

# O PROCESSO DE ENSINAR E APRENDER MATEMÁTICA NUM MUNDO GLOBALIZADO E OS REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA<sup>1</sup>

Maria Arlita da Silveira Soares<sup>2</sup>

Cátia Maria Nehring<sup>3</sup>

**Resumo:** Considerando que vivemos em uma sociedade marcada por grandes mudanças, na qual o mais importante não é saber tudo, mas saber significar o conhecimento, saber buscar alternativas para resolver os problemas e saber comunicar-se, pois a comunicação é um processo de emancipação humana. Este artigo busca refletir sobre a instituição chamada escola, sua complexidade; os seus sujeitos e suas relações nos espaços e tempos das salas de aula e os objetos que sustentam essas relações (saberes). Além disso, discutir as implicações desses elementos no processo de ensinar e aprender matemática num mundo globalizado. E os meios didáticos/metodológicos (Teoria dos registros de representação), para que essa ciência, aberta e com grande participação na sociedade atual, contribua para o desenvolvimento geral das capacidades de raciocínio, de análise e de visualização dos alunos, bem como auxiliá-los na resolução dos problemas que surgem.

Palavras-chave: Sociedade; Ensino e Aprendizagem de Matemática; Registros de Representação Semiótica.

Atualmente, vivemos numa sociedade inserida no mundo globalizado, marcada por mudanças tecnológicas e novos paradigmas políticos, culturais e educacionais, debatidos por diferentes agentes sociais. Alguns dos grandes eixos de mudança que atingem a sociedade são: o progresso tecnológico, das comunicações, da informação e a internacionalização.

Os avanços tecnológicos, principalmente as ferramentas proporcionadas pela informática, tanto no sentido da expansão de suas fronteiras e reconstrução de seus referenciais teóricos, como no sentido da penetração em todos os momentos da vida humana em sociedade; estão revolucionando todas as áreas, em particular as que lidam com o conhecimento, fazendo com que as escolas e as universidades, assumam um caráter de permanente recomeço e renovação.

---

<sup>1</sup> Este artigo faz parte da dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação nas Ciências - Unijuí.

<sup>2</sup> Graduada em Matemática pela Universidade Regional do Alto Uruguai e Missões- URI/Campus Santiago, mestranda do Programa de Pós-Graduação Educação nas Ciências-UNIJUI, bolsista da CAPES. arlita.s@detec.unijui.tche.br

<sup>3</sup> Professora orientadora. Docente do DeFEM e do Programa de Pós-Graduação em Educação nas Ciências - Unijuí. catia@unijui.tche.br

Diante de inúmeras mudanças, temos um mundo que já não apreendemos totalmente nem podemos controlar, uma sociedade mais complexa, mais diversificada e desigual, num ritmo de transformação extremamente rápido, exigindo respostas mais flexíveis e mecanismos participativos que envolvam todos os membros da sociedade. Esse fato deve fazer parte das nossas reflexões sobre os espaços da educação, pois a escola assume um papel cada vez mais importante na sociedade contemporânea. Tendo como desafio constante orientar-se para a era da tecnologia, focalizando a aquisição crítica dos instrumentos informativos, analíticos e materiais, levando os indivíduos a se verem nesse espaço e reconhecerem-se como sujeitos históricos e sociais, aprendizes em um tempo de fluxos intensos.

Para Marques, quanto mais complexa se apresenta a sociedade, mais se exige:

...o ser outro da escola, distinta do meio social e das demais instituições pela necessária mediação que importa exerça entre os indivíduos, grupos e os modelos sociais, entre a perspectiva localizada no tempo e espaço imediatos e a visão histórica ampla dos fenômenos, entre os saberes da vida cotidiana e as conquistas científicas e culturais da humanidade (1988, p. 156).

Sendo assim, a escola deve mediar os saberes do cotidiano, os científicos e culturais, através da interação dialogal dos nela interessados, com outro socialmente qualificado. Isto é, ser entendida como espaço que transmite segurança aos alunos, um lugar que acolhe a cultura, o mundo, que precisa ensinar e aprender para interpretá-lo em seus diversos contextos, formando para a criticidade, indignação, cidadania e não para a memorização, para a alienação.

Segundo Marques (2000), a escola é uma *instituição social*, comprometida com uma cultura determinada, cultura viva, cuja dinâmica se constrói na ação harmônica de seus constituintes internos: **alunos**, portadores da cultura do meio em que vivem, e os **professores** que, além de sua própria cultura, assumem compromisso profissional com a proposta pedagógica da escola, informada pelos valores consensualmente definidos e instrumentada pelos saberes e habilidades requeridas.

A partir das idéias de Marques (1988, 1995, 2000) podemos afirmar que a escola é constituída pelos seus sujeitos nas suas inúmeras relações e o ambiente escolar- "*lugar social de aprendizagens*" existe em função das *relações educativas*, ou da mediação docente da aprendizagem; não relacionadas em abstrato e no vazio, mas situados nos espaços e tempos particulares e diferenciados das *salas de aula*, espaço esse que acaba tornando-se o mais significativo e decisivo da escola.

Grando (1996) nos traz outro aspecto importante do espaço sala de aula. Conforme a autora, o processo educativo nesse espaço é marcado por “*um tipo especial de relação*”, a qual envolve o *professor(P)* e *aluno(A)*, na mediação e apropriação do *saber (S)*. A relação é formalmente elaborada com o objetivo de possibilitar o alcance dos objetos que sustentam essa relação - *os objetos de saberes*. Torna-se importante ressaltar que, o saber a ensinar do professor não é equivalente ao que seu aluno vai aprender, são conhecimentos mais amplos, tanto ao que se refere ao nível de profundidade quanto ao tipo de saber, devemos reconhecer que existe uma assimetria na relação *P-A-S*. Isso significa que, no espaço da sala de aula existe um conjunto de regras, de normas e representações que condicionam essa relação. Essas regras geralmente não são explicitadas em um regimento, são regras que estão implícitas ao papel de professor, de aluno, no processo de ensino e aprendizagem.

Guy Brousseau trata, especificamente, das relações *P-A-S*, a partir da teoria do *contrato didático*, desenvolvida nos estudos franceses sobre didática, que podem indicar caminhos para melhor compreender essas complexas relações. Segundo esse teórico, citado por Silva (2002), podemos entender *contrato didático* como:

... o conjunto de comportamentos do professor que são esperados pelos alunos e o conjunto de comportamentos dos alunos que são esperados pelo professor (...). Esse contrato é o conjunto de regras que determinam, uma pequena parte explicitamente, mas sobretudo implicitamente, o que cada parceiro da relação didática deverá gerir e aquilo que, de uma maneira ou de outra, ele terá de prestar conta perante o outro (Brousseau, apud Silva, 2002, p. 44).

Desta forma, o conceito de contrato didático está voltado a um nível específico da natureza do saber envolvido em uma situação de ensino, depende, essencialmente, da estratégia de ensino adotada no espaço da sala de aula, fazendo parte dos determinantes principais desse contrato: as escolhas pedagógicas, a epistemologia do professor, os objetivos de formação, o estilo de trabalhos solicitados aos alunos, as condições de avaliação; elementos que devem adaptar-se aos diferentes contextos.

A noção de contrato didático, proposta por Brousseau, tem um caráter democrático, ou seja, a divisão de responsabilidades deve estar presente na relação didática, que não pode ser controlada exclusivamente pelo professor, o aluno deve cumprir com seu papel, envolvendo-se com o aprender. Essa noção supõe um entendimento de escola, já enfatizado nesse texto, como instituição social responsável pela transmissão do saber; pelas aprendizagens formais, na perspectiva dos alunos tornarem-se “*cidadãos à altura do tempo e lugar em que vivem*” (Marques; 1995, p. 82).

No entanto, o espaço da sala de aula, espaço esse socialmente legitimado para a aquisição do saber, em matemática, pode ser caracterizado por aulas expositivas; predominando definições, exemplos e listas de exercícios para os alunos resolverem, no qual os números são simples (ênfase para os números naturais) e as soluções devem também o ser, pois é só aplicar um algoritmo. Há sempre uma resposta correta conhecida pelo professor, os cálculos devem ser escritos de forma sistematizada. Em virtude da frequência dessa prática pedagógica, nessa disciplina o aluno passa a ver isso como uma cláusula do contrato didático. São regras que passam a “fixar uma conduta por parte do professor e do aluno em relação ao saber, descaracterizando a beleza inerente da matemática, resumindo seu ensino a regras, técnicas e convenções, [...]” (Moretti et al. 2003, p. 22).

Posto isto, devemos refletir sobre as práticas pedagógicas que ocupam os espaços das salas de aula, em especial na disciplina de matemática, pois essa disciplina ocupa um espaço curricular singular na formação escolar, cerca de 20% do tempo de permanência do aluno, na escola é dedicado para esse ensino. Ensino esse que, em virtude das exigências da sociedade atual, oriundas da complexidade das inovações do mundo, não se justifica mais pela aplicação de fórmulas, pelo estímulo ao raciocínio ou pela preparação do aluno para prestar vestibular. O espaço e o tempo dessa disciplina precisam ser ocupados pelo ensino e a aprendizagem dos conceitos científicos.

O ensino e a aprendizagem de conceitos científicos é função da escola, porque a formação de conceitos possibilita ao aluno aprender princípios (incluindo regras e axiomas) e, na seqüência, solucionar problemas que envolvam esses conceitos e princípios, ampliando, dessa forma, sua estrutura de conhecimento. Porém, como já mencionamos, o ensino, em especial o da matemática, dá ênfase aos algoritmos, os problemas estão mais voltados para a reprodução de modelos do que para a compreensão conceitual. Essa prática pedagógica, para Pais (2001) não atende as exigências da sociedade tecnológica, tornando-se necessário a abertura de espaços para uma educação mais significativa, justificando a importância do estudo da formação de conceitos.

Corroborando com essa idéia Marques (1992, p. 9) ao afirmar que no espaço da sala de aula “não se ensinam ou aprendem coisas, ou saberes prontos, mas relações conceituais em que se articulam as práticas sociais com as razões que as impulsionam e delas derivam”. Esse espaço onde ocorre a construção do conhecimento de forma mais sistematizada; deve ser transformado num lugar, onde se perceba a identidade de cada indivíduo, que ocupa esse espaço específico de aprendizagem de conteúdos e respectivas tramas conceituais, numa relação dialética.

Espera-se que o educador antes de supor ou ensinar respostas, possibilite ao aluno que seja construtor do seu próprio conhecimento, buscando, questionando e, ao mesmo tempo, saber respeitar respostas e interrogações dos outros, a compreender a linguagem, vivenciar os símbolos, selecionar informações e analisá-las. A abertura de espaços comunicativos, em sala de aula, pressupõe a valorização do educando como sujeito, como alguém que pode contribuir no ato educativo.

Machado (1997) afirma que, para repensar o ensino da Matemática em um sentido globalizante, que transcenda o tecnicismo de todas as ordens, que possa inscrever tal ensino numa perspectiva de ação transformadora; esse componente curricular deve ser compreendido pelos professores como objeto de cultura, como ferramenta de trabalho, que está inserido no processo histórico-social onde é produzido e ajuda a produzi-lo.

Cabe aqui ressaltar que o espaço da sala de aula deve ser visto, principalmente, como um espaço de linguagens. A matemática como criação humana, uma ciência viva, aberta, com ampla participação na sociedade contemporânea constituiu-se desde os primórdios, como um sistema de representação, utilizando-se de símbolos para comunicar significados, para revelar aspectos do mundo. Porém, conforme DANYLUK, citada por GASPARETTO (1999), o significado não é revelado apenas na leitura dos sinais e símbolos utilizados. É imprescindível não apenas reconhecer e usar adequadamente esses símbolos, mas também compreendê-los e interpretá-los através de relações com o mundo, com as experiências vividas.

Neste sentido, para compreender a linguagem matemática é necessário entender a teoria da linguagem - semiótica - que estuda os sistemas de signos, ou seja, a linguagem formal, porque de acordo com Duval (2003, 2004), a diferença entre a atividade cognitiva, requerida pela matemática e aquela requerida em outras áreas do conhecimento, não deve ser procurada nos conceitos. A atividade matemática deve ser estudada naquilo que ela tem de específico, ou seja, no que a diferencia do trabalho de um botânico, ou de um físico em seu laboratório, pois os objetos matemáticos não são objetos diretamente perceptíveis ou observáveis com a ajuda de instrumentos. Isso os leva a depender das representações semióticas, para comunicação e realização das funções de objetivação (expressão particular) e de tratamento (ex: cálculo).

Assim, o autor afirma que a utilização de um modelo comum para a aquisição de todos os conhecimentos, matemáticos e não-matemáticos, torna-se pouco pertinente e pouco operatório, para esclarecer os problemas do ensino e aprendizagem em Matemática, pois uma

das características importantes da atividade desse componente escolar é a diversidade de registros de representação semiótica, que ela mobiliza obrigatoriamente.

Em sua teoria dos registros de representação semiótica Raymond Duval (2003, 2004) trata do funcionamento cognitivo relacionado à aquisição dos conhecimentos matemáticos. As representações semióticas através de símbolos, signos, tabelas, gráficos e algoritmos, são significativas, porque possibilitam a **comunicação** entre os sujeitos e as **atividades cognitivas do pensamento**, permitindo registros de representações diferentes de um mesmo objeto matemático. Segundo ele, não é possível estudar os fenômenos relativos ao conhecimento sem recorrer à noção de representação, isto porque não há conhecimento que possa ser mobilizado por um sujeito sem uma atividade de representação.

Duval (2003) sinaliza a existência de quatro tipos diferentes de registros mobilizáveis no funcionamento matemático, classificando-os da seguinte forma:

	REPRESENTAÇÃO DISCURSIVA	REPRESENTAÇÃO NÃO-DISCURSIVA
REGISTROS MULTIFUNCIONAIS (não-algoritmizáveis)	Língua Natural Associações verbais (conceituais) Forma de raciocinar: <ul style="list-style-type: none"> <li>argumentos a partir de observações, de crenças;</li> <li>dedução válida a partir de definição ou de teoremas.</li> </ul>	Figuras geométricas planas ou em perspectivas (configurações em dimensão 0, 1, 2 ou 3). <ul style="list-style-type: none"> <li>apreensão operatória e não somente perceptiva;</li> <li>construção com instrumentos.</li> </ul>
REGISTROS MONOFUNCIONAIS (algoritmizáveis)	Sistemas de escritas: <ul style="list-style-type: none"> <li>numéricas (binária, decimal, fracionária...);</li> <li>algébricas;</li> <li>simbólicas (línguas formais).</li> </ul> Cálculo	Gráficos cartesiano. <ul style="list-style-type: none"> <li>mudanças de coordenadas;</li> <li>interpolação, extrapolação.</li> </ul>

Tabela 1

Fonte: Duval (2003)

Para esse autor, só ocorre apreensão do objeto matemático, quando o indivíduo passa a utilizar pelo menos dois registros de representação semiótica: um *multifuncional* e outro *monofuncional*, para o mesmo objeto. Mas, a conceituação só será alcançada quando este conseguir coordenar os distintos registros de representação de um determinado conceito.

Podemos perguntar: *como ocorre a aquisição de um conceito por meio da coordenação de vários registros de representação?* Para responder a esta questão Duval (2003, 2004), afirma que é necessário mobilizar dois tipos radicalmente diferentes de transformação de representações semióticas: o **tratamento** e a **conversão**. Os tratamentos são transformações de representações dentro de um mesmo registro, (ex. resolver equações algébricas sem sair do registro algébrico). Existem regras de tratamento próprias a cada registro, sua natureza e o número de tratamentos variam, consideravelmente, de um registro

para outro. As conversões são transformações de representações que consistem em mudar de registro conservando os mesmos objetos denotados: por exemplo, passar da escrita algébrica de uma equação à sua representação gráfica.

A distinção entre tratamentos e conversões, na visão de Duval (2003, 2004) é raramente feita no ensino, seja porque a maioria dos professores, consideram a conversão como uma forma particular de tratamento, seja porque se acredita que ela depende de uma compreensão conceitual, isto é, de uma atividade a-semiótica (“puramente mental”). No entanto, a atividade de conversão do ponto de vista cognitivo, é aquela que conduz aos mecanismos subjacentes à compreensão.

Desta forma, embasadas em Duval, lembremos que para a aprendizagem em matemática realizar-se, torna-se necessário o trabalho com duas ou mais representações do mesmo objeto matemático, de preferência em sistemas semióticos diferentes (semiósisis). Porém, a conceituação (noéisis) só será alcançada se o sujeito conseguir coordenar (conversão) as diferentes representações semióticas como sendo de um mesmo objeto matemático.

Além disso, a atividade de conversão não é adquirida naturalmente pelos alunos, requer que o professor tenha claro o objeto matemático a ser ensinado, quais os registros de representação semiótica que possibilitam a compreensão integral do objeto matemático pelos alunos. Além disso, o professor precisa realizar um trabalho com os dois tipos de transformações de representações semióticas: tratamento e conversão.

Considerando uma nova sociedade em que o mais importante não será saber tudo, não será apenas o conhecimento científico, mas saber significar esse conhecimento, saber buscar alternativas para resolver os problemas e saber comunicar-se, o desafio da escola é preparar os alunos para esse tempo de mudanças. Assim, o objetivo do ensino de Matemática deve transcender a formação de futuros matemáticos. Para tanto, a Teoria dos Registros de Representação Semiótica ganha pertinência como uma maneira didática/metodológica que o professor pode utilizar quando o objetivo é a aquisição dos conceitos, que são sempre modelos mentais, instrumentos do pensar e agir, construídos pelo sujeito a partir de suas experiências, ao longo de seu processo de desenvolvimento e à medida que a matemática passa a diversificar os registros de representação, sua aprendizagem específica contribui, fortemente, para o desenvolvimento das capacidades cognitivas globais dos sujeitos, possibilitando esses compreenderem e interpretar a realidade na qual estão inseridos, serem cidadãos num tempo de mudanças intensas.

## **Referências**

- DAMM, Regina Flemming. 2002. Registros de Representação. In: Machado, Silvia Dias Alcântara. Educação Matemática: uma introdução. São Paulo. EDUC, pp. 135-153.
- DUVAL, Raymond. 2003. Registros de Representação Semióticas e Funcionamento Cognitivo da Compreensão em Matemática. IN: Machado, Silvia Dias Alcântara (org.). Aprendizagem em Matemática: registros de representação semiótica- Campinas, São Paulo. Papirus, pp. 11-33.
- DUVAL, Raymond. *Semiosis y Pensamiento Humano. Registres sémiotiques et apprentissages intellectuels*: Santiago de Calai, Colômbia: 2004
- GASPARETTO, Maria Marchi. *Didática Comunicativa em Educação Matemática*: Ijuí, RS, Unijuí, Dissertação de Mestrado, 1999.
- GRANDO, N. I.; SILVA, E. O.; MOREIRA, M. *O contrato didático e o currículo oculto: um duplo olhar sobre o fazer pedagógico*. In: Zetetiké, Campinas, v. 4, n. 6, p. 9-23, jul./dez. 1996.
- MARQUES, Mário Osório. *Conhecimento e educação*: Ijuí, RS, Unijuí, 1988.
- \_\_\_\_\_. *A sala de aula: espaço-tempo do ensino-aprendizagem*. In: Espaços da Escola, 1992, ano 2, nº 6, out./dez., p. 05-10 Ijuí, RS, Editora Unijuí.
- \_\_\_\_\_. *A escola, lugar social de aprendizagens*. In: Cossio, M. F. (org.). Projeto Político Pedagógico: da intenção à decisão. Bagé: EDIURCAMP, 1995.
- \_\_\_\_\_. *Aprendizagem na mediação social do aprendido e da docência*. Ijuí, RS, Unijuí, 2000.
- MACHADO, Nilson José. *Matemática e Realidade*: 4º ed. São Paulo: Cortez, 1997.
- MORETTI, M. T.; ARRUDA, J. P.; SOARES, M. *(Re)Afirmando, (Re)Negociando e (Re)Criando Relações no Ambiente Escolar: a influência do contrato didático no ensino da matemática*. In: Rev. PEC, Curitiba, v. 3, n. 1, p. 19-30, jul. 2002-jul. 2003.
- PAIS, Luiz Carlos. 2002. *Didática da Matemática; uma análise da influência francesa*. Coleção Tendências em Educação Matemática- 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica.
- SILVA, Benedito. *Contrato Didático*. In: Machado, Silvia Dias Alcântara. Educação Matemática: uma introdução. São Paulo. EDUC, 2002.