

A COMUNICAÇÃO VERBAL EM MATEMÁTICA: A METACOGNIÇÃO COMO APOIO A APRENDIZAGEM NAS SÉRIES INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL I.

Wagner Marcelo Pommer

Pós-Graduação FEUSP
wmpommer@usp.br

Clarice P. C. R. Pommer

Professora EAUSP
claricepommer@usp.br

RESUMO

As teorias construtivistas de Jean Piaget (1980) e Vygostsky (1998) se constituem em aportes teóricos para a compreensão da importância das estratégias de aprendizagem em sala de aula. Nesse sentido, 'aprender a aprender' se constitui em uma ferramenta imprescindível para a construção do conhecimento. A *metacognição*, concebida como a capacidade de mobilização para agir, monitorar os próprios comportamentos e adequá-los frente à determinada tarefa, é uma ferramenta que oportuniza uma aprendizagem situada num contexto de investigação possibilitando ao aluno construir e constituir o próprio conhecimento. A *metacognição* gera a possibilidade das pessoas compreenderem o próprio processamento cognitivo, favorecendo a comunicação e a resolução de problemas. Particularmente para o caso da Matemática, a *metacognição* se situa como recurso

fundamental em situações que favoreçam o processo de expressão do pensamento a partir do olhar da criança e da experimentação para solucionar desafios. Este relato discute a relevância, apresenta e analisa os resultados de uma situação a-didática, inspirada na Teoria das Situações Didáticas desenvolvida por Brousseau (1996a), aplicada à crianças de sete anos, do segundo ano do Ensino Fundamental I, de uma escola pública de São Paulo. Utilizamos como referencial o tríplex eixo - geometria, medida e número - que visou introduzir a noção de multiplicação, inserida numa abordagem metacognitiva. As manifestações verbais dos alunos indicaram a percepção da noção de multiplicação, evidenciadas pelo aprimoramento da forma de pensar pelos próprios processos de pensamento, o que caracteriza a importância das expressões metacognitivas para desenvolver a capacidade em 'aprender a aprender'.

Palavras-chave: Aprender a Aprender; Comunicação verbal; Metacognição.

INTRODUÇÃO

Uma importante função do ensino básico é a promoção de momentos e práticas que estimulem a atuação autônoma dos alunos, de modo que estes utilizem os pensamentos de modo direcionado para o planejamento e execução de ações, que se regulem para perceber e efetuar as necessárias autocorreções quando os resultados não ocorrem como esperado, assim como mobilizem conhecimentos que acreditamos já foram anteriormente aprendidos nas diversas atividades de sala de aula.

Diante de tais prerrogativas, este texto se dispõe a situar o ‘aprender a aprender’ e a *metacognição* como referenciais capazes de ajudar os discentes a desenvolverem a capacidade de mobilização para agir, monitorar os próprios comportamentos e adequá-los frente a cada tarefa, de modo a adquirir conhecimentos matemáticos.

Referenciamos, inicialmente, uma concepção da área pedagógica ligada à possibilidade de autopromoção e autonomia dos alunos, uma vez que uma das funções básicas da escola, de acordo com Pozo (1998), é promover condições para os alunos enfrentarem situações e contextos diversos, que os habilitem a se adaptarem ao mundo moderno, provendo condições para o ‘aprender a aprender’.

O ‘aprender a aprender’ contribui com um olhar renovado para a questão da valorização do conhecimento na atual era da informação. Machado (2009) destaca que o conhecimento transformou-se no principal fator de produção, no valor fundamental, mercadoria imprescindível nas relações de trabalho e de mercado.

Segundo a Proposta Curricular de São Paulo, a valorização do conhecimento, pela atual sociedade, requer da Educação um papel primordial, onde:

O conhecimento tomado como instrumento, mobilizado em competências, reforça o sentido cultural da aprendizagem, tomado como valor de conteúdo lúdico, de caráter ético ou de fruição estética. Numa escola com vida cultural ativa, o conhecimento poderá se tornar um prazer que pode ser aprendido, ao se ‘aprender a aprender’. Nessa escola, o professor não se limita a suprir o aluno de saberes, mas é parceiro de fazeres culturais, aquele que promove de muitas formas o desejo de aprender (SÃO PAULO, 2008, p.13).

O ensino baseado na proposta do 'aprender a aprender' favorece a aquisição de estratégias e habilidades possibilitadoras do aprender por si mesmo, permitindo novos conhecimentos através do monitoramento e reflexão do próprio pensamento. Isto manifesta uma atitude autônoma para a busca de respostas, tanto na ação individual como na coletiva, o que pressupõe o desenvolvimento de procedimentos e a utilização dos conhecimentos disponíveis e necessários para se chegar à determinada solução.

Os docentes podem intervir através da proposição de atividades que estimulem a capacidade do pensamento humano de pensar-se a si mesmo e, através desta reflexão propor ações e rever estratégias, promovendo a auto-aprendizagem. Uma das possibilidades remete ao uso da *metacognição*, esta concebida como a compreensão que as pessoas têm de seu próprio processamento cognitivo.

Pesquisas nesta temática remontam o estudo sobre a eficácia de comportamentos. Ribeiro (2003) aponta a correlação em sujeitos que se mostram eficientes na execução de tarefas acadêmicas e que possuem competências metacognitivas bem desenvolvidas. Nas tarefas mencionadas, os pesquisadores observaram a capacidade dos indivíduos em compreender a finalidade, ao planificar, ao aplicar e alterar estratégias quando necessário e ao avaliar o próprio processo de execução.

A seguir, tecemos considerações que situam a *metacognição*, um dos referenciais teóricos que viabilizam o 'aprender a aprender', num recorte voltado para as maneiras que a *metacognição* pode contribuir como aporte para se desenvolver atividades de resolução de problemas matemáticos.

METACOGNIÇÃO&MATEMÁTICA

A origem etimológica de metacognição remete a justaposição do prefixo *meta*, proveniente do grego *metá*, significando mudança, transcendência e reflexão crítica e do termo *cognição*, do latim *cognitione*.

A *metacognição* é um termo cunhado por Flavell (1970) e concebida por este autor como a percepção que um indivíduo tem sobre o próprio conhecimento, representando o conjunto dos processos psicológicos mentais, realizados pelo ato pensante, pela percepção, pela classificação e pelo reconhecimento.

Para Toledo (2003), a *metacognição* é a capacidade que o indivíduo pode desenvolver em pensar sobre seu pensar, expressando como está estruturando o pensamento a respeito de um determinado conhecimento e, se necessário, reelaborá-lo, de modo a refletir sobre esse pensar para conhecer ou encontrar soluções aos desafios propostos.

O processo pelo qual o indivíduo expressa e tem possibilidades de perceber como elabora e controla o pensamento, de modo a organizar, revisar e modificar formas de resolução de situações em função dos resultados que vai conquistando, evidencia aspectos importantes implícitos em atividades que favoreçam os processos metacognitivos.

Nas séries iniciais do Ensino Fundamental é importante propiciar o contato com situações que oportunizem aflorar manifestações do modo como a criança está pensando e como reorganiza as estratégias de solução frente aos desafios propostos em sala de aula. As crianças podem revelar uma maneira genuína de pensar ao exporem o que compreenderam e manifestando as elaborações de raciocínio que ocorreram pelos conflitos e tentativas de soluções, ao se depararem com obstáculos inerentes às investigações.

Os pesquisadores desta área destacam a importância de propiciar situações que favoreçam o desenvolvimento de uma postura metacognitiva desde a mais tenra idade.

O controle metacognitivo, na maioria das vezes, e, especialmente em crianças pequenas, acontece com pouca participação consciente. Entretanto, à medida que os processos cognitivos são mais exigidos por situações de vida mais complexas, os processos metacognitivos tornam-se mais conscientes (JOU; SPERB, 2006, p. 3).

O indivíduo, ao refletir sobre seu próprio pensamento, aprimora o desempenho cognitivo diante dos desafios propostos. Isto se revela pelas decisões tomadas e pelo posicionamento através de argumentos para verificar e avaliar os procedimentos adotados e resultados obtidos – um agir que reflete o repensar sobre os próprios pensamentos.

Um recurso que permite aflorar tais capacidades é a metodologia de resolução de problemas. De acordo com Pozo (1998), o uso desta ferramenta básica implica na aquisição de diferentes procedimentos e estratégias para alcançar determinada meta, assim como mobilizam conhecimentos disponíveis para dar respostas à situações de desafio.

Neste texto, entendemos por problema uma situação nova, diferente, difícil ou surpreendente, que se constitui em obstáculo entre a proposição e a solução, de modo que o indivíduo busque caminhos, procedimentos alternativos, o que favorece a busca de uma diversidade de soluções e exige a tomada de decisão.

Os problemas possibilitam o desenvolvimento de competências e algumas habilidades, como pensar, observar e selecionar dados relevantes, estimar, antecipar, analisar, identificar, enfim, inúmeros processos que exigem o reconhecimento que existe um problema a ser aceito e entendido pelos discentes. Isto possibilita ao aprendiz a mobilização de recursos para a busca de solução, o que demandam capacidades metacognitivas.

No caso dos problemas matemáticos, estes possuem três importantes aspectos: os dados, a solução a ser conquistada e os diferentes obstáculos a serem superados no percurso de resolução. Tais características, segundo Davidson, Deuser e Sternberg (1996), se constituem como processos ativos para transformar um determinado questionamento em uma resolução desejada. Assim, se estabelece relação entre a matemática, a *metacognição* e a resolução de problemas.

No início da resolução, os alunos lêem as informações e fazem uma primeira representação, elaborando uma representação mental com os dados do problema e os conhecimentos pertinentes que possui. A cognição, ao intercambiar dados, atua na resolução do problema, refazendo formas do pensar até a solução final, permitindo aos discentes o automonitoramento, a autoregulação e a elaboração de estratégias que potencializam a cognição.

Para Toledo (2003), a identificação do que define o problema perpassa traçar uma representação mental por via de esquemas, pela explicitação verbal ou escrita, planejar como proceder para enfrentar os obstáculos e, finalmente, avaliar o próprio desempenho com relação ao saber em questão.

Desta forma o problema é trabalhado mediante diversas elaborações de modelos, sempre monitorados e modificados ao longo do processo por revisões, questionamentos propostos, interlocuções realizadas com seus pares, ativado pelo sistema metacognitivo.

A *metacognição*, concebida como a percepção que um indivíduo tem sobre o próprio conhecimento, representa a capacidade que o indivíduo pode desenvolver em pensar sobre seu pensar. Nesta perspectiva, a *metacognição incentiva a* expressão como marca da personalidade do aluno, aprimora a capacidade de compreensão, assim como exercita a capacidade de argumentação em atividades, conforme destacado em Machado (2009).

Estimular o uso do pensamento para resolver problemas, ou seja, tomar decisões acertadas para determinadas situações, requer constante atuação e análise do indivíduo. Tal valorização do uso de estratégias metacognitivas na aprendizagem, objetivando o entendimento do seu próprio desempenho cognitivo nas diversas situações, faz da escola lugar privilegiado para propiciar aos alunos propostas que os tornem capazes de enfrentar contextos diversos e que exijam deles aprendizagens de inúmeras habilidades.

A METACOGNIÇÃO E A NOÇÃO DE MULTIPLICAÇÃO

Para obter uma panorâmica inicial do modo como é introduzido o conceito de multiplicação em sala de aula, realizamos o levantamento da abordagem didática deste tema em alguns livros didáticos de matemática do Ensino Fundamental I. Na grande parte do material observado encontramos problemas embasados quase que exclusivamente na aritmética, simulando contextos para introduzir a multiplicação como uma operação necessária que solicita um processo de adição repetidas vezes.

Em busca de outras propostas, constatamos que a Proposta Curricular do Estado de São Paulo (2008) incentiva o trabalho da aritmética associado ao eixo números, medidas e geometria, algo que não encontramos na busca realizada nos livros didáticos. Deste modo, assumimos como referencial considerar aspectos de medida de uma grandeza e aspectos geométricos como contextos para introduzir a noção de multiplicação.

Para Brousseau (1996b), a medição é um assunto complexo, porém representa um eixo fundamental da matemática a ser desenvolvido ao longo da escolaridade básica. Nos primeiros contatos dos alunos com o tema das medidas, nas séries iniciais do ciclo básico, o autor orienta que devam ser concebidas situações simples, ou seja, que não utilizem instrumentos padronizados de medida. Deste modo, Brousseau (1996b) propõe que as atividades não envolvam medidas concretas, mas preferencialmente devam ser evocadas em um enunciado.

A seguir, apresentamos os procedimentos, os pressupostos metodológicos da Engenharia Didática e a análise de uma atividade realizada para introduzir a noção de multiplicação, associada ao aspecto 'medidas', em relação às capacidades volumétricas, especificamente através de estimativas, e priorizando recursos metacognitivos.

O ENFOQUE METODOLÓGICO

A Engenharia Didática, segundo Artigue (1996), é um processo empírico que objetiva conceber, realizar, observar e analisar situações didáticas ambientadas em sala de aula ou em pesquisas acadêmicas. Conforme Brousseau (1996 a,b), a Engenharia Didática esta inserida como um referencial metodológico na Didática da Matemática Francesa, movimento iniciado no final da década de 60, que estudou as condições que levaram a controlar o sentido e a produzir ações sobre o ensino, na especificidade do conhecimento do campo da Matemática.

Guy Brousseau, um dos pesquisadores pioneiros envolvidos nesta tarefa, contribuiu com o desenvolvimento da teoria das Situações Didáticas, um aporte teórico norteador das ações metodológicas da Engenharia Didática.

A proposta de Brousseau (1996a) é concebida como uma teoria de aprendizagem que tem como ideia básica aproximar a atividade dos alunos semelhante ao modo como é produzida a atividade científica. Isto implica na proposição de atividades que simulem o trabalho de um pesquisador, testando conjecturas, formulando hipóteses, provando, construindo modelos e conceitos, sempre socializando os resultados.

Saber matemática não é apenas aprender definições e teoremas, a fim de reconhecer as ocasiões que eles podem ser utilizados e aplicados; sabemos perfeitamente que fazer matemática implica resolver problemas. [...] Uma boa reprodução pelo aluno de uma atividade científica exige que ele aja, formule, prove, construa modelos, linguagens conceitos, teorias, os troque com outros, reconheça aqueles que são conformes à cultura, retire destas aquelas que lhe são úteis (BROUSSEAU, 1996a, p. 37-38).

O uso da teoria das Situações Didáticas, inserida dentro da metodologia de Engenharia Didática, contribui na medida em que é possível utilizar situações-problema e jogos que podem propiciar significado a objetos matemáticos.

Brousseau (1996) postula que o ensino, na pessoa do professor, pode propor atividades denominadas 'situações didáticas'. Para o autor, a 'situação didática' se coloca como uma proposta de interação e adaptação dos alunos em um sistema ou meio, apresentando duas etapas: a fase a-didática e a fase didática.

A fase a-didática, foco desta pesquisa, é a etapa mais fecunda, da 'situação didática'. Segundo Brousseau (1996a,b), na fase a-didática os discentes deverão agir por recursos próprios em um jogo didático. O jogo didático é composto de dois elementos. O primeiro elemento é o sistema educativo na pessoa do professor, que emite uma proposta preferencialmente na forma de um problema ou um jogo. O segundo elemento do jogo didático são os alunos, que recebem e recodificam as informações por meio do confronto com um meio a-didático denominado 'milieu'.

Brousseau (1996a) propõe que o 'milieu' seja formado por elementos que sejam distintos o sujeito agente. O 'milieu' se constitui em um meio onde o aluno não percebe a intenção didática contida na proposta. Ainda, o 'milieu' é antagonista ao discente, compondo-se de elementos como, por exemplo, os dados do enunciado, as intenções do jogo ou problema e a lógica interna da estrutura da proposta.

O 'milieu', ao se constituir em um obstáculo que opõe limites e restrições às ações dos sujeitos, deve ser elaborado pelo professor com a intenção de possuir uma resistência adequada que viabilize o jogo didático, permitindo as ações e retroações dos discentes, propiciando ambientação para a reflexão sobre as ações e a criação de novos elementos, compondo elementos para que os próprios alunos, em parte ou por completo, alavanquem a própria aprendizagem.

O 'milieu' é composto de elementos que possibilitem ao sujeito agente mudar as decisões em função das respostas que surgem no jogo de interações com o meio antagonista. Para atingir tal meta, Brousseau (1996b) pondera que a situação a ser proposta deverá prever que a resposta inicial dos alunos se situe em uma estratégia de base, onde os conhecimentos anteriores ou a lógica interna do problema sejam mobilizados como ferramentas para resolver o desafio dado. A estratégia de base, que de início pode ser concebida como a mais propícia ou favorável, deve ser percebida pelos alunos como insuficiente para resolver a questão, o que demanda a busca de novos elementos. O material necessário para que os alunos desenvolvam novas estratégias e evoluam, pelo menos em parte, em novos conhecimentos, deve estar contido no 'milieu'.

A Teoria das Situações Didáticas permite que a aprendizagem surja e evolua como consequência de uma:

[...] modificação do conhecimento que o aluno deve produzir por si mesmo e que o professor só deve provocar. (...) Para fazer funcionar um conhecimento no aluno, o professor busca uma situação apropriada; para que seja uma situação de aprendizagem, é necessário que a resposta inicial que a o aluno pensa frente à pergunta formulada não seja a que desejamos ensinar-lhe; se fosse necessário possuir o conhecimento a ser ensinado para poder responder, não se trataria de uma situação de aprendizagem. A 'resposta inicial' só deve permitir ao aluno utilizar uma estratégia de base com a ajuda de seus conhecimentos anteriores; porém, muito rapidamente, esta estratégia deveria se mostrar suficientemente ineficaz para que o aluno se veja obrigado a realizar acomodações – quer dizer, modificações de seu sistema de conhecimentos – para responder à situação proposta (BROUSSEAU, 1996b, p. 49).

Em síntese, a proposta de Brousseau (1996a) considera que o novo conhecimento se constrói a partir e em confronto com os conhecimentos antigos. "Se uma situação leva o aluno à solução como um trem em seus trilhos, qual é a sua liberdade de construir seu conhecimento? Nenhuma" (BROUSSEAU, 1996b, p. 54).

A função do 'milieu' na fase a-didática é se constituir em um fator de desequilíbrios, contradições e dificuldades que permitam adaptações, inseridas numa posição autônoma do aprendiz, através de ações e retroações, reflexões, formulações e validações do conhecimento a ser adquirido.

O papel do conhecimento na fase a-didática é permitir a antecipação. A posição do professor na fase a-didática é conceber uma proposta que promova a evolução dos conhecimentos dos alunos com autonomia, ou seja, o professor deve minimizar as interferências junto aos alunos durante a vigência do jogo didático. E o papel da didática será oferecer um conjunto de boas situações de ensino, que incentive a aprendizagem autônoma dos alunos, aperfeiçoando as aulas.

Nesses moldes, o alvo da Teoria das Situações Didáticas de Brousseau é que o discente adquira verdadeiramente um conhecimento “[...] quando for capaz de aplicá-lo por si próprio às situações com que depara fora do contexto do ensino, e na ausência de qualquer indicação intencional. Tal situação é denominada a-didática” (BROUSSEAU, 1996a, 2006). Ainda, na situação a-didática os alunos devem empreender a ação o mais independente possível, tendo o professor o papel da intervenção quando eventualmente necessária.

Quanto à análise das etapas da fase a-didática, inicialmente ocorre a *devolução*, que é o ato pelo qual o professor cede aos alunos uma parte da responsabilidade pela aprendizagem, incluindo-os no jogo e assumindo os riscos por tal ato. Os discentes entram numa fase de intensa experimentação, através do jogo livre e das tentativas para encontrar as estratégias locais e otimizadoras, utilizando os conhecimentos que eles possuem. Aqui o professor permite ao aluno trilhar os caminhos da descoberta, através da *ação, formulação, validação e justificção*.

Inserida na *fase a-didática* de uma ‘situação didática’, a situação a-didática pode provocar mudanças na estratégia do jogador, tornando possível o estabelecimento de um procedimento otimizador. Esta estratégia tem um componente psicológico favorável pois engaja o aluno na própria aprendizagem e o predispõe a ser co-autor no próprio processo de aprendizagem.

Encerrada a fase a-didática, ocorre a institucionalização. Para Brousseau (1996a,b), a institucionalização corresponde a fase didática de uma ‘situação didática’, onde o professor retoma explicitamente seu papel frente ao processo de aprendizagem, apontando dentre as produções dos alunos aquilo que é relevante e o que é irrelevante, de modo a destacar a posição dos conhecimentos pertinentes e descartando os indevidos.

Um aspecto primordial da Teoria das Situações Didáticas é que os problemas matemáticos necessitam ser “[...] escolhidos de forma a que o aluno possa aceitá-los, devem levá-lo a agir, a falar, a refletir [e] a evoluir por si próprio” (BROUSSEAU, 1996a, p. 49).

Destacamos na proposta de Brousseau (1996 a,b) que ao professor compete a busca de boas situações, que favoreçam aos discentes a ação e reflexão para que surjam novos conhecimentos. O docente “[...] tem, pois, de imaginar e propor aos alunos situações que eles possam viver e nas quais os conhecimentos apareçam como a solução ótima e passível de ser descoberta para os problemas colocados” (BROUSSEAU, 1996a, p. 38).

A PESQUISA

O trabalho desenvolvido consistiu em observar e relatar manifestações de um grupo de crianças do 2º ano do Ensino Fundamental I, de uma escola estadual do município de São Paulo, em uma atividade desenvolvida em sala de aula, envolvendo a noção de multiplicação.

Destacamos a dificuldade do registro escrito de todas as manifestações orais das crianças, colocadas frente a uma situação matemática, pela infinidade de interlocuções e explicações que as crianças podem oferecer em sala de aula. Deste modo, optamos pela gravação em fita cassete e posterior transcrição de um grupo de crianças, de modo a aprimorar o trabalho de análise qualitativa das manifestações – exposições e argumentos verbais, tomadas de decisão e ação das crianças - o que permitiu descrever se e em que medida os processos metacognitivos se manifestariam diante da proposta apresentada.

A atividade proposta consistiu na apresentação de duas folhas contendo, cada qual uma situação-problema, convenientemente preparadas para o registro das respostas dos alunos. Os enunciados destas propostas se encontram nos quadros 1, 3 e 4, disponíveis no transcrito deste texto. A tarefa dos alunos era acompanhar a leitura dos enunciados em conjunto com a professora e autonomamente tomar as decisões e ações necessárias frente ao desafio proposto.

Inicialmente apresentamos as crianças uma embalagem de leite longa vida (aberta na face superior), de volume 1 litro (sem graduação) e um copo de plástico vazio.

A 1ª folha entregue aos alunos continha o enunciado da situação, dividida em duas partes. Inicialmente ocorreu a leitura do enunciado da primeira parte (quadro 1) pela professora.

Quadro 1: Enunciado da 1ª parte da situação proposta aos alunos.

Imagine que você alimentará alguns filhotes de animais mamíferos que ficaram sem suas mães. Eles consomem um litro de leite em cada refeição. Então, fazendo estimativas, responda: *QUANTOS COPOS CHEIOS ATÉ A BOCA VOCÊ ACHA QUE PRECISARÁ PARA ENCHER EXATAMENTE ESSA EMBALAGEM DE 1 LITRO DE LEITE?*

Eu precisarei de ____ copos.

Escreva como você pensou para dar essa resposta.

Faça um desenho sobre essa resolução de situação.

Cada criança realizou o experimento individualmente, estimando quantos copos de leite caberiam na embalagem de um litro. Cabe ressaltar que durante esta pesquisa a professora da série não explicou para as crianças o significado da palavra estimativa, pois em sala de aula já haviam sido abordadas situações envolvendo estimativa.

Nessa rodada inicial houve a elaboração de uma estratégia de pensamento: duas crianças usaram o dedo indicador e o polegar como unidade de medida.

As crianças observavam a embalagem e simularam, com o dedo na parte externa da caixa, uma possível quantidade relativa ao copo de leite e, escalando a embalagem com o dedo, simulavam a medida, como se estivessem enchendo a embalagem. Os alunos estimaram um valor e o registraram. Um exemplo deste registro pode ser observado no quadro 2.

Quadro 2: Resposta do aluno 1.

PRECISAREI DE 5 e mais COPOS

ESCREVA COMO VOCÊ PENSOU PARA DAR A RESPOSTA

Eu pensei olhando na caixa e imaginando
eu fui colocando o dedinho na caixa e

[Transcrição]: “Eu pensei olhando a caixa, imaginando, e fui colocando o *dedinho* na caixa”.

Após essa primeira etapa, ocorreu a leitura pela professora da segunda parte do enunciado da comanda contida na primeira folha (ver quadro 3).

Quadro 3: Enunciado da 2ª parte da situação proposta aos alunos.

Vocês estimaram uma quantidade. Agora observem que vou fazer uma simulação - encher um copo com água – faz-de-conta que é de leite – e vou derrubá-lo dentro da embalagem [a pesquisadora executa a ação de verter um copo d'água dentro da garrafa de 1 litro, diante dos alunos, sem expressar palavras]. Agora, observando a quantidade e novamente pensando na questão, vocês querem modificar a estimativa inicial?

Nesta segunda etapa, constatamos que as crianças observaram a quantidade de água (que simulava o leite) contida na embalagem, através da abertura na face superior da embalagem. Novamente mediram com o dedo, agora de forma bem mais próxima da quantidade real, e inferências interessantes emergiram:

Aluno 1: “Não, não pode ser dois. Eu pensei no tamanho do copo, mas ... olhe não dá..., é bem menor... é um tamanho diferente da água...é bem diferente, é menos. Preciso por um outro número”.

A outra criança fala:

Aluno 2: “Não, eu pus certo, eu pensei medindo isso aqui... oh !... (e mostra o tamanho dos dois dedos – polegar e indicador- como se fossem a abertura dos dedos referentes à quantidade da água) e eu acertei ... acho que é isso!

A outra criança, fala: *“Eu também pensei assim, mas a professora encheu o copo até a boca e agora eu vou por um pouco a mais em cada vez que encher... porque eu pensei para não derrubar...”.* Nós interpretamos nesta fala que a criança

tinha concebido que o copo não estaria completamente cheio, e, por isso, re-avaliou a estimativa.

Na terceira etapa, as crianças receberam uma 2ª folha, destacada no quadro 4.

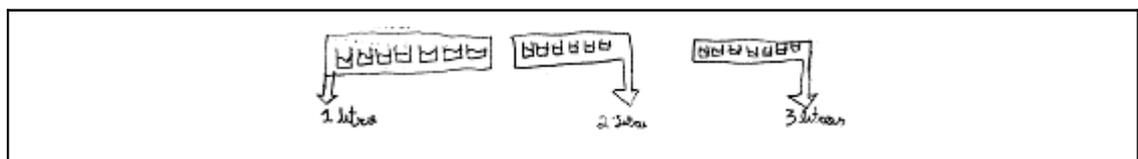
Quadro 4: Enunciado da 3ª etapa da atividade.

Você estimou quantos copos precisaria para encher uma embalagem de 1 litro de leite. Pense e registre como você está pensando para resolver a questão abaixo:
E se fossemos encher três litros de leite, quantos copos você precisaria?

Vale destacar que as crianças não tinham sido formalmente apresentadas à operação ou conceito de multiplicação. Observamos que as crianças não estavam preocupadas em relacionar o que estavam vendo com os conhecimentos que podiam ter a respeito daquele assunto. Esta observação se harmoniza com a confecção de um 'milieu' sem intenções didáticas explicitadas ou percebidas pelas crianças. Para Brousseau (1996 a,b), a aprendizagem dos alunos deve se ambientar na ausência de qualquer indicação didática intencional.

Como prevíamos, eles utilizaram desenhos para expressar a resposta, conforme se observa em manifestação de aluno, no quadro 5. Podemos observar que na representação figural a criança coloca diferentes quantidades de copos para cada litro (7, 6, 7), o que podemos supor não ser um erro, mas uma distração do aluno. Apesar deste fato, argumentamos que o agrupamento realizado pela criança configura o conceito de multiplicação como soma de três parcelas iguais, sendo expresso o resultado de três litros, conforme destacamos no protocolo do quadro 5.

Quadro 5: Representação do aluno 2 referente a terceira atividade.



Em síntese, consideramos que a representação figural, expressão típica da manifestação das crianças nesta faixa etária, representa intuitivamente a ideia presente no conceito de multiplicação: uma ideia matemática que representa um processo de adição repetidas vezes.

A expressão da repetição da situação inicialmente trabalhada manifesta uma possibilidade de percepção pelas crianças dos anos iniciais do Ensino Fundamental de introduzir o tema da multiplicação, não necessariamente pela via única da aritmética, mas envolvendo imbricações no tríplice eixo proposto nas reformas curriculares mais recentes, como a da Proposta Curricular de São Paulo (2008): medidas, geometria e números.

Acreditamos que as manifestações verbais e figuras das crianças nesta pesquisa se constituam em indícios da viabilidade da hipótese que a aprendizagem vinculada aos aspectos de medida de uma grandeza e a aspectos geométricos se constitui em modo propício para introduzir a noção de multiplicação articulando medidas, geometria e números.

CONCLUSÕES

A introdução da noção de multiplicação ficou caracterizada por meio de uma situação a-didática, conforme Brousseau (1996 a,b). Nesta, foram observadas situações de ação, na qual as crianças estimaram o volume da caixa de leite, utilizando como unidade de medida o próprio corpo, assim como pela situação de formulação expressa pela argumentação verbal, quando as crianças realizaram uma estimativa inicial, re-avaliando os resultados obtidos inicialmente pela retroação, após a intervenção propiciada pelo 'milieu'. Ainda, a evolução das expressões e argumentações propiciadas pela progressão das comandas expressas nos enunciados da situação a-didática apresentada permitiu as crianças formularem a noção de multiplicação, através de representação figural.

O contexto de desafio, propiciado pelos recursos didáticos oferecidos pelo 'milieu' da situação a-didática, motivaram uma atividade reflexiva para a re-elaboração e a reflexão do pensamento, pela própria ação, desejo e vontade das crianças.

A partir das considerações presentes em Ribeiro (2003) sobre a influência da *metacognição* na aprendizagem escolar, como, por exemplo, na comunicação verbal e na resolução de problemas, as manifestações expressas na presente pesquisa

pelas crianças constituem-se em um importante elemento que favoreceu o processo do 'aprender a aprender'.

As premissas apresentadas neste texto exemplificam a possibilidade da escola desenvolver uma proposta de trabalho crítico-reflexivo para que se atinjam ações autônomas e dinâmicas de autoformação participada, ou seja, "[...] um trabalho livre e criativo sobre os percursos e os projetos próprios, com vista à construção de uma identidade, que é também uma identidade profissional" (NÓVOA, 1992).

Segundo Toledo, (2003) na medida em que o ser se conscientiza das diferentes possibilidades de pensar sobre seus argumentos e se vê registrando ou falando sobre eles, estão construindo vínculo entre as noções informais e intuitivas da linguagem. Isto se aproxima de um raciocínio mais elaborado, e no caso da matemática, estimula a comunicação de ideias e, simultaneamente, diversas formas de registro do pensamento presente nesta ciência, algo geralmente ignorado no ensino.

As diversas formas de elaboração presentes nas manifestações das crianças envolvem um 'pensar em voz alta', verbalização esta tida como condição primordial para a observação das capacidades metacognitivas em exposição e, no presente estudo, para o desenvolvimento da ideia de multiplicação.

Destacamos neste estudo o papel da escola para oportunizar condições e situações pedagógicas para o desenvolvimento e aprimoramento das capacidades metacognitivas dos discentes. Esse favorecimento do 'aprender a aprender', essa 'cultura do pensar', conforme Davis (2005) pode estar garantida, pois "(...) a escola deve preparar seus alunos para darem conta de demandas contemporâneas, estando aptos a pensar e a pensar sobre o pensar, melhorando, assim, sua capacidade de aprender autonomamente" (TOLEDO, 2003, p. 6).

Em síntese, consideramos que o uso espontâneo pelas crianças de medidas antropomórficas do próprio corpo (os dedos) como unidade de medida, as expressões verbais e figurais desenvolvidas pelas crianças diante dos desafios surgidos no confronto com o 'milieu', revelam a evolução de estratégias pessoais de resolução.

As oportunidades de confronto com o 'milieu' veiculadas no transcorrer da situação a-didática proposta ativaram a exposição da estrutura de pensamento elaborado, argumentando e repensando sobre tais estratégias, exercendo assim manifestações do processo metacognitivo.

Propiciar situações que favoreçam os alunos a busca e a expressão de estratégias variadas se torna um importante trabalho pedagógico que pode ser oferecido na escola, vinculando-se especialmente a oportunidade de se aprimorar o pensar sobre o próprio pensamento, um processo metacognitivo que contribui essencialmente para aprimorar a capacidade das crianças em 'aprender a aprender'.

Referências Bibliográficas

- ARTIGUE, M. Engenharia Didática. In: BRUN, J. **Didática das Matemáticas**. Tradução de: Maria José Figueiredo. Lisboa: Instituto Piaget, 1996. Cap. 4. p. 193-217.
- BRASIL. Secretaria de Educação e Tecnologia do Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: SEMT/MEC. 1998.
- BROUSSEAU, G. Fundamentos e Métodos da Didáctica da Matemática. In: BRUN, J. **Didática das Matemáticas**. Tradução de: Maria José Figueiredo. Lisboa: Instituto Piaget, 1996a. Cap. 1. p. 35-113.
- _____. **Introdução ao estudo da teoria das situações didáticas: conteúdos e métodos de ensino**. São Paulo: editora Ática, 2008.
- _____. Os diferentes papéis do professor. In: PARRA, C.; SAIZ, I. **Didática da Matemática: Reflexões Psicopedagógicas**. Tradução de: Juan Acuña Llorens. Porto Alegre: ArtMed, 1996b. Cap. 4. p. 48-72.
- DAVIDSON, J. E; DEUSER, R; STERNBERG, R. J. The Role of Metacognition in Problem Solving. In: METCALFE, J.; SHIMAMURA, A. (ed) **Metacognition: Knowing about knowing**. Massachusetts, Bradford, 1996.
- DAVIS, C.; NUNES, M. M. R.; NUNES, C. A. A. **Metacognição e Sucesso Escolar: Articulando Teoria e Prática**. Cadernos de Pesquisa, v. 35, n. 125, maio/ago. 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cp/v35n125/a1135125.pdf>>. Acesso em: 14 out. 2008.
- ECHEVERRÍA, M. P. P.; POZO, J. I. Aprender a Resolver Problemas e Resolver Problemas para Aprender. In: POZO, J. I. (org). **A Solução de problemas: Aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: ArtMed, 1998. Cap. 1. p. 13-42.

FLAVEL, J. H. Cognitive Monitorin. In: W.P. DICKSON (Ed.) **Children's oral communication skills**.New York: Academic Press, 1987.

JOU, G. I.; SPERB, T. M. Metacognition as regulatory strategy of learning. **Psicol. Reflex. Crit.** , Porto Alegre, v. 19, n. 2, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-79722006000200003&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 14 out 2008.

MACHADO, N. J. **Educação: Competência e Qualidade**. São Paulo: Escrituras, 2009.

NÓVOA, A. Formação de professores e profissão docente. In: NÓVOA, A. (coord.). **Os professores e a sua formação**. 2. ed, Lisboa: Dom Quixote, 1992.

PIAGET, J et al. **La Enseñanza de las Matemáticas Modernas**. 2 ed. Madri: Alianza Editorial, 1980.

POZO, J. I. **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

SÃO PAULO. **Proposta Curricular do Estado de São Paulo: Matemática/ Ensino Fundamental (ciclo II) e Médio**. São Paulo: SEE, 2008.

TOLEDO, M. E. R. O. **As estratégias metacognitivas de pensamento e o registro matemático de adultos pouco escolarizados**. São Paulo, 2003. Tese (Doutorado), Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. 2.ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.