INVESTIGANDO O ENSINO DE MULTIPLICAÇÃO NOS ANOS INICIAIS: PESQUISA E FORMAÇÃO PROFISSIONAL

Maria Alves de **Azerêdo** – DME/UFPB

Resumo

O objetivo deste artigo foi analisar a contribuição da pesquisa para a formação de professores, sobre o ensino de multiplicação. Baseados em Isoda e Olfos (2011), Chamorro (2011), Vergnaud (2009), Bicudo (2003) e Tardif (2005), entre outros, discutimos o ensino de multiplicação e o processo de formação docente, evidenciando sua complexidade e necessidade dos professores serem protagonistas de seu desenvolvimento profissional. Partindo de um grupo de discussão com oito professoras, coletamos dados sobre os saberes dos alunos sobre multiplicação e a posterior análise do grupo sobre tais conhecimentos. Os dados evidenciam que os significados da operação de multiplicação não foram compreendidos pela maioria dos alunos, antes do 5º ano; que o significado de combinatória, se constitui como o de maior dificuldade de apreensão. Quanto às análises dos resultados pelo grupo, compreendemos que se constituiu num espaço de desenvolvimento profissional, no qual que foram observados, refletidos e estudados os índices de acertos, levantando-se hipóteses e contribuições teóricas para a compreensão do fenômeno.

Palavras-chave: ensino de multiplicação; formação docente; grupo de discussão; pesquisa.

INVESTIGANDO O ENSINO DE MULTIPLICAÇÃO NOS ANOS INICIAIS: PESQUISA E FORMAÇÃO PROFISSIONAL

1. Introdução

O ensino de Matemática nos anos iniciais tem sido marcado por diferentes desafios, principalmente no que diz respeito à formação de professores, uma vez que os cursos de Pedagogia, em sua maioria, por sua matriz generalista, não tem como foco a formação docente para os anos iniciais (CURI, 2005). No que se refere à Matemática, tais cursos oferecem, em geral, no máximo duas disciplinas, o que não corresponde a uma formação consistente que englobe as áreas de números e operações, geometria, grandezas e medidas e educação estatística.

Pelas suas características específicas, a Matemática ocupa espaço significativo no currículo da Educação Básica, evidenciando características de linguagem e de ciência. O seu ensino visa à apropriação de conceitos e de propriedades matemáticas, envolvendo a compreensão de uma linguagem formal e específica. Duval (2011) afirma que sem a capacidade de representar os objetos matemáticos, não há como saber se houve compreensão. Essa reflexão reforça a necessidade de formação consistente dos professores que ensinam Matemática nos anos iniciais de escolarização.

Mesmo compreendendo que o conhecimento matemático não está confinado na escola, assumimos que a apropriação formal dos conhecimentos nessa área é direito de crianças, jovens e adultos, e pode capacitá-los a compreender melhor o mundo, interagindo nele de forma consciente. Para possibilitar a aprendizagem matemática nos dias atuais, é necessária: a compreensão da sua relação com a cidadania e a perspectiva metodológica da resolução de problemas como eixo norteador de seu ensino.

Pensar a aprendizagem matemática para a cidadania significa compreendê-la como instrumento potencializador de habilidades necessárias para a compreensão de fenômenos sociais, econômicos e culturais. Atualmente, cidadania também implica acesso e apropriação ao conhecimento, enquanto instrumento de leitura, compreensão, interpretação e atuação no mundo, portanto, conhecimento conectado às demandas da vida e não restrito ao espaço da instituição escolar.

Nessa direção, a resolução de problemas ganha significado e importância, configurando-se como um elemento aglutinador dos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, não sendo apenas um procedimento de aplicação final de conteúdos já trabalhados. Conforme Charnay (1996, p. 37), “fazer Matemática é resolver problemas”, que devem ser carregados de significado e sentido. Nesse processo, os alunos ‘fazem matemática’ quando participam ativamente de seu processo de aprendizagem, à medida que levantam hipóteses, elaboram estratégias, questionam, interagem com os colegas, deixando de serem meros receptores. É nessa perspectiva que o trabalho com as operações aritméticas vem se fundamentando – explorando os diferentes significados e procedimentos de cálculos, articulando com a vida cotidiana dos alunos.

Este artigo é parte de uma pesquisa maior que analisou o ensino de multiplicação nos anos iniciais, evidenciando o papel de mediação pedagógica das representações semióticas. Aqui, nosso objetivo é analisar a contribuição do processo de pesquisa para a formação de professores, uma vez que ao organizarmos um grupo de discussão para coletar os dados, esse espaço também se configurou em espaço formativo, aproximando-se de um trabalho colaborativo.

Nesse artigo apresentamos e discutimos os resultados da análise dos conhecimentos dos alunos de 2º ao 5º ano sobre a multiplicação, evidenciando as reflexões das professoras sobre tais conhecimentos, relacionando saber científico e experiencial. Apresentamos um panorama sobre o ensino de multiplicação, evidenciando os desafios conceituais com seus diferentes significados, a formação docente na área de Matemática e a discussão com os professores sobre diagnóstico aplicado em suas turmas dos anos iniciais.

2. O Ensino de Multiplicação nos Anos Iniciais de Escolarização

Em estudo comparativo sobre o ensino de multiplicação em países asiáticos e iberoamericanos, Isoda e Olfos (2011) analisaram a organização do currículo para os anos iniciais, apontando duas tendências internacionais: a contextualização e a presença do princípio de extensão. Na contextualização, tem-se a ênfase na resolução de problemas e na comunicação. Sobre o princípio da extensão do conceito, tem-se uma gradação desde a compreensão da multiplicação como quantidade de elementos que se repetem; as tabelas de multiplicar (2 ao 5; 6 ao 9; de 1 e 0; potências de 10); a multiplicação com multidígitos; a multiplicação com decimais, frações e números negativos; até a ideia de medida.

Estabelecendo um paralelo entre países ibero-americanos (México, Colômbia, Peru e Chile) e asiáticos (Cingapura, Hong Kong, Coréia, Japão), constata-se que há uma maior ênfase nos contextos e significados nos currículos dos países latinos, ao mesmo tempo em que é percebida certa 'não-diretividade' no que se refere à gradação e à sequência dos conceitos, deixando para os professores a responsabilidade dessa tarefa, devido à diversidade cultural observada nesses países. Quanto às propostas asiáticas, identifica-se amplitude do âmbito numérico e investimento na formação do sistema de representação, com orientações desde as primeiras séries sobre o uso de termos específicos como multiplicando e produto, bem como em relação às sentenças simbólicas.

Analisando especificamente o enfoque curricular japonês, mesmo considerando aspectos peculiares àquele país[1], alguns procedimentos curriculares merecem ser destacados: a ênfase na compreensão do sistema de numeração decimal, no cálculo mental e na utilização das propriedades da multiplicação como ferramentas para a ampliação da capacidade de cálculo (ISODA e OLFOS, 2011).

Na Espanha, o ensino de multiplicação foi analisado por Chamorro (2011) que apontou quatro grandes problemas: o primeiro se refere ao abandono da memorização de resultados, atribuindo-se essa responsabilidade ao próprio aluno, tendo na escola um ensino ainda baseado em métodos que incentivam a simples repetição. O segundo problema é que o algoritmo de multiplicação universalmente ensinado e utilizado socialmente, o de Fibonacci, não é precisamente o mais adequado. Ele exige a retenção na memória de resultados das tabelas, a colocação dos resultados parciais, o que se constitui inconveniente, causando erros quando há zeros intercalados.

O terceiro problema destacado pela autora é que a compreensão da multiplicação não é trabalhada suficientemente, na medida em que não se parte de situações em que se utiliza essa operação. Por fim, não se tem visto o ensino simultâneo com técnicas operatórias e mecanismos de controle que lhes permitam avaliar se o resultado obtido faz sentido ou não, não tendo a checagem como uma tarefa a ser cumprida.

No Brasil, os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997) apresentaram a multiplicação juntamente com a divisão, evidenciando sua complementaridade por serem operações inversas e constituírem um mesmo campo conceitual. Nessa direção, propôs uma ampliação da compreensão de multiplicação enquanto adição de parcelas iguais, evidenciando outros significados como área, razão e proporção e combinatória. O documento enfatiza a necessidade de um trabalho consistente com situações-problema, valorizando o uso de estratégias pessoais de cálculo, as técnicas operatórias convencionais, o cálculo mental e o uso da calculadora.

No Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica o conteúdo de multiplicação é avaliado no 5º ano do Ensino Fundamental, com base nos descritores 18 (D18) e 20 (D20). O descritor 18 refere-se à capacidade de "[C]alcular o resultado de uma multiplicação ou divisão de números naturais" (BRASIL, 2008, p. 136), o qual exige que os alunos tenham "a habilidade de multiplicar ou dividir números de quatro ou mais algarismos com números de um, dois ou três algarismos, com a presença de

[1] Uma cultura idiossincrática de organização minuciosa, com significativa valorização ao trabalho do professor, o apoio dos pais e o suporte governamental.

zeros, em cada ordem separadamente” (Idem, p. 136), referindo-se aos procedimentos algorítmicos.

O descritor 20 está relacionado à resolução de problemas com números naturais, “envolvendo diferentes significados da multiplicação ou divisão: multiplicação comparativa, ideia de proporcionalidade, configuração retangular e combinatória” (BRASIL, 2008, p. 139). Nesse descritor, a ênfase é a compreensão dos significados da multiplicação ou divisão, exigindo, por sua vez, habilidade de cálculo. Embora compreendamos a relação intrínseca entre a multiplicação e a divisão, em nossa pesquisa mantivemos o foco na multiplicação.

Diferentes pesquisas têm mostrado (PESSOA, 2009; SANTOS, 2012;) que, embora haja uma orientação para a ampliação do trabalho no interior das escolas com o campo multiplicativo, envolvendo os diversos significados da multiplicação e divisão, ele ainda tem-se pautado no ensino de algoritmos dissociados do trabalho com situações-problema, ou seja, como se a operação correspondesse ao cálculo formal.

2.1 Os significados da multiplicação no ensino de Matemática

Pesquisadores como Vergnaud (2009), Nunes e Bryant (1997) e Van de Walle (2009) destacam os diferentes significados das operações, o que demanda conhecimento dos professores para que o ensino seja o mais abrangente possível. No caso da multiplicação, variadas classificações foram realizadas, evidenciando mais semelhanças que diferenças.

Vergnaud (2009) propôs que o ensino das operações aritméticas se baseie em campos conceituais, o aditivo (que envolve a adição e a subtração) e o multiplicativo (que engloba a multiplicação e a divisão). Sobre o campo multiplicativo, ele parte de dois grandes grupos de relações: o isomorfismo de medidas e o produto de medidas.

Nos problemas com isomorfismo de medidas, ele argumenta que se tem uma relação quaternária, ou seja, aquela que liga quatro elementos entre si. Nos problemas desse grupo são identificadas quatro quantidades – duas são medidas de certo tipo e as outras duas, de outro tipo. Os problemas desse grupo conduzem uma solução pela multiplicação, pela divisão ou regra de três. Como exemplos, temos:

> Tenho 3 pacotes de iogurte. Há 4 iogurtes em cada pacote. Quantos iogurtes eu tenho?
> Minha mãe quer comprar tecido a R$ 24,80 o metro para fazer um vestido e um paletó. Ela necessita de 3,50 metros de tecido. Quanto ela deverá gastar? (VERGANUD, 2009, p. 239 – 240).

Nos problemas de produto de medidas se tem “uma relação ternária, entre três quantidades, das quais uma é o produto das duas outras ao mesmo tempo no plano numérico e no plano dimensional” (VERGNAUD, 2009, p. 253). Para exemplificar, Vergnaud apresenta dois exemplos: o primeiro deles envolve três rapazes e quatro moças que desejam dançar. “Cada rapaz quer dançar com cada moça e cada moça com cada rapaz. Quantos seriam os casais possíveis?”. Outro exemplo, pode ser: “tem-se uma sala retangular cujas medidas são quatro metros de comprimento por três metros de largura e se quer saber qual a sua área” (Idem).

Embora possamos ser levados a pensar que essa classificação é simples, muitas dificuldades podem ser encontradas, caso os números presentes nas situações-problema sejam inteiros ou não; pequenos ou grandes; se envolverem números decimais; números maiores ou menores que a unidade, entre outras.

Nunes e Bryant (1998) fundamentaram seus estudos em três grupos de situações do campo multiplicativo: situações de correspondência um-para–muitos; situações de co-variação envolvendo relações entre variáveis; e situações de distribuição e cortes sucessivos (metades) que já trazem a ideia de divisão.

Os dois primeiros grupos de situações envolvem mais diretamente a multiplicação. Aquelas de correspondência um-a-muitos envolvem uma relação constante entre dois conjuntos, sendo esta constante e invariável, constituindo-se base para o conceito de proporção. Por exemplo: *um ônibus possui 6 rodas. Quantas rodas há em três ônibus?* Quando dizemos que três ônibus possuem 18 rodas, mantemos a mesma relação constante de 1 para 6.

As situações de co-variação envolvem relações entre variáveis e seriam aquelas nas quais “os números envolvidos se referem a valores sobre variáveis e não a conjuntos” com elementos descontínuos (NUNES e BRYANT, 1997, p. 146). Por exemplo: *um quilo de arroz custa 2,00, quanto custam 4 quilos?* Nos problemas de correspondência um-a-muitos temos dois conjuntos, o de ônibus e o de rodas (descontínuos) e a relação entre os dois é expressa pela proporção 1:6. No segundo grupo encontramos as variáveis: quilograma, valor em reais e uma terceira, que conecta as duas - o preço por quilo.

Em um trabalho mais recente, Nunes et al. (2005) se referem ao campo multiplicativo com dois grupos de situações: aquelas que conduzem à correspondência e aquelas que conduzem à distribuição.

Os PCN de Matemática (BRASIL, 1997) apresentam quatro grupos de significados correspondentes à multiplicação integrados à operação de divisão. A ideia comparativa: *Pedro tem R$ 5,00 e Marina tem o dobro dessa quantia. Quanto tem Marina?;* a ideia que envolve comparação entre razões envolvendo a ideia de proporcionalidade: *Carlos vai comprar três caixas de lápis. Cada caixa custa R$ 8,00. Quanto ela vai pagar por três pacotes? (1 para 8; 3 para 24);* a ideia de configuração retangular: *Numa sala de aula as carteiras estão dispostas em 7 fileiras e 8 colunas. Quantas carteiras há na sala?;* a ideia de combinatória: *Numa sorveteria, há sorvetes de 6 sabores diferentes que podem ser servidos com cobertura ou sem cobertura. De quantos modos diferentes pode-se pedir um sorvete, sem misturar sabores?*

Vale ressaltar que o raciocínio combinatório envolve as ideias de produto cartesiano, permutação, arranjo e combinação, no entanto, os PCN de Matemática só apresentam situações com o significado de produto cartesiano (PESSOA, 2009).

Na investigação sobre o desenvolvimento do raciocínio combinatório, Pessoa (2009) apresenta um rol de variáveis que interferem na resolução de problemas. Além dos significados envolvidos e do ambiente representacional, são apontados que os contextos que envolvem os problemas, as formas de apresentação, bem como as formas de proposição (se individualmente, em duplas, em trios, com materiais disponíveis ou não) interferem no desempenho das crianças.

A classificação feita por Van de Walle (2009) identifica ‘quatro classes diferentes de estruturas multiplicativas’: grupos iguais (que envolve problemas com adição repetida e taxas); comparação multiplicativa; combinações ou produto cartesianos; e problemas de produto de medidas (comprimento x largura, correspondente à área). Entretanto, o autor reitera que essas duas últimas classes de problemas são trabalhadas de maneira incipiente na maioria das orientações curriculares. Aspecto também ressaltado por Pessoa (2009) no que corresponde ao raciocínio combinatório.

Pensando no ensino da operação de multiplicação, é importante considerarmos dois aspectos: a conceituação (propriedades, sentidos numéricos) e suas representações semióticas (procedimentos de cálculo, tabelas, gráficos, algoritmos, problemas) que, por sua vez, também exigem a compreensão do sistema de numeração decimal, de relações e propriedades numéricas. Em muitos trabalhos acadêmicos esses dois eixos aparecem distanciados, sendo mais priorizados os significados da operação (conceituação).

Starepravo e Moro (2005), preocupados em compreender como as crianças pensam o conceito de multiplicação, questionam o ensino das operações centrado na aprendizagem dos algoritmos em detrimento da solução de problemas. Para elas, essa dissociação justifica as crianças questionarem sobre a conta a ser realizada quando se deparam com um problema, uma vez que o trabalho limita-se à exploração do algoritmo aliado ao problema que ele resolve.

3. A Formação de Professores que Ensinam em Matemática

A formação docente vem sendo investigada como uma possibilidade de reverter o fracasso escolar de alunos e também de professores quanto à aprendizagem e ao ensino de Matemática, ressaltando-se que os professores também fracassam no seu papel de ensinar.

Para Bicudo (2003, p. 10), o tema de formação de professores se justifica sob os aspectos epistemológico, ético, econômico, social e histórico. Especificamente sobre o aspecto epistemológico, esse campo de pesquisa é importante "por tratar necessariamente, de assuntos concernentes ao conhecimento, quer seja do ponto de vista de sua construção, quer seja daquele de sua produção no âmbito pedagógico, envolvendo tanto o ensino quanto à aprendizagem". Este aspecto assume uma abrangência necessária ao questionarmos em que medida a construção do conhecimento matemático vem sendo efetivado no espaço escolar ou vem sendo reproduzido e repassado, como algo já pronto e acabado. E como isso vem sendo pensado no processo de formação dos professores.

De acordo com Batista citado por Bicudo (2003, p. 25), a formação "implica, assim, reconhecimento das trajetórias próprias dos homens e mulheres, bem como exige a contextualização histórica dessas trajetórias, assumindo a provisoriedade de propostas de formação de determinada sociedade". O autor vê a formação "como algo inacabado, com lacunas, mas profundamente comprometido com uma maneira de olhar, explicar e intervir no mundo" (p. 26).

Este conceito de formação nos apresenta três aspectos fundamentais: implica trajetórias próprias, individuais, portanto, únicas; estas trajetórias são contextualizadas numa visão de mundo socialmente aceita, por determinada sociedade e que esta formação se constitui enquanto projeto inacabado e provisório, portanto, possível de alterar-se conforme interesses e comprometimentos. Nessa direção, Bicudo (2003) define formação como

> *forma/ação*: *Ação*, configuração artística e plástica, formatando a imagem. Realiza a plasticidade, o movimento, a fluidez que atuam na *forma*. Porém, a direção desse movimento não é caótica, mas delineia-se no solo da cultura de um povo, de onde emerge uma imagem desejada de homem e sociedade (...) (p. 29).

Assim, corrobora-se a ideia de movimento no processo de formação-ação que forma a partir do que se é esperado por determinada sociedade.

Discutindo o processo de formação docente, Tardif (2000) afirma ser necessário pensá-la com base nos saberes docentes e na sua produção, porque a "existência do professor depende, em grande parte, da capacidade de dominar, integrar e mobilizar tais saberes para a sua prática" (p. 39).

Conforme o autor, os saberes docentes são sociais, plurais, temporais e interativos. Sociais, por estarem relacionados a uma situação de trabalho com outros e enraizados numa instituição e numa sociedade. Plurais, porque compostos de diversos saberes provenientes de diversas fontes – saberes da formação profissional, saberes disciplinares, saberes curriculares, saberes experienciais. Temporais, porque adquiridos no contexto de uma história de vida e de uma carreira profissional. Interativos, porque construídos com base em relações que marcam o saber dos atores que atuam juntos, estando ligados às condições postas.

Assim sendo, os saberes docentes devem ser compreendidos na sua íntima relação com o campo de trabalho interativo – a sala de aula e a escola, e não com base puramente cognitiva. A discussão dos saberes docentes se insere em um campo profissional mais amplo, dando o caráter de socialmente produzido, na interação com seus pares e com os alunos, envolvendo valores e escolhas éticas. Isso quer dizer que o saber docente não é algo fixo e imutável, mas maleável e flexível, embora também condicionado nas e pelas relações com a profissão.

A característica plural apresentada anteriormente envolve os *saberes da formação profissional* que são aqueles provenientes das ciências da educação e da pedagogia; os *saberes disciplinares* que são estudados na formação inicial e revistos na formação continuada, referente às disciplinas e matérias escolares; os *saberes curriculares*, que envolvem os conteúdos, métodos, objetivos presentes nos diferentes programas e propostas oficiais e os *saberes experienciais*, relativos ao *habitus* dos professores, às suas experiências desde alunos e enquanto professores já em exercício. Para Tardif (2000), esses últimos são desprestigiados pela comunidade científica da área de formação docente e, muitas vezes, pouco pesquisados.

Embora esses saberes sejam separados por suas peculiaridades, na prática é difícil torná-los independentes, uma vez que, ao ensinar, ensina-se um conteúdo de determinada maneira, a partir de orientações construídas, tendo por base experiências e crenças particulares, num determinado contexto.

Embora os saberes ocupem uma posição estratégica, uma vez que para exercer a profissão os professores lançam mão de todo repertório construído, a sua profissão vem sendo desvalorizada ao longo dos anos. Uma explicação para essa realidade é que os professores não são vistos como produtores de saberes, mas de transmissores de saberes elaborados por outros, de instituições mais valorizados.

Nesse contexto, entendemos que o processo formativo de professores necessita valorizar seus saberes experienciais, uma vez que eles englobam a cultura docente em ação; seu fazer pedagógico, inclusive a improvisação; seu estilo; os macetes que utiliza em algumas situações; suas concepções e personalidade profissional. Além disso, é na experiência concreta de sala de aula que são desenvolvidas as “certezas experienciais”, que vão sustentar as práticas dos docentes e sua compreensão sobre elas. Essas certezas, no entanto, são frutos da ‘retradução’ dos outros saberes, aliadas aos saberes construídos na e pela experiência e estudos têm mostrado que é nos primeiros cinco anos de profissão que se constrói a base para o *habitus* (TARDIF, 2000).

Para Bicudo, um espaço fundamental para contribuir para o processo de formação docente é a pesquisa, pois “no processo formativo, a pesquisa assume papel vital, visto que produz conhecimento, forma modos de educar, fortalece a identidade dos sujeitos”, forma o professor e alunos na ação de fazer e refletirem sobre o sentido dessa formação. (BICUDO, 2003, p. 44).

4. O Grupo de discussão – professores e pesquisadora em desenvolvimento

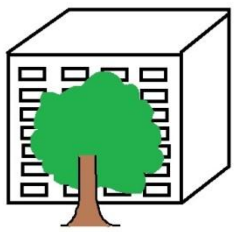
Na Educação Matemática, algumas pesquisas na área de formação de professores têm assumido o enfoque de colaboração entre pesquisadores e sujeitos pesquisados. De acordo com Fiorentini (2004), na “colaboração, todos trabalham conjuntamente (co-laboram) e se apoiam mutuamente, visando atingir objetivos comuns negociados pelo coletivo do grupo” (FIORENTINI, 2004, p. 50).

Assumimos que nossa pesquisa buscou aproximar-se de um processo colaborativo, num grupo de discussão formado pela pesquisadora e oito professoras de

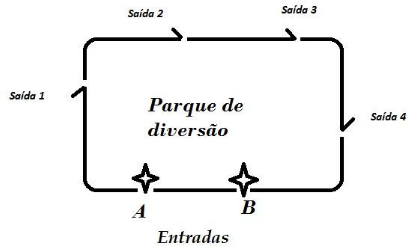
2º ao 5º ano de quatro escolas municipais, em nossa cidade. O período de encontros do grupo foi de três meses (abril a junho de 2012), compreendendo sete encontros de 3 horas cada. Dentre as diferentes atividades realizadas no grupo, aplicamos um diagnóstico com os alunos de cada professora sobre o campo multiplicativo e analisamos o resultado no grupo.

Baseando-nos na classificação dos problemas apresentados dos PCN, em Nunes et al. (2005) e em Santos (2012), que investigou a formação de professores acerca do campo multiplicativo, elaboramos dois diagnósticos – um para o 2º ano, composto de quatro questões, e outro para as turmas de 3º ao 5º ano, composto de oito questões, sendo que as questões de configuração retangular e combinatória eram idênticas para todos. Para este artigo apresentamos cinco situações-problema com diferentes significados. Vejamos a seguir:

1. Na Lanchonete 'Gostosuras', um pastel grande custa R$ 3,00 e a pizza grande de calabresa custa 7 vezes mais que o pastel. Qual é o preço dessa pizza? (multiplicação comparativa)
2. D. Joana faz bolos de chocolate para a Lanchonete 'Gostosuras'. Ela utiliza 4 ovos para fazer um bolo de chocolate. Se ela fizer 8 bolos, de quantos ovos precisará? (proporção simples com número menor)
3. Marta vai comprar sorvete para uma festa na escola. Cada caixa de sorvete custa 13 reais. Ela precisa comprar 6 caixas com sabores variados. De quantos reais ela vai precisar? (proporção simples com número maior)
4. Esse edifício tem muitas janelas na frente. Por causa da árvore você não consegue ver todas as janelas. Quantas janelas tem na frente do edifício? (configuração retangular)



5. O parque de diversão abaixo tem duas entradas (A e B) e 4 saídas (1, 2, 3, e 4).



Pense em **todas** as maneiras diferentes que você poderia entrar e sair desse parque. Quantas são essas maneiras? (combinatória)

Participaram da atividade 156 alunos de turmas de 2º ao 5º ano do Ensino Fundamental. No momento da aplicação do instrumento, apenas os estudantes do 5º ano já tinham estudado o conteúdo da multiplicação naquele ano. Em todas as turmas, lemos e explicamos cada questão, contribuindo para que alguma dificuldade na leitura não impedisse sua realização. As crianças foram bastante receptivas, concordando em participar em todas as turmas.

Após o término da aplicação do diagnóstico com as turmas, fizemos a tabulação dos dados, montando tabela e gráfico com informações sobre acerto e erro de cada questão, por turma. Esse material foi entregue às professoras, sendo objeto de discussão no encontro seguinte. O objetivo foi provocar uma reflexão no grupo sobre o nível de compreensão dos alunos acerca da multiplicação, tomando como referência a tarefa diagnóstica.

Para esse artigo, por questão de síntese, apresentamos os índices de acertos dos cinco problemas, na Tabela 1. Esclarecemos que na referida tabela só aparecem os dados das turmas do 2º ano que correspondem às questões idênticas.

Ao observar os resultados alguns dados se sobressaem: o fraco desempenho dos alunos nas situações propostas; a comparação do desempenho de turmas de mesmo ano; a não gradação na apropriação do raciocínio multiplicativo ao longo dos anos; os significados mais complexos e distantes da vida acadêmica dos alunos; a questão com maior/menor índice de acerto.

Sobre o desempenho dos alunos, consideramos preocupante porque em todas as salas, nós lemos e explicamos cada questão, para que as dificuldades com a interpretação, não interferisse diretamente nos resultados. Exceto nas turmas do 5º ano, os resultados ficaram em torno dos 50% ou abaixo. Vê-se que os resultados em turmas de mesmo ano, é bastante diferente e traz muitos aspectos a reflexão com os professores.

Tabela 1 – Índice de acertos de turmas do 2º ao 5º ano em Problemas multiplicativos

Turma	Comparação (%)	Proporção simples (nº menor) (%)	Proporção simples (nº maior) (%)	Configuração retangular (%)	Combinatória (%)
2º ano 1	**-**	**-**	-	9,5	23,8
2º ano 2	**-**	**-**	-	37,5	25
2º ano 3	**-**	**-**	-	7,6	23
3º ano 1	31,2	56,2	37,5	37,5	18,7
3º ano 2	8,7	17,4	13	43,4	43,4

4º ano 1	41,1	41,1	29,4	53	11,7
5º ano 1	80	85	55	85	25
5º ano 2	70	63,3	33,3	86,6	13,3

Fonte: Sistematização da autora do diagnóstico aplicado às turmas de 2º ao 5º anos.

Se considerarmos as questões 2 e 3, que envolviam proporção simples (variando apenas os números utilizados), os resultados diminuem significativamente em todas as turmas, inclusive no 5º ano 1, que atinge somente 55% de acertos. Quando comparamos os resultados entre os 5º anos, que já tinham estudado a operação no referido ano, observamos o quanto a variável grandeza numérica interferiu, principalmente na turma do 5º ano 2, onde os acertos caíram quase pela metade.

Outro aspecto que sobressai nos resultados é que o significado de combinatória foi o que provocou mais erros, inclusive nas turmas de 5º ano, o que corrobora os estudos de Van de Walle (2009) e de Pessoa (2009) que afirmam ser este significado, pouco explorado na escola, principalmente nos anos iniciais.

Ressaltamos ainda um problema que envolve o currículo de Matemática. Os dados indicam uma não gradação entre as turmas investigadas, visto que turmas mais novas se saíram melhor que turmas mais experientes. Vimos resultados melhores em turma do 3º ano em relação ao 4º ano (questões 2, 3 e 5); sendo que na última questão, uma turma de 2º ano teve melhor resultado que uma do 5º ano. Noutra direção, estes dados nos apontam uma possibilidade para o ensino, pois se crianças mais novas conseguem resolver situações com tais significados, os estudantes mais experientes também poderão.

Para Chamorro (2011), a grande dificuldade das crianças com os algoritmos de multiplicação advém da não compreensão do sistema de numeração decimal com um aparato matemático considerável, no qual cada número encerra uma expressão de tipo polinomial em potências de base 10. Para responder essa dificuldade, podem ser explorados também outros aspectos da multiplicação como a propriedade distributiva, os múltiplos de 10, as noções de dobro e metade.

4.1 A reflexão no grupo de discussão

Quando analisaram os resultados de suas turmas, por meio dos gráficos e tabelas que lhes foram entregues, as professoras ressaltaram a importância do momento de reflexão sobre os resultados de seus alunos. O grupo funcionou como um espaço para evidenciar os saberes de cada um, construídos em processos formativos e na experiência profissional de ensinar. No que se refere à participação e envolvimento dos alunos, destacamos:

> Eu achei interessante e superlegal o incentivo (...): 'olha! Você pode tentar dessa forma!' E quando você chegou que abriu o espaço: 'olha, você tem um papel extra, você pode riscar, você pode contar com lápis, contar com os dedos', então eles sentiram liberdade de fazer isso (4ºP1);
>
> Me chamou a atenção também a empolgação que eles tinham, né? ninguém desistia ou dizia que não queriam fazer – às vezes, ela já tava passando para outra questão e eles ainda na primeira (2ºP3).

É importante destacarmos a surpresa dos professores frente à disposição para participação dos alunos, vistos como aqueles que não 'se interessam' ou não gostam de Matemática. Quanto ao destaque dado pela professora do 4º ano, ao fato de 'abrirmos espaço' para as crianças fazerem de seu jeito, Nunes e Bryant (1997) argumentam que

> quando propomos problemas para as crianças, precisamos considerar que sistemas de sinais estamos pedindo que elas usem. Sua capacidade de resolução não é fixa, mas pode ser melhorada ou limitada pelo ambiente representacional no qual elas estão resolvendo problemas (p. 184).

Portanto, discutimos que não se configura somente numa postura 'legal', mas baseada em estudos e pesquisas na área de educação matemática.

Quanto ao desempenho dos alunos no diagnóstico, a dificuldade com a resolução de problemas foi apresentada como maior razão, uma vez que o trabalho com as operações vem ainda ocorrendo de maneira dicotomizada, de um lado os procedimentos de cálculo, de outro, os problemas. Especificamente sobre as questões 4 e 5, trazemos algumas reflexões das professoras. Primeiramente, apresentando uma reflexão positiva:

> Então eu observei que a questão do edifício e a do parque de diversão foram os mais pontuados, então eu coloquei assim, que acreditava que era fosse pelo fato de ter o desenho, para eles poderem, completarem o desenho e chegar ao resultado, para o nível deles é mais fácil. (3ºP2).

Aqui, a professora do 3º ano 2 evidencia algumas razões para os acertos de seus alunos nessas duas questões, argumentando que por envolverem o desenho e/ou permitirem o uso desse registro, possibilitaram mais acertos. Este argumento procede, pois o desenho na questão pode se configurar como um registro intermediário entre o registro do texto-problema e a solução a ser encontrada. A questão a ser discutida é que somente em sua sala essas questões foram mais pontuadas, o que não ocorreu em outras.

Em relação às mesmas questões, as professoras do 2º ano 3 e do 5º ano 1, evidenciaram surpresa com os resultados negativos dos alunos, nos problemas 4 e 5, respectivamente: "*Me surpreendeu essa questão que era do prédio, eu pensei que eles iam acertar mais, mas não foi (...) é porque já tava pronto o desenho*" (2ºP3); "*Me chamou atenção também foi aquela do parque que eu achava que eles iam se sair bem, né? e não se saíram. Porque justamente, tinha o desenho ali, eu achava que eles iam fazer as associações de tudinho...*" (5ºP1).

As razões apontadas pelas professoras também se referem aos desenhos, no entanto seus alunos não alcançaram êxito. Nesse caso, outros fatores podem ter influenciado: na turma do 2º ano, a dificuldade de visualizar as janelas por trás da árvore, de compreender a regularidade de linha se colunas; no 5º ano, a dificuldade em desenhar 'os caminhos de entrar e sair do parque', porque o desenho não 'deve ser comum nesse ano'.

Quanto ao aspecto de buscar compreender o entendimento dos alunos, Zunino (1995) argumenta:

> problemas que parecem equivalentes aos olhos dos adultos, porque envolvem a mesma operação, podem não ser vistos assim pelas crianças. A não equivalência entre estes problemas reflete-se na utilização de estratégias diferentes para resolvê-los, e em alguns casos, na dificuldade para representar os procedimentos efetivamente colocados em prática através das contas convencionais (ZUNINO, 1995, p.115).

Portanto, vemos a complexidade no processo de análise. Discutimos que um instrumento apenas é insuficiente para encontrarmos respostas definitivas. O que podemos fazer é levantar questões para que cada um avalie e reveja sua prática pedagógica. Algumas reflexões, nessa direção, sobre perspectivas/aprendizagens construídas foram feitas no grupo de discussão. Sobre a possibilidade de analisar não somente acerto e erro, mas perceber os níveis de acertos e erros; de observar alguns alunos que comumente não participam das aulas, mas que surpreenderam em acertar alguns problemas. Destacamos a fala da professora do 2º ano, como um resumo de aprendizagem construída nesse processo de pesquisa e discussão: "*Inicialmente, a primeira coisa que eu interpretei foi que mesmo sendo 2º ano, sem ter visto a nenhum conceito multiplicação, eu vi que era possível fazer desde que haja uma intervenção maior, você aí do lado, ajudando, eles conseguem fazer*" (2ºP2).

5. Considerações Finais

Temos consciência da complexidade que é o processo formativo, principalmente de professores dos anos iniciais, em uma área pouco aprofundada na formação inicial – ensino de matemática. No entanto, compreendemos cada vez mais que a formação quando ocorre em espaço coletivo, tende a interferir mais, nas práticas profissionais, uma vez que com a participação espontânea, indica a disponibilidade para a reflexão coletiva.

O ensino das operações aritméticas, especificamente da multiplicação, ainda precisa alcançar o caráter de significativo e de ampliação conceitual. Embora os dados indiquem, de uma maneira geral, que a aprendizagem dos alunos está defasada ou que não há gradação no desempenho dos alunos no decorrer dos anos, os mesmos dados sinalizam possibilidades quando evidenciam que alunos com menos experiência escolar obtém sucesso, ultrapassando crianças mais experientes. Isso nos indica a possibilidade de maior intervenção docente para que os alunos se apropriem do conhecimento matemático.

Concluímos afirmando que esse processo de pesquisa possibilitou aos componentes do grupo, produção de conhecimento, compreensão de modos de ensinar e fortalecimento da identidade de professor que ensina matemática.

6. Referências Bibliográficas

BICUDO, M. A. V. (Org.) *Formação de Professores? Da Incerteza à Compreensão*. Bauru, SP: EDUSC, 2003.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. *Parâmetros Curriculares Nacionais – Matemática.* Vol. 3, Brasília, 1997.

BRASIL. Ministério da Educação. PDE: *Plano de Desenvolvimento da Educação: Prova Brasil: ensino fundamental: matrizes de referência, tópicos e descritores*. Brasília: MEC, SEB; INEP, 2008.

CHAMORRO, M. d. C. *Podemos Explicar el Fracaso de los Estudiantes en el Aprendizaje de la Multiplicación?* In: ISODA, M. e OLFOS, R. (Coord.) Enseñanza de la Multiplicación: Desde el Estudio de Clases Japonés a las Propuestas Iberoamericanas. Ediciones Universitarias de Valparaíso. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, 2011.

CHARNAY, R. *Aprendendo (com) a resolução de problemas*. In: PARRA, C. e SAIZ, I. (Orgs.) Didática da Matemática: reflexões psicopedagógicas. Trad. Juan A. Llorens. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

CURI, E. *A Matemática e os Professores dos Anos Iniciais*. São Paulo: Musa Editora, 2005.

DUVAL, R. *Ver e Ensinar a Matemática de outra Forma: entrar no modo matemático de pensar: os registros de representação semiótica*. Org. Tânia M. M. Campos; trad. Marlene Alves Dias. 1. ed. São Paulo: PROEM, 2011.

FIORENTINI, D. *Pesquisar práticas colaborativas ou pesquisar colaborativamente?* In: BORBA, M. de C. e ARAÚJO, J. de L. (Orgs.) Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática. Belo Horizonte: Autêntica, 2004.

ISODA, M. y OLFOS, R. (Coord.) *Enseñanza de la Multiplicación: desde el Estudio de Clases Japonés a las Propuestas Iberoamericanas*. Ediciones Universitarias de Valparaíso. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, 2011.

NUNES, T. e BRYANT, P. *Crianças fazendo matemática*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

NUNES, T. [et al.] *Educação Matemática 1 – Números e Operações Numéricas.* São Paulo: Cortez, 2005.

PESSOA, C. A. dos S. *Quem dança com quem: o desenvolvimento do raciocínio combinatório do 2º ano do ensino fundamental ao 3º ano do ensino médio*. Recife: Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Pernambuco. CE. Educação, 2009.

SANTOS, A. *Processos de Formação Colaborativa com foco no campo conceitual multiplicativo: um caminho possível com professoras polivalentes*. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2012.

STAREPRAVO, A. R. e MORO, M. L. F. *As crianças e suas notações na solução de problemas de multiplicação.* In: MORO, M. L. F. e SOARES, M. T. C. (Orgs.) Desenhos, Palavras e Números: as marcas da matemática na escola. Curitiba: Editora da UFPR, 2005.

TARDIF, M. *Saberes Docentes e Formação Profissional*. 5ª Ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2005.

VAN de WALLE, J. A. *Desenvolvendo os Significados para as Operações*. In: VAN De WALLE, J. A. Matemática no Ensino Fundamental – formação de professores e aplicação em sala de aula. Trad. Paulo Henrique Colonese. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

VERGNAUD, G. *A criança, a matemática e a realidade – problemas do ensino da matemática na escola elementar.* Tradução Maria Lucia Faria Moro; revisão técnica Maria Tereza Carneiro Soares. Curitiba: Ed. da UFPR, 2009.

ZUNINO, D. L. *A Matemática na Escola: aqui e agora*. Trad. Juan Acuña Llorens. 2. Ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.