

# **Evolução de estratégias e mapeamento de possibilidades no jogo mankala colhe três**

**Évolution des stratégies et répertoire des possibilités dans le jeu mankala récolte  
trois**

---

TARCISIO ROCHA DOS SANTOS<sup>1</sup>  
PAULA MOREIRA BALTAR BELLEMAIN<sup>2</sup>  
PAULO FIGUEIREDO LIMA<sup>3</sup>

## **Resumo**

*Fundamentado pela Teoria das Situações Didáticas, de Guy Brousseau, buscou-se investigar a evolução de estratégias de alunos do 6º ano do Ensino Fundamental no jogo Mankala Colhe Três. Para isso, foi feita uma análise a priori do jogo baseada em um mapeamento das jogadas. Do dispositivo experimental, que teve como base a realização de dois momentos práticos com o jogo e de uma entrevista, participaram quatro alunos de 6º ano do Ensino Fundamental. Dentre os resultados obtidos, percebeu-se que, devido à maneira como o dispositivo experimental foi preparado, foi possível fortalecer o caráter adidático das situações de jogo com o Mankala Colhe Três e que as diferentes modalidades de interação entre os sujeitos favoreceram a evolução das estratégias durante as partidas.*

**Palavras-chave:** *Jogo matemático; Mankala Colhe Três; Teoria das Situações Didáticas.*

## **Résumé**

*Ce travail, développé dans le cadre de la théorie des situations didactiques de Guy Brousseau, porte sur l'évolution des stratégies d'élèves de sixième dans le jeu Mankala Récolte Trois. Pour cela, un répertoire de configurations possibles de jeu a été construit dans l'analyse a priori. Le dispositif expérimental est constitué de deux moments de jeu et d'un entretien avec quatre élèves de sixième. Parmi les résultats, il a été constaté que le dispositif expérimental a permis de renforcer le caractère adidactique des situations de jeu avec le Mankala Récolte Trois et que les différentes formes d'interaction ont favorisé l'évolution des stratégies des élèves le long des parties jouées.*

**Mots-clefs:** *Jeu mathématique; Mankala Colhe Três; Théorie des Situations Didactiques.*

---

<sup>1</sup> Universidade Federal de Pernambuco – tarcisio.rds@gmail.com

<sup>2</sup> Universidade Federal de Pernambuco – pmbaltar@ufpe.br

<sup>3</sup> Universidade Federal de Pernambuco – pauloflima@uol.com.br

## Introdução

O uso de jogos no ensino de matemática representa uma das principais tendências metodológicas da Educação Matemática. Sendo assim, existe uma literatura bastante vasta a respeito dos jogos matemáticos (GRANDO, 2000, RICCETTI, 2001, MACEDO, 2007, SMOLE; DINIZ; MILANI, 2007, KOLODZIEISKI, 2010, MUNIZ, 2010, BARROS, 2012, entre outros). Dentre as vantagens que o uso dos jogos pode proporcionar ao ensino e à aprendizagem de matemática, surgem, por exemplo: o caráter lúdico que esses materiais propiciam às aulas de matemática; o desenvolvimento do raciocínio lógico; a construção de uma atitude positiva perante os erros; a forte interação entre os alunos provocada pelas atividades com jogos matemáticos, favorecendo também o trabalho em grupo; a formação de cidadãos autônomos; a motivação.

Nos anos de 2010 e 2011 foi realizado no estado de Pernambuco, por meio da RENAFOR<sup>4</sup>, o projeto “Formação docente: interdisciplinaridade e ação docente – Projeto Rede” (PROJETO REDE, 2011, GITIRANA et al., 2013). Dentre os três subprojetos do Projeto Rede, desenvolveu-se o Subprojeto 3: “Jogos no ensino de matemática a partir de sucata”, que teve o objetivo de promover a formação continuada de professores na área de matemática e elaborar materiais didáticos (jogos e materiais concretos). Como resultado, foram produzidos oito jogos matemáticos, dentre os quais o Mankala Colhe Três (ANDRADE et al. 2013), inspirado no jogo Mankala Ouri, que, por sua vez, representa uma das diversas variações dos jogos da família Mankala<sup>5</sup>. As finalidades educacionais dos jogos do tipo Mankala são bastante estudadas no país (SANTOS, 2008a, SANTOS, 2008b, SOMARIVA, 2011). Estas pesquisas exploram não apenas os aspectos cognitivos inerentes ao jogo, mas, principalmente, possibilidade de resgatar elementos da cultura africana às escolas brasileiras, tendo em vista os fortes aspectos culturais e filosóficos presentes nos jogos do tipo mankala.

Este artigo apresenta uma ampliação da análise feita pelos produtores do Mankala Colhe Três sobre o potencial deste jogo na exploração de conhecimentos matemáticos, visto que já haviam feito um levantamento das finalidades educacionais suscetíveis de ser exploradas por meio do jogo. O presente artigo representa parte de uma pesquisa de mestrado mais ampla (SANTOS, 2014), que investigou a contribuição do jogo Mankala Colhe Três para a aprendizagem de conhecimentos matemáticos por alunos do 6º ano do

---

<sup>4</sup> Rede Nacional de Formação Continuada de Professores na Educação Básica.

<sup>5</sup> Jogos milenares de provável origem africana que simulam semeaduras e colheitas.

Ensino Fundamental sobre vários aspectos. O foco do artigo é apresentar uma análise da evolução de estratégias dos sujeitos participantes da pesquisa (alunos do 6º ano do Ensino Fundamental) durante a realização de momentos práticos com o jogo. Como a evolução das estratégias está diretamente relacionada com a capacidade de mapear possibilidades de jogadas, o mapeamento de possibilidades serviu de base para todas essas análises das estratégias.

## O Mankala Colhe Três

Como os demais jogos matemáticos produzidos pelo Projeto Rede, o Mankala Colhe Três foi concebido de modo a favorecer sua construção com materiais de baixo custo ou sucata, permitindo que o jogo possa ser fabricado, inclusive, fora da escola (PROJETO REDE, 2011; GITIRANA et al., 2013). O material utilizado na confecção do jogo se resume a um tabuleiro com cinco covas dispostas circularmente e 25 objetos que representam as sementes. Segue uma imagem com vários tabuleiros construídos no Projeto Rede:

Figura 1: Imagens de tabuleiros de Mankala Colhe Três confeccionados a partir de sucata e materiais de baixo custo



Fonte: Andrade et al. 2011.

Podem participar de dois a quatro jogadores. O objetivo do jogo é colher sementes. Sendo assim, o jogador vitorioso é aquele que colhe o maior número de sementes na partida. Seguem as demais instruções do jogo:

- O jogo inicia com todas as sementes dispostas no tabuleiro, sendo a quantidade de cinco sementes em cada cova.
- Os jogadores decidem, entre si, quem deverá iniciar o jogo e a sequência dos demais jogadores.

- Cada jogador, em sua vez, escolhe uma das covas, retira todas as sementes da cova, divide em partes iguais, e redistribui as partes entre as covas seguintes (consecutivas), em sentido horário até esgotar as sementes retiradas. A redistribuição inicia na cova seguinte (sentido horário). Dessa forma, é permitido, por exemplo, passar todas as sementes para a próxima cova, considerando o número de partes um. Se o número de partes for maior que 5, pelo menos uma das covas irá receber as sementes mais de uma vez.
- O jogador recolhe as sementes da última cova em que ele colocou sementes, quando nessa última ficarem exatamente três sementes.
- O jogo termina quando ocorrerem cinco rodadas sem ninguém recolher sementes ou quando restarem apenas quatro sementes no tabuleiro.

Os produtores do Mankala Colhe Três fizeram um levantamento de possíveis finalidades educacionais do jogo (ANDRADE et al., 2013): desenvolver estratégias de quantificar mentalmente; Resolver problemas com situações mistas: aditivas e multiplicativas; Dividir por cálculo mental; Mapear as possibilidades; Explorar as possibilidades de distribuição em partes iguais, a partir das quantias existentes nas covas; Reconhecer divisores de um determinado número; Identificar múltiplos de um número; Reconhecer números primos e compostos.

O foco desse artigo é o estudo da evolução de estratégias de alunos do 6º ano do Ensino Fundamental nas partidas de Mankala Colhe Três. Por isso, a finalidade educacional que ganhará mais destaque será a capacidade de “mapear as jogadas”, já que este conhecimento matemático é o que serve de base para a análise da evolução das estratégias. No entanto, é importante ressaltar que, mesmo não possuindo foco principal no presente artigo, outros conhecimentos matemáticos são mobilizados durante as partidas, inclusive servindo de suporte à capacidade de mapear as jogadas.

## **Elementos da Teoria das Situações Didáticas**

A base teórica da pesquisa foi a Teoria das Situações Didáticas (TSD), de Guy Brousseau (1996). Alguns de seus principais elementos, utilizados na elaboração do dispositivo experimental e nas análises da pesquisa, são apresentados e brevemente discutidos a seguir.

Os primeiros conceitos da TSD apresentados são os de *situação* e de *meio*. Para Brousseau (2008), uma situação é o modelo de interação entre um sujeito e um “meio determinado” (*milieu*). O *meio*, considerado como um subsistema autônomo, antagônico ao sujeito, é preparado com o objetivo de desafiar o aluno para que este consiga encontrar respostas a determinada situação-problema. A citação a seguir esclarece alguns elementos da teoria e suas relações:

Consideremos um dispositivo criado por alguém que queira ensinar um conhecimento ou controlar sua aquisição. Esse dispositivo abrange um meio material – as peças de um jogo, um desafio, um problema, inclusive um exercício, fichas etc. – e as regras de interação com esse dispositivo, ou seja, o jogo propriamente dito. Contudo somente o funcionamento e o real desenvolvimento do dispositivo, as partidas de fato jogadas, a resolução do problema etc. podem produzir um efeito de ensino. Portanto, deve-se incluir o estudo da evolução da situação, visto pressupormos que a aprendizagem é alcançada pela adaptação do sujeito, que assimila o meio criado por essa situação, independentemente de qualquer intervenção do professor ao longo do processo. (BROUSSEAU, 2008, p. 22).

No caso da pesquisa em foco nesse texto, o jogo Mankala Colhe Três é o elemento central do meio material por meio do qual investigamos o desenvolvimento da capacidade de mapear possibilidades de jogada, com base na distribuição de objetos em quantidades iguais.

Brousseau (2008) coloca acima que, para que seja produzido um efeito de ensino, é preciso que o sujeito se adapte, assimilando o *meio* criado para a situação de forma independente de qualquer intervenção do professor durante o processo. Ou seja, é preciso que existam momentos em que o aluno não perceba a intenção didática do professor, para que ele consiga, de fato, alcançar a aprendizagem. Trata-se de mais um elemento crucial da Teoria das Situações Didáticas, que é o conceito de *adidático*. Segundo Brousseau (2008), o caráter *adidático* das situações se caracteriza por “considerar o funcionamento normal dos conhecimentos, fora das condições didáticas (aquelas em que alguém decidiu pelo aluno que saber ele deveria aprender)” (BROUSSEAU, 2008, p. 89). Ou seja, o sujeito age segundo as exigências da própria situação e não pelo desejo de satisfazer as exigências do professor. É fundamental esclarecer que o conceito de *adidático* não pode ser interpretado como “não didático”. Em um *meio adidático* existe a intenção de provocar a aprendizagem. O professor possui um papel central, que não é o de apresentar certo conhecimento ao aluno, mas o de preparar um *meio* que forneça os elementos necessários para desafiar o aluno e permitir que este explore os conhecimentos em foco de maneira autônoma.

Na teoria de Brousseau (1996), as interações (relações entre um aluno e o *meio*), são classificadas em pelo menos, três categorias: Trocas de informação não codificadas ou sem linguagem (as ações e as decisões que agem diretamente sobre o outro protagonista); Trocas de informação codificadas numa linguagem (as mensagens); Trocas de juízo ou opinião (sentenças referentes a um conjunto de enunciados que exercem o papel de teoria).

Brousseau (1996) ressalta que essas *interações* não são independentes entre si: “Estas categorias são estritamente encaixadas umas nas outras, porque uma troca de juízo é uma troca de informações particulares, e esta é um tipo particular de acção e de decisão” (BROUSSEAU, 1996, p. 95).

Essas categorias de produções esperadas pelo aluno, por meio de sua relação com o *meio*, servem de base para a classificação dos tipos de situações didáticas propostas por Brousseau (2008): situação de *ação*, situação de *formulação*, e situação de *validação*, respectivamente. Esses tipos de situações são regidos e revelados pelos próprios alunos por meio de suas *interações*. A seguir, serão apresentadas algumas especificidades que ajudam a caracterizar o que Brousseau (2008) chama de “esquemas” para cada um dos três tipos de situações didáticas mencionadas. Brousseau caracterizou ainda as situações de *institucionalização*, mas esse tipo de situação não foi explorado na pesquisa aqui apresentada.

Em uma situação de *ação*, a interação do aluno com o *meio* se dá de maneira mais livre e as escolhas feitas pelo aluno inicialmente são quase aleatórias. Esse caráter experimental permite que o aluno comece a perceber, por meio de suas escolhas na *interação*, certas regularidades nas retroações do *meio*, o que provoca ajustes nas escolhas subsequentes:

Se o meio reage com certa regularidade, o sujeito pode relacionar algumas informações às suas decisões (feed-back), antecipar suas respostas e considerá-las em suas futuras decisões. Os conhecimentos permitem produzir e mudar essas “antecipações”. A aprendizagem é o processo em que os conhecimentos são modificados (BROUSSEAU, 2008, p. 28).

Segundo Brousseau (2008), os sujeitos revelam que estão em situações de *ação* por meio de táticas (ou procedimentos) ou declarações a respeito do que estão pensando. Entretanto, o teórico esclarece que as revelações do sujeito representam, na verdade, projeções do que, de fato, está sendo mobilizado por ele. Se tornando visível um modelo de ação fundamentalmente implícito (BROUSSEAU, 2008, p. 28).

Em uma situação de *formulação*, as interações já se mostram um pouco mais elaboradas e possuem como característica principal a presença da linguagem.

A formulação de um conhecimento corresponderia a uma capacidade do sujeito de retomá-lo (reconhecê-lo, identificá-lo, decompô-lo e reconstruí-lo em um sistema linguístico). O meio que exigirá do sujeito o uso de uma formulação deve, então, envolver (efetivamente ou de maneira fictícia) um outro sujeito, a quem o primeiro deverá comunicar uma informação (BROUSSEAU, 2008, p. 29).

Por meio da citação anterior, Brousseau (2008) mostra a necessidade, gerada pelo *meio*, do envolvimento de outro sujeito na situação de *formulação*, mesmo que esse envolvimento seja fictício, para que a comunicação – revelação da *formulação* – seja permitida.

As *interações* nas situações de *validação* se mostram muito mais sofisticadas do que nas situações de *ação* e de *formulação*. Todas as informações trocadas pelos sujeitos são organizadas em forma de enunciados e teoremas. Os saberes exigidos pelo *meio* já se mostram consolidados pelos sujeitos, que, por sua vez, já demonstram possuir domínio da situação, antecipando reações resultantes de suas escolhas.

A seguir será apresentada uma citação de Brousseau (2008) que ajudará a compreender as características de uma situação de *validação*:

O emissor já não é um informante, mas um proponente, e o receptor, um oponente. Pressupõe-se que possuam as mesmas informações necessárias para lidar com a questão. Colaboram na busca da verdade, ou seja, no esforço de vincular de forma segura um conhecimento a um campo de saberes já consolidados, mas entram em conflitos quando há dúvidas. Juntos encarregam-se das relações formuladas entre um meio e um conhecimento relativo a ele. Cada qual pode posicionar-se em relação a um enunciado e, havendo desacordo, pedir uma demonstração ou exigir que o outro aplique suas declarações na interação com o meio (BROUSSEAU, 2008, p.30).

Complementando o que foi dito, Brousseau (2008) afirma que, em uma situação de validação, o aluno não mais se deixa convencer por intimidações ou autoridades, pois a verdade é comunicada por meio de um sistema determinado, respeitado pelos alunos.

## **Procedimentos Metodológicos**

De modo geral, os procedimentos metodológicos da pesquisa podem ser divididos em duas grandes partes: uma *análise a priori* das jogadas e configurações do Mankala Colhe Três e a realização do dispositivo experimental.

Inicialmente buscou-se construir um mapeamento de todas as possibilidades de jogadas do Mankala Colhe Três. Este mapeamento serviria tanto para auxiliar as análises da evolução de estratégias dos sujeitos quanto para ajudar na elaboração do dispositivo experimental. Essa análise das jogadas e configurações do jogo será detalhada na seção intitulada “Análise a priori das jogadas e configurações”.

O dispositivo experimental foi realizado em uma escola privada da cidade do Recife-PE por quatro alunas de 6º ano do Ensino Fundamental, nomeadas por “A”, “B”, “C” e “D”, que foram sorteadas dentre todos os alunos da única turma de 6º ano da escola. O experimento foi dividido em três etapas: partidas individuais; partidas por duplas; e entrevista com teste, respectivamente.

A primeira etapa do dispositivo experimental teve uma duração de 50 minutos e foi iniciada com o sorteio dos oponentes. Após o sorteio foram apresentadas as instruções do jogo para os sujeitos e em seguida foi dado início às partidas individuais. Na segunda etapa, antes de iniciarem as partidas em duplas, os sujeitos voltaram a jogar individualmente para um momento de retomada das regras do jogo. Após este momento, as duplas foram montadas por sorteio e as partidas por duplas foram iniciadas. Esta segunda etapa também teve uma duração de 50 minutos.

As duas primeiras etapas do dispositivo experimental foram planejadas desta forma para permitir a vivência de situações de *ação*, *formulação* e *validação* pelos sujeitos participantes da pesquisa. De fato, na primeira etapa, quando as alunas competem individualmente, suas escolhas no jogo tenderão a ser feitas de maneira muito mais experimental, pois ainda estão em processo de apropriação e funcionamento do jogo. No entanto, ao mesmo tempo, elas devem evoluir de jogadas arbitrárias para jogadas mais elaboradas – por meio da mobilização de conhecimentos matemáticos. Estes aspectos são característicos de uma situação de *ação*. Em relação à segunda etapa do dispositivo experimental, quando as alunas já possuem um domínio razoável das regras do jogo e de possíveis estratégias, elas são postas a jogar o Mankala Colhe Três dupla *versus* dupla. Esse formato de equipes foi escolhido para propiciar a vivência de situações de *formulação* e de *validação*, já que os sujeitos necessitam usar a linguagem para argumentar com seu colega de equipe, e devem buscar um convencimento mútuo sobre suas escolhas no jogo.

Vale ressaltar que o processo de instruções do jogo, feito no início da primeira etapa, aconteceu por meio de leitura coletiva das regras do jogo e da apresentação oral de mais algumas informações. Este momento inicial se mostrou muito importante e precisou ser

bem estruturado, pois era preciso que as alunas fossem capazes de, a partir das instruções, assumirem a responsabilidade das situações de jogo posteriores. Deste modo, tendo o Mankala Colhe Três como principal instrumento do *meio*, era preciso que o jogo pudesse ser suficiente para que os sujeitos se envolvessem e explorassem os conhecimentos matemáticos esperados com o mínimo de intervenção do pesquisador, possibilitando, deste modo, o caráter *adidático* das situações.

Como a proposta era que os alunos realizassem as partidas em duplas já detendo uma apropriação razoável das regras do jogo, foi deixado um intervalo de uma semana entre as duas primeiras etapas da experimentação, sendo fornecida a cada aluna uma ficha impressa com as regras do jogo e uma imagem contendo diversos modelos de tabuleiros de Mankala Colhe Três produzidos com material de baixo custo e sucata, para que elas tivessem a oportunidade de construir e praticar o Mankala Colhe Três antes das partidas em duplas.

Todas as partidas realizadas pelos sujeitos nas duas primeiras etapas foram filmadas e transcritas, para que fosse permitida uma análise mais consistente e detalhada da experimentação.

Após a realização das duas etapas iniciais do dispositivo experimental, surgiu a necessidade de criar uma terceira e última etapa no experimento, para verificar alguns elementos que não puderam ser percebidos claramente nas transcrições e filmagens das etapas anteriores. Nessa nova etapa, chamada de “Entrevistas” os alunos precisaram resolver um teste com situações diversificadas relacionadas ao Mankala Colhe Três de maneira individual. Caso necessário, o pesquisador poderia questionar os sujeitos para maiores esclarecimentos sobre suas respostas nos testes. Esta etapa durou 30 minutos por aluna.

Os testes utilizados nas entrevistas dos sujeitos foram idênticos contendo quatro atividades (ver Apêndice). Em cada atividade era explorado um tipo de situação envolvendo o jogo Mankala Colhe Três. Na atividade 1 era apresentada uma proposta de realização de jogadas favoráveis. Na atividade 2, era pedida uma argumentação a respeito de escolhas de jogadas feitas por sua dupla (“P” fará o papel da dupla). Na atividade 3 era solicitado um mapeamento de possibilidades de jogadas a partir de uma determinada configuração do tabuleiro e na atividade 4 os sujeitos eram postos a argumentar a respeito dos conhecimentos matemáticos que acreditam que eram explorados durante as situações de jogo.

Nas entrevistas, além dos testes, os alunos tinham a sua disposição um tabuleiro de Mankala Colhe Três com as sementes do jogo, canetas, lápis, borracha e folhas de papel, que poderiam ser utilizados em qualquer momento desta etapa.

### **Análise a priori das jogadas e configurações**

Como dito anteriormente, foi proposta a elaboração de um mapeamento das possibilidades do jogo, que permitiria a criação de critérios de hierarquia das jogadas, subsidiando, deste modo, a análise da evolução das estratégias dos sujeitos e que também traria elementos que pudessem ajudar no preparo do dispositivo experimental.

Inicialmente buscou-se estimar a quantidade de jogadas possíveis do Mankala Colhe Três. Para isso, foram feitos cálculos combinatórios<sup>6</sup> que expressariam todas as possibilidades de distribuição das sementes do jogo (25, 22, 19, 16, 13, 10, 7 ou 4 sementes)<sup>7</sup> nas cinco covas dispostas circularmente. Foi encontrado um total de 11238 possibilidades, que, na verdade, representa a quantidade máxima de possibilidades de configurações no jogo, pois, pelas regras de redistribuição e colheita do Mankala Colhe Três, algumas das configurações do tabuleiro contadas anteriormente talvez não possam ser obtidas numa situação real de jogo.

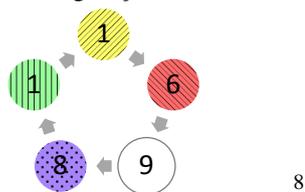
Após essa estimativa da quantidade de possibilidades em relação às configurações do jogo, buscou-se, enfim, encontrar “quais” configurações, de fato, podem ser obtidas em partidas de Mankala Colhe Três. Para isso, foi iniciado um mapeamento do jogo partindo da configuração inicial (cinco sementes por cova). Segue um exemplo de mapeamento partindo de uma das configurações possíveis no jogo:

---

<sup>6</sup> Por Combinações Completas.

<sup>7</sup> O jogo é iniciado com 25 sementes no tabuleiro e, a cada colheita, são removidas três sementes do tabuleiro, até o fim do jogo (quatro sementes).

Figura 2: Representação de uma configuração do tabuleiro do Mankala Colhe Três



Fonte: Santos, 2014.

Essa configuração é representada por:

$$P_i = (1,1,6,9,8)$$

Em que  $P_i$  representa a posição ou configuração do tabuleiro e o primeiro número da sequência representa a quantidade de sementes da cova verde, o segundo a quantidade de sementes da cova amarela e assim sucessivamente, até o último número, que representa a quantidade de sementes presentes na cova roxa. Como o tabuleiro do Mankala Colhe Três é circular, a expressão citada anteriormente representa, na verdade, uma classe de configurações do tabuleiro:

$$(1,1,6,9,8) \equiv (1,6,9,8,1) \equiv (6,9,8,1,1) \equiv (9,8,1,1,6) \equiv (8,1,1,6,9)$$

Sendo assim, não é preciso associar a cor de cada cova na representação circular do tabuleiro com os valores presentes na outra representação (sequência de números), pois todas as cinco configurações apresentadas acima, por exemplo, são equivalentes no jogo. Portanto, para representar essa configuração no mapeamento, basta escolher uma delas. No caso, poderíamos representar a configuração como  $P_i = (1, 1, 6, 9, 8)$ .

Segue o mapeamento das jogadas possíveis a partir da configuração  $P_i$ :

$J_{i,1} = (0, \mathbf{2}, 6, 9, 8)9 \leftarrow$  Remoção da semente da primeira cova para a cova seguinte.

$J_{i,2} = (1, 0, \mathbf{7}, 9, 8) \leftarrow$  Remoção da semente da segunda cova para a cova seguinte.

$J_{i,3} = (1, 1, 0, \mathbf{15}, 8) \leftarrow$  Remoção das sementes da terceira cova para a cova seguinte.

<sup>8</sup> Partindo da cova superior e seguindo o sentido horário, as covas desta representação são, respectivamente, amarela, vermelha, branca, roxa e verde.

<sup>9</sup> O número marcado (tachado) representa a cova na qual foram removidas a(s) semente(s) para a realização da jogada. O número em negrito representa a última cova da redistribuição.

$J_{i,4} = (1,1,0,12, \mathbf{11}) \leftarrow$  Remoção das sementes da terceira cova e redistribuição três a três (“3-3”)<sup>10</sup>.

$J_{i,5} = (\mathbf{3}, 1,0,11,10) \xrightarrow{\text{colheita}} (0,1,0,11,10) \leftarrow$  Remoção das sementes da terceira cova e redistribuição “2-2” (a implicação desta configuração representa a colheita de sementes, pois restaram exatamente três sementes na primeira cova, última da redistribuição).

$J_{i,6} = (2,2,1, \mathbf{11}, 9) \leftarrow$  Remoção das sementes da terceira cova e redistribuição “1-1”.

$J_{i,7} = (1,1,6,0, \mathbf{17}) \leftarrow$  Remoção das sementes da quarta cova para a cova seguinte.

$J_{i,8} = (4, \mathbf{4}, 6,0,11) \leftarrow$  Remoção das sementes da quarta cova e redistribuição “3-3”.

$J_{i,9} = (3,3, \mathbf{8}, 1,10) \leftarrow$  Remoção das sementes da quarta cova e redistribuição “1-1”.

$J_{i,10} = (\mathbf{9}, 1,6,9,0) \leftarrow$  Remoção das sementes da quinta cova para a cova seguinte.

$J_{i,11} = (5, \mathbf{5}, 6,9,0) \leftarrow$  Remoção das sementes da quinta cova e redistribuição “4-4”.

$J_{i,12} = (3,3,8, \mathbf{11}, 0) \leftarrow$  Remoção das sementes da quinta cova e redistribuição “2-2”.

$J_{i,13} = (3,3, \mathbf{8}, 10,1) \leftarrow$  Remoção das sementes da quinta cova e redistribuição “1-1”.

Na notação utilizada,  $J_{i,j}$  representa uma possibilidade de jogada feita a partir da posição  $P_i$ . Dentre as 13 jogadas possíveis a partir de  $P_i$ , apenas a jogada  $J_{i,5}$  resulta em colheita de sementes. Como dito anteriormente, o mapeamento do Mankala Colhe Três foi iniciado pela sua configuração inicial. No entanto, como mostra o exemplo acima, o custo do mapeamento manual completo das possibilidades de jogadas seria muito elevado e o tempo gasto para conferir se as configurações encontradas representavam novas configurações ou configurações repetidas era muito longo. Por isso, preferimos realizar um mapeamento parcial das configurações e jogadas possíveis.

---

<sup>10</sup> Representação utilizada para a redistribuição de sementes de três em três.

Apesar de limitado, este mapeamento parcial das configurações do tabuleiro, que contém 175 configurações distintas com 25 sementes, se mostrou fundamental na pesquisa. Primeiramente, ele trouxe um repertório vasto de configurações do tabuleiro que são possíveis de se obter nas partidas de Mankala Colhe Três, o que fez com que pudéssemos selecionar estrategicamente algumas dessas configurações para compor as questões do teste da etapa 3 do dispositivo experimental. Vale ressaltar que, a partir de cada configuração selecionada para o teste, foi produzido um novo mapeamento, visando permitir uma análise mais consistente e organizada das respostas dos sujeitos.

Além de se mostrar essencial na elaboração do teste da etapa de entrevistas, o mapeamento do jogo permitiu que fosse percebido que o Mankala Colhe Três é um jogo muito aberto, em que cada configuração do tabuleiro gera muitas opções de jogadas. Sendo assim, o mapeamento de possibilidades de jogadas por um jogador diante de certa configuração do tabuleiro se limita a uma análise local, em que são levadas em consideração apenas as possibilidades de jogada a partir da presente configuração do tabuleiro ou, no máximo, pela antecipação de uma jogada, considerando essencialmente três casos: é possível colher sementes na jogada de uma única maneira, há mais de uma maneira de colher sementes na jogada ou não é possível colher sementes na jogada.

Quando é possível colher sementes de uma única maneira, a jogada hierarquicamente melhor é aquela em que são colhidas sementes. Se existem várias opções de colher sementes, a melhor jogada é aquela em que o jogador colhe e que não permite que o adversário colha na jogada seguinte. Caso não seja possível colher sementes na presente configuração, uma jogada favorável é aquela que não permite que o adversário colha na próxima jogada.

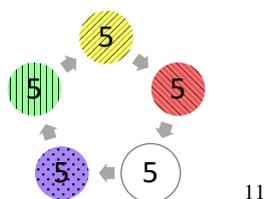
### **O mapeamento de possibilidades de jogadas e a evolução das estratégias de alunos do 6º ano do Ensino Fundamental em partidas de Mankala Colhe Três**

A evolução das estratégias dos sujeitos foi analisada tendo como base o poder de mapeamento local das possibilidades de jogadas dos sujeitos. Como foi dito também no tópico referente à análise a priori das jogadas, foram utilizados critérios de hierarquia entre as jogadas para que fosse possível perceber a evolução das estratégias.

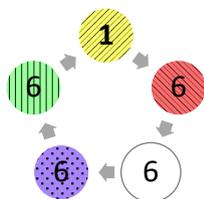
De uma maneira geral, percebeu-se que todos os alunos que participaram da pesquisa passaram por um momento inicial de exploração do jogo e apropriação de suas regras.

Nesse primeiro momento, as jogadas parecem quase que aleatórias, mas logo em seguida as alunas começam a perceber que há jogadas mais ou menos favoráveis. A seguir será apresentado um trecho da transcrição da primeira partida entre as alunas “A” e “B”, em que pode ser percebido este momento inicial (“P” representa o pesquisador):

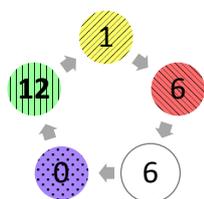
1. (P) Pronto... Então podem começar a jogar!
2. *O tabuleiro está na configuração inicial:*



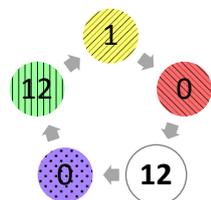
3. *“B” remove todas as sementes da cova amarela e as redistribui de uma em uma, resultando em:*



4. *“A” se mostra bastante pensativa. Remove as sementes da cova roxa e as coloca na cova verde, resultando em:*



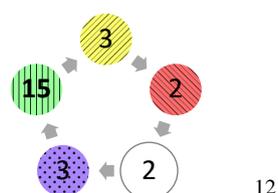
5. *“B” se mostra bastante pensativa. Leva a mão à cova verde, mas decide remover as sementes da cova vermelha, colocando-as na cova branca, resultando em:*



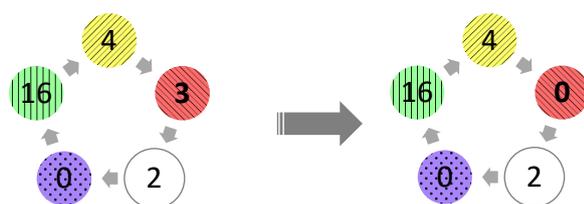
6. (A) Se eu quiser pegar essa daqui e distribuir, eu preciso pegar só cinco, ou todas?
7. *“A” se refere à cova branca e suas sementes.*

<sup>11</sup> Partindo da cova superior e seguindo o sentido horário, as covas de todas as representações desta página são, respectivamente, amarela, vermelha, branca, roxa e verde.

8. (P) Pega todas de uma cova! É sempre assim: você remove todas as sementes de uma das covas e aí tem dois tipos de jogada, lembra?
9. “A” acena positivamente com a cabeça, visando o tabuleiro do jogo.
10. (P) Ou colocar todas na próxima ou redistribuir em partes iguais.
11. “A” remove as sementes da cova branca e as redistribui de uma em uma, resultando em:



12. (A) E aí, eu posso pegar agora?
13. “A” faz a pergunta se referindo às covas nas quais restaram três sementes (roxa e amarela).
14. (P) A tua última jogada foi aonde?
15. (A) Aqui.
16. “A” aponta para a cova verde.
17. (P) Ah não. Só se a última jogada restar três...
18. (B) Fosse aqui ou aqui.
19. “B” aponta para as covas roxa e amarela.
20. (P) A última cova da redistribuição.
21. “B” leva a mão à cova amarela, mas antes de remover suas sementes, volta a mão, pensa um pouco, e a leva para a cova roxa. B remove as sementes da cova roxa e as redistribui de uma em uma, resultando em:



No recorte da transcrição acima, pode ser percebido que a partir das configurações de tabuleiro dos itens 4, 5, e 11, havia jogadas possíveis que permitiam colheita, mas as algumas não escolheram essas jogadas. Alguns questionamentos indicam um processo de

<sup>12</sup> Partindo da cova superior e seguindo o sentido horário, as covas de todas as representações desta página são, respectivamente, amarela, vermelha, branca, roxa e verde.

apropriação das regras do jogo, mas verificam-se também indícios de uma verificação implícita e assistemática de possibilidades de jogada. Este momento de contato inicial com o jogo, para os sujeitos, caracteriza-se sobretudo pela exploração do jogo (suas regras de distribuição e colheita). Percebe-se que as primeiras jogadas parecem relativamente aleatórias e pouco a pouco começam a apresentar certo planejamento, o que interpretamos sob a ótica das situações de ação. O sucesso ou fracasso de suas escolhas de jogada (*feedback do meio*) é o motor para o aperfeiçoamento das jogadas. Essas reações do *meio* estimulam os sujeitos a mapear as jogadas possíveis, mesmo que de maneira não sistemática nem explícita.

As estratégias dos sujeitos evoluíram de modo e em tempos diferentes, de uma maneira geral, percebeu-se que este momento inicial de jogadas aleatórias se passou muito rapidamente e cedeu lugar a jogadas mais refletidas. De fato, percebeu-se que, enquanto a aluna “A” demonstrou uma evolução de estratégias muito rápida, de modo que já na segunda partida da primeira etapa do experimento apresentou uma sequência de jogadas favoráveis, a aluna “D”, por exemplo, apresentou uma oscilação em relação à realização de jogadas favoráveis durante todas as etapas do experimento<sup>13</sup>. Ainda em relação às particularidades de cada sujeito, a aluna “B” apresentou ter mudado a maneira de jogar a partir de uma situação específica do jogo em que ela se mostrou frustrada. Essa frustração se deu após a sua adversária (“A”) realizar a última jogada de uma das partidas iniciais, pois, apesar de terem restado quatro sementes no tabuleiro, a aluna “B” teria a chance de colher sementes na jogada seguinte, mas foi impossibilitada pelo fato de o jogo ter se encerrado. A partir deste momento, em que claramente a aluna “B” se mostrou chateada, esta aluna começou a realizar jogadas muito bem planejadas, conseguindo o feito de vencer todas as partidas do experimento como um todo, incluindo as partidas em duplas da segunda etapa.

No início da segunda etapa, uma semana após a realização da primeira etapa, as alunas “C” e “D” afirmaram ter jogado o Mankala Colhe Três durante o intervalo entre as duas primeiras etapas, enquanto as alunas “A” e “B” disseram que não haviam praticado. Nas partidas individuais, ao princípio da segunda etapa, apenas “D” apresentou limitações em relação à apropriação das regras do jogo e algumas oscilações quanto à realização de jogadas favoráveis. Interpretamos que a primeira etapa (no caso de “A” e “B”), acrescida

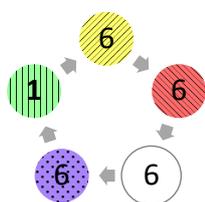
---

<sup>13</sup> Na pesquisa mais ampla, que serviu de base para a elaboração do presente artigo, foi feita uma análise da evolução das estratégias de cada sujeito individualmente. Devido à limitação de espaço, as análises deste artigo serão feitas de maneira geral.

da prática em casa (no caso de “C”) permitiram atingir o objetivo de apropriação das regras do jogo e identificação de jogadas favoráveis.

As partidas em duplas (“AC” *versus* “BD”)<sup>14</sup>, na segunda etapa do dispositivo experimental, se mostraram muito importantes e, como imaginávamos, trouxeram muitos elementos importantes para a pesquisa, devido à necessidade de argumentações dos sujeitos. Nessas partidas, as alunas mostraram um poder de mapeamento de jogadas elevado, realizando jogadas muito bem elaboradas. A seguir será apresentado um recorte da transcrição da terceira partida entre as duplas “AC” e “BD” em que pode ser percebido o uso de estratégias bastante avançadas nas jogadas:

9. “C” redistribui as sementes da cova verde de uma em uma, resultando em:



(...)

16. “B” conta as sementes da cova amarela. “C” simula a redistribuição das sementes da cova amarela de três em três, apontando para as covas seguintes segundo o sentido do jogo.

17. (D) Tá tudo com seis, menina.

18. “B” simula a redistribuição das sementes da cova amarela de uma em uma, apontando para as covas seguintes segundo o sentido do jogo.

19. (D) Ah é, mesmo.

20. “D” leva a mão à cova amarela.

21. (B) Peraí, não bota esse não, não bota esse não.

22. “B” fala para “D”.

23. (C) Fala baixo...

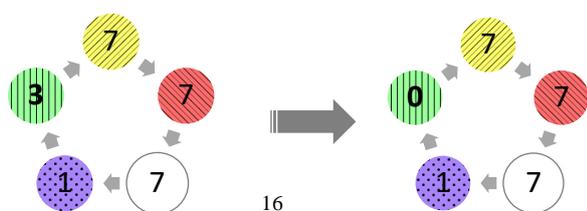
24. “B” simula a redistribuição das sementes da cova branca de uma em uma, apontando para as covas seguintes segundo o sentido do jogo.

25. (B) **É esse daqui!**

<sup>14</sup> Duplas definidas por sorteio: “A” e “C” *versus* “B” e “D”.

<sup>15</sup> Partindo da cova superior e seguindo o sentido horário, as covas desta representação são, respectivamente, amarela, vermelha, branca, roxa e verde.

26. “B” aponta para a cova roxa. “B” simula a redistribuição das sementes da cova roxa de uma em uma, apontando para as covas seguintes segundo o sentido do jogo.
27. (B) Aí a gente ganha!
28. “D” remove as sementes da cova roxa e as redistribui de uma em uma, resultando em:



A configuração do item 9 possibilita 17 jogadas, pois cada uma das quatro covas com seis sementes permite quatro opções de jogadas e a cova com uma semente permite uma única opção de jogada. Dentre todas elas, apenas duas resultam em colheita de sementes. Após uma análise detalhada, “B” encontra uma jogada que resultaria em colheita (item 25). Para que essa colheita tenha sido realizada, foi preciso que “B” e “D” mapeassem, de maneira satisfatória, as possibilidades de jogadas a partir da configuração do tabuleiro presente e que se convencessem mutuamente sobre a melhor escolha a fazer.

Um elemento importante das partidas em duplas, que pode ser percebido no trecho da transcrição anterior, é a postura tomada pelas alunas “B” e “D”, companheiras de equipe no jogo. Em muitos momentos das partidas em duplas, ficou claro que a aluna “B” era quem determinava as escolhas do jogo, sendo preciso que “D” insistisse para poder participar ativamente da jogada. De fato, após a realização de algumas jogadas, a aluna “D” percebeu que sua companheira de jogo possuía uma capacidade de mapeamento de jogada e, por consequência, de realizar jogadas favoráveis, muito alta, fazendo com que “D” tomasse uma postura ainda mais passiva nas partidas em duplas. Vale lembrar que durante as partidas individuais, a aluna “D” se mostrou menos interessada em mapear as possibilidades para determinar a melhor escolha de jogada, diferentemente da aluna “B”, que, após uma situação específica das partidas individuais da primeira etapa, demonstrou deter um poder de mapeamento muito avançado.

<sup>16</sup> Partindo da cova superior e seguindo o sentido horário, as covas de todas as representações desta página são, respectivamente, amarela, vermelha, branca, roxa e verde.

Apesar de as partidas em duplas terem sido pensadas de modo favorecer interações segundo uma dinâmica de formulação e validação, o fato citado anteriormente representa uma limitação do dispositivo experimental, pois a ideia inicial era a de estimular os sujeitos a trocar informações por meio da linguagem, permitindo a troca de opiniões e convencimentos mútuos da melhor jogada a se realizar a cada configuração do jogo. No entanto, o que aconteceu no caso citado foi que um dos sujeitos de certo modo abdicou de argumentar enquanto o outro decidia sozinho.

Outro elemento que pode ser considerado uma limitação do dispositivo experimental também em relação à segunda etapa é o fato de que, nos momentos iniciais das partidas em duplas, algumas das alunas evitaram argumentar com sua colega de equipe para que as adversárias não tivessem acesso a suas estratégias. Apesar de este fato ter ocorrido algumas vezes, se deu por um tempo curto, dando lugar a uma nova fase de jogadas em que o poder de mapeamento das alunas de ambas as duplas se mostrava bem mais elevado a ponto de as alunas não se preocuparem mais com as falas.

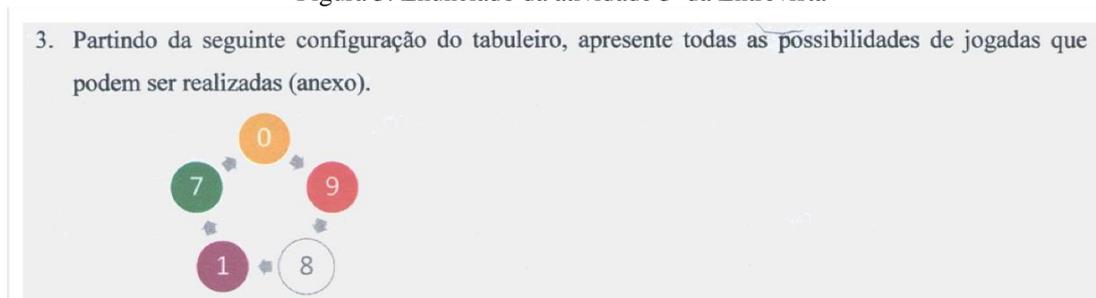
Quanto à terceira etapa do experimento – aquela em que as alunas foram entrevistadas por meio de questões relacionadas ao Mankala Colhe Três<sup>17</sup> – foi analisado, de um modo geral, o desempenho das alunas na resolução das atividades 1, 2 e 3, pois são as questões que exploram o poder de mapeamento e de realização de jogadas favoráveis.

Um primeiro dado importante sobre a realização dos testes pelos sujeitos é que duas das quatro alunas (“A” e “B”) não usaram o tabuleiro do jogo que estava disponível para resolverem as questões. Ou seja, todos os mapeamentos realizados por “A” e “B” nas entrevistas foram feitos de maneira abstrata. Este fato influenciou em alguns resultados do teste, principalmente em relação à questão 3, que solicitava a elaboração do mapeamento das possibilidades de determinada configuração do tabuleiro. Segue um recorte que mostra o enunciado da questão 3:

---

<sup>17</sup>Modelo de teste presente no Apêndice deste artigo.

Figura 3: Enunciado da atividade 3 da Entrevista



Fonte: Santos, 2014.

É importante esclarecer que a representação do tabuleiro do jogo e da quantidade de sementes por cova presente em algumas questões do teste, e que pode ser vista, por exemplo, na figura anterior, teve seu significado apresentado aos sujeitos no início dessa etapa. As alunas receberam uma folha com 16 representações de tabuleiro do Mankala Colhe Três “vazias”, ou seja, sem os números que representam as quantidades de sementes por cova. Havia 10 jogadas possíveis, a partir da configuração dada. Percebeu-se que, dentre as quatro alunas, a que cometeu mais erros foi “A”, que representava, na verdade, uma das que tinham avançado bastante em relação à capacidade de mapear as jogadas desde a Etapa 1 do experimento. Interpretamos que isso aconteceu pelo fato de ela não ter usado o tabuleiro para representar as jogadas no momento da entrevista. Um fator que fortalece essa interpretação é que, em uma das configurações apresentada por ela, o total de sementes na cova passou de 25, pois, ao tentar representar a jogada a partir da cova vermelha, redistribuindo as sementes de uma em uma, ela foi acrescentando uma semente por cova, mas acabou esquecendo que havia “removido” as sementes da cova vermelha para iniciar a redistribuição. Ou seja, ao invés de resultar apenas uma semente na cova vermelha, restaram 10. Sem dúvida esse equívoco não teria acontecido se ela tivesse utilizado o tabuleiro para simular as jogadas.

De maneira geral, nenhuma das quatro alunas conseguiu produzir todas as 10 configurações possíveis na atividade 3, no entanto, as alunas “A” e “B” produziram nove, mas com alguns pequenos equívocos, como o apresentado anteriormente pela aluna “A”. Já as alunas “C” e “D”, cada uma produziu sete das 10 configurações possíveis, mas com uma eficiência maior, tendo em vista que a aluna “D” não cometeu erro em suas configurações e a aluna “C” cometeu um pequeno deslize em uma das configurações, quando, ao produzir uma configuração já feita antes, contou uma semente a menos em uma das covas. Atribuímos esses resultados ao fato de as alunas “C” e “D” usarem o

tabuleiro. Os resultados das etapas 1 e 2 levavam a esperar que “A” e “B” tivessem um melhor desempenho no mapeamento das jogadas possíveis. Interpretamos que o fato de indicarem nove das dez possibilidades de jogada é um indício de domínio da estratégia de mapeamento das possibilidades, embora a renúncia à mobilização do tabuleiro tenha provavelmente provocado equívocos na determinação da quantidade de sementes em cada cova.

## **Considerações finais**

O presente artigo trouxe parte de uma pesquisa mais ampla sobre as potencialidades educacionais do Mankala Colhe Três. Esse jogo despertou o nosso interesse por vários motivos como: a acessibilidade do jogo (pois é produzido com material de sucata e baixo custo); ser um jogo em que a matemática aparece de maneira implícita, o que favorece seu caráter lúdico; ser um jogo muito “aberto”, no sentido de não existir um procedimento simples que garanta a vitória do jogo, fazendo com que os participantes não achem o jogo enfadonho ou ultrapassado após certo número de partidas; entre outros.

Para aprofundar o estudo já realizado pelos produtores do jogo no Projeto Rede, propomos uma análise a priori das jogadas e configurações do jogo, que apresentou muita serventia para a pesquisa, pois foi a partir da tentativa de mapeamento das configurações do jogo que puderam ser criados critérios de jogadas, e a classificação de uma jogada como favorável, se baseando nas opções de colheita de sementes na presente jogada e também na antecipação da jogada do adversário. No entanto, como questões para pesquisas futuras, seria interessante encontrar métodos mais eficientes para produzir um mapeamento completo do jogo, talvez com apoio de ferramentas digitais, pois certamente forneceria elementos importantes para a análise das estratégias.

Foi realizado um dispositivo experimental no qual participaram quatro alunos do 6º ano estruturado em três etapas: jogadas individuais; jogadas em duplas; e entrevista com atividades relacionadas ao Mankala Colhe Três, respectivamente. Pretendia-se observar as interações das alunas com o meio, segundo a ótica das situações de *ação, formulação* e *validação* nas duas primeiras etapas, como motores da aprendizagem do mapeamento de possibilidades e da escolha de jogadas favoráveis. A etapa das entrevistas foi proposta para esclarecer mais alguns elementos não percebidos por meio das filmagens das partidas.

Dentre os resultados obtidos, percebeu-se, antes de tudo, que o modo como o dispositivo experimental foi preparado favoreceu a evolução das estratégias dos sujeitos, pois, como previsto, os sujeitos puderam passar por situações de *ação*, *formulação* e *validação* e o caráter adidático das situações pôde ser fortalecido, mesmo apresentando algumas limitações em relação às situações de formulação e validação. Ainda sobre a evolução das estratégias, percebeu-se que ela acontece, de modo geral, em dois momentos: um inicial, em que o foco é a exploração livre do jogo e caracterizada pela realização de jogadas mais arbitrárias; e um momento posterior em que os alunos já conseguem mapear as possibilidades de jogo e realizar jogadas favoráveis com bem mais frequência nas partidas. No entanto, percebeu-se que cada sujeito passa por estes dois momentos de modos diferentes e em velocidades diferentes.

Pensando em investigações futuras, poderíamos imaginar um dispositivo experimental mais longo e com mais sujeitos (alunos de uma sala de aula inteira), pois além de propiciar momentos mais amplos de exploração do jogo pelos alunos, o que, possivelmente traria novos elementos sobre as estratégias dos sujeitos, poderia permitir a presença de situações de *institucionalização*, que nesta pesquisa não puderam ser contempladas. Além dessa ampliação do dispositivo experimental, é preciso repensar a maneira como as situações de formulação e validação podem ser preparadas. De toda forma, concluímos que os resultados encontrados na presente pesquisa podem servir de base para pesquisas de maior amplitude, devido ao fato de termos realizado análises profundas do jogo e das estratégias dos sujeitos.

## Referências

ANDRADE, J. LEAL, Y. MONTEIRO, A. ANDRÉ, R. MACLYNE, D. TELES, R. GITIRANA, V. Projeto Rede: Jogos na Educação Matemática, UFPE. Vídeo de confecção do jogo. Disponível em:

<<http://www.authorstream.com/Presentation/veronica.gitirana-955051-confecao-da-mankala-colhe-tr-s-com-sucata/>>. Acesso em 20 dez. 2011.

ANDRADE, J. P. G. ; LEAL, Y. ; MONTEIRO, A. ; ANDRE, R. ; MACLYNE, D. ; TELES, R. ; GITIRANA, V. (2013). Mankala Colhe Três. In: Verônica Gitirana; Rosinalda Teles; Paula Baltar Bellemain; Airton Temistocles Castro; Iolanda Andrade; Paulo Figueiredo; Franck Bellemain. (Org.). Jogos com Sucata na Educação Matemática. 1ed. Recife, Editora Universitária da UFPE, v. 1, p. 31-48.

BARROS, L. D. O. (2012). Análise de um jogo como recurso didático para o ensino da geometria: Jogo dos Polígonos. Dissertação de mestrado em Educação Matemática e Tecnológica, Recife, Universidade Federal de Pernambuco.

BROUSSEAU, G. (1996). Fundamentos e Métodos da Didáctica da Matemática. In: BRUN, Jean (Org.). Didática das Matemáticas. Lisboa, Instituto Piaget. p. 35- 113.

\_\_\_\_\_. (2008). Introdução ao Estudo das Situações Didáticas: conteúdos e métodos de ensino. Tradução de Camila Bogéa. São Paulo, Ática.

GITIRANA, V.; TELES, R. A. M.; BELLEMAIN, P. M. B.; CASTRO, A.T. ; ALMEIDA, I.A.C. ; LIMA, P. F.; BELLEMAIN, F. (2013). Jogos com Sucata na Educação Matemática. 1ª ed. Recife, Editora Universitária da UFPE, 180p.

GRANDO, R. C. (2000). O conhecimento matemático e o uso de jogos na sala de aula. Tese de Doutorado. Campinas, Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas.

KOŁODZIEJSKI, J. F. (2010). Jogos e atividades lúdicas: uma contribuição no processo ensino-aprendizagem. Anais do II Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia. Artigo nº 25. Disponível em <[http://www.pg.utfpr.edu.br/sinect/anais2010/artigos/Ens\\_Mat/art25.pdf](http://www.pg.utfpr.edu.br/sinect/anais2010/artigos/Ens_Mat/art25.pdf)> Acesso em 15 set. 2012.

MACEDO, L. et al. (2007). Aprendendo com jogos e Situações Problema. Porto Alegre, Artes Médicas.

MUNIZ, C. A. (2010). Brincar e jogar: enlaces teóricos e metodológicos no campo da educação matemática. Belo Horizonte, Autêntica Editora. (Coleção Tendências em Educação matemática, 20).

PROJETO REDE. Jogos na Educação Matemática. Cursos. Disponível em: <<http://lematec.net/projetorede/index.php?page=cursos>>. Acesso em: 20 dez. 2011.

RICCETTI, V. P. (2001). Jogos em Grupo para a Educação Infantil. In: Educação Matemática em Revista, Publicação da Sociedade Brasileira de Educação Matemática, ano 8, n. 11, dez.

SANTOS, C. J. (2008a). Limites e potencialidades do uso dos mankalas na educação matemática e nas relações étnico-raciais no ambiente escolar. Maringá.

\_\_\_\_\_. (2008b). Jogos africanos e a educação matemática: semeando com a família mancala. Maringá, Secretaria de Estado da Educação, 2008b.

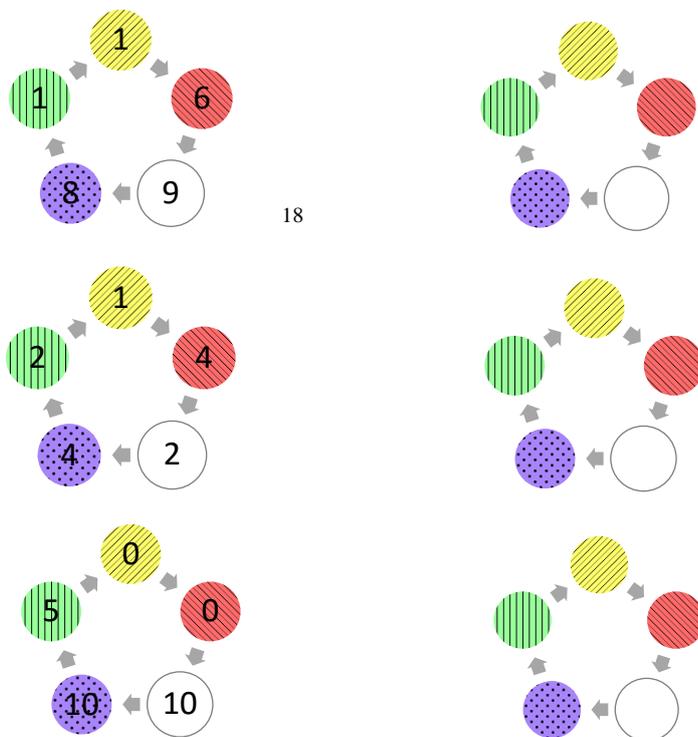
SANTOS, T. R. (2014). Mankala Colhe Três: jogando e explorando conhecimentos matemáticos por meio de situações didáticas. Dissertação de Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica, Recife, Universidade Federal de Pernambuco.

SMOLE, K. S.; DINIZ, M. I.; MILANI, E. (2007). Cadernos do Mathema: Jogos de Matemática de 6º a 9º ano. Porto Alegre, Artmed.

SOMARIVA, J. F. G. et al. (2011). Uso de jogos e o ensino da cultura africana na metodologia dos projetos criativos ecoformadores. Revista Electrónica de Investigación y Docencia (REID), Número Monográfico, out. 25-40. Disponível em: <<http://www.ujaen.es/revista/reid/monografico/n1/REIDM1art2.pdf>> Acesso em: 12 jun 2012.

## Apêndice – Modelo de teste da Etapa 3 do dispositivo experimental

1. Partindo de cada uma das seguintes configurações do tabuleiro do *Mankala Colhe Três*, realize a jogada que você acha mais favorável.



2. Imaginemos que estamos jogando em duplas e que sou seu companheiro de equipe. Partindo da configuração da esquerda, realizei um tipo de jogada, resultando no tabuleiro à direita. O que você me diria? Concorda ou discorda? Por quê?

- a. Removi as sementes da cova branca e as redistribuí de uma em uma.



- b. Removi as sementes da cova roxa e as redistribuí de duas em duas.

<sup>18</sup> Partindo da cova superior e seguindo o sentido horário, as covas de todas as representações desta página são, respectivamente, amarela, vermelha, branca, roxa e verde.

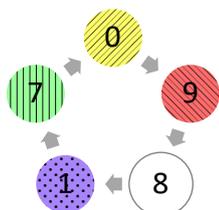


c. Removi as sementes da cova amarela e as redistribuí de uma em uma.



19

3. Partindo da seguinte configuração do tabuleiro, apresente todas as possibilidades de jogadas que podem ser realizadas (anexo).



4. Que conhecimentos matemáticos você acha que utilizou enquanto jogava o *Mankala Colhe Três*? Em que momentos?

Recebido 29/04/2015  
Aprovado 24/05/2016

<sup>19</sup> Partindo da cova superior e seguindo o sentido horário, as covas de todas as representações desta página são, respectivamente, amarela, vermelha, branca, roxa e verde.