiótica “semiose”<sup>10</sup>.

Assim, as representações semióticas apresentam dois aspectos, sua *forma* (o representante) e seu *conteúdo* (o representado). Logo, ocorre uma interação entre a apreensão, ou a produção de uma representação semiótica, e a apreensão conceitual de um objeto. E, para que ocorra um registro de representação, são necessárias três atividades cognitivas: formação de uma representação identificável (enunciado de uma frase, elaboração de um esquema, desenho de uma figura geométrica, dentre outros.); o tratamento (é uma transformação interna a um registro); e a conversão (codificação em outro registro, ou seja, a transcrição).

É um erro considerar que as representações semióticas têm unicamente a função de comunicar as representações mentais. Ambas mobilizarão diferentes atividades cognitivas que as constituem, sendo necessário tanto examiná-las como ligá-las entre si. Como consequência, o processo de aprendizagem deverá contemplar não apenas os conteúdos dos registros de representação, com suas especificidades, limitações, particularidades, entre outros aspectos, mas também o conteúdo do objeto matemático propriamente dito, isto é, a sua conceitualização.

O importante não são os registros de representação semiótica utilizados, mas a abstração e compreensão do objeto matemático através do uso desses registros. Uma eficiente estratégia didática do professor é ter em mente o objeto matemático a ensinar para, depois, escolher os registros de representação semiótica que ajudarão na aquisição desse objeto matemático.

Ao professor e aluno cabe considerar como ponto estratégico para a compreensão da Matemática, a distinção entre um objeto e sua representação. Portanto, é preciso poder dar representantes. E, por outro lado, a possibilidade de efetuar tratamentos sobre os objetos matemáticos depende diretamente do sistema de representação semiótico utilizado.

Também num registro de representação semiótica ‘os procedimentos’ e ‘o custo do tratamento’, devem ser considerados, pois dependem do sistema de escrita escolhido.

De acordo com Duval (1988, 1995, 2003) no ensino da Matemática acontecem dois grandes equívocos, o primeiro é no tratamento, pois a transformação utilizada nas práticas de ensino provoca um aprisionamento de registros, ou seja, induz o aluno a confundir o

---

<sup>9</sup>

<sup>9</sup> **Noésis:** como afirma Duval (1995), refere-se mais à mobilização do entendimento, ou ainda, à inteligência no sentido da matemática..

<sup>10</sup> **Sémiosis:** representa também o ‘signo’ ou ‘sinal’.

registro utilizado com o objeto matemático representado. O segundo faz com que o professor considere os sentidos de uma conversão entre registros como iguais, por exemplo, passar de um gráfico para uma equação equivale a passar de uma equação para um gráfico. Neste contexto Duval (2003, p. 15) sustenta que as representações mentais úteis e apropriadas em matemática são as representações semióticas interiorizadas em interação com um tratamento de produção externa de representação semiótica, uma vez que, na produção externa, é possível tratar e controlar um maior número de informações que na produção interna.

No quadro 02, apresenta-se uma síntese das representações semióticas segundo a teoria de Duval (2003):

**Quadro 02** – As representações semióticas não são internas nem externas – Modo Fenomenológico de Produção.

S I S T E M A  D E  P R O D U Ç Ã O		<b>MENTAL</b> (Interna)	<b>MATERIAL</b> (Externa)	
			<b>ORAL</b>	<b>VISUAL</b> (suporte de papel ou tela de computador)
		Produção para si próprio.	Produção para outros	Produção para si próprio ou para outros
	<b>SEMIÓTICO</b> (produção intencional)	Discurso interior <b>OBJETIVAÇÃO</b> e funções de tratamento	Interações verbais funções de <b>COMUNICAÇÃO</b>	Escrita, desenho funções de <b>TRATAMENTO</b> de comunicação e de objetividade.
	<b>NATURAL</b> (produção automática)	Memória visual ou icônica função de objetivação		

Fonte: Duval (2003, p. 31).

Assim, para que o aluno obtenha uma compreensão de um conceito matemático devem-se envolver pelo menos dois registros de representação desse conceito, verificando como se estabelece ‘a congruência’ e ‘não congruência’ entre dois registros. Essas práticas servirão não apenas para fins de comunicação, mas são fundamentais para atividades cognitivas do pensamento.

Levando-se em conta as ideias de Duval, percebe-se que é no ato da ‘conversão’ da representação de um conceito matemático, de um registro para outro, que o indivíduo é avaliado quanto ao seu efetivo entendimento matemático do conceito.

Além disso, este tipo de análise de uma atividade matemática permite, não somente o estabelecimento de variações cognitivas próprias ao funcionamento de cada sistema ou

registro semiótico envolvido na atividade, como também propicia a observação das variações semióticas, que determinam o funcionamento de cada registro. Duval (2003) no quadro 03 apresenta os quatro tipos diferentes de registros que aparecem no fazer matemático.

**Quadro 3** – Classificação dos diferentes registros mobilizáveis no funcionamento matemático.

	<b>REPRESENTAÇÃO DISCURSIVA</b>	<b>REPRESENTAÇÃO NÃO-DISCURSIVA</b>
<b>REGISTROS MULTIFUNCIONAIS: Os tratamentos não são algoritmizáveis</b>	<p><b>Língua natural Associações verbais (conceituais)</b></p> <p>Forma de raciocinar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• argumentação a partir de observações, de crenças,...</li> <li>• dedução válida a partir de definição ou de teoremas.</li> </ul>	<p><b>Figuras geométricas planas ou em perspectivas (configurações em dimensão 0, 1, 2 ou 3)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• apreensão operatória e não somente perspectiva;</li> <li>• construção com instrumentos.</li> </ul>
<b>REGISTROS MONOFUNCIONAIS: Os tratamentos são principalmente algoritmos</b>	<p><b>Sistema de escritas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• numéricas (binária, decimal, fracionária,...);</li> <li>• algébricas;</li> <li>• simbólicas ( língua formal)</li> </ul> <p><b>Cálculo</b></p>	<p><b>Gráficos cartesianos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mudanças de sistemas de coordenadas;</li> <li>• interpolação, extrapolação.</li> </ul>

Fonte: Duval (2003, p. 14).

Na compreensão de (DUVAL, 2003), duas características sobre representações semióticas devem ser consideradas:

1. A importância primordial das representações semióticas – a primeira razão fundamental é o fato de que as possibilidades de tratamento matemático dependem do sistema de representação utilizado; a segunda é o fato de que os objetos matemáticos não são diretamente perceptíveis ou observáveis com a ajuda de instrumentos. O acesso aos objetos, em geral, depende de um sistema de representação. Por exemplo: os números.
2. A grande variedade de representações semióticas utilizadas em matemática – existem dois tipos distintos de registros mobilizáveis: registros multifuncionais e os monofuncionais.

## **2.2. O cenário do trabalho em fase de elaboração**

O presente trabalho tem como foco de ação, investigar o ensino em sala de aula, envolvendo representações semióticas no plano cartesiano e estudo do trânsito entre registros.

Percebe-se no ensino de funções e seus respectivos gráficos, que os alunos são estimulados para a compreensão da representação semiótica tendo como ponto de partida uma representação na linguagem algébrica ou na linguagem natural. Esta orientação é feita segundo Moretti (2003) e Silva (2008), por meio de um processo que se inicia pela substituição de valores na lei da função representada pela expressão algébrica. O aluno quando se apropria desse procedimento, fica impossibilitado de visualizar/perceber as modificações da equação, ou seja, a translação dela no gráfico e vice-versa. Logo, o ensino é apresentado de forma hermética (mecânica e repetitiva), dando a impressão que este é o único procedimento possível para se obter o gráfico a partir da lei da função ou expressão algébrica.

Além disso, as etapas apenas funcionam para a compreensão do gráfico como uma união de pontos e da transformação de pares ordenados em pontos no plano cartesiano. Ignora-se que boa parte dos alunos não tem uma compreensão clara do *plano cartesiano* (regiões, sinais, correspondência e projeção dos pontos sobre os eixos, etc.), não se favorece a compreensão da relação e ligação entre expressão algébrica (álgebra) e o esboço do gráfico (geometria).

É importante ressaltar a dificuldade dos alunos para compreender a diferença entre objeto matemático e sua representação. Entende-se que é de vital importância para a aquisição do conhecimento matemático, que esta distinção seja estabelecida, e neste sentido, a teoria das representações semióticas auxilia de maneira decisiva, em particular no que se refere às diversas representações de pontos, retas e curvas no plano.

Segundo Duval (2003, p. 16) “transformações de representações consistem em mudar de registro conservando os mesmos objetos denotados: por exemplo, passar da escrita algébrica de uma equação a sua representação gráfica”.

Apresenta-se na sequência, **algumas questões que serão aplicadas na ação do projeto de pesquisa**, considerando-se os tratamentos nos diferentes tipos de conversões: da representação algébrica para a representação natural; da representação gráfica para a representação algébrica; e da representação natural para a representação gráfica.

**Q 1.** Dadas as EXPRESSOES MATEMÁTICAS do **item 1** abaixo, fazer a correspondência com apenas uma das FRASES do **item 2** não levando em consideração os pontos sobre os eixos.

1. EXPRESSÕES MATEMÁTICAS	*	2. FRASES
<input type="checkbox"/> $X > 0$		(A) O conjunto de todos os pontos em que a abscissa e a ordenada têm o mesmo sinal.
<input type="checkbox"/> $Y < 0$		(B) O conjunto de todos os pontos em que a abscissa e a ordenada têm sinais opostos.
<input type="checkbox"/> $Y > X$		(C) O conjunto de todos os pontos em que a ordenada é positiva.
<input type="checkbox"/> $X > Y$		(D) O conjunto de todos os pontos que tem a abscissa positiva.
<input type="checkbox"/> $XY > 0$		(E) O conjunto de todos os pontos em que a abscissa é positiva e a ordenada também é positiva.
<input type="checkbox"/> $XY < 0$		(F) O conjunto de todos os pontos que tem a ordenada é negativa.
		(G) O conjunto de todos os pontos em que a abscissa é negativa.
		(H) O conjunto de todos os pontos em que a ordenada é maior do que a abscissa.
		(I) O conjunto de todos os pontos em que a abscissa é negativa e a ordenada também é negativa.
		(J) O conjunto de todos os pontos em que a abscissa é maior do que a ordenada.

**Q. 2.** Dados os gráficos do **item 1** abaixo, fazer correspondência com apenas uma das EXPRESSÕES MATEMÁTICAS do **item 2** não levando em consideração os pontos sobre os eixos.

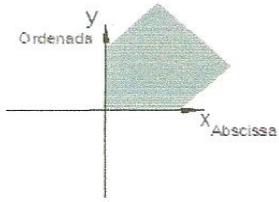
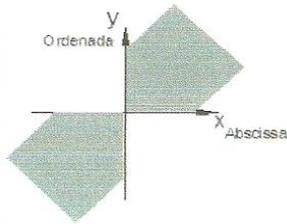
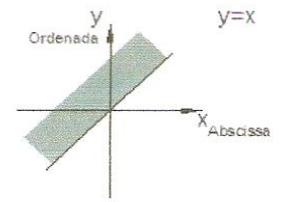
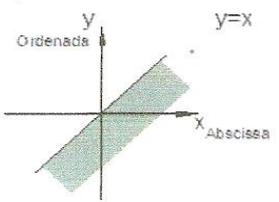
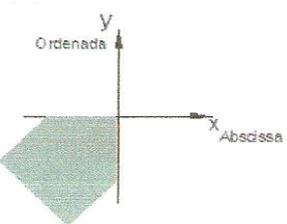
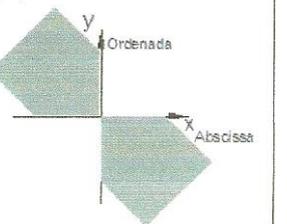
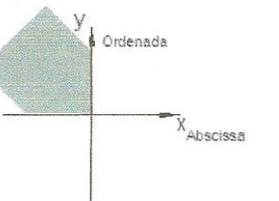
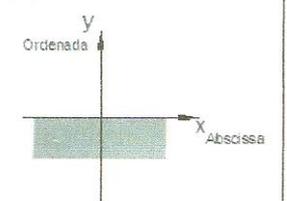
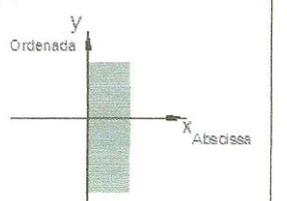
1. GRÁFICOS			2. EXPRESSOES MATEMÁTICAS
			<b>S</b> O conjunto de pontos (x y) do plano cartesiano, tais que:
( ) 	( ) 	( ) 	(A) $Y < 0$ (B) $X > 0$ (C) $Y > 0$ (D) $X < 0$ (E) $X > Y$ (F) $Y > X$ (G) $Y = - X$ (H) $XY > 0$ (I) $XY < 0$
( ) 	( ) 	( ) 	

**Q. 3.** Dadas as frases do **item 1** abaixo, fazer a correspondência com apenas um dos **GRÁFICOS** do **item 2** não levando em consideração os pontos sobre os eixos.

**1. FRASES**

- ( ) o conjunto de todos os pontos que tem a abscissa positiva.
- ( ) o conjunto de todos os pontos que tem a ordenada negativa.
- ( ) o conjunto de todos os pontos em que a ordenada é maior do que a abscissa.
- ( ) o conjunto de todos os pontos em que a abscissa é maior do que a ordenada.
- ( ) o conjunto de todos os pontos em que a abscissa e a ordenada tem o mesmo sinal.
- ( ) o conjunto de todos os pontos em que a abscissa e a ordenada tem sinais opostos.

**2. GRÁFICOS**

<p>(A)</p> 	<p>(B)</p> 	<p>(C)</p> 
<p>(D)</p> 	<p>(E)</p> 	<p>(F)</p> 
<p>(G)</p> 	<p>(H)</p> 	<p>(I)</p> 

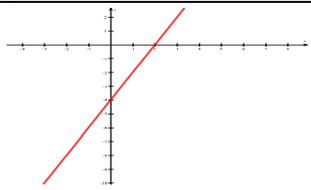
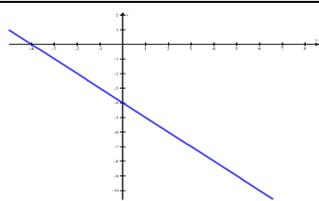
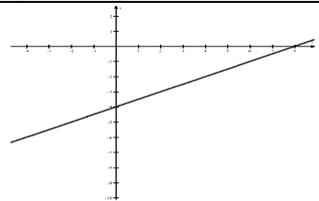
Para a interpretação global de propriedades figurais, no caso das funções do tipo  $y = ax + b$ , apresenta-se no quadro 04, os elementos dos sistemas semióticos envolvidos na conversão entre equação e representação cartesiana.

**Quadro 04:** Valores e variáveis visuais para  $y = ax + b$  no plano cartesiano.

Variáveis visuais	Valores	Unidades simbólicas correspondentes	
Sentido da inclinação	ascendente descendente	coeficiente $> 0$ coeficiente $< 0$	ausência de sinal presença do sinal $-$
Ângulo com os eixos	partição simétrica ângulo menor ângulo maior	coefic. variável = 1 coefic. variável $< 1$ coefic. variável $> 1$	não há coefic. escrito <i>há coefic. escrito</i> <i>há coefic. escrito</i>
Posição sobre o eixo	corta acima corta abaixo corta na origem	acresc. uma constante subtrai-se uma constante não tem correção aditiva	sinal + sinal - <i>ausência de sinal</i>

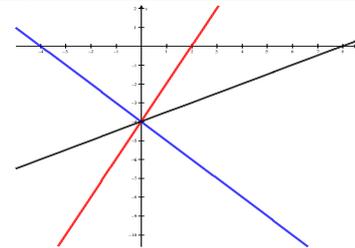
Fonte: Duval (1988b, p. 240 apud MORETTI, 2003, p. 153) e Duval (2011, p. 101).

Observe as equações e suas respectivas representações no plano cartesiano:

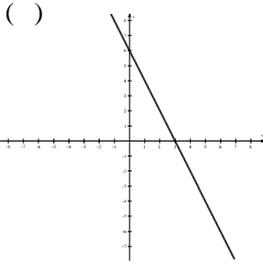
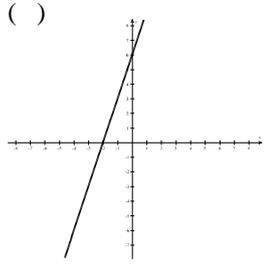
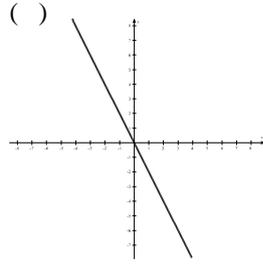
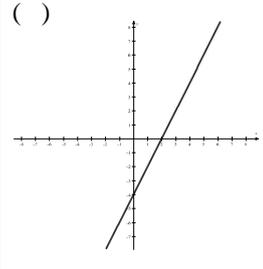
$y_1 = 2x - 4$	$y_2 = -x - 4$	$y_3 = \frac{x}{2} - 4$
		

O termo independente ( $b$ ) no estudo de retas, com representação simbólica (algébrica) escrita na forma reduzida ( $y = ax + b$ ), recebe o nome de coeficiente linear.

$$y_1 = 2x - 4, y_2 = -x - 4, y_3 = \frac{x}{2} - 4$$



**Q.4** - No cenário abaixo, determine qual é a representação gráfica que melhor representa a equação  $y = 3x + 6$ :

( ) 	( ) 	( ) 	( ) 
---	---	--	---

### 3. Considerações Finais

O trabalho em pauta pretende contribuir para a formação de professores, repassando ideias e informações obtidas de estudos da teoria de Duval sobre registros de representações semióticas, entendendo como sendo ‘as capacidades, os processos, as estratégias e as representações mentais básicas e subjacentes ao comportamento profícuo em situação de aprendizagem matemática, dentre outros’. Duval nos apresenta ferramentas de interpretação da aprendizagem, que nos instiga a investigar quais desses registros são utilizados por alunos diante de situações matemáticas, tendo como referencial a compreensão dos espaços no plano cartesiano.

É uma pena que os livros não propiciam o tratamento gráfico, enfatizam em sua maioria problemas fechados, geralmente não exigindo o raciocínio matemático, impossibilitando o entendimento global do aluno.

### Referências

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília, DF: MEC/SETEC, 1999.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília, DF: MEC/SEB, 2006.

COLOMBO, J. A. A.; FLORES, C. R.; MORETTI, M. T. Reflexões em torno da representação semiótica na produção de conhecimento: compreendendo o papel da referência na aprendizagem da matemática. **Educação matemática pesquisa**, São Paulo, v.9, n.2, p.181-203, 2007.

DUVAL, R. **Lecture et compréhension dès textes**. Strasbourg: IREM, 1986.

DUVAL, R. Graphiques et Equations: l’articulation de deux registres. In: **Annales de didactique et de sciences cognitives**, Strasbourg: IREM, n.1, p. 235-255, 1988a.

DUVAL, R. Écarts sémantiques et cohérence mathématique: introduction aus problèmes de congruence. In: **Annales de didactique et de sciences cognitives**, Strasbourg: IREM, v. 1, p. 7-25, 1988b.

DUVAL, R. Registre de représentation sémiotique et fonctionnements cognitif de la pensée. In: **Annales de didactique et sciences cognitives**, Strasbourg: IREM – ULP, v. 5, p. 37-65, 1993.

DUVAL, R. Sémiosis et pensée humaine: registres sémiotiques et apprentissages intellectuels. Berne: Peter Lang, 1995.

DUVAL, R. **L'analyse cognitive du fonctionnement de la pensée et de l'activité mathématique.** Cours sur les apprentissages intellectuels donné à la PUC-SP. São Paulo: Février, Programa de Estudos Pós-Graduação Matemática, 1999.

DUVAL, R. Registros de representação semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão em matemática. In: MACHADO, S. D. A. (Org.). **Aprendizagem em matemática: registros de representação semiótica.** Campinas, SP: Papyrus, p. 11-33, 2003.

DUVAL, R. Registros de representações semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão em matemática. In: Machado, Silvia Dias de Alcântara (Org.). **Aprendizagem em Matemática: registros de representação semiótica.** 8.ed. Campinas, SP: Papyrus, 2011.

FLORES, C. e MORETTI, M., O funcionamento cognitivo e semiótico das representações gráficas: Ponto de análise para aprendizagem Matemática, GT: Educação Matemática/n.19. Disponível em: <http://www.anped.org.br/28/textos/gt19/gt19736int.pdf>. Acesso em: 05 out. 2010.

FONT, V. M. **Procediments per obtenir expressions simbòliques a partir de gràfiques.** Tesis doctoral. Universitat de Barcelona. 2000.

FONT, V. M; RAMOS, A. B. e CONTRERAS, A. Contexto e contextualización em la enseñanza e em la aprendizagem das matemáticas: uma perspectiva ontosemiótica. In: **Actas do V CIBEM.** Porto, Portugal, p. 110, 2005.

GODINO, J. D.; BATANERO, C. Significado Institucional e personal dos objetos matemáticos. In: **Recherches en Didactique des Mathématiques – RDM.** v. 14, n. 3, p. 325-355. 1994.

GODINO, J. D.; BATANERO, C.; FONT, V. Um enfoque onto-semiótico do conhecimento e a instrução matemática. Universidade de Granada, 2006. Disponível em <<http://www.ugr.es/local/jgodino> > Acesso em 10 mar. 2011.

GOTTSCHALK, C. M. C. A natureza do conhecimento matemático sob a perspectiva de Wittgenstein: algumas implicações educacionais. **Cadernos de História e Filosofia da Ciência,** Campinas, v. 14, p. 305-334, 2004.

MORETTI, Mércles T. A translação como recurso no esboço de curvas por meio da interpretação global de propriedades figurais. In: **Aprendizagem em Matemática: registros de representação semiótica,** Org. Sílvia Dias Alcântara Machado, Campinas, SP: Papyrus, p.149-160, 2003.

SANTAELLA, L. **O que é semiótica?** São Paulo: Brasiliense, 2007.

SILVA, M. O. **Esboço de curvas: uma análise sob a perspectiva dos registros de representação semiótica.** Florianópolis, 2008. 143 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica, Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.