

“Filmar, assistir e problematizar” – contribuições à aprendizagem de cálculos

RESUMO

Mariangela Jocelita Frigo de Campos

marianfrigo@gmail.com
[0000-0002-5191-7199](tel:0000-0002-5191-7199)

Universidade Federal do Paraná, Curitiba,
Paraná, Brasil.

Neila Tonin Agranionih

ntagranionih@gmail.com
[0000-0002-4539-8281](tel:0000-0002-4539-8281)

Universidade Federal do Paraná, Curitiba,
Paraná, Brasil.

Marco Aurélio Kalinke

kalinke@utfpr.edu.br
[0000-0002-5484-1724](tel:0000-0002-5484-1724)

Universidade Tecnológica Federal do
Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil.

O trabalho tem como objetivo analisar possíveis contribuições de uma prática de ensino com jogos matemáticos para a aprendizagem de cálculos matemáticos a partir de uma pesquisa realizada com 32 estudantes de um 3º ano do Ensino Fundamental. Tal prática envolve filmar os estudantes durante os jogos, assistir e editar as imagens que evidenciam estratégias e cálculos e problematizar estas situações em um momento de reflexão coletiva a partir da projeção das imagens editadas para toda a turma. As estratégias de cálculo desenvolvidas pelas crianças durante os jogos foram identificadas e categorizadas em: contagem termo a termo, cálculo nos dedos, cálculo mental, uso de apenas uma operação e, uso de duas operações. As estratégias contagem termo a termo, cálculo nos dedos e uso de apenas uma operação foram mais frequentes no jogo antes da reflexão coletiva, enquanto as estratégias cálculo mental e uso de duas operações foram mais frequentes após a reflexão coletiva sobre o jogo. A prática de “filmar, assistir e problematizar”, em especial o momento da reflexão coletiva, contribuiu para a construção de estratégias de cálculo mais elaboradas pelas crianças bem como de construção de estratégias mais eficientes para alcançar os objetivos do jogo.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de matemática. Jogos matemáticos. Estratégias de cálculo. Vídeo na sala de aula.

INTRODUÇÃO

Neste trabalho apresentamos os resultados de uma pesquisa sobre uma prática de ensino e suas contribuições para a aprendizagem de cálculos matemáticos. Tal prática serviu de base para o mestrado da primeira autora, e se originou na necessidade sentida de observar e registrar como, durante o trabalho com jogos matemáticos, as crianças realizavam as jogadas, como realizavam os cálculos e quais estratégias utilizavam, no sentido de acompanhar suas aprendizagens.

Em ações ainda anteriores à pesquisa aqui relatada, os registros, em forma de vídeo, dos jogos realizados com os alunos eram produzidos com o telefone celular. A curiosidade das crianças em ver como ficavam os vídeos e a dificuldade de mostrá-los no celular originou a ideia de projetar as imagens numa televisão para todos os alunos da turma. Ao assistir aos vídeos, espontaneamente os estudantes iniciavam um processo de reflexão sobre as jogadas realizadas ao observarem e analisarem as estratégias de jogo, suas e dos colegas, levantando hipóteses sobre como poderiam ser mais efetivas em função dos objetivos do jogo. Tais situações passaram a ser exploradas pela professora com problematizações de algumas situações que emergiram das observações das cenas gravadas, como por exemplo: se, em um jogo com dois dados, tivéssemos que usar também as operações de divisão ou multiplicação para quais números poderíamos avançar no tabuleiro? Se fossem três dados ao invés de dois a serem jogados simultaneamente, o que aconteceria?

Tendo em vista o interesse e o envolvimento das crianças pelas atividades, tal prática passou a ser constante durante o trabalho com jogos matemáticos e passou a ser desenvolvida com uma sequência preestabelecida. No momento do planejamento da atividade leva-se em conta o que os estudantes sabem sobre o conteúdo e o que precisam aprender. A seguir, estes conteúdos são objeto de trabalho em sala de aula com perguntas orais, escritas e algumas atividades. Então, o jogo escolhido, sua origem e suas regras, são apresentados aos estudantes. Eles jogam em grupos e são filmados desde o momento em que discutem regras e organizam os encaminhamentos para iniciar a jogar até o final da atividade. As filmagens são analisadas pelo professor, e cenas interessantes para discussão e problematização são selecionadas e editadas. Na sequência, as cenas são apresentadas ao coletivo, discutidas e analisadas por todos. Após a reflexão coletiva, o mesmo jogo é novamente proposto aos alunos. O processo pode ser repetido com novas filmagens e novos momentos de reflexão. Em algumas ocasiões é solicitada a representação das estratégias realizadas durante as jogadas através de cálculos escritos e/ou outros recursos. Após, os estudantes apresentam para a turma as suas estratégias e explicam o que entenderam, como foi a expectativa antes e após a filmagem e o que perceberam durante o momento de reflexão.

O desejo e a necessidade de refletir sobre esta prática de sala de aula e aprofundar compreensões sobre suas possibilidades pedagógicas, especificamente no que trata da aprendizagem e de que modo acontece, motivou a realização de uma pesquisa em uma turma de 3º ano do Ensino Fundamental (CAMPOS, 2019). A questão central a ser respondida foi: Quais as contribuições da prática de filmar, assistir e problematizar situações vivenciadas durante o jogo matemático para a aprendizagem de cálculos matemáticos de uma turma de 3º

ano do Ensino Fundamental? Neste artigo nos propomos a apresentar as situações vivenciadas durante esta pesquisa, em especial durante o desenvolvimento do Jogo da Colmeia (adaptado de KAMII, 1997) e analisar contribuições da prática de “filmagem, assistir e problematizar” para a aprendizagem de cálculos matemáticos.

EM RELAÇÃO ÀS PRÁTICAS DE FILMAGEM

Os vídeos estão presentes nas salas de aula há mais de cinco décadas, sendo recursos digitais presentes no cotidiano das escolas e tradicionalmente utilizados no meio educacional, mas isso nem sempre ocorre de modo a explorar todo o seu potencial. Segundo Masats e Dooly (2011, p. 1), o uso de vídeos para fins educacionais “ajuda a trazer novas perspectivas criativas para qualquer assunto, uma vez que engloba a mistura sistemática e criativa de produto e tecnologias”. Moran (1995) e Ferrés (1996) já consideravam relevante o potencial do vídeo como recurso de ensino. Ferrés (1996) sinalizava seis modalidades como os vídeos podem ser usados: vídeolição, equivalente a uma aula expositiva; vídeoapoio, com imagens isoladas em movimento; vídeoprocesso, com o vídeo nas mãos do próprio aluno; programa motivador, no formato de um programa audiovisual feito em vídeo; programa monoconceitual: programa breve, mudo e com tema específico; vídeo interativo, encontro das duas tecnologias vídeo e informática (FERRÉS, 1996).

Filmagens em vídeo têm sido uma prática frequente em processos educacionais (POWELL, FRANCISCO, MAHER, 2004; NACARATO, GRANDO, 2015; POWELL, 2015; ARCAVI, 2016). Powell, Francisco e Maher (2004) apresentaram um modelo de análise de dados no contexto de investigações sobre o trabalho matemático e o desenvolvimento do pensamento de estudantes construído com base em filmagens em situações de sala de aula. Tal modelo tem apoiado a análise de dados em estudos e pesquisas desenvolvidos na área da Educação Matemática. Segundo estes autores, o uso do vídeo nestas situações consiste num recurso fértil por trazer evidências das formas de pensar dos estudantes, embora não isento de limitações.

Rodrigues, Rodrigues Ciryno e Oliveira (2014) realizaram uma pesquisa de revisão sistemática a partir de um levantamento de dissertações e teses (2000-2014) no Banco de Teses da CAPES que abordavam o tema vídeo e formação de professores que ensinam Matemática. Eles categorizaram as pesquisas encontradas em quatro abordagens: vídeo relacionado às mídias televisivas; vídeo de tópicos matemáticos como material didático no campo das Tecnologias de Informação e Comunicação; videoconferência para formação de professores que ensinam matemática e, videoaula como instrumento de comunicação matemática. Verificaram que no contexto nacional a videoconferência é a mais recorrente nas investigações analisadas e que há poucos trabalhos cujo foco seja a mídia vídeo e a formação de professores que ensinam matemática, em particular que foquem no uso do vídeo como recurso para professores repensarem suas práticas. Os autores consideram esse um campo fértil de pesquisa.

Powell (2015) organizou um livro com o objetivo de discutir o uso da escrita, do vídeo e da internet na produção de dados nas investigações em Educação Matemática. A partir de artigos de diferentes autores, apresenta as potencialidades e limitações destes recursos para a pesquisa. Nesta obra, Nacarato

e Grando (2015) relatam a importância do uso de aulas vídeo gravadas nas quais os professores observam e refletem suas práticas pedagógicas nas salas de aula, aprimorando a qualidade assertiva das intervenções do docente nas aulas de matemática. Na visão das autoras a análise do vídeo possibilita recontar a história do que aconteceu na sala de aula do ponto de vista que sustenta as ideias dos alunos, que aparecem nas suas estratégias de resolução.

Arcavi (2016) indica que o uso de classes filmadas na formação de professores é uma prática já observada nos anos 60 do século passado em atividades de “micro-teaching”. Tais atividades consistem em filmar episódios curtos e planejados de um docente ensinando algum conteúdo para avaliar o seu desempenho e desenvolver e aperfeiçoar técnicas específicas da sua prática. Desde então, conforme o autor, o vídeo tem sido usado com múltiplos propósitos, em especial, na última década no desenvolvimento profissional e em Educação Matemática com objetivos diferentes das “micro-teaching”. O autor apresenta o projeto VIDEO LM, centrado no docente, que tem como objetivo fomentar, desenvolver e sustentar capacidade de análise e reflexão sobre questões subjacentes à sala de aula. Em tal projeto tem sido desenvolvido um marco de análise destinado a guiar a observação de vídeos gravados em aulas e originar discussões sobre eles. Tal prática é inspirada nas experiências das “Lesson Study” japonesas (ISODA *et al.*, 2007) e no marco teórico de Schoenfeld (2010).

Borba e Oechsler (2018) apresentam uma revisão de literatura realizada por Oechsler (2015), no Banco de Dissertações e Teses da Capes, no período de janeiro de 2004 a dezembro de 2015. Tal revisão delimitou três vertentes para o uso do vídeo em sala de aula: o vídeo como recurso para gravação de aulas, o vídeo como recurso didático, e a produção de vídeos. No que tange ao uso do vídeo em sala de aula como recurso para a gravação de aulas, duas vertentes foram identificadas: a gravação como meio para analisar a prática do professor e levá-lo a refletir sobre sua prática e a gravação das aulas para análise da dinâmica que ocorre em sala de aula, verificando as interações com e entre os alunos e o processo de aprendizagem dos estudantes, entre outros.

A prática que desenvolvemos, e que relatamos neste trabalho, aproxima-se da modalidade de uso na qual o vídeo possibilita uma dinâmica de ensino em que os alunos se sentem criadores ou, pelo menos, sujeitos ativos por fala de participação, de criatividade, de compromisso, de dinamismo. Ou seja, “[...] a modalidade na qual os alunos se sentem protagonistas.” (FERRÉS, 1996). Das vertentes identificadas por Oechsler (2015) a pesquisa aqui relatada se enquadra na categoria de gravação das aulas para análise da dinâmica que ocorre em sala de aula. A particularidade está no fato de que as gravações são realizadas como meio de promover análises e reflexões por parte dos alunos em relação à forma como jogam, suas formas de resolução de situações problemas e seus processos de aprendizagem.

A PRÁTICA DE “FILMAR, ASSISTIR, PROBLEMATIZAR”

As contribuições para a aprendizagem de cálculos matemáticos que apresentamos neste trabalho foram objeto de uma investigação realizada com 32 estudantes de um 3º ano do Ensino Fundamental, com idades entre 7 a 9 anos, que frequentam uma escola municipal de Curitiba no turno da tarde. Destes, 16

foram escolhidos por sorteio para participarem das filmagens dos momentos de jogo, sendo que todos os 32 estudantes participaram dos momentos de reflexão sobre os jogos realizados. Para a coleta de dados foram utilizados o telefone celular e o tablet, ambos com recursos de gravar em áudio e vídeo, e uma televisão. Os momentos do jogo e de reflexões com a turma foram filmados permitindo que as transcrições e análises dos processos fossem registradas.

Os 16 estudantes que participaram do jogo foram divididos em quatro grupos, cada grupo foi formado por duas duplas. Eles foram identificados como: G1A1, G1B1 (alunos do Grupo 1 que formam a dupla 1), G1C2 e G1D2 (alunos do Grupo 1 que formam a dupla 2) e assim por diante.

A pesquisa envolveu três etapas: jogo, reflexão coletiva sobre o jogo e novo jogo após a reflexão. Na primeira etapa foi proposto aos estudantes o “Jogo da Colmeia” e inicialmente foi realizado o sorteio dos quatro primeiros jogadores que compuseram o Grupo 1. Estes se deslocaram para uma sala adequada para jogarem e para que fosse feita a filmagem. No dia seguinte os Grupos 2 e 3 jogaram, um de cada vez, e também foram filmados. O Grupo 4 jogou e foi filmado no terceiro dia. No quarto dia foi realizada uma rodada coletiva do Jogo com os 36 estudantes da turma, para que todos o conhecessem e pudessem participar da segunda etapa da pesquisa, quando seriam realizadas as reflexões coletivas a partir das filmagens já realizadas.

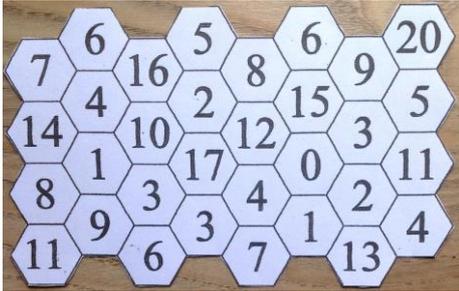
Quadro 1 – Jogo da Colmeia

Jogo da Colmeia

Objetivo do jogo: formar uma linha contínua (com a ideia de pequenos segmentos de reta) ou uma coluna, de uma única cor, ligando um lado qualquer ao lado oposto do tabuleiro, contendo 4 hexágonos contínuos.

Material: tabuleiro; 3 dados comuns (numerados de 1 a 6); dois lápis de cor, de cores diferentes, para colorir os hexágonos.

Número de participantes: 2 a 4



Regras do jogo:

- Cada jogador, na sua vez, lança os três dados simultaneamente.
- Relacionar os três números que saíram nos dados com uma ou duas operações aritméticas (adição, subtração, multiplicação ou divisão).
- Calcular o resultado, cobrindo-o com uma de suas fichas no tabuleiro (ou colorindo o hexágono). Por exemplo: se saírem os números: 2, 3 e 5, o jogador pode cobrir o número 10 ($2 + 3 + 5$); o número zero ($3 + 2 - 5$); o número 13 ($2 \times 5 + 3$), etc.

- Jogar alternadamente (uma jogada para cada jogador), podendo cobrir qualquer número aberto, desde que os três números dos dados sejam usados apenas uma vez cada. Se isto não for possível passa a vez para o outro jogador.

Obs.: O jogador escolhe quais operações quer utilizar após cada lançamento dos dados.

- Vence o jogo o jogador que primeiro formar uma linha ou uma coluna contendo os quatro hexágonos contínuos, atravessando de um lado do seu tabuleiro ao lado oposto.

Fonte: Adaptado de Kamii (1997).

A escolha deste jogo não foi aleatória. Ela se deu porque nas aulas de matemática normalmente o professor propõe o cálculo e o aluno busca o resultado. Neste jogo ocorre o inverso, ou seja, o aluno tem o resultado (que está no tabuleiro) e precisa decidir sobre quais cálculos deve fazer com os números indicados nos dados para obter o resultado que deseja marcar no tabuleiro.

Após os 4 grupos jogarem, os vídeos foram assistidos, analisados e editados, buscando cenas relevantes para serem discutidas e problematizadas junto à turma. As cenas editadas foram apresentadas aos alunos na segunda etapa da pesquisa, de reflexão coletiva, momento também filmado para posterior análise. Durante a reflexão coletiva os estudantes assistiram, perguntaram, comentaram, questionaram e refletiram sobre a própria prática, a partir de problematizações e mediações realizadas pela professora, tais como:

Se tivessem saído os números 5, 6 e 3 nos dados, quais seriam os números que poderiam resultar? - Que outras estratégias podem utilizar para chegar neste mesmo resultado?

As problematizações foram propostas com o objetivo de ampliar as possibilidades de estratégias dos jogadores, com perguntas que permitissem aos estudantes refletirem sobre o jogo. São exemplos:

*-Que números caíram nos dados? Poderiam ser feitos outros cálculos utilizando esses mesmos números?
- E se fosse feito o cálculo a partir da subtração?
- Com esses números é possível chegar ao resultado 10?
- Quais seriam as outras possibilidades de cálculos?
- Qual seria a melhor estratégia (como resolver) neste caso? Por quê?*

Questões como essas levavam os estudantes a refletir sobre como poderiam realizar os cálculos que permitiriam chegar ao melhor resultado no tabuleiro. Desse modo, os alunos foram estimulados a elaborar estratégias, tanto em relação a cálculos diferentes para chegar a resultados diferentes, quanto a caminhos diferentes para chegar ao mesmo resultado. Essas estratégias também podem ser construídas a partir da socialização das diferentes formas de pensar em momentos de troca de ideias entre os colegas, tanto durante o jogo, quanto durante a reflexão coletiva sobre ele.

Na terceira etapa, os estudantes participantes dos quatro grupos foram convidados a jogar novamente, com as mesmas duplas, para que fosse possível analisar eventuais mudanças de atitudes frente ao jogo e aos modos de jogar.

Os dados foram analisados por análise de conteúdo (BARDIN, 2011). Inicialmente todos os vídeos produzidos foram assistidos e os eventos considerados críticos foram identificados e transcritos. A leitura exaustiva das

transcrições permitiu a identificação e codificação de unidades de análise. A partir destas foram definidas três categorias para a análise: estratégias de cálculo, processos reflexivos e mudanças de atitudes frente ao jogo e ao jogar. Neste artigo discute-se a respeito da categoria estratégias de cálculo.

AS ESTRATÉGIAS DE CÁLCULO

A categoria “estratégias de cálculo” diz respeito aos diferentes processos de cálculo realizados pelos alunos durante as jogadas. Nesta categoria foram identificadas, antes e após o momento de reflexão, cinco estratégias de cálculo: contagem termo a termo, cálculo nos dedos, cálculo mental, uso de apenas uma operação e uso de duas operações.

Por contagem termo a termo considerou-se quando o estudante apontava um a um cada ponto dos dados se valendo da contagem como auxílio no cálculo. Como exemplo serão apresentados alguns comportamentos dos estudantes, observados durante o levantamento dos dados.

G4N1 jogou os dados e caíram os números 6, 5 e 2. G4O2 fez um comentário sobre o jogo, dizendo que seu time já estava ganhando, porque só faltavam 2 colmeias para completarem o jogo. G4N1 sugeriu o cálculo 5 mais 6, menos 2. Apontou com o dedo para os pontos do dado que indicava 6 e contou um a um os 6 pontos, a partir de cinco: seis, sete, oito, nove, dez, onze. Concluiu: 11 menos 2 daria 9.

Por cálculo nos dedos considera-se quando os estudantes se valeram dos dedos das mãos como auxílio para realizar contagem ou cálculo ao adicionar ou subtrair. Por exemplo:

A estudante G1C2 chacoalhou bem os dados aparentemente torcendo para tirar bons números. Jogou os dados e caíram 5, 4 e 3. Os organizou lado a lado, do maior para o menor. Contou nos dedos e falou baixinho 12. G1B1 disse que estava muito fácil. Ela sorriu!

Por cálculo mental considera-se a estratégia do estudante de realizar os cálculos “de cabeça”, ou seja, sem utilizar materiais, dedos ou registros escritos como apoio. Por exemplo:

A estudante G1D2 jogou os dados e caíram 5, 6 e 5. A estudante G1C2 da mesma equipe disse que 5 mais 5 mais 6 é 16, realizando esse cálculo, sem apoio de qualquer material. G1D2 disse que 5 mais 5 é 10 mais 6 é 16, confirmando a resposta da colega.

G2G2 falou quais foram os números que caíram nos dados: 3 e 3 são 6 mais 1 são 7, calculando mentalmente. G2E1 repetiu o cálculo dizendo que 3 mais 3 são 6, e 6 mais 1 são 7 e procuraram no tabuleiro esse resultado.

Também foram identificadas as operações envolvidas nos cálculos realizados pelos estudantes após jogar os dados. Foi denominado “uso de uma operação” quando realizavam cálculos de apenas uma operação, entre adição, subtração, multiplicação ou divisão, com os números indicados nos três dados. Por exemplo:

G4N1 Lançou os dados e caíram os números 2, 2 e 4. G4M1 decide pela dupla, e resolve fazer o seguinte cálculo: 2 mais 2 é 4, e 4 mais 4 é 8. Pronto! O resultado é 8.

Foi denominado “uso de duas operações” quando envolvia duas operações em um mesmo cálculo envolvendo os três números indicados nos dados. Por exemplo:

G4Q2 jogou os dados e caíram os números 6, 2 e 1. Logo decidiu que fazer 6 vezes o 2 mais 1, olhou para sua colega para que a mesma concordasse. Numa troca de olhares aconteceu a confirmação e o apoio necessário para que ela tentasse dessa maneira.

É importante salientar que, geralmente, em uma mesma jogada, mais de uma estratégia estavam presentes, como se observa no extrato que segue.

A estudante G1A1 disse ao grupo que ela e o colega G1B1 da equipe 1 iniciariam o jogo. Ela jogou os dados e caíram 6, 1 e 2. O estudante G1B1 fez rapidamente o cálculo mental de adição e disse 9. Ela olhou para os dados e contou de um a um os pontos dos dados e confirmou a resposta de seu colega de equipe, falando o número 9.

Foram consideradas todas as estratégias que surgiram durante os jogos. Percebeu-se que antes da reflexão coletiva, os grupos realizaram 90 jogadas ao todo, enquanto após ela realizaram 52 jogadas. A diminuição no número de jogadas pode ter sido influenciada pelo maior domínio das regras do jogo e pela ampliação das estratégias mobilizadas, tanto em relação aos cálculos quanto em relação ao alcance do objetivo do jogo.

Dentre as estratégias de cálculo a “contagem termo a termo” seguida do “cálculo nos dedos” foram as menos mobilizadas pelos estudantes, tanto durante as jogadas realizadas antes, quanto após a reflexão coletiva. Tais estratégias envolveram a contagem como apoio para o cálculo.

A correspondência termo a termo é considerada um dos princípios elementares da contagem (GELMAN; GALLISTEL, 1978; NUNES; BRYANT, 1996). Consiste em etiquetar cada elemento de um conjunto uma única vez, coordenando os elementos contados com os que estão por contar, apontando-os e/ou separando-os. Ela desempenha um papel importante na realização de cálculos, tendo como base para a contagem objetos ou dedos.

A contagem serve como apoio importante na resolução de adições e subtrações, principalmente nas aprendizagens numéricas iniciais. Em uma situação de adição, como $5 + 4$, por exemplo, as crianças resolvem com apoio de objetos ou dos dedos, a partir da estratégia “contar todos”, ou seja, contando inicialmente o primeiro conjunto (1, 2, 3, 4, 5), depois o segundo conjunto (1, 2, 3, 4), juntando todos e contando novamente (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9). Outra estratégia característica desta fase é o “contar na sequência, ou “contar a partir de”. Trata-se de uma forma já mais elaborada de realizar as somas ou subtrações. No exemplo anterior, implica em representar o conjunto inicial (5) ou reter na memória o 5 e contar os demais: 6, 7, 8, 9 (ORRANTIA, 2006).

O “contar na sequência” foi preponderante dentre as estratégias identificadas nesta pesquisa como “contagem termo a termo” e “contagem nos dedos”. Como exemplo:

O estudante contou os pontos dos dados apontando o dedo e dizendo um, dois, três e continuou no próximo dado contando a partir do número quatro e cinco e continuou no terceiro dado até chegar ao número seis, colorindo a colmeia com o resultado final da contagem, que seria seis.

A contagem nos dedos é um suporte importante durante a aprendizagem da aritmética pelas crianças, por auxiliar na representação de quantidades e no alívio da sobrecarga da memória de curto prazo na realização de cálculos. Trata-se de uma estratégia útil para as crianças por ser natural e permitir a produção de respostas corretas (AGRANIONIH; DORNELES, 2006), e de uma necessidade de tornar o número algo concreto, ao invés de puramente abstrato, como a simbologia numérica (LOPES; LEIVAS, 2017).

Conforme Orrantia (2006), com o tempo as crianças vão descobrindo estratégias de contagem mais sofisticadas, abstratas e eficientes que lhes permitem chegar mais rapidamente à resolução de situações. Tal desenvolvimento possibilita uma transição da contagem com apoio de objetos e/ou dos dedos para a contagem verbal ou mental e ocorre à medida que vão se desenvolvendo procedimentos de cálculo mais elaborados.

O cálculo mental foi bastante mobilizado pelos estudantes durante as jogadas e esteve mais presente após a reflexão coletiva. Tal estratégia pode ser considerada como um conjunto de procedimentos realizados mentalmente, sem o apoio dos dedos, de objetos ou lápis e papel. Neste tipo de cálculo os dados se articulam sem recorrer a um algoritmo preestabelecido para obter dados exatos ou aproximados que utiliza propriedades e relações numéricas apoiadas no conhecimento de fatos numéricos elementares (PARRA, 1996).

Durante as jogadas, nem sempre o cálculo mental foi considerado uma estratégia válida como forma de obter os resultados pelos jogadores, o que contribuiu para que várias estratégias fossem mobilizadas para alcançar um determinado resultado, dentro de uma única jogada. Em diversas situações, ao jogar, os estudantes visualizavam os dados assim que arremessados e, logo realizavam um cálculo mental entre os números. Por exemplo, num lançamento de dados indicaram 6, 3 e 1. O estudante falava “6 mais 3 menos 1 dá 8”. Entretanto, ao invés de colorir a colmeia cujo resultado era 8, ele optava por escrever no papel rascunho a conta $6 + 3 + 1 = 10$. Então, tomava a atitude de colorir a colmeia de número 10. Ao escrever o cálculo no papel, por vezes, acabava realizando outros cálculos, que nem sempre eram os mesmos realizados no cálculo mental. Por exemplo:

G1B1 jogou os dados, caíram os números 4, 6 e 1. Aparentemente ele fez o cálculo mental, viu que deu 11 e foi dar uma olhada no tabuleiro para ver se tinha alguma colmeia com o número 11.

G1C2 disse que eles não poderiam pintar porque não haviam feito a conta [...]. Ao fazer a conta no papel, G1B1 faz outro cálculo. G1C2 conferiu o cálculo da equipe adversária. Depois G1B1 realizou a pintura da colmeia número 10 do tabuleiro.

Tal atitude pode estar relacionada à insegurança quanto aos cálculos no primeiro momento do jogo. Após a reflexão, essa postura de falar um cálculo e registrar outro foi menos incidente. Durante o momento de reflexão sobre o jogo, os estudantes discutiram diferentes possibilidades de realizar o cálculo e passaram a considerar que o cálculo mental também pode ser uma estratégia válida. A reflexão coletiva contribuiu para que se sentissem mais confiantes e seguros em relação ao cálculo mental diminuindo a necessidade de realizar o cálculo por escrito para comprovar a si mesmos, e aos outros, sua veracidade.

Verificou-se que a reflexão coletiva também contribuiu para que os estudantes considerassem a possibilidade de envolver mais de uma operação ao buscar o resultado esperado para assinalar no tabuleiro. A estratégia “uso de apenas uma operação” esteve presente de forma mais significativa nas jogadas realizadas antes da reflexão coletiva sobre o jogo, enquanto a estratégia “uso de duas operações” esteve mais presente depois da reflexão coletiva. No início, os estudantes utilizavam um único cálculo que lhes parecia mais fácil e seguro, predominantemente envolvendo apenas a adição. Somavam os três dados assim que lançados, usando estratégias diferentes: contagem nos dedos; cálculo termo a termo ou cálculo mental. A possibilidade de realizar mais de uma operação entre os números indicados nos dados foi objeto de análise na reflexão coletiva sobre o jogo, no sentido de problematizar novas possibilidades de cálculos com o uso de operações diferentes, o que pode ter contribuído para tal. Nestas problematizações eles perceberam que poderiam encontrar caminhos diferentes, mesmo que precisassem “gastar” mais tempo pensando em uma estratégia do que simplesmente realizar várias tentativas de cálculo. Isto contribuiu para que as possibilidades fossem ampliadas e para a mobilização de diferentes estratégias numa mesma jogada. Por exemplo:

P- Nessa jogada caíram os dados de números 5, 5 e 6. Quero saber se com esses números é possível usar a subtração

Turma- Sim

P- Como?

P10- Tem 3 números e pode usar 2 símbolos

P- Certo! E como você faria?

P10- A divisão primeiro

P10- 5 divididos por 5 daí eu ia fazer uma de mais

P- E fazendo dessa maneira você estaria usando a subtração?

P10- Não!

P- Atenção no desafio! Com esses 3 dados posso usar a subtração?

G1D2- Prô, tem que ser nessa ordem?

P- Não, pode fazer do jeito que você quiser

P- O desafio é saber se posso usar a subtração com esses números.

P12- Sim!

P4- 5 mais 5 menos o número 6 dá 4

P- Muito bem, esse jeito dá certo. Ainda existe algum outro jeito?

Outro exemplo em relação a este aspecto diz respeito ao uso da divisão. Antes do processo de reflexão coletiva esta operação ficou praticamente ausente, o que foi problematizado junto aos alunos. Após as discussões, eles passaram a incorporar esta operação em seus processos de cálculo com mais frequência.

P- Ainda assim existe outro jeito de fazer?

G1A1- Uma de divisão e uma de vezes

P- Como que poderiam fazer a divisão?

P- 5 divididos por 5 mais 6?

G1A1- Não! É vezes o 6

P- Vamos ver, 5 divididos por 5 quanto dá?

G2E1- Zero!

P- Eu tenho 5 balas e vou dividir para 5 pessoas. Quantas balas vai dar para cada pessoa?

Turma- Um

P- Então 5 divididos por 5 é 1

P- E 1 vezes o número 6 quanto dá?

Turma- Seis!

Durante o jogo inicial os estudantes faziam os cálculos e pintavam as colmeias com os resultados obtidos, sem a preocupação de formar uma linha ou uma coluna contendo os quatro hexágonos contínuos para atravessar o tabuleiro de um lado a outro. O tempo médio de cada partida foi de aproximadamente 50 minutos por grupo. Após a reflexão, esse tempo foi reduzido para aproximadamente 25 minutos. Considera-se que este momento contribuiu para a melhor compreensão do objetivo principal do jogo e das possíveis estratégias para alcançá-lo, o que tornou possível concluir o jogo em menos tempo. Por outro lado, contribuiu para que o jogador inicialmente analisasse o tabuleiro para posteriormente realizar os cálculos possíveis entre os números indicados nos dados, permitindo a diminuição do número de jogadas. Os estudantes assumiram outra postura referente as estratégias nos cálculos, gerando soluções mais elaboradas.

A pesquisa permitiu perceber que após a reflexão coletiva reduziram-se notavelmente os erros nos cálculos. Discussões acerca da importância da conferência dos cálculos durante as jogadas permitiram que os cálculos fossem verificados tanto pela equipe, para evitar erros, como pelos adversários, também com o objetivo de não haver enganos. A socialização e as trocas entre os estudantes possivelmente também contribuíram para a ampliação de estratégias observadas após a reflexão.

Foram percebidas, também, mudanças de atitude no que diz respeito à interação entre os jogadores. Estudantes que antes não interagiam durante as decisões sobre como jogar e qual cálculo realizar, passaram a trocar ideias com seus pares a cada jogada.

O envolvimento dos estudantes com o jogo passou a ser maior após o momento de reflexão coletiva. Passaram a se posicionar como jogadores, assumindo a responsabilidade pela busca da vitória, envolvendo-se, coletiva ou individualmente, na elaboração de estratégias resolutivas, apresentando uma postura ativa.

As problematizações realizadas durante o processo de reflexão coletiva, em especial, foram fundamentais para provocar aprendizagens de cálculo junto aos estudantes uma vez que mobilizaram os estudantes a pensarem matematicamente, o que corrobora o que afirmam Nacarato e Mengali (2016, p. 220): “[...] a problematização pode propiciar, no ambiente de sala de aula, situações de mediação e interação capazes de colocar o aluno como participante ativo na produção de significações matemáticas”. Considera-se também, de acordo com as autoras, que “[...] a postura problematizadora adotada durante todo o desenvolvimento da atividade são ações de extrema relevância para que os alunos produzam significações” (p. 220).

CONSIDERAÇÕES

Considera-se que a prática aqui relatada contribuiu para a construção de estratégias de cálculo mais elaboradas pelos estudantes, bem como para a construção de estratégias mais eficientes para alcançar os objetivos do jogo. Contribuiu também para evidenciar a prática de filmagem das aulas como um recurso relevante para a aprendizagem da matemática ao possibilitar aos estudantes, ao assistirem aos vídeos, refletirem sobre suas ações durante o jogo. Assim, os vídeos passaram a desempenhar uma função de protagonismo no

contexto das aulas, ao permitirem aos alunos verificarem suas posturas e modos de jogar, em específico, suas estratégias para atingir os objetivos do jogo e as estratégias de cálculo a serem mobilizadas para tal.

Tal recurso, aliado ao momento de reflexão coletiva realizado à medida que assistiam às filmagens, propiciou uma melhor compreensão das regras do jogo e das possibilidades de realizar os cálculos necessários para encontrar os números adequados no tabuleiro. Ou seja, propiciou a mobilização de estratégias mais eficientes para vencer o jogo. A vertente identificada por Oechsler (2015) relativa à gravação das aulas para análise da dinâmica que ocorre em sala de aula pôde ser comprovada e mostrou sua viabilidade no trabalho aqui relatado. O uso do vídeo como recurso para professores repensarem suas práticas, tal como proposto por Rodrigues, Rodrigues Ciryno e Oliveira (2014) e por Nacarato e Grando (2015) também se fez presente. Isso se justifica uma vez que ao assistir cada gravação o professor também repensou suas práticas e elaborou novas estratégias para que a mediação a ser realizada estivesse em consonância com o que foi realizado nas jogadas filmadas e levasse à discussões que possibilitassem avançar na construção de novas ideias matemáticas por parte dos estudantes.

Do mesmo modo, os estudantes, ao assistirem cada gravação refletiram sobre suas ações e, na interação com os colegas e com o professor, elaboraram novas possibilidades, construindo novas estratégias para fazer frente aos desafios do jogo.

Destaca-se a importância das problematizações mediadas realizadas ao longo da reflexão coletiva, para o alcance destes resultados. Tais problematizações permitiram questionamentos e observações fundamentais para a análise e compreensão do desenvolvimento do raciocínio dos estudantes, interferindo e mediando pedagogicamente quando necessário durante o jogo. A este propósito, retomamos as palavras de Macedo; Petty e Passos (2000, p. 27) “As aquisições relativas a novos conhecimentos e conteúdos escolares não estão nos jogos em si, mas dependem das intervenções realizadas pelo profissional que conduz e coordena as atividades”. É importante salientar que o papel de mediador também pode ser realizado pelos próprios alunos nos momentos de interação, durante os vários momentos da prática realizada, no diálogo entre os pares, nas discussões sobre as estratégias e na busca coletiva por soluções de cálculos.

Por fim, considera-se que a prática de “filmar, assistir e problematizar” pode contribuir significativamente ao ensino da Matemática, não apenas a partir de jogos, mas também a partir de outros recursos, uma vez que muitos são os caminhos para ensinar e aprender Matemática. Do mesmo modo, não se restringe apenas ao que tange ao ensino de cálculos, mas também de outros conteúdos relativos a esta disciplina.

"RECORDING, WATCHING AND PROBLEMATIZING" - CONTRIBUTIONS TO CALCULATION'S LEARNING

ABSTRACT

The work aims to analyze possible contributions of a teaching practice with mathematical games to the learning of mathematical calculations based on a research carried out with 32 students from a 3rd year of Elementary School. Such practice involves filming students during games, watching and editing images that show strategies and calculations and problematizing these situations in a moment of collective reflection from the projection of edited images to the whole class. The calculation strategies developed by the children during the games were identified and categorized into: term-to-term counting, calculation on the fingers, mental calculation, use of only one operation and use of two operations. The term-to-term counting, calculation on the fingers and use of only one operation strategies were more frequent in the game before the collective reflection, while the mental calculation and use of two operations strategies were more frequent after the collective reflection on the game. The practice of "filming, watching and problematizing", especially the moment of collective reflection, contributed to the construction of more elaborated calculation strategies by children as well as the construction of more efficient strategies to achieve the objectives of the game.

KEYWORDS: Math teaching. Mathematical games. Strategies of calculation. Video in the classroom.

REFERÊNCIAS

- AGRANIONI, N.; DORNELES, B. V. **Estratégias de contagem e resolução de problemas aditivos**. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO DA REGIÃO SUL, 6, 2006, Santa Maria. Anais do Seminário Pesquisa em Educação da Região Sul [CD-ROM]. Santa Maria, RS: Universidade Federal de Santa Maria.
- ARCAVI, A. Promoviendo conversaciones entre docentes acerca de clases filmadas de matemáticas. **Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática, Costa Rica**, a.11, n.15, p. 385-396, 2016.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BORBA, M. C.; OECHSLER, V. Tecnologias na educação: o uso dos vídeos. em sala de aula. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 11, n. 2, 2018. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/8434>>. Acesso em: 12 mar. 2020.
- CAMPOS, M. J. F. **Filmar, assistir e problematizar: contribuições para aprendizagem da matemática**. 2019. 130f. Dissertação de Mestrado- Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2019.
- FERRÉS, J. **Vídeo e Educação**. 2. ed., Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.
- GELMAN, R.; GALLISTEL, C. R. **The child's understanding of number**. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1978..
- ISODA, M. **Lesson Study**: Japanese problem Solving Approaches. Trabalho apresentado à Conference on Reaplicating Exemplary Practices in Mathematics Education, Koh Samui, 2010.
- KAMII, C.; JOSEPH, L. L. **Aritmética**: novas perspectivas – Implicações da teoria de Piaget. 6.ed. Campinas, SP, Papirus, 1997.
- LOPES, T.; LEIVAS, J. Contar nos dedos: a conceitualização de número e a operação da adição. **Pedagogia em Foco**, Iturama (MG), v.12, n.7, p. 157-174, jan./jun.2017.
- MACEDO, L.; PETTY, A. L. S.; PASSOS, N. C. **Aprender com Jogos e Situações Problema**. Porto Alegre, Artmed, 2000.

MASATS, D.; DOOLY, M. Rethinking the use of video in teacher education: a holistic approach. **Teaching and Teacher Education**, New York, v. 27, p. 1151-1162, 2011.

MORÁN, J. M. O Vídeo na Sala de Aula. **Comunicação e Educação**. São Paulo, n.2, jan/abril, p. 27 a 35, 1995.

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

NACARATO, A. M.; GRANDO, R. C. A análise de aulas videogravadas como prática de formação de professores que ensinam matemática In: POWELL, A. B. (Org.). **Métodos de pesquisas em Educação Matemática**: usando escrita, vídeo e internet. Campinas, SP: Mercado de Letras, 2015. p. 61-94.

NACARATO, A. M.; MENGALI, B. L. S. A problematização e comunicação de ideias nas aulas de matemática dos anos iniciais. **Revista Eletrônica de Educação**, v. 10, n. 1, p. 205-221, 2016.

ORRANTIA, J. Dificultades en el aprendizaje de las matemáticas: una perspectiva evolutiva. **Revista Psicopedagogia**, São Paulo, v. 71, n. 23, p. 158-180, 2006.

PARRA, C. Cálculo mental na escola primária. In: PARRA, C.; SAIZ, I. **Didática da matemática**: reflexões psicopedagógicas. Porto Alegre, RS: Artes Médicas, 1996.

POWELL, A. B. **Métodos de Pesquisa Em Educação Matemática**: usando escrita, vídeo e internet. Campinas, SP: Mercado de Letras, 2015.

POWELL; A. B.; FRANCISCO, J. M.; MAHER, C. A. Uma abordagem à análise de dados de vídeo para investigar o desenvolvimento de ideias e raciocínios matemáticos de estudantes. **Bolema**, Rio Claro, SP. v. 17, n. 21, p. 81-140, mai. 2004.

RODRIGUES, P. H.; RODRIGUES, R. V. R.; CYRINO, M. C. C. T.; OLIVEIRA, H. M. A mídia vídeo na formação de professores que ensinam Matemática: análise de pesquisas brasileiras. **Nuances**, v. 25, p. 148-169, 2014.

Recebido: 18 abr. 2020.

Aprovado: 21 set. 2020.

DOI: 10.3895/rbect.v14n1.12021

Como citar: CAMPOS, M. J. F.; AGRANIONI, N. T.; KALINKE, M. A. "Filmar, assistir e problematizar" – contribuições à aprendizagem de cálculos. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v.14, n. 1, p. 159-174, jan./abr. 2021. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/12021>>. Acesso em: XXX.

Correspondência: Marco Aurélio Kalinke - kalinke@utfpr.edu.br

Direito autorial: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

