

Materiais Manipuláveis: Questões para a formação de professores que ensinam matemática

Manipulatives: Questions regarding mathematics teacher education

Materiales manipulativos: materiales manipulativos en la formación de profesores de matemática

Janete Bolite-Frant

Universidade Federal do Rio de Janeiro

janetebf@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-4748-0112>

RESUMO

Este artigo apresenta um estudo que observou e analisou o uso de manipulativos em aulas de didática da matemática no curso de pedagogia. Inicia com um breve histórico sobre o uso de manipulativos e traz uma discussão, pautada numa pesquisa feita ao longo de 3 anos, levantando questões pertinentes à formação inicial e o desenvolvimento profissional de professores que ensinam matemática. Professores afirmaram que usar manipulativos para ensinar matemática é prazeroso e atrativo. Esta visão bastante restritiva em relação a aprendizagem engloba importantes noções sobre como e por que professores os utilizam. Resultados apontaram que, embora a proposta de uso de material manipulativo já exista há mais de 3 décadas, os futuros professores desconhecem a maioria deles. Afirmam ainda que nas escolas que visitam o que encontram é um quadro cheio de contas (operações) para o aluno completar. Justificam dizendo que é porque “acabou a brincadeira é tempo de seriedade”.

Palavras-chave: Manipulativos. Educação Matemática. Anos Iniciais. Didática.

ABSTRACT

This article presents a brief history about using manipulatives. Then shows a discussion, based on a 3-year research, raising questions related to teacher education, future teachers and professional development of teachers who teach mathematics. Teachers often comment that using manipulatives to teach mathematics is 'funny' Embedded in the word 'fun' are important notions about how and why teachers use manipulatives in the teaching of mathematics. This study analyzes the use of manipulatives in mathematics classes of pedagogy courses. Results show that although manipulatives material are around for over 3 decades most of the teachers do not know about them. Moreover, those who already teach or work as intern in elementary school revealed that what they found in visited schools is a blackboard full of arithmetic

operations for students complete with the right answer. They said that “this is because for playing there is no space, it is time for serious work”.

Keywords: *Manipulatives. Mathematics Education. K-5. Didactic.*

RESUMEN

Este artículo presenta un estudio que observó y analizó el uso de Materiales didácticos en las clases didácticas de las matemáticas en el curso de pedagogía. Se inicia con una breve historia del uso de dichos manipulativos y se plantea una discusión, a partir de una encuesta realizada a lo largo de 3 años, planteando cuestiones relevantes para la formación inicial y desarrollo profesional de los docentes que enseñan matemáticas. Los maestros dijeron que usar esos Materiales didácticos para enseñar matemáticas es muy atractivo. Una visión más restrictiva en relación con el aprendizaje engloba importantes nociones sobre cómo y por qué los utilizan los profesores. Los resultados mostraron que, aunque la propuesta de utilizar manipulativos existe desde hace más de 3 décadas, los futuros profesores desconocen la mayoría de ellos. También afirman que en las escuelas que visitan lo que encuentran es una pantalla llena de operaciones para que el alumno complete. Justifican que es porque “se acabaron los viejos tiempos, estando en un momento de cambios radicales

Palabras clave: *Manipulativos. Educación matemática. Educación primaria. Didáctica.*

Introdução

Um dos propósitos da pesquisa em Educação Matemática é compreender melhor como funcionam os processos de raciocínio matemático dos estudantes visando subsídios para a transformação da prática do professor em sala de aula. Para tal, o professor¹ e/ou licenciando precisam de um repertório que lhes favoreça a tomada de decisão, quer na preparação da aula, quer na sua efetivação. Nossa hipótese é de que o professor e/ou licenciando precisam da vivência com materiais e, principalmente, compreender como e por que utilizar determinado manipulativo. Para essa vivência, o material é obviamente necessário, mas não sozinho, é fundamental que as tarefas proporcionem o diálogo, o debate (LORENZATO, 2006; PASSOS, 2006). Partimos da premissa de que “conhecimento é sempre um conhecimento de algo que se compartilha com outros.” (Castro, Bolite-Frant, 2011, p.29) e o mesmo ocorre com o conhecimento matemático, daí a importância do debate.

Neste artigo apresento uma investigação sobre uso de manipulativos na sala de aula de matemática, trazendo inicialmente uma breve história de sua criação.

¹ Doravante usarei professor/es para me referir aos professores que ensinam matemática.

Antes, porém, uma vez que existem diferentes interpretações para a palavra manipulativo, trago a dada por Matos e Serrazina (1996, p. 47) “objetos ou coisas que o aluno é capaz de sentir, tocar, manipular e movimentar. Podem ser objetos reais que tem aplicações no dia a dia ou podem ser objetos que são usados para representar uma ideia.” É importante observar que “representar uma ideia” pode ir além de aplicações imediatas no dia a dia, deste modo sua utilização pode levar o aluno a “fazer” matemática. Serrazina (1990) apresenta alguns estudos sobre o tema.

Adotarei a caracterização desses autores e acrescento que manipulativos são objetos físicos ou virtuais disponíveis para professores e estudantes fazerem matemática. Parto do princípio de que o uso de manipulativos permite que o estudante construa seus modelos cognitivos para ideias e processos matemáticos além de oferecer uma linguagem comum para que professores e estudantes possam interagir e expressar seus modelos, suas estratégias de resolução. Cabe observar o importante papel das interações e da linguagem utilizada para essas interações. Lembro que, para que haja apropriação por parte dos alunos de determinados conceitos, o professor/licenciado deve dispor de um repertório que lhe permita usar recursos e elaborar tarefas para tal.

A história dos manipulativos para o ensino de matemática já se estende por mais de 200 anos. Maria Montessori trouxe importantes contribuições para este cenário no final do século XIX e início do século XX. Mais recentemente, podemos citar Jean Piaget, Zoltan Dienes, e Jerome Bruner. Piaget, nos anos 50, propunha que a criança começava a compreender os símbolos e os conceitos abstratos somente depois de experienciar essas ideias em nível concreto. Dienes (2020), nos anos 60, apoiado em Piaget, propôs que a criança cuja aprendizagem matemática estivesse firmemente enraizada em experiências manipulativas teria maiores chances de conectar o mundo em que viviam, com o mundo abstrato da matemática. Cabe ressaltar também o Projeto Nuffield para Matemática, que surgiu entre 1970 e 1973 na Inglaterra, e que propunha várias fichas para utilizar com os alunos com forte ênfase no uso dos manipulativos.

O uso de manipulativos no ensino de matemática tem uma sólida e tradicional história de pesquisa. Desde 1940, nos Estados Unidos, o NCTM – National Council of Teachers of Mathematics – encorajou o envolvimento ativo do estudante via o uso de materiais manipulativos em todos os níveis de ensino de matemática. Seus Standards for School Mathematics (Normas para a Matemática Escolar), em 2000, explicitamente recomendava o uso de manipulativos na sala de aula.

Inicialmente, e, ainda hoje se repete, o uso de manipulativos em sala de aula se restringia ao Ensino Fundamental I, onde era permitido que o aluno “se divertisse”. Com o avanço das pesquisas sobre uso de manipulativos e oficinas de formação continuada de professores, focadas nas pesquisas e enfatizando seu uso, nas décadas de 80 e 90, os mesmos começaram a figurar, nas aulas de matemática do Ensino Fundamental II. Tal uso apareceu também em livros didáticos, em catálogos comerciais que vendiam esses materiais e, hoje, se considerarmos o uso do computador, encontramos inúmeros sítios com propostas de uso de manipulativos online.

Segundo McCarthy (1987), alunos com estilos de aprendizagem inovativo, tátil e sinestésico aprendem melhor quando engajados em tarefas com a “mão na massa”, jogos, e/ou aprendizagem colaborativa. Ao usar manipulativos os estudantes sentem prazer em investigar e aprender conceitos matemáticos, o que auxilia a maior interação, motivação e autoconfiança.

Bastante similar ao NCTM foi a proposta dos PCN de Matemática que tratou da utilização de recursos didáticos (BRASIL, 1998a, 1998b).

Recursos didáticos como livros, vídeos, televisão, calculadora, computadores, jogos e outros materiais têm um papel importante no processo de ensino e aprendizagem. Contudo, eles precisam estar integrados a situações que levem ao exercício da análise e da reflexão. (BRASIL, 1998a, p.57)

Deste modo, com oficinas para professores e/ou em aulas para futuros professores/licenciandos, o uso de manipulativos foi se tornando popular. Alguns materiais como Tangram, Cubo-Soma, Blocos Lógicos, entre outros, passaram a ser fabricados em diferentes materiais e a ser encontrados em papelarias e lojas. Os manipulativos virtuais também receberam apoio, aqui no Brasil, um dos primeiros sítios foi o RIVED – Rede Internacional Virtual de Educação alocada no MEC e hoje, neste sítio, o professor pode encontrar uma variada gama de propostas.

Se as pesquisas apoiam o uso dos manipulativos e se eles existem e estão disponíveis aos professores, por que ainda temos questões relativas ao seu uso? Esse fato leva a investigar melhor esse porquê.

Vários fatores podem ser apontados, entre eles, as crenças do professor sobre como um aluno aprende matemática e essas o levarem a não querer utilizar esses “brinquedinhos”

em suas aulas, enquanto outros colegas precisariam de um apoio maior para refletir de que modo o uso de manipulativos poderia ajudá-los a modificar suas aulas.

E é esse segundo ponto que desenvolvo a seguir.

Um modo de olhar

Adoto a posição (defendida por mim em outros artigos) que conhecimento e informação pertencem a classes distintas. Podemos dar / transmitir informações (oral ou escrita) a outra pessoa; com o uso de tecnologias podemos transferir informação de um local a outro, via pen drive ou compartilhando nas nuvens. Mas não podemos fazer o mesmo com o conhecimento. A ideia da transferência de conhecimento pressupõe que, para resolver um problema, existe um caminho simples a seguir, sempre igual a um outro, e que independe do contexto em que o novo problema ocorra. Assim como um mesmo “programa (software)” funciona em vários computadores independente de marca, o mesmo se daria com um ser humano, funcionando como máquina, como previam empiristas.

No entanto, as situações de aprendizagem são mais complexas e exigem a construção de modelos complexos para estudar a produção de conhecimento dos alunos. Pensando em duas metáforas para pensar o conhecer (BOLITE-FRANT, 2011) relembro a da caixa (figura 1) e a da faixa de Möebius (Figura 2).

Se adotarmos a primeira, a da caixa, são comuns aos que comungam dessa ideia afirmações como de conceitos são internalizados, de que representação é reprodução de algo que estava “dentro” da mente. Sobretudo autoriza a falar de conhecimento superficial, como se existisse algo mais próximo da tampa superior da caixa em oposição ao que está sedimentado no fundo caixa. O cérebro seria uma caixa. E até em “conhecimento perdido ou esquecido” que seria aquele que pulou para fora da caixa. Parece caricatural, mas que professor nunca ouviu ou falou coisas como: “este aluno só sabe superficialmente tal assunto”, ou “como esse aluno chegou em tal ano se ele não lembra tal coisa”, e o próprio aluno se justifica dizendo “Ah eu vi isso, mas não entra na minha cabeça”.

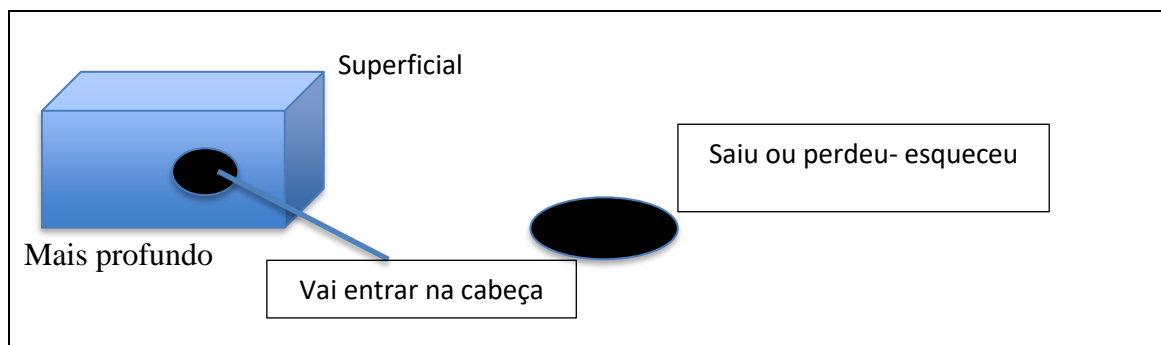


Figura 1 - A caixa

Fonte: A autora

Ao adotar a faixa de Moebius, não temos mais como dizer o que está dentro ou fora e precisamos de um novo paradigma para conhecer, conceitualizar e representar.

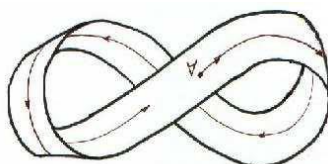


Figura 2: A faixa de Moebius

Fonte: A autora

O conhecimento nessa perspectiva é produzido nesse caminhar sobre a faixa de Moebius e é nessa jornada que vamos ampliando nosso repertório à medida que caminhamos. É o que ocorre quando se interage com o material, com o(s) colega(s) e com a professora. O ponto de partida é de que o processo de produção de significados para objetos matemáticos, em sala de aula, é similar ao processo de produção de significados para objetos do cotidiano. Em outras palavras, em sala de aula, antes da apropriação de termos técnicos, o/a aluno/a utiliza a linguagem corriqueira, do seu dia a dia fora da escola. Por exemplo ao perceber que a ordem das parcelas não altera a soma nas primeiras experiências com esta propriedade o aluno pode falar, como já observamos em sala de aula – “podemos trocar a ordem dos números, mas o resultado vai ser sempre igual”. Se pararmos para ouvir o aluno, percebemos aqui que os números são as parcelas e o resultado igual seria que a soma não se altera. Aos poucos, o aluno, em interação com os demais, membros da sala de aula incluindo material e professora, tende a adotar uma linguagem mais próxima da linguagem matemática, porém, compreendendo o que está dizendo.

Afirmo que criamos objetos e os modificamos ao longo do caminhar. Por exemplo, a afirmação $2+2=4$, para um aluno do início do primeiro ano, ele vai precisar dos dedos ou de

pedrinhas para contar. Para um professor, pode significar o dobro de 2 vale 4. E para cada produção individual temos um conhecimento diferente, nem melhor nem pior, mas distinto. Estamos considerando com Romulo Lins (1994) que um conhecimento é um par, afirmação-justificação da afirmação, portanto, a mesma afirmação com diferentes justificações diz respeito a diferentes conhecimentos.

Importante ainda atentar, a metáfora da caixa supõe a crença de que o conhecimento é algo imutável, ele entra e fica lá, sempre igual a si mesmo, o que não entrou ou saiu lá não mais se encontra. No caso da faixa de Moebius, o conhecimento vai se ampliando, percorrendo diferentes caminhos. Uma mesma afirmação pode enriquecer-se de diferentes justificações.

A investigação

Esta investigação ocorreu durante 3 anos nas turmas de didática da matemática para pedagogia. Foram analisadas respostas escritas, pictóricas e oral (incluindo gestos) de 371 estudantes, distribuídos em sete turmas, trabalhando com manipulativos. Os encontros foram semanais com duração de cerca de 3:30h cada. Consideramos sujeitos os alunos e sua professora, uma vez que a interação ocorreu entre alunos e material, alunos com alunos, e alunos com pesquisadora que era também a professora das turmas.

A metodologia utilizada foi o Design Research (COBB *et al*, 2003) por ser um procedimento que favorece, ao mesmo tempo, uma visão prática e teórica e por permitir implantar e modificar as tarefas durante a investigação. Os dados foram coletados através dos trabalhos escritos pelos estudantes, fotos do quadro realizadas com celular e registros de diálogos no diário de campo da pesquisadora. Em cada turma os licenciandos foram divididos em grupos de 4 a 6 alunos. Em pequenos grupos a discussão flui mais suavemente, às vezes numa turma tem sempre algum aluno mais tímido que se fecha e não fala. A pesquisadora/professora passava de grupo em grupo fazendo alguma intervenção na direção de compreender melhor o que faziam, como faziam e porque faziam daquele modo. Depois de um tempo, quando os grupos terminavam as tarefas, de cada grupo era escolhido, por eles, um relator e as respostas iam para o quadro para serem então discutidas com a turma inteira. Neste momento os alunos já estavam engajados no diálogo, pois alguma das respostas os contemplava, mesmo se não era de seu grupo.

Para este artigo focaremos em uma atividade com material dourado, que descreveremos e analisaremos a seguir.

Uma proposta de uso do Material Dourado em aula

O material dourado era o único material que todos ou conheciam ou já tinham ouvido falar. Este material (figura 3) é composto de cubinhos, palitos e placas. Na atividade, cada vez que temos 10 cubinhos podemos trocar por 1 palito e cada dez palitos por uma placa. A não existência de cubinhos ou palito ou placa representamos por zero ou por um espaço em branco.

A figura 3 a seguir ilustra o material

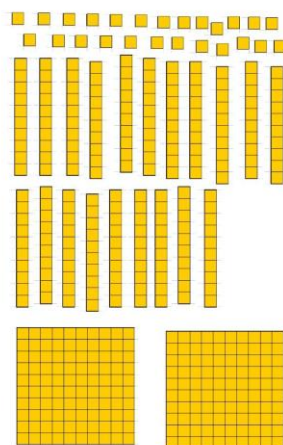


Figura 3: Material Dourado

Fonte: A autora

Inicialmente, as tarefas tinham um momento livre para manusear e conhecer o material, em seguida usamos o material com o objetivo de explorar bastante as trocas de cubinhos por palitos, somas, subtrações. Explorar bastante significava fazer várias tarefas para entender como os alunos estavam falando sobre um sistema de numeração.

Uma análise parcial apontava que, apesar de o material ter sua especificidade, alguns participantes, ao invés de usar o vocabulário cubinho, palito e placa insistiam em usar unidade, dezena e centena, sem prestar atenção na composição de um sistema de numeração decimal, usavam o quadro valor e lugar com esses termos como que decorado. É interessante observar que, no início, era difícil para essas alunas de fato usar e se

comunicar a partir do material. Afinal se vivemos no sistema numérico decimal (dinheiro, elevador, medidas etc.) temos a impressão de entender como se constrói um sistema de numeração.

Após constatar a dificuldade, foi necessário modificar as tarefas iniciais e variadas atividades do tipo “troca” foram realizadas. Por exemplo, em pequenos grupos, com o material distribuído, um componente do grupo era o banco e cada vez que alguma aluna completasse 10 cubinhos trocava com o banco por 1 palito. Foram realizadas tarefas/problemas que visavam as operações de soma e subtração. Depois das tarefas iniciais e das interações entre todos os participantes propus a seguinte tarefa:

A tarefa

Joana era a professora da turma. Ela estava muito satisfeita pois seus alunos pareciam somar e subtrair sem errar. Assim pediu um arme e efetue com

$$32 + 43 = ? \quad \text{E} \quad 57 - 37 = ?$$

Os alunos de Joana responderam

32	57
+ 43	- 37
-----	-----
75	20

MAS..... Joana se assustou com

Arme e efetue: $37 + 25 = ?$ e $83 - 37 = ?$

Os alunos responderam

37	83
+25	-37
-----	-----
512	54

O que será que aconteceu? Use o **material dourado** para explicar para o aluno como efetuar essas contas.

O diálogo estava aberto. Ênfase mais uma vez que as tarefas não foram do tipo de certo ou errado, mas tarefas que possibilitaram diferentes respostas e que foram discutidas com a turma toda buscando interações.

Para uns a realização de $37 + 25$ e $83 - 37$ estava errada e mostrava que o aluno não sabia realizar essas operações com “vai um” ou empréstimo”. Aqui chamamos a atenção para o fato de que a tarefa sozinha pode não trazer o debate esperado, apesar de os licenciandos em sua bagagem escolar enfatizarem o certo e errado. Grande oportunidade para debate.

Eu os provoquei a pensar noutra direção, afirmei que de nada adiantaria dizer ao aluno que ele estava errado, ou explicar novamente “vai um” ou empresta um” se o/a aluno/a não entendeu. Primeiro temos que entender como é que esse/a aluno/a pensou.

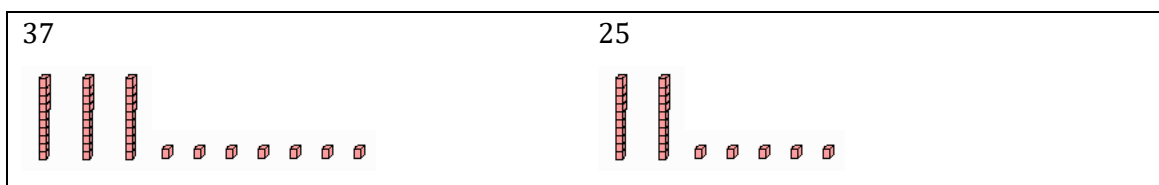
Novamente os grupos discutiram internamente e depois abrimos a discussão no grupo grande, a turma. Surgiram algumas respostas diferentes, umas ainda ligadas no vai uma dezena”, empresta uma dezena”. E mais uma vez pedi que antes de “ensinarem” tentassem entender como os alunos de Joana pensaram, uma vez que, ao entender como o aluno pensou, poderíamos provocar outras respostas.

E o debate levou à seguinte conclusão:

Na soma ao fazer $7 + 5 = 12$ ela escreveu o 12 bem embaixo do $7 + 5$ e depois $3 + 2 = 5$ colocou na frente do 12.

Perguntei se assim poderíamos afirmar que essa aluna sabia somar e o que fazer então?

Com o material dourado provocamos um outro modo de falar dessa conta. Como representar 37 usando o material? A resposta veio que teríamos três palitos e sete cubinhos. E 25 podia ser representado por 2 palitos e 5 cubinhos. Assim usando o material teríamos representado por 2 palitos e 5 cubinhos. Assim usando o material teríamos



E colocando os cubinhos juntos teríamos e lembrando das tarefas anteriores, podemos trocar por e . Os doze que aluna havia escrito. Mas continuando teríamos ao todo 6 e 2

Armando essa conta





3		7
2		5
6		2

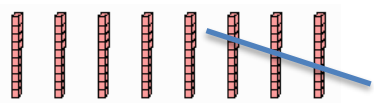
Esta tarefa fez aparecer os acertos do aluno de Joana na escrita do 512, aparentemente ilógico para um professor desavisado, mas seguindo a lógica de Joana. Ficou evidente que havia um problema e que era com a compreensão do sistema de numeração, informação preciosa para planejar os próximos passos da aprendizagem. No arame e efetue, sempre se começa com operações, casa por casa, em que a soma não ultrapassa 10. A criança, inteligentemente, repete o procedimento para todos os casos, não havendo explicação do porquê fazer diferente no caso de ultrapassar 10, já que ela não conhece o sistema de numeração. E a dificuldade aumenta em alunos com dislexia e/ou discalculia.

Assim, o repetitivo “vai um” ficou visível ao trocar 12 cubinhos por 1 palito e 2 cubinhos. O palito equivale a 10 cubinhos e, portanto, a uma dezena. Mas antes dessa nomenclatura, o manipular o material ajudou a entender a construção do sistema de numeração decimal, e o quadro valor lugar, que aparece em livros didáticos já como unidade, dezena e centena e em geral deve ser decorado. Reparem que no QVL nunca “vai um”, no máximo vai uma: está tudo no feminino, uma unidade, uma dezena e uma centena. O “vai um” se refere a dezena ou centena representada pelo algarismo 1. Claro que após a compreensão do que seja um sistema de numeração decimal, acaba sendo um caso de metonímia, fica mais rápido falar desse modo, mas antes da compreensão vira um decoreba sem sentido para alunos das séries iniciais.



Em seguida partimos para entender a subtração, mas usando apenas palitos e cubinhos relativos a conta $83 - 37$.

Aqui as respostas surgiram mais rapidamente, pois já tinham se apropriado da resolução da tarefa com a soma



Usamos 8  e 3 . Queremos retirar 3  e 7 .

Primeiro posso retirar 3 palitos de 8 palitos ficando com 5 palitos. (Tudo com o material) 

E como retirar 7 cubinhos de 3 cubinhos? Agora faremos ao contrário, é preciso desfazer/trocar 1 palito por 10 cubinhos.

Assim ficamos com  e 

4 palitos e 6 cubinhos ou armando a conta

		
8		3
3		7
4		6

Observaram que, ao trabalhar com subtração, era melhor trabalhar apenas com o material que representava o número maior, o minuendo, e ir retirando o subtraendo. Isto nem sempre estava claro.

Por exemplo, quando foram realizar $83-57$ (pedido na folha de atividades) pegaram os 87 em palitos e cubinhos e o 37, mas também confundiram com a soma.

Após essa tarefa, foi pedido que os alunos elaborassem uma questão usando este material e ao invés do tradicional arme e efetue, eles trouxeram problemas contextualizados tipo:

João foi no parque e tinha no bolso 5 palitos e 7 cubinhos. Encontrou com Maria que também tinha 5 palitos e 7 cubinhos no bolso. Eles resolveram ver quanto tinham ao todo.

Surgiu também outra sugestão vinda dos alunos:

João foi na feira e comprou 5 maçãs chegando em casa viu que já tinham 8 maçãs na geladeira, quantas maçãs João tinha ao todo? Use cubinhos para representar as maçãs.

Aqui discutimos se havia necessidade dos cubinhos, uma vez que os alunos poderiam fazer desenhos de maçãs.

Esse debate levou a pensar que muitas vezes “forçamos” o uso de um material sem necessidade, neste caso as maçãs já eram o material.

Após analisar todos os protocolos do diário de campo -escritos, desenhados e orais- afirmamos que o fato de manusear o material, com diferentes números para compor e somar e/ou subtrair, as discussões geradas nos grupinhos e no grupão levou os alunos a compreender a formação de um sistema decimal e como ensinar essas operações, bem como o próprio sistema. Sobretudo enriqueceram seus repertórios sobre possíveis modos que seus futuros alunos poderão pensar. E o mais importante, procurar compreender como seus alunos pensam.

Questões e Sugestões para a formação dos professores

É importante observar que, segundo as pesquisas citadas na área de Educação Matemática, o uso de manipulativos pode ser importante para que o aluno produza significado para um objeto matemático, fazendo relações e raciocinando matematicamente ao invés de ser apenas um material coadjuvante interessante para a aula, ou para ilustrar algum conceito previamente abordado no quadro negro.

No caso acima ilustrado, utilizamos o material dourado antes de falar sobre unidade, dezena e centena. Deixando que o aluno reparasse e falasse como poderia juntar e separar cubinhos e palitos para seus problemas, produzindo então significado para o Sistema de Numeração Decimal, antes de nomenclaturas. Mas o importante é que aliado ao material é crucial promover um ambiente de confiança para que os diálogos, debates, tenham espaço de forma respeitosa. Sempre valorizando uma resposta dada ao invés de logo dizer que “está errada”. Como vimos na tarefa, as alunas de Joana sabiam somar quando os valores eram menores que 10, então a dificuldade não era somar, era somar dentro de um sistema de numeração decimal. E como vivemos neste sistema de numeração às vezes não nos damos conta de como ele foi formado e quão complexo ele é.

De que modo o professor pode usar as evidências de pesquisa para desenvolver práticas na sua sala de aula?

O professor, em geral, está imerso num contexto curricular que não previu um tempo para experiências nem debates. E não se trata apenas do que usamos na sala de aula, mas como usamos. Sobretudo é importante que professor e alunos comecem a ver estes materiais como fundamentais tanto para o ensino quanto para a aprendizagem e não como

brinquedinhos. Afirmo que os manipulativos, virtuais ou não, são parte constitutiva de nossa percepção e raciocínio, uma vez que podem permitir o fazer matemática.

Ainda encontramos uma outra dificuldade em trabalhar com materiais manipuláveis, como começar se o tempo é curto para cumprir o programa? Esse tema merece outra reflexão, quem tem que cumprir o “programa”? O professor ou o aluno? De que adianta o professor seguir adiante com mais de 70% dos alunos sem compreender o que acontece. Quantas e quantas vezes ouvimos dos alunos ao resolverem um problema “é de mais ou de menos? É de multiplicar ou dividir?” Essas perguntas evidenciam que não aprenderam, mesmo que fizessem o arte e efetue corretamente quando pedido. Além disso, a necessidade de estar repetindo e repetindo refrões já se mostrou ineficaz, e mostramos que a possibilidade de se aprender com manipulativos pode economizar muito tempo, já que o aluno compreende o que faz

Ao professor mais reticente, sugiro que comece com apenas uma de suas aulas semanais para introduzir, problematizar, alguma questão com uso de manipulativos. Divida a sala em grupos de 4, inicialmente deixem que manipulem livremente o material, depois leve uma ficha com o roteiro do que fazer. Sempre com questões que suscitem discussões ao invés de um mecanismo de procedimento certo ou errado.

O problema e o material dependerão do nível escolar do aluno. Podemos levar para uma aula até mais de um material que sirva para o mesmo tema. Assim o professor pode se utilizar do Tangram, por exemplo, criando diversas figuras com todas as 7 peças e questionar sobre área e perímetro. Pode levar um Geoplano e elásticos de cores diferentes e trabalhar também área e perímetro, tendo trabalhado os polígonos também. Outro exemplo, se estiver tratando do sistema numérico pode utilizar as Reguinhas de Cuisinaire, como proposto por Caleb Gattegno e por Arthur Powell para questionar múltiplos, divisores, frações, entre outras.

E com o material o que privilegiar durante aulas?

Após a manipulação e resolução da tarefa, o professor pode chamar um representante de cada grupo para explicar e defender as ideias de seu grupo. Comparar e discutir esses resultados

Como propôs Jerome Bruner (1966, 1977) a elaboração de modos de trabalho ativos (atuações e representações icônicas, simbólicas) aponta para o papel do manipulável e da representação em progresso, visando o trabalho abstrato no domínio simbólico.

A seguir apresento brevemente alguns exemplos de materiais e sugestões de uso:

Material	Conteúdo	Anos/Séries
Blocos Lógicos	classificação, seriação ordenação, sequência, comparação por tamanho e por cor	Educação Infantil, anos iniciais
Material Dourado	Sistema de numeração decimal	Anos Iniciais
Réguas de Cuisinaire	Introdução ao sistema numérico	Anos Iniciais
Réguas de Cuisinaire	Frações	3 ^o , 4 ^o e 5 ^o ano
Réguas de Cuisinaire	Composição e decomposição, combinatória e potenciação	Ensino Fundamental I e II
Geoplano	Geometria Plana, formas, polígonos côncavo e convexo	Anos Iniciais (formas) e Ensino Fundamental II
Tangram	Área e Perímetro; composição e decomposição de figuras	Ensino Fundamental I e II
Objetos Digitais	Variado; existem de vários conteúdos	Variado
Dominó	Desenvolvimento da contagem, visualização, percepção de padrões	Anos Iniciais

Tabela 1: manipulativos e usos

Fonte: A autora

E, por fim, como saber se o aluno aprendeu?

Provas e testes do tipo múltipla escolha não dão conta de avaliar a aprendizagem conceitual. Sugerimos que, por meio de avaliações regulares, orais e escritas, o professor verifique como os alunos se expressam matematicamente, como e porque mudam ou mantem suas respostas e os processos para chegar nelas. O professor pode fazer um portfólio do aluno onde registre essas respostas e assim acompanhar a progressão dados estudantes e abordar de diferentes modos conteúdos que não foram bem compreendidas por eles. Falando de modo direto, desenvolver a escuta com seus alunos.

Lembrando que um manipulável é mais um recurso para a sala de aula de matemática e as interações entre os participantes e provocações da professora são tão importantes quanto os mesmos. Desse modo nessa investigação com professores em exercício ou licenciandos, além da manipulação dos materiais e das tarefas que realizamos com eles, foi interessante acrescentar questões tais como – Qual o objetivo da aula? De que modo esse material será usado? Para iniciar um tema? Para fixar? Ou para ajudar aos que não compreenderam o tema?

Lembro que o conhecimento é produzido com a linguagem, alunos têm que falar, aprender implica gerar justificações para afirmações cada vez mais ricas e, para isso, é necessário o diálogo.

Para finalizar, observo que usar manipulativos porque torna a aula mais agradável, motivada entre outros como dito na introdução é pouco, temos que olhar a proposta pedagógica que está embutida neste uso. E a partir da manipulação com materiais levantar a relação do material com a matemática formal. Por isso tanto na licenciatura quanto em oficinas para professores é de suma importância ter discussões que levem esses participantes a refletir sobre o uso e a finalidade deste uso.

Referências

- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: introdução aos parâmetros curriculares.** Brasília: MEC/SEF, 1998a.
- BRASIL Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Terceiro e Quarto Ciclo do Ensino Fundamental. Matemática.** Brasília: MEC/SEF, 1998b.
- BOLITE-FRANT, J. Linguagem, tecnologia e corporeidade. **Educar em Revista**, Curitiba, Brasil, n. Especial v.1/2011, p. 211-226, 2011.
- BRUNER, J et al. **Studies in cognitive growth.** New York: John Wiley & Sons, 1966.
- BRUNER, J. **The process of Education.** Harvard: University Press, 1977.
- CASTRO, M. R.; BOLITE FRANT, J. **Modelo da Estratégia Argumentativa: análise da fala e de outros registros em contextos interativos de aprendizagem.** Curitiba: Ed. UFPR. 2011.
- COBB, P.; CONFREY, J., DISESSA, A., LEHRER, R.; SCHAUBLE, L.; **Educational Researcher;** v. 32; n. 1, p. 9-13, Jan-Feb, 2003.
- DIENES, Zoltan. **The legacy of Zoltan Dienes.** 2020 Disponível em: <https://www.zoltandienes.com/academic-articles/the-legacy-of-zoltan-paul-dienes/> Acesso em: 23/01/2020.
- LINS, R. O modelo teórico dos campos semânticos: uma análise epistemológica da álgebra e do pensamento algébrico. **Revista Dynamis**, v1, n7, p 29-39, 1994.
- LORENZATO, S. Laboratório de ensino de matemática e materiais didáticos manipuláveis. In: LORENZATO, Sérgio. **Laboratório de Ensino de Matemática na formação de professores.** Campinas: Autores Associados, p. 3-38, 2006.
- MATOS, J.M.; SERRAZINA, M.L. **Didáctica da Matemática.** 1996. Lisboa: Universidade Aberta, Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.2/4945> Acesso em: 20-03-1996.

MCCARTHY, Bernice. **The 4-Mat System: Teaching To Learning Styles with Right/Left Mode Techniques.** Barrington, Illinois: Excell, Inc., 1987.

PASSOS, C. L.B., Materiais manipuláveis como recursos didáticos na formação de professores de matemática. In: LORENZATO, Sérgio. **Laboratório de Ensino de Matemática na formação de professores.** Campinas: Autores Associados, p.77 a 92, 2006.

SERRAZINA, M.L. Os Materiais e o Ensino de Matemática. **Revista Educação e Matemática,** Lisboa, APM, n.13, 1990.

Revisores de línguas e ABNT/APA: *Monica Rabello de Castro*

Submetido em 05/02/2021

Aprovado em 22/03/2021

Licença *Creative Commons* – Atribuição NãoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0)