AS CONTRIBUIÇÕES DO JOGO *ROUBA MONTE* NO DESENVOLVIMENTO DE ESTRATÉGIAS DE CONTAGEM POR CRIANÇAS DO TERCEIRO ANO DO CICLO DE ALFABETIZAÇÃO

THE CONTRIBUTIONS OF ROUBA MONTE GAME IN COUNTING STRATEGIES DEVELOPMENT FOR CHILDREN OF THE THIRD YEAR CYCLE LITERACY

Gabriela dos Santos Barbosa[1]

Claudia Gomes Araujo[2]

Resumo

Este artigo tem como foco as estruturas aditivas e busca analisar as estratégias de contagem empregadas por quatro crianças que cursam o terceiro ano do ciclo de alfabetização numa escola municipal de Duque de Caxias, Rio de Janeiro, quando participam de um jogo de cartas denominado *rouba monte*. Além disso, procuramos analisar os conhecimentos matemáticos construídos por elas nos momentos de reflexão sobre o jogo. Toda a intervenção – jogo e reflexão sobre o jogo – e sua análise se fundamenta nas ideias de Vergnaud sobre a Teoria dos Campos Conceituais e o campo conceitual das estruturas aditivas ou campo conceitual aditivo. Concluímos que as principais estratégias de contagem empregadas foram a sobrecontagem, a soma com o 10, o reagrupamento em torno do 10 e o reagrupamento em torno do dobro. Entre os conceitos construídos nos momentos de reflexão sobre o jogo, destacamos aqueles relacionados às características do sistema de numeração decimal e à construção de uma rede numérica.

Palavras-chave: Campo conceitual aditivo. Contagem. Jogo. Intervenção de ensino. Ciclo de Alfabetização.

Abstract

This article focuses on the additive structures and seeks to analyze the counting strategies used by four children who attend the third year of the literacy cycle in a municipal school in Duque de Caxias, Rio de Janeiro, when they participate in a card game called steals lot . In addition, we analyzed the mathematical knowledge built by them in moments of reflection on the game. All interventions - game and reflection on the game - and its analysis is based on Vergnaud's ideas on the Theory of Conceptual Fields and the conceptual field of additive or additive conceptual field structures. We conclude that the main counting strategies employed were overcounting the sum to 10, regrouping around 10 and regrouping around double. Among the concepts built in moments of reflection about the game, we highlight those related to the characteristics of the decimal numbering system and the construction of a numerical network.

Keywords: additive conceptual field. Counting. Game. educational intervention. Literacy cycle.

[1] UERJ - Mestre em Educação Matemática pela USU, doutora em Educação Matemática pela PUC-SP, coordenadora da licenciatura em matemática da FEBF e professora do Programa de Pos-Graduação em Educação, Cultura e Comunicação em Periferias Urbanas da FEBF

[2] Mestre em Educação pelo Programa de pós-graduação, comunicação e cultura em periferias urbanas da Faculdade de Educação da Baixada Fluminense / UERJ.

Introdução

Este artigo tem como foco as estruturas aditivas e busca analisar as estratégias de contagem empregadas por quatro crianças que cursam o terceiro ano do ciclo de alfabetização numa escola municipal de Duque de Caxias, Rio de Janeiro, quando participam de um jogo de cartas denominado *rouba monte*. Esta pesquisa consiste num recorte de outra pesquisa mais ampla, realizada em nível de mestrado, que teve como objetivo analisar os procedimentos que os estudantes do terceiro ano do ciclo de alfabetização realizam para resolver problemas aditivos protótipos, de 1ª e 2ª extensão.

Para desenvolver tal pesquisa, buscamos os fundamentos da Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud. Segundo Vergnaud (1996, p.155),

> A Teoria dos Campos Conceptuais é uma teoria cognitivista que visa fornecer um quadro coerente e alguns princípios de base para o estudo do desenvolvimento e da aprendizagem das competências complexas, nomeadamente daquelas que relevam das ciências e das técnicas.

Essa teoria não é específica da Matemática, mas começou a ser elaborada com o objetivo de explicar o processo de desenvolvimento conceitual das estruturas aditivas e multiplicativas. Vergnaud (1996, p.155) declara que a principal finalidade de sua teoria é "fornecer um quadro que permita compreender as filiações e as rupturas entre conhecimentos, nas crianças e nos adolescentes, entendendo por 'conhecimentos', tanto o saber fazer como os saberes expressos."

O pesquisador estudou as aprendizagens matemáticas com base nas relações estabelecidas pelos problemas, e não se interessou apenas pelas operações que deveriam ser aplicadas ao problema proposto. Assim, ele classifica as questões que envolvem a adição e a subtração dentro do campo aditivo e as de multiplicação e divisão dentro do campo multiplicativo. Na escola, muitas vezes, a adição e a subtração são entendidas como operações opostas: ganhar e juntar correspondendo à adição e perder e tirar, à subtração. Vergnaud considera que uma mesma situação do campo aditivo pode ser proposta de diferentes formas que determinarão qual operação deve ser utilizada, se a adição ou a subtração. Ele apresenta cinco categorias no Campo Aditivo, para as quais criamos intervenções didáticas: Transformação (problemas em que um estado inicial sofre uma transformação para chegar a um resultado final); Combinação (problemas em que dois estados são combinados para obter um terceiro estado); Comparação (confronto de duas quantidades para achar a diferença); Composição de transformações (problemas em que são compostas duas transformações para formar uma terceira); e Estados relativos (transformação de um estado relativo em outro estado relativo).

Para cada um dos tipos de problemas, a escolha sobre a operação a ser usada depende do que é pedido no enunciado. A incógnita pode estar em qualquer parte do enunciado. Não precisamos dar importância ao uso de palavras chaves, como, por exemplo, 'ganhar' para operação de adição, 'perder' para subtração, e 'distribuir' para a divisão. As crianças devem analisar os dados do problema para decidir o melhor procedimento a ser usado. Com várias possibilidades de chegar ao valor final, o aluno tem mais autonomia e criatividade. Para resolver os problemas, eles analisam os dados e usam procedimentos próprios. O professor propõe discussões em grupo; o aluno aprende a argumentar para justificar o resultado obtido e mostra que procedimentos foram utilizados. O percurso do raciocínio é valorizado, seja ele feito com algoritmos ou não, com desenhos ou com outra estratégia. No Brasil, essas ideias de Vergnaud têm sido defendidas por autores importantes como Magina et al. (2001, p. 4):

> Suas ideias, há muito, têm ajudado os pesquisadores a entender a formação e o desenvolvimento de conceitos matemáticos por parte dos alunos, a partir das observações das suas estratégias em ação. Não foi por outro motivo que obteve o status de ser uma das principais teorias sobre o qual se apoiam os – PCN – de Matemática.

Além de fazer parte dos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática (PCN) (BRASIL, 1998), recentemente as ideias de Vergnaud foram usadas para fundamentar os conteúdos do caderno 4 intitulado *Operações na resolução de problemas* do Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa (PNAIC) (BRASIL, 2014). Em linhas gerais, esses cadernos foram criados pelo governo federal para a formação de professores que atuam nos anos iniciais.

As Relações entre o campo aditivo, os processos de contagem e o cálculo mental

Diversos estudos têm contribuído para a reflexão do ensino das estruturas aditivas, da importância do cálculo mental e da utilização dos jogos como suporte da aprendizagem. Optamos por citar aquelas desenvolvidas por Magina et al (2001), Santana (2010), Etcheverria (2010), Kamii e Livingston (1995), Parra (1996) e Starepravo (2006), pois, por terem público alvo, quadro teórico ou objetivos afins, contribuíram para essa pesquisa e concomitantemente para o trabalho de resolução de problemas aditivos no cotidiano escolar do professor de ensino básico.

Magina, et al (2001) realizaram uma pesquisa quantitativa com 782 alunos do Ensino Fundamental (1ª a 4ª séries) distribuídos em aproximadamente 100 escolas da rede Estadual de São Paulo. Essas escolas estavam situadas em bairros da periferia da cidade de São Paulo e cidades próximas. A pesquisa teve como objetivo analisar o desempenho das crianças brasileiras na resolução de problemas de estruturas aditivas e multiplicativas. A pesquisa incluía ainda uma etapa de formação dos professores que atuam com esses alunos e os resultados do desempenho dos alunos por séries mostraram que, em geral, houve aumento no índice de acertos das primeiras para as últimas séries. Em todos os problemas que aplicaram junto às crianças, o percentual de acerto da 4ª série foi maior que o da 1ªsérie. As pesquisadoras supõem que esse resultado foi devido à efetiva contribuição da escola quanto ao desempenho desses alunos, uma vez que aqueles que pertenciam a séries mais avançadas obtiveram melhores resultados.

A pesquisa de Santana (2010) teve como objetivo avaliar a contribuição de uma sequência de ensino com suporte de materiais didáticos (material dourado, ábaco e diagramas) no ensino de problemas aditivos, desde os protótipos aos de quarta extensão. A pesquisa foi realizada com 98 estudantes da 3ª série divididos em grupos de controle e experimental. Um dos grupos trabalhou as situações aditivas tendo como suporte didático o material dourado e o ábaco, e o outro grupo trabalhou as situações aditivas com suporte dos diagramas de Vergnaud. Segundo a pesquisadora, o estudo concluiu que a utilização do material dourado e do ábaco não interferiu no avanço do desempenho dos estudantes, mas o uso do diagrama de Vergnaud interferiu muito, principalmente no desempenho para resolver problemas aditivos mais complexos. O estudo também concluiu que o ensino do campo aditivo não ocorre plenamente na terceira série, ocorrendo gradativamente ao longo dos anos escolares, mas que, para isso, é necessário tempo e investimento em boas intervenções didáticas.

Etcheverria (2010) realizou uma pesquisa sobre o domínio das Estruturas Aditivas nas séries iniciais do ensino fundamental na cidade de Amargosa, localizada no Recôncavo Baiano no Estado da Bahia. Participaram da pesquisa professoras e estudantes de onze turmas dos anos iniciais que faziam parte de três escolas públicas da zona urbana. A pesquisa teve como objetivo diagnosticar em que estágios de desenvolvimento do Campo Conceitual das Estruturas Aditivas estavam os estudantes, e seus respectivos professores, dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Foram aplicados questionários em 11 professoras e 18 problemas em 331 estudantes. Além disso, foi solicitado que cada professora elaborasse seis problemas, perfazendo um total de 66 problemas elaborados. Foi analisado o percentual de acertos dos estudantes nos quatro problemas que correspondem aos protótipos de composição e transformação, e observou-se que o percentual de acertos nas situações positivas - que envolveram esquema de juntar e ganhar, e são representadas pela adição - foi de 65,8%. O percentual de acertos nas situações negativas - que envolveram o esquema de retirar, representada pela subtração - foi de 47,4%.

Observando o desempenho geral dos estudantes, embora se considere que o percentual foi baixo em todas as categorias, percebeu-se que eles apresentaram resultados melhores na categoria de composição e resultados mais baixos na categoria de comparação. Comparando o percentual de problemas aditivos, de 1ª a 4ª extensão, elaborados pelas professoras e o percentual de acertos dos estudantes nesse tipo de problema, observou-se que as professoras elaboraram um pequeno número desse tipo de problemas, 26% do total, que os estudantes tiveram um desempenho aproximado de 26% nos problemas de 4ª extensão (nenhum problema desse tipo foi elaborado pelas professoras) e 42% nos problemas de 2ª extensão, ambos na categoria de comparação. Esse resultado, considerado ruim, evidenciou que as situações-problema que envolvem as extensões, sejam elas de comparação, composição ou transformação, são pouco trabalhadas na escola. Etcheverria, diante dessas evidências, sugeriu que os problemas relativos às diferentes extensões devem ser trabalhados sistematicamente na sala de aula, pois esses conceitos, como já afirmava Vergnaud, são desenvolvidos em longo prazo. Sugeriu também que ao ensinar o conceito de adição e subtração o professor não repita as situações-problema que envolvem sempre o mesmo raciocínio. O professor deve ficar atento para perceber se a criança já se apropriou do conceito trabalhado, e deve, então, avançar nos problemas mais complexos, com enunciados e valores numéricos diferentes.

Kamii e Livingston (1995) realizaram pesquisas comparativas entre o uso dos algoritmos e o uso de procedimentos próprios para resolver problemas no período de 1989 e 1991, com catorze turmas distribuídas entre a 2ª e a 4ª série de uma escola americana, que trabalhava dentro da concepção construtivista. Nessa pesquisa, cada série foi divida igualmente em dois grupos. No primeiro grupo, os algoritmos foram ensinados para a resolução dos problemas. Já o segundo grupo foi incentivado a usar procedimentos próprios e os algoritmos não foram ensinados. Em seu livro, a pesquisadora apresenta uma parte dessa pesquisa, com os resultados correspondentes, e seguida da análise de três problemas, o primeiro de adição, o segundo de subtração e o último de multiplicação.

Durante as entrevistas, tanto as crianças do grupo dos algoritmos, como as crianças do grupo dos procedimentos próprios tinham que resolver problemas computacionais (no caso, contas de adição, subtração e multiplicação apresentadas na horizontal). Essas contas variavam e em cada série eram compostas por números de diferentes dígitos.

Através de entrevistas individuais com os alunos da 2ª série que tiveram que resolver o problema (7+52+186), Kamii e Livingston constataram que o desempenho das crianças que aprenderam a resolver problemas através de procedimentos próprios foi aproximadamente quatro vezes superior ao desempenho das crianças que usavam algoritmos para resolver os problemas (45% contra 12%). Alguns erros chamaram mais a atenção dos pesquisadores: Algumas crianças somaram todos os dígitos como se fossem unidades (7+5+2+1+8+6= 29), não levando em consideração o valor relativo dos números, somando unidades e centenas como se tratasse de uma mesma ordem. Por exemplo: 7+186= 886 com 52, dando aproximadamente 900.

Outro problema analisado foi a subtração de 504-306 aplicada no grupo da 3ª série. O percentual de acertos do grupo de procedimentos próprios foi de 80% contra 38% do grupo dos algoritmos. Kamii e Livingston destacaram alguns erros no grupo que aprendeu os algoritmos como, por exemplo: As crianças chegaram ao resultado de 208, porque somaram 10 a 4 sem reduzir uma unidade do 5. Esse erro revela que as crianças sabiam subtrair 6 de 14, mas não sabiam de onde tinha vindo o 10.

O último problema analisado foi a multiplicação 13X11, aplicado também numa 3ª série. Nesse problema obteve-se um percentual de acertos de 60% do grupo de procedimentos próprios contra 8% do grupo dos algoritmos. A autora destacou alguns erros do grupo que estudou algoritmos. Por exemplo, o resultado de 1313. Isso demonstra que as crianças tiveram o seguinte raciocínio: "13 vezes 1 é treze, e 13 vezes o outro 1 é 13. Então a resposta é 1313", ou ainda, quando obtiveram 133 como resultado: " 13 vezes 1 é 13. Abaixa o 3 e vai 1. 13 vezes 1 é 13, então dá 133."

Os pesquisadores também relataram que o grupo de crianças que usava os algoritmos começava as entrevistas dizendo: "Eu não sei como faz", "Eu não consigo", "Não me lembro do que o professor falou", "Nós não aprendemos isso na classe".

A partir dessas evidências, concluíram que as crianças que resolveram os problemas com algoritmos mostraram enorme dificuldade em relação ao valor posicional e ao senso numérico, e que o ensino precoce dos algoritmos é nocivo para as crianças das séries iniciais. Concluiu então que, ao invés de ensinar as crianças a executarem exaustivamente os algoritmos, era necessário que elas tivessem a oportunidade de reinventar a aritmética em sala de aula.

Vergnaud (1986, 1990, 1993, 1994, 2009, 2011), precursor de todos esses pesquisadores já citados, concluiu em suas pesquisas que a competência dos alunos na resolução de problemas aditivos está diretamente relacionada ao nível de cognição do aluno, não se dando de forma espontânea e independente do seu nível de escolaridade. A construção de diferentes significados demandava tempo e ocorria através do desenvolvimento de diferentes raciocínios.

A competência para resolver problemas está fortemente relacionada ao uso do cálculo mental. Parra (1996, p. 187) defendendo o ensino do cálculo mental na escola, afirma:

> As mais diferentes perspectivas afirmam que o centro do ensino da matemática deva ser a resolução de problemas. Ao mesmo tempo parece evidente que a capacidade progressiva de resolução de problemas demanda um domínio crescente de recursos de cálculo.

Parra (1996) define cálculo mental como estratégias próprias das crianças, procedimentos confiáveis que se articulam para obter resultados exatos ou aproximados. As estratégias utilizadas para resolver os problemas tomam a forma do que Vergnaud (1993) denominou de *teoremas em ação*, com a compreensão implícita de propriedades lógico-matemáticas.

É consenso entre todos os autores citados que o jogo é uma ótima oportunidade para as crianças desenvolverem o cálculo mental. E, partilhando dessa ideia, encontramos em Starepravo (2006) um extenso trabalho a respeito do cálculo mental no contexto do jogo. A pesquisadora analisou diversos jogos e criou situações problemas que podem ser exploradas a partir deles.

De acordo com Starepravo (2006, p. 42), durante os jogos, as crianças empregam diversas estratégias de cálculos sem se incomodarem com as regras estabelecidas nas aulas de Matemática e, por meio das situações problemas, criam estratégias próprias.

> Os jogos colocam os alunos constantemente diante de situações de resolução de problemas e, como essas situações se apresentam de uma forma diferenciada dos 'problemas' em geral trabalhados na escola (enunciados com formatação padrão apresentados por escrito), acabam encorajando o aluno a usar procedimentos pessoais os quais podem ser posteriormente objetos de discussão com toda a classe.

Acreditamos ser esse o grande potencial didático do jogo, pois, além de oferecer oportunidades às crianças de estabelecer diferentes relações entre os números, os jogos tornam a aula mais dinâmica e servem como ponto de partida para apresentação de novos conceitos sem o 'peso' simbólico muitas vezes atribuído, pelas crianças, ao estudo da Matemática.

Método

Tendo em vista as ideias expostas anteriormente, para identificar as estratégias de contagem empregadas pelas 4 crianças do terceiro ano do ciclo de alfabetização quando jogavam o *rouba monte* realizamos dois encontros de uma hora com este pequeno grupo. Em cada encontro, metade do tempo era destinada a jogar e a outra metade, a refletir sobre as estratégias empregadas no jogo. Os encontros eram gravados e ocorriam numa sala de aula diferente daquela que costumavam estudar com o restante da turma.

Em nossa experiência, o jogo *rouba monte* provou ser um jogo bastante atrativo para crianças de nove anos (idade das crianças selecionadas para esta pesquisa), além de oportunizar várias intervenções com o objetivo de mobilizar os esquemas mentais dos alunos e fazer com que registrem seus procedimentos.

Na versão do jogo que aplicamos, utilizamos baralhos com cartas de Às a 10, retirando as cartas com figuras e fazendo o Às corresponder ao número um. O número de participantes é de quatro crianças. Na mesa, ficam dois montes de cartas e cada jogador retira uma carta de cada monte, colocando-as à sua frente com as faces numeradas para baixo. Dando início ao jogo, cada jogador vira suas cartas e soma ou subtrai os valores (conforme o combinado). Aquele que obtiver o valor mais alto fica com todas as cartas. Em caso de empate, cada jogador abre mais uma carta e quem tiver a maior resultado da soma ou subtração da rodada fica com as cartas. Vence aquele que, no final do jogo, estiver com mais cartas.

A seguir, passamos à análise dos dados e, nela apresentamos transcrições de partes das discussões vivenciadas com as crianças. É importante esclarecer que, nas transcrições as crianças são identificadas por VI, PE, LA e CA e a pesquisadora, por C.

Análise de dados

Os dados obtidos e que, doravante, serão analisados, estão divididos em duas categorias: a primeira corresponde às estratégias de contagem empregadas na situação do jogo e a segunda, às reflexões sobre o jogo realizadas com as crianças após jogarem. A seguir, apresentamos cada uma separadamente.

Estratégias de Contagem

Durante o jogo, as estratégias de contagem que surgiram foram a sobrecontagem, a soma com o 10, o reagrupamento em torno do 10 e o reagrupamento em torno do dobro.

Sobrecontagem

Durante as jogadas as crianças utilizaram a estratégia da sobrecontagem, isto é, partiram de uma quantidade para iniciar a contagem de elementos de uma coleção, não precisando recontar o todo, por exemplo, para resolver 7+5, a partir do 8, LA acrescentou contando nos dedos 8, 9, 10, 11, 12. Do mesmo modo, para resolver 8+6, a partir do 9, o aluno PE acrescentou contando nos dedos 9, 10, 11, 12, 13, 14. Concordamos com Magina et al (2001) quando afirma que estas estratégias não dão conta de todas as situações da realidade. Mas elas foram o ponto de partida para que fizessem seus cálculos.

Assim, as crianças utilizaram seus esquemas em ação (colocando um número na cabeça e contando o restante nos dedos) e os invariantes operatórios se apresentaram por meio do emprego da sequência numérica e da propriedade comutativa. Como Vergnaud (2009, p. 162) expõe, "pode-se sempre calcular a soma das medidas de dois objetos A e B, seja acrescentando a medida de B à de A, seja acrescentando a medida de A à de B. O resultado é o mesmo."

Soma com o 10

Esta estratégia se baseia na adição a partir de pistas verbais. Ao somar as cartas de um dígito com as cartas de 10, as crianças perceberam que, na maioria das vezes, é possível descobrir o resultado por meio de pistas verbais, como pode ser percebido na transcrição a seguir:

LA – 10 e 9 dá 19.
PE – 8 e 5 dá 13.
LA- Eu ganhei!
C- LA,você falou a resposta mais rápido, por quê?

LA- Porque é fácil...
C – Por que é mais fácil?
LA – 10 e 9 já tava no nome...
C- Você quer dizer que está no nome?
LA – Isso!

Podemos perceber que as crianças entenderam a lógica de somar dezenas com dígitos por meio das pistas verbais. O domínio do cálculo “dezena mais o dígito” é considerado um aprendizado fácil, salvo algumas exceções. Nesse sentido, Lerner e Sadovsky (1996, p. 92) destacam que “as crianças elaboram conceitualizações a respeito da escrita dos números, baseando-se nas informações que extraem da numeração falada e em seu conhecimento da escrita convencional dos ‘nós’”, sendo ‘nós’ os números de dois dígitos que terminam em zero.

A partir dessa descoberta, propusemos outras somas, para verificar o uso das pistas verbais. Escrevemos no papel para as crianças verem melhor, conforme apresentado pela Figura 1.

Figura 1: Conjunto de somas com 10

10+1, 10+2, 10+3, 10+4, 10+5, 10+6, 10+7, 10+8, 10+9

Fonte: Dados da pesquisa, 2014.

E iniciamos os questionamentos como mostra a transcrição a seguir:

C – Dessas somas com 10, qual delas já diz qual o número?
Crianças – Todas!
C – Não! Tem duas somas aí que não dá pra dizer o número, quais são?
Ficam pensando, e demoram a perceber
Crianças – 10+1, dá 11 e 10+5, dá 15, não dá pra descobrir pelo nome.
C – Se eu somar 20 com 2. Dá quanto?
Crianças – 22
C – Precisou fazer conta?
Crianças – Não! Dá pra saber pelo nome.
C – Quando eu digo, 46. Que soma podemos pensar a partir desse número que foi falado?
PE – 40+6.
C – Perceberam como PE fez? Agora respondam: e 75?
Fizemos sinal para PE não responder e deixar os outros falarem.
CA – 70+5, quando a gente fala, já diz a resposta.
C – Podemos concluir então que a maioria das somas com dezenas deram pistas, mas poucas não conseguimos perceber.

As crianças puderam perceber que há situações em que não existem pistas verbais. É preciso ressaltar que as crianças dessa faixa etária (9/10 anos) já são capazes de fazer esse cálculo com muita facilidade.

Reagrupamento em torno do 10

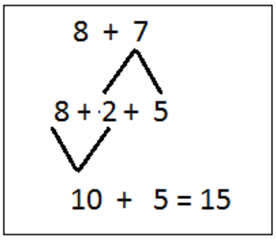
Analisando a estratégia de reagrupar dez, empregada pelas crianças, concluímos que trabalhar com somas de resultado 10 facilita outros cálculos com números de grandezas maiores.

Nossas intervenções, enquanto o jogo era vivenciado tiveram o objetivo de garantir que as crianças aumentassem seus repertórios aditivos e que reconhecessem a utilidade de se apoiar no que sabem, no caso, reagrupar 10. A transcrição a seguir, que registra a reflexão que teve início quando LA utilizou a sobrecontagem para fazer 7 + 8, demonstra essa afirmação.

C –Tem outra maneira diferente de LA? Quanto eu precisaria juntar com o 8, pra dar 10?
LA – 2
C – Eu posso tirar o 2 do 7?
Crianças – Pode!
C – Quanto vai ficar?
LA - Fica 5.
Crianças- 10 com o 5 dá 15.

Como pode ser observado no nosso diálogo com LA, para efetuar 7 + 8, LA agrupou 10, subtraindo duas unidades do 7 e adicionando-as ao 8. Em seguida, acrescentou 5 (o resto da subtração que havia efetuado anteriormente) ao 10 (obtido por meio do agrupamento) e chegou ao resultado correto, 15. Complementando a reflexão, com o auxílio da turma, fizemos na lousa o registro indicado na Figura 2.

Figura 2: Procedimento de reagrupamento em torno do 10.



Fonte: Dados da pesquisa, 2014.

O registro *(8+2) + 5 = 15* expressa claramente que um dos invariantes operatórios que constitui o esquema de reagrupamento em torno do 10, é a propriedade associativa da adição. Como Vergnaud (2009, p.162) explicita:

> Pode-se sempre calcular a soma das medidas de três objetos A, B, C, seja acrescentando a medida C à soma das medidas de A e B, seja acrescentando à medida de A à soma das medidas de B e de C. O resultado é o mesmo. Quaisquer que sejam A, B, C.

Buscando aprofundar esse conhecimento, continuamos a trabalhar com essas situações, como demonstramos na transcrição a seguir:

CA – 2+3 dá 5.
VI – 9+3.
C – Para, não soma não. Como você pode somar, usando a técnica do formando 10 que a gente acabou de fazer?

O aluno CA contou nos dedos e a reflexão continuou.

CA – Tira 1 do 3, junta com o 9, dá 10, depois junta com o 2 que ficou e dá 12.
C- Isso! Agora, quando os números são pequenos, a gente precisa usar essas técnicas?
Crianças – Não! A gente já sabe quanto dá!
C - Quais as somas que vocês já sabem quanto dá?
Crianças - 2+3, 4+4, 5+1, 8+1...
C – Imagina que eu preciso somar 8 com 12, como posso fazer, pensando nessa estratégia de formar dez?
PE – Eu tiro 2 do 12 e coloco no 8, fica 10.
Para e pensa
PE – Virou 10, com mais 10 dá 20.

Como pode ser observado, pedimos que as crianças parassem pra pensar e tentassem usar a estratégia do reagrupamento em torno do 10. Então tiraram uma unidade do 3, acrescentando-a ao 9. Em seguida, adicionaram 2 (o resto da subtração que haviam efetuado anteriormente) ao 10 (adquirido por meio do agrupamento) e chegaram ao resultado correto, 12.

Reagrupamento em torno do dobro

Esta estratégia consiste em somar os dobros primeiro e depois acrescentar o outro número. Durante a atividade, pudemos perceber que, à medida que intervínhamos, as crianças já começavam a pensar nessa estratégia como mais um recurso para calcular, e, desta forma, aumentavam suas relações numéricas. Um exemplo deste tipo de situação está reproduzido a seguir:

C- Vamos virar as cartas e analisar antes de dar a resposta.
VI – 7+6
LA – 5+3
C – Se pensarmos qual a conta mais difícil, qual vocês acham?
Crianças – A do 7+6.
C – De quais jeitos podemos fazer 7 mais 6?
PE – Tiro 1 do 7, fica 6 mais 6, dá 12, mais 1, dá 13.
C – Tem outra maneira?
LA – Posso colocar 1 no 6, dá 7, 7 mais 7, dá 14, depois eu tiro o 1 e dá 13.

Vale observar que, ao fazer o reagrupamento em torno do dobro, estão implícitos nas ações das crianças dois invariantes operatórios: a decomposição de um número em parcelas (7 = 1+6) e a propriedade associativa da adição, (1+6) + 6 = 1 + (6+6), como explicitamos no item anterior.

Diversas pesquisas como a de Parra (1996) e Kamii (2002) afirmam que os dobros e as combinações nas quais se acrescenta 1 a uma quantidade são mais facilmente memorizadas que outras combinações. Kamii (2002) assinala, ainda, que as somas de dobros (2+2, 3+3 etc) até 10+10 são relativamente fáceis para a criança se lembrar e se tornam resultados que elas usam em outras somas como: 8+7, 5+6 e assim por diante.

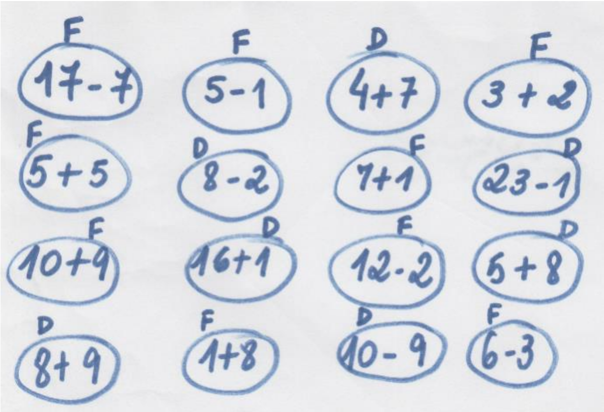
As reflexões sobre o jogo

Entendendo que o jogo é um recurso didático que deixa suas contribuições não só nos momentos em que as crianças jogam, mas também pelas reflexões que ele favorece sobre as estratégias que elas empregam enquanto jogam, depois do jogo, fizemos uma roda com as crianças e iniciamos um debate sobre os fatos ocorridos e os cálculos que precisavam efetuar enquanto jogavam. Nesses momentos, foi-nos possível observar ainda mais detalhadamente seus conhecimentos sobre o campo aditivo e sobre o sistema de numeração decimal. Dividimos este debate em quatro momentos – A classificação dos cálculos em "mais fáceis" e "mais difíceis", o valor posicional, o valor do zero e a construção de uma rede numérica – que são apresentados a seguir.

Classificando os cálculos em mais fáceis e as mais difíceis

Esse momento foi inspirado na pesquisa que Parra (1996) fez sobre cálculo mental. Mostramos ao grupo um conjunto de cálculos representado pela Figura 3 e pedimos que os classificassem em "mais fáceis" ou "mais difíceis" e que discutissem com seus colegas, os critérios que usaram para definir essa classificação.

Figura 3: Conjunto de cálculos



Fonte: Dados da pesquisa, 2014.

Entre as diversas reflexões que as crianças fizeram ao classificar os cálculos em fáceis e difíceis, destacamos a transcrita a seguir:

CA – 1+8 é fácil, porque é só dizer nove, o número que vem depois.
LA – 8+9 é mais difícil, porque tem que tirar 1 do 9, juntar com o outro 9 pra dá 10 e juntar com o 7 que sobrou, vai dar 17.
VI – 5+5 dá 10, é fácil, sei de cor, não precisa fazer conta.
PE- 4+7, é mais difícil, porque tiro 3 do 4, junto com o 7, dá 10 e depois junto com o 1 e dá 11.
CA – 23-1, é difícil, porque é um número grande.
PE – 17-7, é fácil, é só tirar o 7 que fica 10.

O objetivo nesse momento não foi a classificação, mas sim colocar em discussão os critérios de facilidade e dificuldade e procurar vinculações entre os cálculos e procedimentos que já tinham usado. Como Parra (1996, p. 216) afirma:

> Um dos primeiros requisitos é que as crianças comecem a tomar consciência dos procedimentos que utilizam; eles necessitam saber o que é que sabem (no sentido de ter disponível este conhecimento) e como podem apoiar-se no que sabem para obter outros resultados.

No caso da nossa experiência, percebemos que eram considerados fáceis as somas em que uma das parcelas é 1 ou 10, subtrações cujo resto é 10 ou dezenas inteiras e somas que favoreciam agrupamento em torno do dobro e do 10. Já, difíceis, foram aquelas que envolviam números relativamente grandes e requisitavam a associatividade.

A discussão sobre o porquê de um cálculo ser fácil e o outro ser difícil, mesmo que as crianças ainda não tivessem se apropriado totalmente dos procedimentos dos colegas fez com que as ideias de resolução circulassem. Já era de se esperar, que discordassem uns dos outros, porque o que pode ser fácil pra um, pode ser difícil pro outro e vice versa, de acordo com os conhecimentos prévios que já possuíam. Ao fim, as crianças já estavam achando a maioria dos cálculos mais fáceis, ou porque haviam decorado a resposta ou porque já tinham se apropriado do procedimento do colega.

Valor posicional

Esse momento de reflexão foi baseado numa pesquisa que Kamii (2002) descreveu em seu livro *Crianças pequenas reinventam a aritmética*. As questões que propusemos são bastante semelhantes às questões que ela propôs e nossos resultados também se aproximaram dos resultados obtidos por ela.

Dando sequência às reflexões, no encontro seguinte, buscamos saber o que as crianças sabiam sobre o valor posicional dos números e tentamos criar condições para que avançassem nesse conhecimento. Evidentemente não esperávamos que este conhecimento fosse adquirido rapidamente, dado que, para Vergnaud (2009), a construção de um conhecimento é um processo a longo prazo, porém acreditamos que as conversas que transcrevemos a seguir possam ter desencadeado este processo. Nessa situação as crianças puderam pensar sobre os números, suas possíveis decomposições e aprender sobre valor posicional.

C – Vamos contar as cartas que vocês ganharam?
VI – Eu ganhei 52.
CA – Eu ganhei 28.
C – O número 52 é formado por quais algarismos?
Crianças – O 5 e o 2.
C – E o 28?
Crianças – Pelo 2 e o 8.

C – Se eu trocar de lugar os algarismos do número 52, o que acontece?
VI- Nada.
Crianças – Vira 25.
C - No 52, o 2 vale quanto?
Crianças – 2 mesmo.
C - E no 25?
Crianças - 20
C – Então podemos chegar a que conclusão, quando trocamos os algarismos de lugar?
PE – Muda o nome dele.

Nesta reflexão coletiva, as crianças deram indícios de que compreendiam que o sistema de numeração decimal é posicional. Com exceção de VI, todos reconheceram que invertendo a ordem dos algarismos, estaríamos representando outro número, ou seja, todos dispunham de um teorema-em-ação que, no caso de VI, era falso. Para levá-la a rever sua ideia, pedimos a VI que representasse as 25 cartas de que falamos anteriormente.

Figura 4: Representação do número 25

Fonte: Dados da pesquisa, 2014.

A Figura 4 mostra o esquema de representação do número 25 que VI fez. Ela representou a quantidade numérica inteira, mas o algarismo 2 não corresponde a 20 bolinhas.

A partir desse contexto, onde tinham que contar a pontuação obtida, analisamos junto com as crianças a formação dos números e os levamos a refletir sobre o valor posicional de cada número quando mudamos a ordem dos algarismos. Elas iniciaram a reflexão, mas foi preciso criar outra situação, como a do desenho das 25 cartas para que aprofundássemos a discussão. A seguir apresentamos a discussão vivenciada nesse momento.

C – VI, representa no papel as cartas que você tem, desenha todas elas**.**

VI desenhou 25 bolinhas no papel**.**

C – Agora faz o número de bolinhas que você desenhou.

VI escreveu o número 25, embaixo do desenho.

C – (aponta o 5 e pede) Mostra essa parte no desenho. Circula.

VI circulou 5 bolinhas

C – (aponta o 2 e pede) Mostra essa parte no desenho. Circula.

VI circulou duas bolinhas.

C – O que tudo isso significa? (circulando o 25**)**
VI – 25
C- E essas bolinhas aqui? Não fazem parte do 25?

VI ficou pensativa e não soube responder.

C – Essa parte aqui (apontando pro 2), são 2 bolinhas mesmo?
PE – Não, o 2 do 25 é 20.
C – Então podemos dizer que o 25 é formado pelo 20+5.
Crianças – Podemos!
Crianças – Podemos!
C – E o 28?
Crianças – O 20 e o 8.
C – E o 52?
Crianças – O 50 e o 2.

Com essa discussão oportunizamos mais uma vez que as crianças refletissem sobre o valor posicional. Como assegura Kamii (2002, p.97), "se as crianças não construíram a ideia de uma dezena (através da abstração construtiva), elas possivelmente não podem representar essa ideia que não têm. Por isto a maioria das crianças de 1ª série não pode entender valor posicional." Pudemos ver essa questão que Kamii (2002) nos coloca, na atividade que VI participou, demonstrando sua dificuldade em perceber o valor do 2 no número 25.

O valor do zero

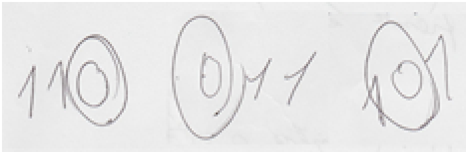
Em outro momento, tivemos oportunidade de continuar trabalhando o valor posicional, fazendo uma reflexão sobre se a ordem que o zero ocupa no número pode alterá-lo. Como VI havia ganho 11 cartas no jogo, pegamos o número 11 como exemplo e criamos uma situação de reflexão sobre o zero.

C – Vamos pensar no número 11. Escreve aí, PE. Se eu colocar o 0 depois do número 11, fica que número?
Crianças – Cento e dez.
C – Escreve o número 11 de novo, do lado. Se eu colocar o 0 na frente? Fica que número?
Crianças – Fica onze.
C– Coloca o 11 de novo. Se eu colocar o zero no meio, entre os números 1. Escreve aí. Que número fica?
Crianças – 101.
C – O zero é o quê?
Crianças – Nada!
C – Dos três números que nós escrevemos, onde o zero não muda o número 11?
Crianças – Aqui! (apontando para o número do meio), na frente do 11.

C – O que estamos aprendendo sobre o 0?
PE- Que ele vale!
LA – Eu achava que não valia nada.
C – E agora?
PE – Quando o zero está atrás e no meio ele muda o número.
CA – Quando ele está na frente não muda nada.

A Figura 5, produzida por PE, oferece uma síntese de sua compreensão:

Figura 5: Valor posicional do zero



Fonte: Dados da pesquisa, 2014.

A partir da quantidade de cartas que VI conseguiu (11), pedimos que as crianças acrescentassem o zero nas diferentes ordens (unidade, dezena e centena), como mostra a Figura 5, e refletissem sobre as alterações do número 11. Como consequência dessas mudanças, outros números foram formados. Em nenhum momento utilizamos a nomenclatura das ordens e mesmo assim as crianças puderam começar entender o conceito de valor posicional e a questão do número zero.

Apesar de serem gastas muitas horas com atividades para que as crianças aprendam sobre centenas, dezenas e unidades, e compreendam o valor posicional dos números, nada garante que elas realmente aprendam sobre os números. Conforme os estudantes crescem vão conseguindo pensar simultaneamente em unidades e dezenas, desenvolvendo assim o conhecimento lógico-matemático, o que Vergnaud (1993) chamou de ações mentais.

Construção de uma rede de relações numérica

Toda a intervenção feita a partir do jogo Rouba Monte teve como um dos objetivos aumentar as relações numéricas. A construção do número se dá a partir das relações que fazemos em torno do número. Na conversa transcrita a seguir podemos observar que, por meio da nossa mediação, as crianças tiveram a oportunidade de refletir sobre o número aumentando sua rede numérica.

C - Quantas cartas você ganhou?
CA - Consegui 28 cartas.
C– Quando pensamos no número 28, o que podemos falar sobre ele? Por exemplo, ele é o mesmo que 20+8, certo? O que mais, podemos pensar sobre ele?

Como as crianças demoraram muito para responder, resolvemos propor um número menor.

C – Vamos pensar em um número menor, ok? O número 6. O que podemos falar do número 6?
Crianças- 5+1, dá 6; 3+3; 4+2.
C – Que outros cálculos formam o 6? Vamos pensar nas subtrações.
Crianças – 7-1; 10-4

Percebemos, nesta ocasião, que as crianças sentiram muita dificuldade para pensar nas subtrações e, então, prosseguimos:

C- 9 menos quanto, vai dar 6?
Crianças – (contam com os dedos) menos 3.
C – Vamos pensar no 7. Vamos escrever tudo que podemos falar sobre o 7. Vocês vão falando e eu vou escrevendo, ok?
Crianças – (3+4, 5+2, 6+1)
C – E se pensarmos em subtrações?
Crianças – (8-1, 10-3, 9-2)
C - a soma de três números que pode dar 7?
Crianças – 3+3+1, 4+2+1

Em resumo, podemos notar que inicialmente as crianças apresentaram dificuldades em pensar sobre o número 28, então reformulamos o desafio e pedimos que pensassem em números menores, como foi o caso do número 7. Por meio da nossa mediação, elas conseguiram pensar em pares de números cuja soma é 7 e apresentaram muita dificuldade para pensar em pares cuja diferença é 7. Estas constatações nos permitem inferir que a subtração é uma ação mental mais complexa que a adição, reforçando os resultados da pesquisa de Kamii (2002, p. 106) que afirma:

> Um outro fenômeno frequentemente observado nas salas de aula de 1ª e 2ª série revela o quanto a subtração é antinatural para crianças pequenas. Quando recebem uma página cheia de problemas de adição e subtração, as crianças frequentemente cometem erros de adição-para-subtração, mas quase nunca cometem erros de subtração-para-adição. A adição é tão natural para elas quanto a subtração é antinatural.

Por fim, foi possível notar também que as crianças ainda não conseguiam pensar nas combinações numéricas que resultam 7, com multiplicação e divisão. Porém, como nosso objetivo com essa atividade era estimular o pensamento flexível sobre números para a construção uma rede de relações numéricas com ênfase na adição e na subtração, não avançando nas reflexões que envolveram multiplicação e divisão.

Considerações Finais

Neste artigo, identificamos as estratégias de contagem empregadas na situação do jogo e verificamos as reflexões acerca do sistema de numeração decimal favorecidas pelo jogo. Ficou evidente que as estratégias de contagem e a compreensão do sistema de numeração decimal estão embricadas e se associam às situações do campo aditivo. Cabe destacar, porém, que o que apresentamos aqui é apenas um recorte de um processo longo. A construção de conceitos do campo aditivo é um processo paulatino que sugere um conhecimento de natureza lógico matemático e que faz parte atuante durante todas as fases do desenvolvimento humano, exercendo influência sobre vários aspectos de processo de desenvolvimento.

Um número muito grande de professores ainda desconhece essas ideias e desconsidera as formas de pensar das crianças. Nesse sentido, embora nossos resultados não possam ser generalizados, as atividades aqui descritas e analisadas deixam contribuições na medida em que favorecem as trocas de experiências e procedimentos entre as crianças. Experiências e conhecimentos trocados se convertam facilmente em terreno comum, o que desenvolve ainda mais suas habilidades e criatividade para resolver problemas matemáticos.

Referências

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, Diretoria de Apoio a Gestão Educacional. **Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa**: Operações na resolução de problemas/ – Brasília: MEC, SEB, 2014.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: matemática. Brasília, 1997.

ETCHEVERRIA, T. C. **Investigando o campo aditivo em problemas elaborados por professoras dos anos iniciais**. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, CULTURA E DIVERSIDADE, 10., 2010. Salvador, 2010.

KAMII, C.G; LIVINGSTON. S - **Desvendando aritmética** – Implicações da teoria de Piaget. Campinas: Papirus, 1995.

KAMII,C. **Crianças pequenas continuam reinventando a aritmética** – Implicações da Teoria de Piaget. Porto Alegre: Artmed, 2002.

LERNER, D; SADOVSKY, P **O sistema de numeração:** um problema didático. In:.PARRA, C SAIZ, I (Org). *Didática da Matemática*: Reflexões Psicopedagógicas. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996. p. 73-155.

MAGINA, S.; CAMPOS,T; NUNES,T., GITIRANA,V. **Repensando Adição e Subtração:** Contribuições da Teoria dos Campos Conceituais. São Paulo: PROEM, 2001.

PARRA, C. Cálculo mental na escola primária. In: PARRA.C,; SAIZ, P(Org) **Didática da matemática:** reflexões psicopedagógicas. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996. p. 186-235.

SANTANA, E. **Estruturas Aditivas** - O suporte didático influencia a aprendizagem do estudante. 2010. 29f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Faculdade de Educação, Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, 2010.

STAREPRAVO, A. **Jogos para ensinar e aprender matemática.** Curitiba: Coração Brasil, 2006.

VERGNAUD, G. Psicologia do desenvolvimento cognitivo e didática das matemáticas. Um exemplo: as estruturas aditivas. **Revista Análise Psicológica**, n.1, p.75-90, 1986.

VERGNAUD, G. Teoria dos campos conceituais. In NASSER, L. (Ed.) **Anais do 1º Seminário Internacional de Educação Matemática do Rio de Janeiro.** p. 1-26. 1993

VERGNAUD, G. A teoria dos campos conceituais. In: BRUN, J (Org.). **Didáctica das matemáticas**. Lisboa: Instituto Piaget, 1996, 280 p., cap. 3, 155-191.

VERGNAUD, G; **A criança, a matemática e a realidade:** problemas do ensino da matemática na escola elementar. Curitiba: Ed UFRP, 2009.

VERGNAUD, G. A. **O longo e o curto prazo na aprendizagem da matemática**. Educar em Revista, Curitiba, n. Especial 1/2011, p. 15-27, 2011.