

## **O SER MATEMÁTICO NOS ANOS INICIAIS E AS PRODUÇÕES SUBJETIVAS NAS APRENDIZAGENS MATEMÁTICAS: APRENDIZAGEM E DIVERSIDADE**

Cristiano Alberto Muniz

FE-UnB

cristianoamuniz@gmail.com

### **Resumo:**

A categoria “ser matemático” é proposta a partir da posição epistemológica de que a aprendizagem matemática escolar não deve se constituir na assimilação mecânica de procedimentos operatórios como prevalece hoje em nossas escolas. A epistemologia que sustenta o conceito de “ser matemático” considera o sujeito que aprende como efetivamente produtor de conhecimentos e saberes matemáticos em situação de sucesso ou de fracasso escolar. Essa perspectiva epistemológica reconhece que a aprendizagem e a construção de saberes matemáticos não são lineares, tampouco isentas de erros. Os caminhos tortuosos, as aparentes involuções e os erros na busca de matematização podem dar acesso ao educador, assim como ao pesquisador, à compreensão dos complexos processos que determinam a aprendizagem matemática, não sendo válida, portanto, nessa perspectiva, a postura de validar uma produção de um ser matemático como certa ou errada, enquanto verdade matemática. Afinal, o que nos interessa é a estruturação (mesmo que esta seja sempre parcial) e a compreensão (o que requer um esforço interpretativo) da construção de conceitos matemáticos (conceitualização) e de procedimentos resolutivos, mesmo que incompletos, sem valor para generalização ou, ainda, que matematicamente errados, mas de alto valor para a formação dos pensamentos do ser matemático em início de constituição. Palavras-chave: Ser matemático; criatividade matemática; sentidos subjetivos da aprendizagem matemática

### **Compreender aquele que aprende matemática nos anos iniciais**

A busca pela compreensão da constituição do ser matemático como sujeito que aprende e produz sentidos subjetivos de sua capacidade em elaborar conhecimentos matemáticos encontra na categoria “sujeito que aprende”, da Teoria da Subjetividade-TS (GONZALEZ REY, 2008), um conceito que tanto amplia quanto aprofunda as análises interpretativas da constituição matemática de crianças nos anos iniciais de escolarização. A TS possibilita ampliação da compreensão do fenômeno da aprendizagem matemática para além da análise estritamente cognitiva, de análise microgenética das produções de registros matemáticos, o que realizamos nas últimas décadas apoiados na Teoria dos Campos Conceituais (VERGNAUD, 1998). Para além da análise cognitiva, a TS evidencia nas produções matemáticas das crianças

sua perspectiva simbólico-emocional, o que aporta possibilidades de explicitação de configurações subjetivas sobre seus processos de aprender matemática. A TS avança na oferta de ferramentas relativas a métodos de produção de informação e de análises do complexo processo da aprendizagem, quando a Epistemologia Qualitativa de Gonzalez Rey, numa dimensão construtivo-interpretativa, valoriza e valida a diversidade de instrumentos, considera a relação dialógica e qualitativa sujeito-pesquisador e estabelece a indissociabilidade entre trabalho empírico e produção teórica.

Apoiados em diálogos produzidos ao longo de dez meses de oficina matemática lúdica e na conversão com os sujeitos e suas respectivas mães sobre suas histórias educativas, buscamos compreender a produção de sentidos subjetivos na história de aprendizagem matemática de quatro crianças em situação de risco, no interior do Estado de Goiás, no seio de um projeto de ação social. Além do diálogo estabelecido ao longo das oficinas lúdicas, coletamos, nas diversas situações, produções de registros matemáticos elaborados pelas crianças em contextos de resolução de situações matemáticas. Esses registros, somados aos constantes diálogos em contexto, permitiram a análise e a explicitação de esquemas matemáticos implícitos nessas produções matemáticas e revelaram importantes elementos constituidores dos complexos processos de aprendizagem matemática. Entretanto, as análises microgenéticas não foram suficientes para o desvelamento da complexa dimensão simbólico-emocional de significação de aprendizagens matemáticas pelos sujeitos.

A ampliação dos espaços e os modos de diálogo, em especial a conversação livre e não estruturada permitiram trazer novas e importantes informações sobre os sentidos subjetivos de processos de aprendizagens matemáticas desses sujeitos ao longo de suas vidas escolares e não escolares. O diálogo com as crianças e suas respectivas mães, por meio de conversão videogravada, permitiu melhor compreender a natureza das produções e seus significados para além da situação da atividade lúdica. As adesões, opções, negações, justificativas, procedimentos cognitivos, validação, estratégias de autorregulação da realização das atividades matemáticas encontram compreensão e explicações nas produções de informações em diálogos sobre a vida, da constituição desses seres matemáticos, assumidos como sujeitos, que aprendem para além da estrita análise cognitiva de seus esquemas mentais.

**Cada criança como ser matemático único**

A categoria “ser matemático” é proposta (MUNIZ, 2001, p, 12) na perspectiva de diferentes categorias de seres cognoscentes para além do campo da Matemática: cada criança, jovem ou adulto, nos mais diferentes níveis de desenvolvimento e diversos contextos culturais, podem ser vistos como seres esportistas, seres literatos, seres musicais, seres artísticos, seres políticos, seres amorosos, seres científicos, seres esotéricos, dentre muitas outras possibilidades. A capacidade de todos para a realização de aprendizagens, de produção de *modus* de aprender e gerar saberes e conhecimentos, de comunicar e validar suas produções e verdades, nos mais diferentes campos do conhecimento humano e, em especial, na matemática é um dos fundamentos na proposição dessa categoria para nossos estudos e investigações no campo da Educação Matemática.

Os processos de aprender e de produzir saberes matemáticos não são muito diferentes dos demais campos do conhecimento humano: pressupomos, em nossos trabalhos investigativos, de formação e de definição curricular, que cada criança, cada jovem ou cada adulto são capazes de aprendizagem significativa da matemática desde que, ao longo da vida, tenham oportunidades de realizar experiências de qualidade que favoreçam o desenvolvimento desse potencial para o aprender e o pleno desenvolvimento, opondo-nos, assim, desde o início, à ideia de dom inato para o trato com os números, funções, probabilidades, medidas, Álgebras e Geometria. A constituição do ser matemático repousa no potencial que todos temos para a aprendizagem matemática, social e culturalmente constituída, assim como nas vivências e experiências socioculturais e reflexivas que favoreçam o desenvolvimento dessas aprendizagens. Ser matemático, ambiente, situações, desafios, motivações, emoções, representações sociais e crença em si são elementos integrativos e de mútua relação na sua constituição e desenvolvimento.

Assumimos que a aprendizagem é de sentido plural, ou seja, mesmo se tratando de Matemática, no campo das Ciências Exatas, não há processo único nem universal na construção dos modos de aprender a matemática, ou seja, de construção conceitual e procedimental matemáticos. Portanto, o ser matemático é assumido como ser único e não universal, uma vez que os processos de aprender e conhecer dependem tanto da história de cada um, de como cada sujeito se percebe no processo de aprender matemática quanto de dar respostas ao seu meio sócio-educativo.

Teoricamente, o ser matemático é aquele que aprende que desenvolve processos cognitivos, esquemas mentais próprios para superação de dificuldades, de enfrentamento de desafios, que produz processos resolutivos para situações-problema matemáticas, que acredita

em sua própria capacidade de gerar novos procedimentos para situações inéditas. Mesmo que tais processos matemáticos, geridos pelo sujeito para resolver problemas, tenham validade apenas local, sem valor geral ou científico, esses processos podem revelar capacidades cognitivas articuladas à construção de conceitos e procedimentos. Em análises microgenéticas, podemos explicitar os esquemas mentais (VERGNAUD, 2009) que dão sustentação à estruturação do pensamento matemático presente na atividade matemática da criança ou jovem, desvelando conceitos, hipóteses, procedimentos, lógicas próprias do indivíduo que busca elaborar uma solução de uma situação dada, assim como as estratégias e valores de sua validação.

A negação da existência ontológica de um ser matemático em cada um que aprende e se desenvolve é característica de contextos educacionais em que os conceitos de certo e errado das produções matemáticas de crianças e jovens estão colocados de forma equivocada. No contexto da aprendizagem matemática, na busca da contribuição do desenvolvimento das capacidades matemáticas, mais importante que julgar uma produção estritamente como certa ou errada, seja em relação a seu valor prático ou científico, deveria o educador pautar sua ação pedagógica pela valorização dos processos de aprendizagem que requerem a busca da compreensão dos processos.

Assim sendo, na perspectiva da categoria de ser matemático, o educador matemático (aquele que promove mediação ou intervém nos processos de aprendizagem matemática) não deve se limitar, no início da aprendizagem de novos conceitos-procedimentos, a julgar a validade dos processos de produção matemática em face do conhecimento científico universalmente sistematizado. Cabe ao educador e ao professor mergulhar num esforço de interpretação das lógicas inerentes às produções matemáticas daquele que está em processo de aprendizagem, num importante deslocamento epistemológico: não julgar a produção da criança apoiado nos algoritmos matemáticos ortodoxos, medindo o quanto a produção da criança se aproxima ou se distancia das verdades matemáticas postas como imutáveis. Deveria cada educador buscar compreender e participar da construção dos conceitos e procedimentos que, no desenvolvimento daquele que aprende, revelam-se instáveis, provisórios, não validados, com veracidade e validade apenas locais e circunstanciais. Captar, compreender, valorizar, socializar e institucionalizar os caminhos, descaminhos, atalhos, retrocessos, antagonismos, provisoriedade, recursividade. Esse foi o objetivo nosso (MUNIZ, 2009) ao analisar os processos de produção de registros matemáticos de crianças consideradas em situação de dificuldade pela escola. Das produções matemáticas, em ação, daquele que aprende são formas

de considerar que cada criança e cada jovem, na realização de tarefas matemáticas, são seres matemáticos em plena mobilização de saberes construídos ao longo de suas histórias sócio-cognitivas-emocionais e sociais, tendo sempre a cada novo desafio, de rever conceitos e procedimentos, fazendo evoluir seus conhecimentos para dar conta de novas e mais desafiantes situações-problema.

Contribuições da TCC do psicólogo cognitivista, didata e matemático francês, Gérard Vergnaud (1994), despertam para um novo olhar para as produções matemáticas das crianças: lógicas e verdades localmente validadas. Se assumirmos que, no processo da aprendizagem, as construções de saberes matemáticos são apenas localmente validados, isso acaba por nos revelar o quanto é medíocre a escola que se limita a atribuir à produção matemática escolar somente “certo” ou “errado”, perdendo a oportunidade de compreender, individualmente, os processos de atribuição de significados em relação àquele que está a aprender.

### **Contribuições da Teoria dos Campos Conceituais para um novo olhar para a aprendizagem diversa da matemática**

A ideia de esquema proposta por Piaget e resgatada por Vergnaud (1998) pode trazer importantes contribuições, tanto para o professor quanto para o pesquisador, na melhor e mais profunda compreensão dos conhecimentos mobilizados pelo sujeito em ação cognitiva numa situação-problema. A complexa rede de conceitos mobilizada na atividade cognitiva, o papel que cada conceito desempenha na determinação de procedimentos, os significados atribuídos a cada estratégia resolutiva e o poder de autorregulação da atividade realizada pelo aluno devem ser temas inevitáveis das ciências da educação. A revelação, o reconhecimento, a análise e a valorização dos esquemas que sustentam as estratégias de ação cognitiva do ser matemático podem trazer nova luz à postura pedagógica do professor, pois é por meio deles que podemos compreender melhor os conhecimentos em ação, as potencialidades, as incompletudes, os desvios e os atalhos, as ressignificações, os erros e os obstáculos quase sempre presentes nas produções matemáticas em sala de aula. Entretanto, levar em consideração os esquemas subjacentes nas produções requer, quase sempre, um trabalho criterioso de interpretação por parte do educador ou do pesquisador, interpretação que mobiliza, por sua vez, conceitos e concepções acerca das produções do aluno. O tratamento dado pelo educador a tais produções pode nos revelar posturas teóricas e metodológicas que determinam fortemente a natureza do triângulo pedagógico aluno-conhecimento-professor.

A consideração dos esquemas subjacentes às produções dos alunos poderá significar a construção de uma intervenção pedagógica não mais a partir de supostos e hipotéticos conhecimentos do aluno, mas uma maior aproximação de reais capacidades, construções e aquisições do aluno, assim como estabelecer uma luz tanto teórica quanto metodológica sobre as necessidades do aluno para conseguir produzir respostas exigidas pela situação. Em geral, nas nossas investigações pedagógicas, isso acaba por revelar o processo de conceitualização no qual se encontra o aluno e o quanto determinados conceitos dão conta ou não de fornecer instrumentos para construção de uma proposição resolutiva a uma dada situação.

O conceito de esquema, proposto na Teoria dos Campos Conceituais do pesquisador francês, Gérard Vergnaud (1990, 1994, 1996, 1998), busca reconhecer em que se constitui um esquema, qual sua importância na construção do conhecimento matemático pelo sujeito em ação e quanto/quando? e como pode vir a ser um poderoso instrumento pedagógico na determinação de novas formas de interação aluno-conhecimento-professor.

Vergnaud propõe duas fases do processo resolutivo de uma situação-problema: (1) seleção das informações e determinação das operações a serem realizadas; (2) processos de resolução das operações em si. Para o sujeito mobilizado psicologicamente na produção de uma solução, onde o subjetivo tem papel preponderante, cada uma dessas etapas comporta: objetivos, regras, representações e inferências. Assim, são importantes para a compreensão do pensamento constituído no processo de resolução matemática, o desvelamento e a análise dos objetivos, das regras e inferências aí presentes. Essa importância não se limita ao trabalho do pesquisador no campo da Psicologia e da Educação, mas deve, igualmente, ser tarefa importante como competência profissional do professor, elemento essencial na constituição da intervenção pedagógica. Convém ressaltar que a TCC tem tido aplicações em múltiplas áreas e inspirado profissionais, não sendo de uso exclusivo no campo da Didática. Em muitos espaços profissionais, nos quais a resolução de situação-problema, a aprendizagem e a interação sociocognitiva se fazem presentes, a TCC tem-se mostrado muito válida para o estudo de atividades complexas e finalizadas.

Nesse contexto, Vergnaud (apud MUNIZ, 2009) propõe o esquema como um conceito central de sua teoria em duas dimensões:

Definição 1: o esquema é uma organização invariante da atividade para uma classe de situações dadas.

Definição 2: ele é formado necessariamente de quatro componentes:

- Um objetivo, subobjetivos e antecipações.

- Regras de ação, tomada de informações e controle.
- Invariantes operacionais: conceitos em ato e teoremas em ato.
- Possibilidade de inferências em situação. (p.7, tradução e grifos nossos)

Cada uma dessas definições porta princípios importantes, seja para o reconhecimento da categoria sujeito, seja para apontar elementos de análise das produções matemáticas daquele que se encontra em processo de aprendizagem. A primeira definição revela que o esquema é concebido de uma classe de situações e não da análise de uma produção isolada. Nesse sentido, a ideia de invariantes já é fundamental. Ao analisar uma produção matemática, na busca de identificação de um esquema, no fundo, objetivam-se identificar conceitos e procedimentos que permanecem válidos para o conjunto de situações e não para uma isoladamente considerada.

O esquema é estável para uma situação de classe, uma vez que produz respostas para um conjunto de situações-problema pertencentes a um mesmo campo conceitual, por exemplo, aditivo ou campo multiplicativo. Isso nos traz consequências importantes para o contexto da avaliação das produções matemáticas dos alunos. Os esquemas não constituem estereótipos, sobretudo, porque podemos constatar mudanças deles conforme as situações se alteram. O que varia de uma situação a outra não são as condutas observáveis, mas sim a sua organização. Dessa forma, o esquema não organiza somente as condutas, mas também as atividades do pensamento subjacentes ao comportamento.

A segunda definição, de ordem mais analítica, nos traz elementos que favorecem o desenvolvimento de procedimentos metodológicos para descrição e compreensão do pensamento: acaba por revelar os componentes que vêm a constituir um esquema, o que pode ser muito útil para o pesquisador na construção de categorias de análise nas produções matemáticas de nossas crianças e jovens.

Essa segunda definição nos revela a importância do objetivo no desenvolvimento de certa conduta. O objetivo desdobra-se em sub-objetivos sequenciais e hierarquicamente organizados. São eles que permitem as antecipações (o que e como devo fazer) nos primeiros momentos da atividade. Os objetivos são importantes fontes na diferenciação das condutas na busca de uma solução.

Por sua vez, as regras de ação, tomada de informações e antecipações constituem a parte que gera o esquema. Afinal, a conduta não é formada somente de ações, mas, sobretudo, de

coleta e seleção de informações, assim como de controles que permitem ao sujeito estar seguro de suas opções, realizando julgamento e estabelecendo processos de autorregulação que qualificam internamente as produções matemáticas, observando e refletindo sobre cada resultado parcial, resultado final e global da atividade frente ao objetivo e validação social.

Entretanto, são os conceitos em ato que permitem ao sujeito selecionar e tomar informações consideradas como as mais relevantes para produção de uma solução de acordo com seus objetivos, assim como selecionar (ou desenvolver) os teoremas em ato necessários à realização dos cálculos. São os conceitos que permitem ao sujeito selecionar os objetos, as propriedades e as relações que irão conduzir ao sucesso na realização da tarefa.

Um conceito em ato é um conceito considerado como pertinente na ação no contexto da situação. Em síntese, temos:

Numa situação dada, o sujeito dispõe de muitos tipos de conhecimentos para identificar os objetos e suas relações e a partir daí estabelecer objetivos e regras de conduta pertinentes. Os conhecimentos são conhecimentos em ato, designados aqui por “invariantes operatórios” para indicar que estes conhecimentos não são necessariamente explícitos, nem mesmo conscientes para certos entre eles. O conceito de invariante operatório permite falar nos mesmos termos às vezes da percepção, quer dizer da identificação dos objetos materiais e suas relações, da interpretação das informações perceptivas nas situações onde há espaço para a incerteza, e os pensamentos que portam objetos altamente elaborados da cultura (VERGNAUD, 1998, p. 10, tradução nossa)

Segundo Mayen (apud VERGNAUD, 2009, p. 05), a noção de esquema contempla a variedade e a estabilidade, a unidade e o movimento, sendo indissociável para a noção de campo conceitual. Assim, a plasticidade do pensamento revela um equilíbrio entre ação e conceito.

O importante tanto para o professor quanto para o pesquisador em Educação Matemática é estarem atentos ao fato de que procedimentos, algoritmos e esquemas são produções do sujeito em situação, uma atividade interna, realizada no sistema nervoso central e que registros produzidos nos processos são apenas imagens parciais desses processos bastante complexos e abstratos. São registros que não traduzem necessariamente essas atividades em sua totalidade. Para o professor conceber sua intervenção pedagógica e para o pesquisador identificar, descrever e analisar a atividade, é necessário um esforço interpretativo e de levantamento de hipóteses quase sempre bastante difíceis. A dificuldade na compreensão da produção reduz quando esses profissionais buscam a fala dos próprios sujeitos, a explicitação de suas produções, em ambiente permeado pela construção de processos dialógicos. Tal fato traz importantes indícios de como devem se caracterizar as relações pedagógicas professor-aluno,



assim como do pesquisador-criança, apontando para certos indícios dos procedimentos metodológicos da pesquisa qualitativa, nas quais a fala da criança sobre sua produção e significados torna-se fundamental.

Essa discussão é importante se considerarmos que muitos professores concebem o ensino da matemática como espaço exclusivamente de transmissão dos algoritmos historicamente validados, sem permitir que o aluno tenha a liberdade de experienciar (termo de J. BRUNER, 1987) a construção de procedimentos resolutivos, numa oportunidade ímpar de mergulhar numa atividade matemática essencial para seu desenvolvimento, em vias de constituição e desenvolvimento do ser matemático. Dada essa oportunidade de ação cognitiva, o procedimento obtido pode não ter muita semelhança com os algoritmos ortodoxos que recheiam os currículos e os livros didáticos, mas por ser fruto de uma fértil atividade do próprio ser matemático, tendo muito mais valor para seu desenvolvimento matemático, uma vez que o processo vem repleto de significações para o próprio sujeito.

E onde entra o esquema nessa perspectiva? O esquema está presente tanto no procedimento quanto no algoritmo, construindo as estruturas que se preservam e que são estáveis em diferentes situações pertencentes a uma mesma classe de situações. Assim, o esquema é propriedade do sujeito em ação nas situações e não pode ser tomado como objeto de ensino, ou seja, de mera transmissão. Enquanto objeto de investigação para o professor e para o pesquisador, sempre será um desafio realizar sua explicitação, uma vez que, numa dada situação, podemos encontrar grandes diferenças entre os esquemas produzidos, pois os procedimentos podem (e devem) ser diferentes de criança para criança. Tornar-se educador matemático deve ser, entre outros aspectos, buscar constantemente desvelar e compreender tais procedimentos e esquemas, assim como entender como eles se transformaram em algoritmos, tanto na história do sujeito quanto na história da civilização humana (IFRAH, 1989).

Tratar dos esquemas implica, a nosso ver, colocar no centro da discussão e das práticas educativas o processo metacognitivo tão importante para a aprendizagem e para a produção matemática na escola. O processo de reflexão sobre a produção do conhecimento ocorre associado à produção de esquemas em vários aspectos e momentos:

- Na interpretação da situação: quando o sujeito atribui significados à situação, procurando mobilizar seus esquemas prévios para aplicá-lo no novo contexto. É quando o sujeito se pergunta “o que sei disso?”

- No registro dos procedimentos: há grande diferença entre produzir um procedimento e registrá-lo. Colocar numa folha de papel seus procedimentos exige do sujeito novo posicionamento em relação aos objetos de conhecimento e suas representações, o que o leva a refletir: “como pensei isso mesmo?” (na minha cabecinha, segundo dizem as crianças).
- Na validação do processo resolutivo e das respostas, sendo que a atividade matemática não se encerra na resolução mecânica da situação, pois requer uma volta à situação para verificar a pertinência da resposta ao que se queria inicialmente.
- No confronto com os colegas, tanto com validação no grupo social quanto no confronto com a diversidade de possibilidades resolutivas.
- No processo da institucionalização por parte do professor, reconhecendo o conhecimento mobilizado/produzido, articulando-o ao saber sociocientífico, culturalmente, validado.

Assim o “pensar como eu pensei” é parte essencial da produção de esquemas uma vez que o processo metacognitivo permite ao sujeito não só refletir como também tomar consciência dos caminhos e descaminhos que percorreu para produzir o procedimento. Nessa perspectiva epistemológica, o ser matemático há de refletir sobre seu próprio processo de aprender matemática, de realizar operações ao resolver problemas, de produzir registros, de comunicar e validar seus conhecimentos, de reconhecer o caráter essencial das diferenças e da diversidade no aprender, no produzir, no comunicar e no validar conhecimentos matemáticos.

### **Processos criativos na produção matemática de crianças**

Nossos estudos mais recentes junto a grupos de crianças em início de escolarização julgadas pela escola como “em dificuldade na aprendizagem” (MUNIZ, 2009) buscam compreender os significados das dificuldades destas crianças em processo de escolarização. As investigações procuram inserir os sujeitos epistêmicos em contextos onde não haja controle absoluto por parte dos educadores sobre suas produções. Assim, utilizamos de contextos lúdicos, em especial jogos, nos quais a atividade matemática é parte inerente à atividade lúdica, para identificar e analisar suas produções e consequentes dificuldades matemáticas.

Neste sentido, buscamos em Michael Otte, em sua obra clássica “O Formal, o Social e o SUBJETIVO: uma introdução à Filosofia e à Didática da Matemática” (1993, p. 248) o papel

da produção da ciência e a participação do sujeito ativo como base da sua própria transformação.

Se existir, portanto, uma conexão, ou mesmo uma harmonia, entre “ciência”, “educação” e “técnica”, então ela tem de se ancorar em algum lugar no sujeito humano e no seu desenvolvimento. Esta ligação com o desenvolvimento é para mim particularmente importante, porque acredito que qualquer quadro estático do sujeito, mesmo quando ele assume uma grande dinâmica no contexto de sua vida, implica uma relação dicotômica dos três aspectos do tema. Ao contrário, teria de se partir da constatação de que tudo que alguém faz ou deixa de fazer provoca uma transformação da própria pessoa.

Na intenção de revelar uma capacidade intelectual para processos de matematização presentes na escola dos quais somos testemunha, buscamos, em um caso real e concreto, que nos dá uma margem muito rica de discussão acerca da estreita relação entre fazer matemática e desenvolvimento da inteligência nos anos iniciais do ensino fundamental, quando crianças consideradas em situação de dificuldade na aprendizagem matemática, em nossas análises, acabam por nos revelar uma sagacidade cognitiva que nos leva a considerar a presença de processos inteligências geralmente eliminadas do processo curricular escolar.

Neste caso, temos uma situação de subtração entre números naturais, mas que requer uma decomposição do número, uma vez que as unidades do subtraendo são superiores as do minuendo. Esta situação é um “calcanhar de Aquiles” na ação pedagógica, uma vez que implica uma sólida compreensão da estrutura do número no sistema de numeração decimal.

A articulação entre ação, registro e validação realizada pela criança de oito anos de idade (considerada em situação de dificuldade de aprendizagem matemática) revela-nos uma inteligência a ser institucionalizada. Este é um caso em que podemos facilmente constatar o quanto os registros revelam limpidamente as estruturas de pensamento pleno de significado, em especial a compreensão pela criança do número e suas estruturas advindas das regras do sistema de numeração decimal:

Figura 1– Processo da subtração apoiado na decomposição do número segundo conhecimento do sistema decimal

$$\begin{array}{l} 30 - 12 \\ \downarrow \\ \cancel{10} + 10 + 10 \\ \downarrow \quad \downarrow \\ 10 + 10 \quad 2 + 2 + 2 + 2 + 2 \\ \downarrow \quad \downarrow \\ 10 + 8 \\ \downarrow \\ 18 \end{array}$$

Inicialmente ela decompõe o trinta em uma adição de três parcelas iguais à dez. Como tem de retirar 12, já retira a primeira dezena (o 10 riscado à esquerda na segunda linha), faltando ainda retirar dois ( $12=10+2$ ). Para retirar dois, decompõe uma dezena em cinco grupos de dois (revelando mais um conhecimento) e, então, retira dois. Assim resta, além de um dez, um oito (quatro vezes dois), o que nos dá como resultado 18.

O que é importante em tal produção para nossa discussão acerca da inteligência e Matemática? Esta criança, em dificuldade segundo a instituição, não reproduz os procedimentos ortodoxos e impostos pela escola, mas, ao contrário, apoiada na compreensão do sentido de retirar e da estrutura do número, ela age e registra, com segurança, desvelando um esquema matemático rico e que em nada perde frente aos procedimentos que o professor espera em termos de planejamento pedagógico. O que desestabiliza nossa escola é o fato da criança resolver a situação sem ter que mobilizar/compreender os procedimentos do professor; e mais, levanta a questão se realmente ela necessita saber como o professor realiza tal operação para se constituir um sujeito inteligente no fazer matemática dentro e fora da escola. Isto provoca uma desestabilização acerca dos papéis do professor como promotor da inteligência por meio da matemática, o que deve ser objeto de discussão mais ampla e aprofundada na sociedade atual, no que diz respeito ao *empowerment* no contexto das produções matemáticas realizadas no contexto educativo.

Esta citação, dentre inúmeros casos identificados ao longo dessa nossa trajetória no campo da Educação Matemática, nos remete a necessidade de um estudo mais aprofundado e sistematizado, que nos permita, via pesquisa qualitativa, gerar mais argumento, fundamentação conceitual-teórica, na busca de revelação que muitas vezes os casos considerados de dificuldades na aprendizagem matemática é uma incongruência epistemológica e metodológica

entre as expectativas da escola em termos de produção matemática e o conhecimento e saberes contextualizados e significados pela criança que está em plena ação e produzindo significados outros que não captados pelos professores, mas com alto valor matemático, uma vez que revelam a presença de esquemas mentais matemática e pedagogicamente válidos, apesar de muito se diferenciarem dos compêndios escolares e acadêmicos.

Mitjans Martinez (1997, 2008, 2012) estuda os processos criativos consonante com a Teoria da Subjetividade de González Rey (2008), onde o resgate do sujeito que aprende requer a revivificação da subjetividade como coluna central dos processos de aprendizagem, uma vez que o autor concebe o complexo processo da aprendizagem enquanto sistema que não se resume à sua dimensão cognitiva, uma vez que o sistema é bem mais amplo que as operações lógicas normalmente consideradas. Portanto, González Rey propõe que

O caráter singular da aprendizagem vai nos obrigar a pensar em nossas práticas pedagógicas sobre os aspectos que propiciam o posicionamento do aluno como sujeito da aprendizagem, o que necessariamente vai implicar o aluno com suas experiências e ideias no espaço do aprender. Isso é conseguido não apenas com os aspectos técnicos envolvidos na exposição de um conteúdo, mas com o desenvolvimento de relações que facilitam o posicionamento ativo e reflexivo dos alunos, o que nos leva a uma outra consequência ao considerar o sujeito que aprende nas práticas pedagógicas: - a **compreensão da aprendizagem como uma prática dialógica**. A criação de um sistema que recupere a posição criativa do aluno no processo de aprendizagem tem sido elaborada por Mitjans Martinez (1997) (GONZÁLEZ REY, 2008).

O termo criatividade remete a uma polissemia do termo com amplo sentido. O esforço teórico na busca da precisão de um conceito de criatividade marca a trajetória da pesquisadora e educadora Mitjans Martinez, que afirma que a dimensão da inovação é necessária para o conceito de criatividade, mas não suficiente. Para esta pesquisadora, no campo pedagógico a inovação está associada aos processos de aprendizagem e de desenvolvimento dos alunos: “envolvimento com o processo de aprender, aprendizagem significativa, aquisição de habilidades e competências, superação de dificuldades escolares, desenvolvimento de outros importantes elementos da subjetividade como valores, autovalorização adequada, projetos, capacidade de reflexão, criatividade etc.” (MITJANS MARTINEZ, 2008, p. 73).

Nesta perspectiva, as produções de Mitjans Martinez trazem importantes colaborações para o desenvolvimento do presente estudo pós-doutoral, fornecendo não somente bases conceituais consolidadas, na perspectiva da Teoria da Subjetividade, como também apontando para possíveis sistemas de análise das produções matemáticas das crianças participantes do estudo. Para a autora a capacidade de produção da inovação no contexto pedagógico se aloca no espaço de intersecção entre as produções de sentidos subjetivos realizados ao longo da

história do sujeito com a situação de realização da experiência, dos sentidos subjetivos produzidos na situação pela criança da situação e produtos realizados, onde o contexto social e emocional ganha de importância.

A complexidade dos processos de produção e comunicação da criatividade, suas múltiplas formas de expressão no processo da aprendizagem e do desenvolvimento toma acento central nas produções e reflexões teóricas e epistemológica de Mitjans Martinez (2008, p 86), assumindo que a criatividade acaba por se constituir em complexa rede de processos subjetivos, de difícil descrição e captação, não somente para o pedagogo, mas também para o pesquisador. Para a autora aos processos criativos na aprendizagem podem advir de contextos sociais que não a escola, e, portanto, a compreensão do fenômeno, torna-se tanto mais amplo quanto mais complexo.

Os estudos de criatividade se apoia na noção de sujeito da aprendizagem de González Rey (2012, pp 35-36), mais precisamente, o SUJEITO QUE APRENDE:

O que se pretende com o conceito de sujeito que aprende? Precisamente, explicar a aprendizagem produtiva do aluno, não apenas criativa, mas aquela em que o aluno está envolvido em iniciativas e caminhos que podem levar a uma aprendizagem compreensiva eficiente, que lhes permita aplicar o aprendido em situações novas, sem que, necessariamente, esse processo seja criativo, como defendido por Mitjans. O conceito de sujeito que aprende representa também uma via para começar a conjecturar sobre a natureza dos processos subjetivos implicados em seus problemas de aprendizagem, O sujeito que aprende define-se não pelas capacidades e processos cognitivos envolvidos no processo de aprender, mas pelas configurações subjetivas que explicam o desenvolvimento dos recursos do aluno nesse processo.

Neste sentido Mitjans Martinez, reconhecendo as múltiplas e complexas formas de aprendizagem, compreende a aprendizagem não somente como expressão de processos cognitivos e afetivos, articuladamente, mas em especial, como “expressão da subjetividade como sistema” (2012, p. 61).

A autora propõe que a compreensão de tais processos subjetivos da aprendizagem criativas sejam amparados pelo objetivo de captação das formas particulares e singulares, o que nos leva a conceber a análise microgenética como um possível instrumento metodológico para revelação das singularidades nas produções matemáticas, tanto em seus aspectos cognitivos como afetivos, articulando a história do sujeito com a atribuição da experiência realizada. Nosso estudo sobre as produções matemáticas de crianças em situação de dificuldade na aprendizagem ganha de relevância ao vermos que Mitjans Martinez (2012, p. 86) reconhece que a análise e compreensão dos elementos que constituem os processos de aprendizagem de crianças criativas têm, até então, sido pouco investigadas.

Espera-se que melhor compreender tais processos matemáticos carregados de sentidos subjetivos seja uma efetiva oportunidade de transformação das realidades didático-pedagógicas das aulas de matemáticas da escola básica, resgatando no seio dos processos pedagógicos a diversidade nas produções matemáticas das crianças dos anos iniciais do ensino fundamental.

## **CONSIDERAÇÕES**

Há um avanço neste estudo ao favorecer a compreensão mais abrangente da constituição do ser matemático como aquele que aprende e produz sentidos subjetivos sobre seus processos de aprendizagem e de constituição enquanto sujeito inteligente para tratar de desafios em contextos de resolução de problemas, em especial, de situações matemáticas.

O olhar para essas crianças, no processo de constituição ao longo de sua vida de construção social desses seres humanos, que participaram das experiências de matemática lúdica, revela o quanto os esquemas mentais, presentes em dada situação matemática, não podem ser compreendidos e explicados, limitando-se à situação em si, como fenômenos cognitivos pontualmente considerados, uma vez que os processos cognitivos e a dimensão simbólico-emocional da experiência encontram seus fundamentos psicológicos na trajetória de vida desses sujeitos matemáticos, com experiências e significados que o próprio sujeito não tem consciência. A busca pela captação das lógicas da constituição subjetiva do ser matemático encontra na Epistemologia Qualitativa (GONZALEZ REY, 2002, 2014) ferramentas que nos permitiram a produção de informações acerca da gênese dessa complexa constituição do ser matemático enquanto produtor de sentidos subjetivos de sua capacidade em aprender matemática. A epistemologia qualitativa favoreceu a produção da informação e da produção teórico-metodológica, exigindo do pesquisador um esforço intelectual interpretativo na busca do reconhecimento de uma linha lógica de constituição do sujeito, uma linha nada linear, mas trançada, embaraçada pelas experiências e seus significados e sentidos pelo sujeito em sua trajetória social, coletiva e solidária.

O estudo permitiu a construção do conhecimento da constituição subjetiva desses sujeitos, enquanto seres matemáticos, construção que, infelizmente, educadores e escolas desconhecem, colocando em xeque os alicerces da definição do diálogo pedagógico, uma vez que esse diálogo revela-se fragilizado a partir do desconhecimento de quem é esse que aprende, que quer aprender, em especial, aprender matemática, produzindo sentidos subjetivos, cujos

alicerces extrapolam sobremaneira as relações, os conhecimentos, as representações, os muros e os tempos da escola.

Isso acaba por revelar o quanto o “diálogo” na escola, enquanto espaço pedagógico ou de investigação científica, sempre se mostra limitado e fragilizado, sobretudo na análise das produções matemáticas de nossas crianças e jovens. Isso traz novas lógicas e bases epistemológicas para os estudos e investigações em Educação Matemática, a partir das contribuições da Teoria da Subjetividade (GONZALEZ REY, 2002, 2008, 2012, 2014), fazendo com que passemos a levar em consideração, no complexo processo de aprendizagem matemática, não só os sistemas cognitivos de geração de esquemas mentais, mas também a importância na definição dos processos de aprendizagem os sistemas simbólico-emocionais, os quais determinam a natureza da produção do conhecimento matemático, qualificando-a.

A relação dialógica, constituída por esquema mental-configuração subjetiva, aponta que, se de uma parte há desenvolvimento de conceitos-procedimentos na aprendizagem matemática, como vimos nos quatro casos analisados, de outra, a relação dialógica gera sentidos subjetivos sobre sua capacidade de aprender matemática no contexto de superação de desafios e dificuldades. O estudo revela que os processos cognitivos de pensar e fazer matemática, em especial na infância, dependem fortemente dos sentidos subjetivos do sujeito, seja do sistema simbólico-emocional construído em experiências pretéritas, seja nas experiências presentes. A visão de si que o sujeito possui, a autorrepresentação enquanto ser matemático, permeado pelo complexo sistema simbólico-emocional na produção de sentidos objetivos, define para o sujeito o que ele pode ou deve realizar enquanto matemático, dentro da escola e fora dela (como foi o caso deste estudo). Entretanto, foi na articulação da Teoria da Subjetividade, com a valorização do sujeito que aprende como produtor de sentidos subjetivos, atrelada ao método da Epistemologia Qualitativa que pudemos constituir um espaço dialógico com esses pequenos seres matemáticos que nos permitiram trazer para a análise elementos do complexo sistema simbólico-emocional, dando-nos uma nova lente epistemológica na forma de ampliar e aprofundar a compreensão dos processos histórico-social-emocional-cognitivo do permanente processo de constituição do ser matemático: como a criança percebe-se como sujeito inteligente, capaz de dar respostas e validá-las, de extrapolar limites, descobrir alegrias na possibilidade de estar sempre aprendendo matemática.

O estudo demonstra o quanto tais crianças revelam querer aprender decorrente de uma crença na capacidade ontologicamente existente, que foi um importante elemento de análise



observado em nossos sujeitos, que sempre quiseram dar respostas, mostrando-se capazes, crianças que, mesmo em contexto de “risco social”, têm mães que, não obstante o baixo nível de escolaridade, buscam estimular suas crianças para a aprendizagem e desenvolvimento pleno. Esse é um dos motivos pelos quais essas crianças se fazem presentes, no Centro de Atividades, especialmente entusiásticas das oficinas de matemática (que sempre as desafiam), mesmo após a conclusão da pesquisa.

Além desses resultados das relações dialógicas e complexas entre produção de sentidos subjetivos e a geração de esquemas mentais, reconhecemos, na constituição das oficinas de matemática lúdica, no contexto da inclusão social, a oportunidade de as crianças conceberem a possibilidade de “aprender brincando” no contexto de uma aprendizagem bem distinta de suas experiências matemáticas escolares. A descoberta dessa nova dimensão de produção e aprendizagem matemática permite uma mudança no próprio sistema de produção de sentidos subjetivos dos sujeitos. Suas capacidades de aprender matemática e o significado dessas aprendizagens em suas vidas fazem com que o sujeito se confronte com sistemas de sentidos de subjetividade social da matemática, acabando por descobrir que a aprendizagem matemática pode não ser excludente e mais, pode até ser lúdica.

## REFERÊNCIAS

- BRUNER, J. **Le développement de l'enfant : Savoir Faire, Savoir Dire**, Paris: PUF, 1987.
- GONZÁLEZ REY, Fernando. **Pesquisa Qualitativa em Psicologia: caminhos e desafios**. Tradução: Marciel Aristides Ferrara Silva. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.
- GONZÁLEZ REY, Fernando. “O sujeito que aprende: desafios do desenvolvimento do tema da aprendizagem na psicologia e na prática pedagógica” In **Aprendizagem e Trabalho Pedagógico**, TACCA, Maria Carmen Villela Rosa (org). Campinas: Editora Alinea, 2008, 2ª edição.
- GONZÁLEZ REY, Fernando. “A configuração subjetiva dos processos psíquicos: avançando na compreensão da aprendizagem como produção subjetiva” in MITJÁNS MARTÍNEZ, Albertina, SCOZ, Beatriz Judith Lima, CASTANHO, Marisa Irene Siqueira, **Ensino e Aprendizagem: a subjetividade em foco**. Brasília: Liber livros, 2012.
- GONZÁLEZ REY, Fernando “Ideias e Modelos Teóricos na Pesquisa Construtivo-Interpretativa” in MITJÁNS MARTÍNEZ, A, NEUBERN, M. MORI, V. (org) **Subjetividade Contemporânea: discussões epistemológicas e metodológicas**. Campinas: Alinea, 2014. ISBN 978-857516-703-8

MITJÁNS MARTÍNEZ, Albertina, **Criatividade, Personalidade e Educação**. São Paulo: Papirus, 3ª edição, 1997. 206 p. ISBN: 85-308-0462-7.

MITJÁNS MARTÍNEZ, Albertina, "Criatividade no Trabalho Pedagógico e Criatividade na Aprendizagem: uma relação necessária?" in " In **Aprendizagem e Trabalho Pedagógico**, TACCA, Maria Carmen Villela Rosa (org). Campinas: Editora Alinea, 2008, 2ª edição.

MITJÁNS MARTÍNEZ, Albertina e GONZÁLEZ REY, Fernando. "O subjetivo e o operacional na aprendizagem escolar: pesquisas e reflexões" in MITJÁNS MARTÍNEZ, Albertina, SCOZ, Beatriz Judith Lima, CASTANHO, Marisa Irene Siqueira, **Ensino e Aprendizagem: a subjetividade em foco**. Brasília: Liber livros, 2012.

MITJÁNS MARTÍNEZ, Albertina "Aprendizagem criativa: uma aprendizagem diferente" in MITJÁNS MARTÍNEZ, Albertina, SCOZ, Beatriz Judith Lima, CASTANHO, Marisa Irene Siqueira, **Ensino e Aprendizagem: a subjetividade em foco**. Brasília: Liber livros, 2012.

MUNIZ, C. A. Educação e Linguagem Matemática. In: Stella Maris Bortomi-Ricardo. (Org.). **Organização do Trabalho Pedagógico**. 1ed. Brasília: Universidade de Brasília, 2001, v. 1-2, p. 07-94.

MUNIZ, C. A. . A produção de notações matemáticas e seu significado. In: Maria Helena Fávero e Célio da Cunha. (Org.). **Psicologia do Conhecimento: o diálogo entre as ciências e a cidadania**. 1ed. Brasília: Unesco e UnB, 2009, v. 1, p. 115-143.

MUNIZ, C. A. ; Bittar, Marilena . O conceito de "esquema" para um novo olhar para a produção matemática na escola: as contribuições da Teoria dos Campos Conceituais. In: Muniz, C.A.; Bittar, M.. (Org.). **A aprendizagem matemática na perspectiva da Teoria dos Campos Conceituais**. 1ed. Curitiba: Editora CRV, 2009, v. 1, p. 1-93.

OTTE, Michael, **O formal, o social e o subjetivo: uma introdução à Filosofia e à Didática da Matemática**. Tradução: Raul Fernando Neto. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1993.

VERGNAUD, G. "La théorie des champs conceptuels", **Recherches en Didactique des mathématiques**, Vol.10.2.3, Grenoble, Ed. La pensée sauvage. 1990.

VERGNAUD, G **L'enfant, la mathématique et la réalité**, Paris, Peter Lang, 1994.

VERGNAUD, G "Concepts pragmatiques et scientifiques dans le fonctionnement et le développement des schèmes", in 2è **Congrès pour la recherche socio-culturelle**, Genève, publié par L'Université de Genève, 1996.

VERGNAUD, G. "Qu'est-ce que la pensée ?" dans les actes du Colloque : Qu'est-ce que la pensée ? Suresne, Laboratoire De Psychologie Cognitive et Activités Finalisées, Université Paris VIII, pp. 1-21, 1998.

VERGNAUD, G. "O que é aprender?" In: Muniz, C.A.; Bittar, M.. (Org.). **A aprendizagem matemática na perspectiva da Teoria dos Campos Conceituais**. 1ed. Curitiba: Editora CRV, 2009, v. 1, p. 1-93.