

O ESTIMAR E O MEDIR NA GRANDEZA COMPRIMENTO: UMA ANÁLISE SEMIÓTICA DAS REPRESENTAÇÕES SÍGNICAS NO ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA

THE ESTIMATE AND THE MEASURE IN LENGTH DIMENSION: A SEMIOTIC ANALYSIS OF SIGN REPRESENTATION IN MATHEMATICS LEARNING AND TEACHING

Selma Rosana Santiago Manechine - UNESP Bauru, SP
selma.manechine@gmail.com

Ana Maria de Andrade Caldeira - UNESP Bauru, SP
caldeira@netsite.com.br

RESUMO: O artigo apresenta a análise semiótica dos signos-pensamento gerados pelos alunos desde as suas primeiras concepções hipotéticas de comprimento (estimativa) até a máxima sistematização com leitura e comparação de medida representada na linguagem matemática. Fundamentamos o desenvolvimento e a análise das ações discentes/docentes, no referencial teórico da filosofia de Peirce (1839- 1914). Para ele, o modo de apreensão de um fenômeno se dá de forma triádica: primeiridade, secundidade e terceiridade, e o conhecimento se faz mediante signos no decorrer da experiência. Os níveis didáticos Sentir-Perceber/Relacionar/Conceituar idealizados a partir da tríade peirceana de interpretantes, nortearam a investigação do processo de significação dos conceitos apreendidos pelos alunos. As atividades foram desenvolvidas com 32 alunos de 3ª série da Educação Básica- escola pública. Procuramos demonstrar que a questão de aquisição de conceitos matemáticos e sua significação vão além das representações e envolve a integração dos símbolos matemáticos, lingüísticos e científicos.

PALAVRAS-CHAVE: Metodologia; Matemática; Estimativa de Medir; Semiótica peirceana.

ABSTRACT: The article presents a semiotic analysis done by the students from their first hypothetical length conception (estimate) to the maximum systematization through reading and measuring comparison, represented in mathematical language. We based the development and the analysis of students/teachers' actions on the theoretical reference by Peirce (1839-1914). To Peirce, the way of apprehension of a phenomenon occurs by triadic structure: firstness, secondness, thirdness, and knowledge takes place through signs along with experience. The didactic levels Feeling-Perceiving, Relating, Concept, idealized from the Peircean's triad interpretants, guided the meaning process investigation of concepts apprehended by the students. The activities were developed with 32 third-grade pupils from a Public Elementary School. We tried to demonstrate that the matter of acquisition mathematical concept and its meaning go beyond representations and involve the mathematical integration, linguistic and scientific signs.

KEYWORDS: Methodology; Mathematics; Estimate Measure; Peircean's semiotics.

O medir na grandeza comprimento

A noção de grandezas e medidas caracteriza-se por sua relevância social, com evidente caráter prático e utilitário. Na vida em sociedade, a aferição está presente em quase todas as atividades realizadas.

No cotidiano, encontramos questões sobre medidas resolvidas pelo homem a partir de suas experiências comunitárias. Desde a antiguidade, o homem sentia necessidade de medir e de comparar grandezas. A relação com o corpo humano (pé, mão, polegar, braço, passo, etc.) na construção de unidade padrão

de comprimento para aferir quantidade foi e vem sendo adotada até hoje em alguns países (SRINIVASAN, 1979).

Segundo Piaget (1975, p. 311), *medir é compor unidades que se conservam e introduzir entre essas composições um sistema de equivalência*. Para entender como e quando as crianças adquirem a propriedade de conservação num processo de equivalência, o autor desenvolveu inúmeras experiências com crianças em diferentes etapas da infância. Em seu trabalho afirma que, em crianças com idade entre 05 a 08 anos, a noção de quantidade está no processo de construção.

Conseqüentemente, o trabalho métrico proposto para a educação infantil e para o primeiro ciclo da educação fundamental deverá ser norteado pela noção de medida, respeitando o desenvolvimento desta noção na criança.

É no contexto das experiências formais e não-formais que o aluno constrói representações mentais de medidas, que lhe permitem, por exemplo, operacionalizar com diversos instrumentos padronizados, ou não, de comparação, criar estratégias para resolver problemas. Através dessas representações mentais, estabelecem-se processos de comparação, associação e equivalência entre as grandezas, que propiciam a construção de relações entre os conceitos matemáticos e procedimentos de cálculos. Da comparação entre grandezas de mesma natureza, organiza-se a idéia de medida.

O trabalho com medidas possibilita abordar aspectos do dia-a-dia do aluno e integrar as diferentes áreas do conhecimento. Esse processo de organização das idéias para a produção de conhecimento é entendido na teoria filosófica pragmática de Peirce (1839-1914) através dos raciocínios abduativos, indutivos e dedutivos, necessários para gerar hábito de conduta. Contudo, o raciocínio dedutivo tem origem nas inferências hipotéticas que definimos a partir de certos aspectos abstrativos.

No caminho de conhecer, criamos hipóteses sobre o fenômeno e, ao procurarmos verificar a capacidade explicativa/interpretativa das idéias concebidas, vamos adequar para o mundo exterior através da experiência num contínuo processo de significação (construção de modelos de linguagens) para melhor compreender e definir o estudado.

Essa teoria nos assegura a realização de uma lógica do argumento compreendida na tríade (abdução, indução e dedução), a qual no processo de semiose permite passar o pensamento do domínio de uma tentativa arriscada hipotética (abdução) para inferências indutivas, que são resultados aproximados desenvolvidos. No decorrer da experiência, os signos lógicos são gerados num processo dedutivo. Nesse sentido, a experiência é fundamentalmente necessária para o raciocínio indutivo, que semioticamente é um raciocínio

de menor perfeição do que a dedução, mas é considerado o elemento de ligação do pensamento com a realidade, definida por Piaget como indução-experimental.

Entendemos, juntamente com Peirce (1972), que a função representativa do signo não está na qualidade material nem na aplicação demonstrativa: a função representativa cifra-se na relação sígnica e pensamento (ou reflexão). Para tanto, acreditamos que, a fim de investigar as relações de significações de um sujeito envolvido (em atividades de medidas de comprimento), é necessário analisar as relações ou generalizações conceituais emitidas por ele durante a escolha e a comparação de unidades no ato de medição, expressando a sistematização simbólica constituída por relações entre a unidade de medida adotada e o número expresso como quantificador dessa comparação.

Esse caminho investigativo sobre as inferências dos alunos possibilitou a análise, aqui apresentada, de elementos indicativos do pensamento refletido nas ressignificações oriundas das semioses do fenômeno mensurado para a análise semiótica das expressões dos alunos.

Para Caraça (1984), medir é comparar duas grandezas da mesma espécie, como dois comprimentos, duas áreas, etc.

Na comparação de dois comprimentos, por exemplo, a de dois segmentos de retas, o comprimento de um é maior que o do outro ou vice-versa, a resposta é relativa a *quantas vezes cabe* um comprimento no outro, demonstrando ser necessário um *termo único de comparação* para medir o comprimento de cada segmento. Por isso há a necessidade de se estabelecer uma *unidade* de medida da grandeza a ser aferida (nesse caso, o centímetro para os comprimentos dos segmentos).

Ao medir, além de referenciar a grandeza com uma unidade, a resposta à questão *quantas vezes?* solicita um número que expresse o resultado da comparação com a unidade escolhida.

Há, portanto, na ação de medir, três fases e três aspectos diferentes elencados pelo autor:

- a) escolha da unidade; b) comparação da unidade;
- c) expressão do resultado dessa comparação em um número, onde o primeiro e o terceiro aspecto estão intimamente ligados (CARAÇA, 1984, p. 31).

Com base nesses aspectos, a interdependência da unidade escolhida com o número aferido é outro princípio a ser observado na ação de medir. Podemos inferir que a precisão no medir, além de estar ligada aos três aspectos citados, relaciona-se, também, ao instrumento prático que o sujeito dispõe para executar a atividade, tendo como resultante a representação destas ações numa linguagem matemático-simbólica que garanta a sua significação e possibilite novas representações signícas.

Nunes e Bryant (1997) reforçam a complexidade do ato de medir. Seus estudos apontam o conceito de *inferência transitiva* inculcado na lógica da aferição, em que a estimativa estaria presente. Por exemplo, se A é maior que B e B é maior que C, sendo A, B e C medidas de comprimento, podemos dizer que A é maior que C ($A > B$, $B > C$ logo $A > C$). Para os autores, a compreensão lógica de medida exige o conceito de unidade. Embora a constante usada no processo métrico seja abrangente, alguns conceitos são universais e outros são culturais.

Da mesma forma que há aspectos universais na lógica do número (como conservação) e aspectos lógicos no sistema numérico particular construído em culturas (composição aditiva usando a base do sistema), há também aspectos universais lógicos da medida (inferência transitiva) e aspectos lógicos nos sistemas construídos por culturas (os sistemas de unidades) (NUNES e BRYANT, 1997, p. 85).

Sendo assim, se as crianças compreenderem a idéia de uma unidade, elas poderão relacionar tamanhos diferentes de comprimento e fazer a comparação lógica das medidas envolvidas.

Para a compreensão de significações da linguagem matemática - integrada aos níveis cognitivo, sensível e imaginário presentes nos diferentes sistemas de representações, Moura (1995) investigou as noções manifestadas pelas ações de medir da criança, a partir de situações planejadas de ensino. Reporta-se ao conceito peirceano quanto à formação de símbolo (signo), em seu caráter representativo, como uma lei determinada por um interpretante. Na possibilidade da criança abstrair algo diferente do Objeto, afirma:

Embora as observações tenham o valor de conjecturas, elas nos apontam uma das formas de a

criança conhecer a medida, isto é, mediada por representações simbólicas e que entendemos como aquilo que significa algo para alguém, na medida em que este alguém o interpreta. [...] Desta forma, quando a criança pode criar um símbolo e usá-lo para comunicar a usa idéia mesmo que esta seja o número que está representado a medida, é possível que esta criação possa mediar o entendimento do significado científico do símbolo numérico (MOURA, 1995, p. 198-199).

Analisando o processo de medir com crianças da pré-escolar, Lorenzato e Moura (2001) questionam o aspecto mecânico trabalhado em sala de aula. Enfatizam que a *leitura mecânica* da régua, balança, ou de outros instrumentos proporcionam para a criança um pensamento de medir *tecnicamente mágico* restrito à exposição numérica. Assim descrevem:

No instrumento de medir, o conceito assume natureza tecnológica e linguagem formal, que o torna ágil e de fácil aplicabilidade. Está totalmente abstraído de sua dinâmica de criação. Se a criança o aprender somente a partir desse estágio de elaboração, aprende somente sua forma mecânica e por isso mecânica será também a relação de entendimento do mesmo (LORENZATO e MOURA, 2001, p. 35).

A criança, muito antes de entrar em contato com medidas na escola, já tem em seu repertório a noção de medir diante das relações estabelecidas em seu ambiente social. Cabe ao professor ser capaz de mobilizar o repertório que o aluno traz e as relações com o cotidiano que estabelece para minimizar os impactos entre o conhecimento formal escolar e o conhecimento prático.

As questões: “Quantos são?” e “Quantos cabem?” são perguntas que se referem à quantidade de elementos de um dado conjunto ou à comparação entre conjuntos. A partir desses questionamentos intrínsecos em aferições, enfatizamos a importância da habilidade de estimar medidas. Desse modo, a partir das indagações dos alunos, podemos aguçar a capacidade criativa e modos de pensar a realidade que o próprio conceito (medir) assume.

No Ensino Fundamental, conforme grade curricular, a utilização sistematizada do conceito de metro se inicia na 3ª série do primeiro ciclo, começa com instrumentos de comparação não padronizados até se chegar ao metro. Sendo assim, possibilitar, a partir dessa

série, o desenvolvimento dos alunos com situações provocadoras, que estimulem pensar sobre medida e discutir procedimentos, pode ser um dos caminhos para construir um bom entendimento das relações que envolvem os conceitos inerentes ao processo de medir.

A Estimativa no conceito de medida de comprimento

Qualquer resultado métrico tem pouco significado, a não ser que se tenha uma estimativa do seu “erro” ou incerteza da aferição (GIMENEZ e LINS, 1997, p. 31). Nesse sentido, a medida deve refletir a precisão com a qual foi aferido o fenômeno. O “erro” está presente nesse processo e o uso da estimativa pode determinar o nível de incerteza em qualquer comparação. Entretanto, quando o aluno consegue quantificar qualquer coisa e expressá-la em linguagem matemática, podemos dizer que esse sujeito sabe alguma coisa acerca do assunto estudado.

Defendemos aqui a importância de se trabalhar a estimativa e/ou o resultado de uma medida emitida pelo aluno como pontos de questionamentos para refletir a significação dos valores emitidos em busca de uma maior aproximação da medida quantificadora desejável.

Como vimos, para Peirce (2003), um signo ou representação se refere ao objeto por estar numa conexão dinâmica tanto com o objeto individual como com os sentidos ou memória do sujeito que emprega o signo. Atentamo-nos para a representação *significa* no aspecto que aborda o sentido ou memória do aluno, considerando a estimativa como signo gerado e gerador de novos signos a partir do confronto que o educando estabelece com o signo “objeto individual” (algo a ser mensurado) num processo dinâmico na construção do conhecimento (PEIRCE, 2003 p. 74).

Pela teoria peirceana, qualquer signo emitido por uma mente carrega consigo relação com o próprio signo, objeto que o gerou. Nesse aspecto, chamamos a atenção sobre a importância de se trabalhar a estimativa de medida de comprimento como ponto de partida e como signo mediador entre as inúmeras vezes em que o educando aferir um objeto até que esse chegue o máximo da

significação do conceito de medir. Com base nessa teoria, todos os valores atribuídos por uma mente interpretante (no caso aqui especificado, trata-se da mensuração) são provenientes das relações *significas* (processo de *semiose*) que ela adquiriu ao longo do processo em questão.

No conflito entre erros e acertos, no levantamento de hipóteses e conjecturas, a Matemática comunica seus resultados. Para Peirce (2003), o caminho a ser percorrido da hipótese ao resultado, é determinado pelo processo que se expressa na tríade *abdução*, *indução* e *dedução*. A *indução* é estabelecida como *bússola* a partir das *inferências abduativas*, de maneira que nos guia às *idéias mais próximas e precisas* (*inferências dedutivas*) sobre o fenômeno. Nesse sentido, trabalhar as hipóteses dos educandos nas atividades de medida, é permitir que as primeiras impressões sobre o observado sejam experienciadas, significadas e ressignificadas.

Lorenzato e Vila (1993) abordam a preocupação das professoras em ensinar a operação aos alunos com domínio do emprego de algoritmos sem a habilidade de estimar resultados. Contudo, expõem que a maioria da Matemática usada pelos adultos supõe o uso de *estimação*.

O cálculo estimado – a *previsão* - faz parte da vida das pessoas nas experiências mais elementares como contar, comparar, operacionalizar quantidades e medidas.

Nas situações práticas, muitas vezes, não dispomos de papel e nem sempre as respostas precisam ser exatas, basta uma aproximação; por exemplo, quando vamos a compras com um montante fixo e não sabemos de antemão os valores dos produtos que queremos adquirir no decorrer das compras, vamos efetuando operações mentais com valores aproximados das mercadorias escolhidas para facilitar o cálculo do valor gasto com os produtos escolhidos. Esse procedimento nos garante um valor aproximado entre o montante que temos e o valor que supostamente gastaremos.

Parra (1996), em seu estudo sobre cálculo mental, defende a resposta aproximada e a estimativa como *funções intermediárias*, presentes no conjunto de procedimentos mentais que o aluno desenvolve para produzir a resposta à situação analisada. Concordamos com a autora ao explicitar tais funções como

uma *perspectiva didática* na prática escolar, pois podemos proporcionar ao educando o controle e a compreensão da atividade apresentada. Parra afirma também que o exercício do pensar estimado caminha pelas concepções prévias do aluno como ponto de partida para relações mais formais e dedutivas.

Lins e Gimenez (1997) destacam que, no ensino de Matemática, o cálculo aproximado e o uso da estimativa favorecem o desenvolvimento de estratégias mentais.

A estimativa e a aproximação têm sido questionadas pelos autores Lins e Gimenez como operações distintas. Afirmando:

A estimativa tem sido definida como a forma de produzir um juízo sobre o tamanho, a quantidade ou o número suficientemente exato para algum propósito dado, o que coincide com o significado vulgar da palavra estimar como juízo de valor sobre algo, e trata-se de uma habilidade com destrezas associadas. A aproximação, por sua vez, é uma técnica concreta (LINS e GIMENEZ, 1997, p. 71).

Assim, o valor aproximado de uma quantidade, emitido em uma estimativa, refere-se a uma *técnica concreta*. A aproximação deve suscitar a aplicação, interpretação e análise do fenômeno estudado num processo de *simplificação*. Para isso, o sujeito usa, em sua prática diária, procedimentos que facilitem o reconhecimento e a comparação de algo. Entre as técnicas apontadas por Lins e Gimenez há o arredondamento em operações de contagem e/ou instrumentos de maior ou menor precisão em resultados de medida: *aproximar é a ação de substituir um número (ou elemento de um espaço métrico) por outro suficientemente próximo, por algum motivo* (LINS e GIMENEZ, 1997, p. 71-72).

Desse modo, na prática, a aproximação de uma medida de comprimento requer conhecimento do sistema de numeração e de unidade padrão de comprimento para relacionar o objeto ou a distância a uma representação.

Para Forrester e Pike (1998), a estimativa é um processo implícito (e explícito) num processo cognitivo, envolvendo a decomposição (e recomposição) do ser estimado matematicamente (ou um objeto físico) num conjunto em que há formação e

comparação de domínios específicos os quais engendram a representação mental.

As diferentes concepções do uso de estimativa por parte de alunos e professores são mostradas pelos autores com negligência desses sujeitos em relação ao significado das atividades de estimativas. Expõem as dificuldades de se articular, satisfatoriamente, um trabalho conceitual para entender o significado de estimação e medida nos sentidos de: atividades e objetos da matemática. O autor, em sua investigação, apresenta que para os professores e alunos a estimativa foi considerada como um “palpite”, inserido num discurso de hipóteses, sempre com aceções de sugestão, ambigüidade, valor vago e inexato, envolvidas numa prática educativa em que se dispensa o uso de anotações.

A estimativa, por conseguinte, não é vista pelos professores e nem pelos alunos como uma prescrição de atividade conceitual como é a perspectiva de medida. Forrester e Pike (1998) ressaltam que essas representações podem ser decorrentes da forma de proceder à estimação como um “mero” palpite exposto pelos alunos, sem a preocupação de o professor ensinar a estimar como uma atividade. Outro aspecto salientado foi a falta de articulação dos recursos oral e escrito no processo metodológico do trabalho conceitual.

Podemos inferir, a partir dessa concepção, que uma estimativa é um “palpite” decorrente de procedimentos? Não, ela não, é um número qualquer escolhido a esmo, mas um número baseado na observação e no raciocínio. Assim, quando iniciamos uma ação pedagógica estimulando a reflexão sobre a estimativa relacionada a uma situação-problema, instigamos a execução de operações internas que envolvem elementos cognitivos como: comparação, idéia de tamanho e construções lógicas. Isto é, aproximamos o aluno do objeto investigado.

O cálculo mental de medida de comprimento envolve conjuntos de procedimentos apoiados em aspectos conceituais relacionados às grandezas, à unidade-padrão, ao instrumento e número, que fazem a ação se tornar complexa e nada trivial.

A capacidade de estimativa nesse processo implica a comparação que o aluno faz de uma determinada grandeza em relação a uma

unidade de referência. Isso requer a construção de uma imagem da unidade comparada em relação a uma idéia de seu tamanho que cabe ao aluno fazer. Ao estimar, ele compara grandezas de mesma natureza, faz relações entre elas (quanto cabe?) e as confronta ao fenômeno, quantificando-o com um número. Essas reflexões/ações são frutos de concepções pré-estabelecidas. Nesse processo, a decomposição e a substituição estão presentes na coordenação intelectual de julgamentos estimados. O valor posicional e a relação de ordem também se estabelecem nessa experiência prática.

Peirce (1972) define o processo de abstração como um tipo de *observação*. No desejo de conhecer algo, o ser pensante constrói hipoteticamente diagramas. Internamente, observa o que imaginou para discernir sobre o experimentado (1972, p.93). Afirma o autor:

aquilo que é internamente incomparável é inexplicável, porque explicar consiste em arrumar as coisas segundo leis gerais ou pô-las em classes naturais (PEIRCE, 1974, p. 42).

Diante dessas concepções, encontramos, na estratégia do fazer envolvendo estimativas de medidas de comprimento, um dos caminhos possíveis, a semiótica, para analisar os conceitos espontâneos dos alunos frente às atividades propostas, integrando-as na reconstrução e ressignificação dos conceitos científicos de medida de comprimento. Instigar a prática reflexiva semioticamente pode propiciar aos alunos à habilidade de confrontar seus primeiros apontamentos com os resultados finais, proporcionar a reflexão sobre as ações desenvolvidas e a auto-avaliação (tanto dos educadores como dos educandos). Para Peirce, a reflexão permite o domínio sobre o hábito. *O homem deve conceber o seu peso total à reflexão* (PIERCE, 1972, p. 88).

As relações ocorridas em sala de aula, no decorrer das atividades, podem focar o desenvolvimento e a apropriação dos significados nas falas e atitudes dos alunos, e garantir que educando e educador reflitam sobre a estrutura de organização e representação do conhecimento.

Na concepção peirceana, o processo cognitivo é definido quanto à elaboração de *esquemas, hábitos e interpretante final*

(NOTH, 1995, p. 142). Nöth referencia os escritos de Peirce ao conceituar *esquema como redes de inter-relações*. Para isso, afirma que o terceiro elemento da tríade sónica - o interpretante do signo - está sempre presente nas “cognições prévias e futuras” (NOTH, 1995, p. 142).

Nas cognições prévias, os esquemas são constituídos de maneira inferencial como, por exemplo, a estimativa de uma medida de comprimento e, posteriormente, o esquema pode ser ressignificado como um conjunto de relações que o aluno estabelece como conceito. Segundo o autor, essa categoria se firma próxima a do hábito e da generalização. Tanto a cognição prévia como o conjunto de relações são esquemas apresentados como elementos essenciais ao processo de semiose, estabelecido por Peirce (2003). A constituição de um interpretante lógico final (argumento) é denominada, nesse processo, como fase final, mas não última. Assim, na mente do aluno, essa cognição formada torna-se um hábito quando, por exemplo, o aluno, ao estimar o valor do comprimento de um Objeto de medida 1,5m, consegue ressignificar o conceito de metro (1m), como medida padrão universal, e emite uma valoração próxima do comprimento real ao comprimento observado.

Para Peirce (2003), uma unidade padrão como o metro, utilizada para comparar grandeza de comprimento, é considerada signo indicial, pois carrega consigo relação de comparação. O confronto que o aluno faz entre o valor estimado e o resultado adquirido - a partir de instrumentos selecionados e cálculos - gera tomadas de decisões, torna a habilidade de estimar uma tarefa fundamental à construção de interpretantes no decorrer do processo de ensino e aprendizagem.

O Parâmetro Curricular Nacional (PCN, 1998) para o Ensino Fundamental enfatiza que o trabalho de estimativa e aproximação deve ser desenvolvido desde as primeiras séries iniciais para que os alunos possam ir refinando suas habilidades em cálculo.

A estimativa constrói-se juntamente com o sentido numérico e com o significado das operações e muito auxilia no desenvolvimento da capacidade de tomar decisões. O trabalho com estimativa supõe a sistematização de estratégias. Seu desenvolvimento e aperfeiçoamento dependem de um trabalho contínuo de aplicações, construções, interpretações,

análises, justificativas e verificações de resultados exatos (PCN, p. 77).

Essa proposta de ensino identifica a estimativa matemática apoiada em duas vertentes. A primeira, quanto às relações de números e operações, apresentando-se no aspecto de “ordem de grandeza”, “valor posicional”, “proporcionalidade” e “equivalência”. A segunda, nos procedimentos de cálculo mental, envolve decomposição, substituição, arredondamento e compensação. Assim, o cálculo mental envolve conjuntos de procedimentos apoiados em aspectos conceituais.

O exercício e a sistematização dos valores estimados tornam-se relevantes como estratégias de organização do cálculo mental, pois, a partir da exposição dos resultados, os alunos podem confrontar e analisar a resposta obtida pela atividade com as primeiras concepções, o que possibilita maior integração entre aluno/aluno e aluno/professor decorrentes do processo desenvolvido.

Desse modo, o conceito de medida de comprimento tendo a estimativa como ponto de partida e de chegada do processo investigativo fez parte de um conjunto de ações didático-metodológicas desenvolvido com 32 alunos do Ciclo I (3ª série ou 4º ano) de uma escola pública. A pesquisa buscou analisar por meio da semiótica peirceana as concepções dos alunos quanto à geração de significados dos conceitos matemáticos (medida, escala, espaço e interpretação gráfica) no processo de ensino e aprendizagem dessa ciência. Esses saberes estão intimamente ligados ao cotidiano dos alunos, os quais, muitas vezes, são capazes de observar tais ligações, porém, não conseguem articular a relação entre os conceitos explorados nas atividades desenvolvidas em sala de aula com a realidade que os cerca, ou com outros saberes disciplinares. Assim, ao mesmo tempo em que esses conceitos estavam sendo significados como objetos de aprendizagem na matemática, foram sendo articulados como ferramentas de linguagem para o entendimento do conceito de coexistência e competição de plantas no ensino de Ciências Naturais (MANECHINE, 2006).

Priorizamos, nesse artigo, expor a análise semiótica dos signos-pensamento gerados

pelos alunos desde as suas primeiras concepções hipotéticas de comprimento (estimativa) até a máxima sistematização com leitura e comparação de medida representada na linguagem matemática.

Método de Desenvolvimento e Análise

Apresentamos como níveis investigativos (para análise do conjunto das relações fenomênicas observadas, nas ações didáticas desenvolvidas) a tríade pedagógica Sentir-Perceber/Relacionar/Conceituar (S-P/R/C)¹. Procuramos, através das categorias, contextualizar o estudo com o fundamento da semiótica. Entendemos as relações Sentir-Perceber/Relacionar como propulsoras de sentidos expressos por interpretantes (signos-pensamento) no momento em que uma mente interpretadora confronta sentimentos provocados em primeiridade proposta por Peirce à realidade circundante. Trata-se de um confronto com dados experienciais que levam à ação, qualquer que seja essa. A correlação entre os três elementos pedagógicos (S-P/R/C) tem consigo a essência da concepção da semiótica peirceana no que se refere às categorias universais do pensamento (primeiridade, secundidade e terceiridade).

Da relação triádica desenvolvida pelo correlato Signo, Objeto e Interpretante (S, O e I), temos, semioticamente, no nível Sentir/Perceber, o Objeto sendo representado através da Observação, como elemento primeiro e singular o Sentir. Configurando-se a partir da “rede-de-percepções”, apontam informações sobre o Objeto investigado e chegam-se a possíveis formulações sígnicas no nível S-Perceber/Relacionar. O nível Conceituar, decorrente dessa série interpretativa, constitui o interpretante de maior significado para com o objeto e podemos considerá-lo um signo produzido que deverá engendrar um conceito.

As inferências perceptivas produzidas (primeiridade) estabelecem formas de relações com o Objeto, chegando a possíveis formulações sígnicas no nível Relacionar, o que podem tornar-se signos em secundidade. Quando os signos produzidos, a partir das

¹ Metodologia descrita no *Manual da Série Trocando Idéias – Ciências Naturais* elaborado por SANTOS, CALDEIRA e BRANDO, 2004.

relações indiciais com o Objeto constituírem um signo complexo - que represente o fenômeno em todas as suas dimensões, pelo menos em relação àquele momento da pesquisa - podemos considerá-lo em nível de terceiridade (geração de interpretantes tendendo à simbolização) que deverá engendrar um conceito com a máxima significação até o momento, ou signo genuíno. Caso o signo não possa ser elaborado genuinamente, a efetiva representação do Objeto em estudo tende a produzir signo degenerado, ou em nível de interpretantes de menor significado.

Para Peirce (1972), os elementos de todo conceito inserem-se no campo lógico do pensamento por meio da percepção e projetam-se pela ação. Nesse sentido, a tríade: Sentir-Perceber/Relacionar/Conceituar perpassa o caminho da construção do conhecimento e, conseqüentemente, o do próprio processo investigativo.

A tríade (P/P-R-C) no processo investigativo

No nível Sentir/Perceber, situamos ações de confronto relacionadas ao contexto experiencial concreto, advindo dos contatos que foram propostos com os instrumentos, espaços de aprendizagens em sala de aula extraclasse.

Os entes inerentes aos objetos (tamanho, cor, representação dos números e de outros signos) e os de fazer referência a esses conceitos (advindos do processo perceptivo do espaço e/ou do objeto) como recursos sógnicos para manuseio e construção de novos signos, devem preceder a representação de seu uso e mediar todo o processo da atividade didática experiencial. É o que nos ensina Peirce:

elementos de todo conceito entram no pensamento lógico através dos portões da percepção e dele saem pelos portões da ação utilitária: e tudo que não puder exigir seu passaporte, em ambos esses portões, deve ser apreendido pela razão como elemento não autorizado (PEIRCE, 2003, p. 239).

A exploração do ambiente e de instrumentos possibilitou o máximo de contato com objetos universais de medida. Para a construção de conceitos matemáticos, as situações experienciais foram sendo criadas

para alcançar as concepções dos alunos em relação ao fenômeno estudado a partir da observação, do toque, do diálogo, do entendimento sobre as ações comparativas vivenciadas.

Num segundo nível, temos o P/Relacionar: um conjunto de ações didáticas que teve como objetivo fazer do aluno um articulador de possibilidades ao decodificar signos matemáticos, utilizando-os para elaborar e reelaborar as suas próprias concepções sobre os problemas decorrentes das atividades experienciais sobre o fenômeno estudado. As habilidades discentes desenvolvidas, no nível de relacionar, estavam essencialmente ligadas ao nível Sentir-Perceber, que geraram relações sógnicas indicadoras do fenômeno estudado tendendo à simbolização. Em Peirce, as relações se constituem no processo de semiose, de maneira que, nas categorias universais da formação do pensamento, a secundidade é por ele definida como o confronto, estado esforço da mente que, através de percepções, estabelece relações sógnicas que indicam o objeto estudado.

Por último, temos o nível P/R/Conceituar: definimos como um conjunto de ações em que o aluno, familiarizado com a atividade proposta, consegue organizar as informações pertinentes exploradas no decorrer do processo de ensino e aprendizagem. As expressões do aluno, nessa etapa, constituíram-se de explicações coerentes e conclusivas sobre a situação estudada e foram categorizadas como interpretantes lógicos em terceiridade.

Entendemos como forma coerente e conclusiva os resultados de compreensão representados na etapa de conhecimento analisado; e, como conhecimento final/lógico, a conceitualização de algo que deve propiciar uma apreensão de significados (interpretantes), considerando-os, sempre, um procedimento do devir que deve proporcionar um hábito, ou uma mudança de conduta decorrente da formação desse hábito.

Análise Semióticas das Atividades

Para conhecer os interpretantes elaborados pelas crianças com relação ao uso de símbolos

matemáticos² no processo de medir, aplicamos uma atividade que envolvia estimativa métrica.

A partir de fitas coloridas, não numeradas, medindo 1m (fita amarela), 50 cm (fita vermelha), 30 cm (fita verde) e 10 cm (fita azul), buscamos diagnosticar se os educandos sabiam se expressar por meio da linguagem verbal (escrita) os signos padronizados envolvidos em instrumentos de medida (m, dm e cm) e se tinham noções dos diferentes padrões de medidas de comprimento.

Foi dada a cada criança uma folha digitada onde ela deveria anotar a estimativa de comprimento de cada fita apresentada (conforme questões abaixo). Logo após, lemos com as crianças o que estava escrito nessa folha e buscamos o entendimento geral dos nossos leitores sobre as ações propostas através de diálogos estabelecidos entre nós. Cientes do que lhes tínhamos pedido, cada aluno registrou individualmente a medida estimada da fita apresentada em sua folha. As fitas foram afixadas no quadro negro, uma de cada vez, sem que houvesse o confronto entre elas. Seguem algumas estimativas representadas para ilustrar os dados:

Qual a medida de comprimento da Fita Amarela (1 m)?

- 360 (16); 1,15 (7); 1,30 m (12).

Qual a medida de comprimento da Fita Vermelha (50 cm) ?

- 9 (16); 1 (7); 30 cm (12).

Qual a medida de comprimento da Fita Verde (30 cm)?:

- 60 (16); 30 (7); 3m (12).

Qual medida de comprimento da Fita Azul (10 cm) ?:

- 50 (16); 15 (7); 1m (12).

Obtivemos, como resultado, a constatação que apenas 04 alunos dos 32 participantes estimaram as medidas de comprimento com um número e com a unidade padrão coerente (m ou cm); 08 alunos estimaram o

comprimento das fitas com um número sem colocar a unidade padrão usada e os demais estimaram utilizando um número e uma unidade padrão qualquer como símbolo representativo.

Pudemos diagnosticar que a maioria dos alunos não conseguiu representar numericamente a medida e seu padrão, apesar de esses conteúdos já terem sido trabalhados anteriormente. Compreendemos que não tinham construído o signo número mais unidade de medida, apresentando, portanto, os interpretantes lógicos tendentes à simbolização com pouca informação em nível abstrato, conceitual ou simbólico quanto à escrita matemática de medida. Em outras palavras, a construção signífica desse objeto não foi genuína, não se completou. Desse modo, a geração de interpretantes não determinou uma significação fidedigna das estimativas de comprimento para que, semioticamente, pudéssemos denominá-los como signos simbólicos ou interpretantes lógicos-terceiridade. Os alunos, entretanto, nessa etapa de aprendizagem, apontavam indícios simbólicos utilizando número e unidade-padrão sobre o conceito de medir, porém não tinham, em seu repertório, a significação coerente dos signos matemáticos (m, dm, cm) que possibilitassem a compreensão do seu uso como padrões referenciais na produção de hipóteses comparativas de tamanho.

A identificação desses interpretantes possibilitou-nos a mediação de novas atividades para que esses conceitos pudessem ser ressignificados. Assim, retomamos a elaboração de medida de comprimento.

O PCN de Matemática (1998) propõe a elaboração desse conceito a partir da comparação com instrumentos não padronizados, porém as imagens e as atividades desencadeadoras para a construção do conceito de medida de comprimento, propostas no livro didático para essa série, destacam a utilização (nas atividades iniciais) da medida padrão metro (m) e seus submúltiplos (cm e mm), isto é, medidas padronizadas dispostas em instrumentos padronizados (régua e fita métrica). Dessa forma, o conceito de medida de comprimento parte da comparação dessa grandeza com medidas padronizadas (m, cm e mm).

² Optamos por usar o termo símbolo “matemático” para tornar didaticamente nossa compreensão mais clara acerca do objeto específico do trabalho realizado. Sabemos que, na tríade proposta por Peirce, o símbolo já indica que houve diversas relações estabelecidas, envolvendo linguagens sincréticas em primeiridade e secundidade.

Pela professora titular da classe, os alunos já dominavam a leitura e escrita de medida de comprimento, pois ela já havia trabalhado com esse conceito nesse mesmo ano, apesar de apresentar o uso da régua e fita métrica como instrumentos de comparação para os padrões “m”, “cm” e “mm” sem fazer referência ao “dm”. Diante da situação constatada, reelaboramos atividades para compreensão e apreensão do conceito de medidas de comprimento, iniciamos as comparações de diversos comprimentos, utilizando diferentes unidades de medidas não padronizadas.

Trabalhamos, primeiramente, ações com medidas de comprimento através de instrumentos não padronizados (lápiz, palmas, barbantes de diferentes tamanhos) para enfatizar a importância da unidade padrão. Aproveitamos esses questionamentos para inserir a importância de medidas padronizadas e a construção do conceito de metro.

Iniciamos a construção da representação do metro a partir de uma folha de papel sulfite, pedimos para cada aluno dividi-la em três partes de maior comprimento possível e mesma largura. Alguns dividiram, primeiramente, a folha ao meio e depois novamente em duas partes. Outros iniciaram medindo a largura da folha com uma régua, argumentaram que “não dava conta certa”, isto é, divisão exata. Com o nosso auxílio, as crianças dobraram a folha em três partes, ficando com as três tiras de mesmo comprimento e largura.

A nossa proposta, ao usar as tiras de sulfites, era construir um instrumento de medida padronizado, o metro e seus submúltiplos (dm e cm), que posteriormente utilizaríamos para medir o canteiro. Para isso, partimos da afirmação que um metro continha 100 cm. Como os alunos já haviam trabalhado com a régua, sabiam que a maior régua media 30 cm. Eles deveriam colar as tiras de maneira que obtivessem uma única tira de comprimento 100 cm. Posteriormente, dividiram-na em dm e cm.

Na construção da representação de metro, utilizamos a fita de 1 metro demarcada com os respectivos submúltiplos para que os alunos medissem o tampo da carteira e outros objetos. Para que a atividade fosse sendo sistematizada e os símbolos métricos familiarizados na linguagem matemática, preocupamo-nos

também em anotar os resultados encontrados. Percebemos no decorrer da atividade que, quando pedimos para medirem o comprimento da carteira, os alunos não tiveram dúvidas para identificar o seu comprimento em relação à altura, mas ainda não conseguiam aferir usando os dois padrões pré-estabelecidos (dm e cm).

Durante a realização da proposta, eles demonstraram que não haviam ainda compreendido que 1 dm equivale a 10 cm, apesar da demarcação de 10 em 10cm feita na fita 1 metro. Dos 32 alunos que executaram a atividade, a metade deles fez a leitura em dm e cm com a intervenção da professora e da pesquisadora, pois as crianças, nesse momento, apresentavam insegurança para aferir resultados e também para concluir a tarefa, buscavam confirmação ou ajuda para execução da atividade. Essa análise nos possibilitou identificar que os alunos necessitavam de novas ações para compreender a representação de metro e seus submúltiplos.

Buscamos introduzir o conceito de decímetro (dm) através da estimativa. Foram distribuídas, para cada grupo de 04 alunos, 25 fichas verdes de 10 cm x 3 cm mas sem numeração e uma fita métrica, além do metro que eles haviam construído de papel sulfite na atividade anterior. Nessa atividade, as crianças iriam sobrepor as fichas verdes no metro construído e na fita métrica, para observarem quantas fichas seriam necessárias para compor o metro (10 fichas) e a fita métrica (15 fichas) e quais as diferenças entre esses dois instrumentos usados. Nessa mesma aula, trabalhamos oralmente a construção de diferentes medidas, utilizamos as fichas verdes, confrontando-as com os outros instrumentos.

Após trabalharmos a comparação da medida comprimento em diversos objetos com diferentes instrumentos (fita métrica, trena, metro, fichas, etc), cada aluno recebeu um impresso que continha várias medidas expressas em símbolo matemático para leitura e comparação. Eles tinham que pintar de cor azul o quadradinho que representava a maior medida comparada entre duas medidas escritas em linguagem matemática, e de cor vermelha os dois quadradinhos correspondentes caso as duas medidas tivessem o mesmo tamanho. A organização dessa atividade foi subdividida em três episódios (3 A, 3B e 3C):

- comparação de medidas de comprimento utilizando a mesma unidade-padrão e diferentes números (1m e 2m);
- comparação de medidas de comprimento utilizando diferentes unidades-padrão e mesmo número (3m e 3dm);
- comparação de medida de comprimento utilizando diferentes unidades-padrão e número (3dm e 1 m)

Primeiramente, trabalhamos com algumas situações de modo coletivo para que as crianças se familiarizassem com as cores e suas respectivas funções. Posteriormente, cada criança executou a atividade individualmente.

Analisamos essa tarefa a partir de três aspectos referentes à comparação das grandezas, comprimentos escritos em símbolos matemáticos: a) mesma unidade-padrão e números diferentes; b) diferentes unidades-padrão e mesmo número; c) diferentes unidades-padrão e números.

Os quadros (1, 2 e 3) a seguir demonstram a análise semiótica das ações discentes no início da pesquisa (28/05/04) e após cinco meses (18/10/04):

Quadro 1 - Representação da análise semiótica da comparação de medida de comprimento - Parte A

Atribuição de Juízo de Valor	Ações desenvolvidas pelos alunos		Representação da Análise Semiótica
	28/05/04	10/11/04	
Mesma unidade-padrão e números diferentes: 1m e 2m (Parte A)	14- 20 -24 -21 -25 27 e 30	12-29- 26	S-P/Relacionar- Interpretante tendendo à secundidade
	1-3-4-6-8-9-10-11-12-13-15-16-17-18-19-22-23-24-26-29-31 e 32.	10- 33- 19- 3- 7-11- 32- 25- 6- 13- 21-18 22- 23- 2- 8- 4- 15- 31- 1- 9- 30- 27- 5- 17-16	Conceituar – Int. Lógico –tendendo à simbolização

Na primeira série (parte A) de comparações de comprimentos, percebemos a predominância de interpretantes lógicos em nível “conceituar”.

Quando foi solicitada aos alunos a comparação de comprimentos (com mesmo número quantificador e diferentes unidades, 3m e 4m), percebemos que a maioria deles realizou com êxito a proposta. Entretanto, comparações de comprimento que abordam a escrita matemática, em que a unidade-padrão permanece constante, não garantem que o educando saiba comparar medida de

comprimento, pois a escolha da grandeza e o padrão adotado na ação de medir fazem parte da relação do conceito de medida. Nesse caso, quando a criança acerta, nada indica que a unidade-padrão foi analisada. Contudo, estávamos trabalhando com alunos de 3ª série e a sistematização do m, dm e cm é proposta como conteúdo programático de 5ª série. Nesse sentido, optamos por trabalhar essa atividade, analisando, passo a passo, a habilidade da leitura e a comparação de medir.

Relacionando as ações desenvolvidas nos dois períodos (28/05/04 e 10/11/04), nessa etapa de comparação, temos como síntese de significação:

Síntese de Significação:
 Observação/identificação dos elementos (número e unidade-padrão) existentes na linguagem matemática para comparação da grandeza comprimento.

A representação da análise semiótica na 2ª etapa dessa atividade é abordada no quadro-2 parte B a seguir:

Quadro 2 - Representação da análise semiótica da comparação de medida de comprimento - Parte B

Atribuição de Juízo de Valor	Ações desenvolvidas pelos alunos		Representação da Análise Semiótica
	28/05/04	10/11/04	
Diferentes unidades-padrão e mesmo número: 3dm e 3 m (Parte B)	1-2-3-12-13-14-16-19-20-21-22-24-25-26-27-29-30 e 31.	16-12-7-22-29-21-26-2-e 8	S-P/ Relacionar Interpretante tendendo à secundidade
	4-5-6-8-9-10-11-15- 17- 18- 23 e 32	10- 33- 19 -11-32- 13- 6- 23-15- 31- 1- 9-25- 4- 30- 27- 5- 17- 18- 3	Conceituar Int. Lógico –tendendo à significação

Na segunda série (parte B) - em que os comprimentos foram propostos com mesmo número quantificador e diferentes unidades-padrão (3m e 3dm) - observamos que, no início do trabalho (28/05/04), a maioria dos partícipes teve dificuldades para gerar interpretantes com a máxima significação. Evidenciamos a inconstância das crianças diante da exigência imposta nessa etapa em S-Perceber/Relacionar/Comparar diferentes unidades-padrão. Nessa etapa, apontaram

dúvidas para identificar m, dm e cm, produzindo interpretantes que relacionavam a escrita matemática ao conceito estudado, mas com pouca significação. Esse nível caracterizou-se pela presença de signos indiciais, que indicavam o Objeto estudado, porém não alcançaram a generalização desejada em nível conceitual.

Nessa segunda etapa, aduzimos o confronto dos elementos perceptivos advindos das experiências anteriores, o que permitiu aos alunos maior atenção quanto aos elementos existentes na escrita matemática. A dúvida apresentada pelos partícipes - quanto à comparação de medidas envolvendo diferentes unidades padrão - demonstra a complexidade operacional que envolve a noção de medir.

Em 10/11/04 foi efetuada novamente essa atividade. A análise semiótica desenvolvida indicou-nos que a maior parte dos alunos adquiriu a habilidade de comparar, o que favoreceu a elaboração de interpretantes lógicos em nível Conceitual (tendendo à simbolização).

Podemos deduzir dessa análise que os alunos construíram diagramas mentais do metro e de seus submúltiplos relacionando-os. Isso permitiu a execução das ações de comparação na linguagem matemática, apontando maior compreensão sobre o objeto do que foi constado na primeira série de comparações.

A síntese de significação desenvolvida foi:

Síntese de Significação: Observação e identificação das relações de medidas de comprimento expressas matematicamente com os elementos diferentes unidades-padrão e mesmo número.

A próxima etapa da atividade (Parte C) é analisada no quadro-3 a seguir:

Quadro 3: Representação da análise semiótica da comparação de medida de comprimento - Parte C

Atribuição de Juízo de Valor	Ações desenvolvidas pelos alunos		Representação da Análise Semiótica
	28/05/04	10/11/04	
Diferentes unidades-padrão e números: 3dm e 1m (Parte C)	1-2-13-14-16-19-20-21-22-24-25-26-27-29-30 e 31	16-12-29-21-26-2- 8 e 7	S-P/Relacionar Interpretante tendendo à secundidade
	3,4,5,6,8,9,10,11,12,15,17,18, 23,32	10, 33, 19, 11, 32, 22, 13, 23, 15, 31, 1, 6, 9, 25, 4, 30, 3, 27, 5, 17, 18	Conceituar – Int. Lógico – tendendo à simbolização

Analisando a terceira série (parte C) de expressões matemáticas, em que o número e a unidade padrão diferenciaram-se (3m e 2cm), pudemos identificar que, no início das ações de comparação (18/05/04), poucos alunos conseguiram produzir signos em nível Conceituar. Nesse aspecto, predominaram interpretantes em nível de secundidade (S-P/Relacionar). A maioria apresentou dúvidas para relacionar o aspecto geométrico com o número solicitado na tarefa proposta.

Confrontando os dados iniciais dessa série com os de 10/11/04, notamos a predominância dos alunos que elaboraram interpretantes lógicos tendendo ao nível Conceituar. Se na etapa (18/05/04) 13 alunos haviam chegado a esse nível de interpretantes, em 10/11/04, 21 os alunos compararam com êxito os símbolos matemáticos demonstrando tendência à simbolização.

A caracterização dos discentes, em níveis de elaboração de interpretantes, possibilitou-nos analisar as ações didático-metodológicas no decorrer do processo ensino e aprendizagem, diagnosticando o nível de dificuldades discentes decorrentes das próprias tarefas exigidas.

Podemos concluir dessa análise que os alunos relacionaram os signos presentes na escrita matemática de medida de comprimento como o demonstra a síntese de significação:

Síntese de Significação: Observação/Relação e Interpretação dos elementos (número e unidade-padrão) expressos em linguagem matemática para comparação da grandeza comprimento.

A primeira atividade de estimativa foi proposta em 18/05/04. Após cinco meses

(03/10/04), retomamos essa ação de estimar em busca de novos interpretantes elaborados pelos alunos. O confronto dos dados e a análise semiótica dessas atividades estão ilustradas no quadro – 4 a seguir.

Já foi explicitado que, inicialmente, a maioria dos alunos havia exposto suas percepções utilizando qualquer número e/ou qualquer unidade padrão para comparar o comprimento das fitas.

Isso indica que a tradução da operação geométrica escrita, através dos signos matemáticos, apontava signos indiciais, não expressava coerentemente a relação simbólica entre o campo numérico e a unidade padrão usada, produzindo, portanto, interpretantes que esboçam a natureza do pensamento com pouca força conceitual.

Quadro 4: Representação da análise semiótica das atividades de estimativas de comprimento

Descrição das Ações	1ª Estimativa dos alunos (18/05/04)	2ª Estimativa dos alunos (010/04)	Representação das Relações Semióticas
Indicaram a estimativa com apenas um número qualquer	2- 23 - 11 - 10 - 7- 16 - 21	10 - 20	Sentir-Perceber/Relacionar Interpretante - tendendo à secundidade.
Utilizaram um número e qualquer unidade padrão para representar a estimativa	20 - 18 - 17 - 9 - 13 - 22 - 8 - 4 - 24 - 14 3 - 6 - 26 - 15 - 12 - 5 - 30 - 25 - 27	16 - 7 - 28	Sentir-Perceber/Relacionar Interpretante - tendendo à secundidade.
Estimaram com um número e uma unidade padrão adequados ao comprimento apresentado.	1 - 19 - 28 - 29	17 - 26 - 21 - 4 - 27 - 22 - 19 - 3 - 11 - 23 - 12 - 5 - 1 - 24 - 31 - 29 - 25 - 15-13 - 8 - 14 - 18 - 6 - 9-33-32	Conceituar Int.Lógico - tendendo à simbolização (terceiridade).

Podemos dizer que a construção hipotética nessa fase constituiu-se por pensamentos indutivos. Os alunos indicaram as relações de comprimento, mas não conseguiram significá-las dedutivamente através da linguagem matemática e ressignificá-las em outros instrumentos, ou seja, apontavam dúvidas em relação às expressões de medidas, elaboraram signos com tendência à secundidade (Sentir-Perceber/Relacionar).

Ao observar a última análise de estimativa, em 3/10/04, verificamos que a maioria dos alunos estimou o comprimento das fitas representando-o com números e unidades-padrão adequados.

A escrita simbólica das medidas pôde garantir a máxima significação do conceito vigente que o contexto experiencial proporcionou, ou seja, a produção de Interpretantes Lógicos em nível de Conceituar.

Os alunos 10, 20 16, 7 e 28 foram categorizados como os que elaboraram interpretantes que apontavam - em sua representação simbólica - expressões sobre o comprimento estimado apesar de pouca compreensão estabelecida pelos signos emitidos.

Os alunos 16 e 7, apesar de apresentarem dúvidas para estimarem um comprimento usando a escrita matemática, avançaram em relação à 1ª estimativa quando expressaram o tamanho das fitas com apenas o quantificador numérico.

Desse modo, os alunos 16 e 7 apontaram símbolos que estabeleciam conexão da idéia significada ao fenômeno estudado, mas seus interpretantes ainda não puderam ser caracterizados como interpretantes lógicos em nível de terceiridade. O entendimento da relação de pensamento sobre a prática pedagógica por meio da teoria de Peirce mostra-nos que a ação resulta da totalidade de efeitos produzidos por uma mente em relação ao objeto a ser conhecido. Ressalta Peirce:

Considerem-se quais efeitos – efeitos que possam concebivelmente ter conseqüências práticas – imaginamos possua o objeto de nossa concepção. Nesse caso, nossa concepção de tais efeitos constitui a totalidade de nossa concepção do objeto [...] Todo o propósito intelectual de qualquer símbolo consiste na totalidade dos modos gerais de conduta racional que, na dependência de todas as possíveis e diversas circunstâncias e desejos, assegurariam a aceitação do símbolo (PEIRCE, 1972, p. 17).

Desse entendimento sobre “conseqüências práticas”, desenvolvemos ações decorrentes do processo constante de elaboração de interpretantes por meio de condutas experienciáveis durante as atividades propostas e não em experimentos estáticos. Tivemos como significação final para o nível Conceituar a determinação dos efeitos gerados signos-

pensamento dos alunos que se estabeleceram por meio das inúmeras relações signicas engendradas no processo de aprender. Como afirma Caldeira (2004), o nível de complexidade que envolve a rede de relações desenvolvidas deve se estabelecer mediante à apreensão e à compreensão que o aluno firma com o conhecimento e seu significado, elaborados durante todo processo de ensino e aprendizagem.

Temos aqui a possibilidade de apontar essa “síntese de significação” estabelecida:

Síntese de Significação: Observação, comparação e representação dos elementos (número e unidade-padrão) presentes na estimativa de medida de comprimento.

Considerações Finais

Os interpretantes lógicos apontados nessa análise, como conduta dos partícipes à estimativa da grandeza - comprimento e leitura e interpretação de símbolos matemáticos para o conceito de medida de comprimento, foram constituídos a partir das diversas relações elaboradas durante a pesquisa.

Podemos afirmar que ficou manifestada nas atividades uma progressiva aprendizagem dos alunos em estimar medida na grandeza comprimento pela formação de novo hábito de conduta (quanto ao relacionar o número e o padrão de medida para estimar).

A formação de conceitos (hábito de conduta) pressupõe um contínuo significar com propensão a uma “síntese de significação” que sustenta a compreensão dos fenômenos estudados.

Pudemos perceber que é possível a elaboração de diferentes estratégias de ensino e aprendizagem que desenvolvam a verbalização do aluno, tomada de decisão e partilha, respeitando sua inferência na construção e o que faz dela referência para novos conhecimentos.

A sistematização contínua dos signos, pensamento dos alunos, foi etapa do processo de ensino e aprendizagem que incidiu na apreensão conceitual, domínio de procedimentos e aquisição de novas linguagens. A análise do registro do aluno, desde as primeiras inferências (estimativas)

até a máxima conceitualização, possibilitou ao aluno conhecer a terminologia própria e simbólica da Matemática. Assim, os símbolos abstratos foram se tornando parte do acervo de conhecimento do aluno e sendo incorporados como ferramentas na elaboração de novos significados.

Durante o processo analítico desse trabalho consideramos que:

✓ A importância de se ter interpretado as expressões orais e escritas dos alunos calcadas nas categorias semióticas de signos-pensamento possibilitou a clareza de idéias relativas à apresentação dos resultados, assegurando as evidências cognitivas a partir das relações triádicas de interpretantes;

✓ As relações caracterizadas pelos níveis (sentir-perceber/relacionar/conceituar) podem servir como parâmetros indicadores ao professor durante o processo de ensino e aprendizagem, para diagnosticar a compreensão dos alunos, a fim de que possa buscar novas situações didáticas para garantir, ao máximo, a produção de interpretantes sobre os conhecimentos estudados;

✓ A estimativa, como construção didática no processo de medir, possibilitou-nos diagnosticar, nortear e assistir os alunos nas atividades realizadas por eles acrescentando às ações precedentes novos signos que se relacionaram com os anteriores, ampliando as habilidades discentes de comparação de comprimento.

Cabe ao educador refletir sobre as idéias dos educandos no decorrer do processo ensino e aprendizagem, proporcionar oportunidades para que eles estabeleçam relações entre as diferentes representações simbólicas, não apenas através da verbalização, mas também nas representações ilustrativas, pictóricas, entre outras (não-verbais), e/ou pela linguagem matemática registradas no cotidiano das ações em que se estruturam a sistematização dos saberes.

Colocamos a semiótica como perspectiva de análise, interpretação e, conseqüentemente, negociação das significações do caminho interdisciplinar estabelecido para reflexão da problemática de ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos e sua transposição em outras linguagens de conhecimento. Caminho esse que a própria Educação Matemática vem nos instigando a investigar.

Referências

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria do Ensino Fundamental SEF: **Parâmetros curriculares nacionais**. Matemática. V.3, São Paulo: 1998, p. 144.

CALDEIRA, Ana M. A. **Semiótica e a relação pensamento e linguagem no ensino de ciências naturais**. 2004. 175f. Livre Docência. UNESP, 2004.

CARAÇA, Bento J. **Conceitos fundamentais de matemática**. 1º ed. Lisboa: Livraria Sá da Costa Editora, 1984, p. 311.

FORRESTER, Michel A.; PIKE, Christopher D. Learning to estimate in the mathematics classroom: a conservation-analytic approach. **Journal of Research in Mathematics Education**, v.29, n.3, p.334-356, mai. 1998.

GIMENEZ, Joaquim; LINS, Romulo C. **Perspectiva em aritmética e álgebra para o século XXI**. 1997, p. 176.

LORENZATO, Sergio; MOURA, Ana R.L. Medir de crianças pré-escolares. **Revista Zetetiké**, v.9, n 15/16, p.7-45, jan./dez. 2001.

LORENZATO, Sergio; VILA, Maria do Carmo. Século XXI: qual matemática é recomendável? A posição do The National Council of Supervisors of Mathematics. **Revista Zetetiké**, v. 1, p.41-49, mar.1993.

MANECHINE, Selma R.S. **Construção de signos matemáticos: uma proposta metodológica para as**

séries iniciais do ensino fundamental. 2006. 309f. Tese de Doutorado, 2006.

MOURA, Ana R.L. **Medida e a criança pré-escolar**. 1995. 209f. Tese de Doutorado - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1995.

NÖTH, Winfried. **Panorama da semiótica: de Palatão a Peirce**. São Paulo: Annablume, 1995, p. 145.

NUNES, Terezinha; BRYANT, Peter. **Crianças fazendo matemática**. Porto Alegre: Artmed, 1997, p. 292.

PARRA, Célia; SAIZ, Irma (et al.). **Didática da matemática: reflexões psicopedagógicas**. Trad. Juan Acuña Lorens. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996, p. 258.

PEIRCE, Charles S. **Escritos coligidos**. Trad. M. A. D'Oliveira e S. Pomerangblum. 4 ed. São Paulo: Nova Cultura, 1974, p. 190. (Os Pensadores)

PEIRCE, Charles S. **Semiótica e filosofia**. Trad. Mota e Hegenberb. São Paulo: Cultrix, 1972, p. 164.

_____. **Semiótica**. São Paulo: Perspectiva, 2003, p. 336.

PIAGET, Jean; SZEMINSK, Alina. **A gênese do número na criança**. Trad. M.C. Oiticica. 2 ed. Rio de Janeiro: 1975, p. 315.

SRINIVASAN, Saradha. **Mensuration in ancient Índia**. India: Ajanta Publications, 1979, p. 165.

Selma Rosana Santiago Manchine é Doutora em Educação para Ciência e Matemática – UNESP – SP; Graduação em Ciências Habilitação em Matemática e Pedagogia; Professora de Metodologia de Matemática – Curso de Matemática e Pedagogia – FIJ.

Ana Maria de Andrade Caldeira é da UNESP - Professor Assistente Doutor, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil; Coordenador do programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência – UNESP- SP.

