

- (In: Brow, M. et al. Educação Matemática. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional) 1992, p. 195
- \_\_\_\_\_ Knowledge, Beliefs, and Conceptions in Mathematics Teaching and Learning. (In: Bazzini, L. (ed.). Theory and Practice in Mathematics Education. Proceedings of the 'Fifth International Conference on Systematic Cooperation between Theory and Practice in Mathematics Education'. Grado, Italy, 1994)
- Rauff, James V. Constructivism, Factoring, and Beliefs (In: School Science and Mathematics, vol 94, no 8, dez/1994, p. 421 - 426)
- Risnes, Martin On Self-Efficacy and Mathematical beliefs: a structural modeling approach (In: Törner, Günter [ed] Schriftenreihe des Fachbereichs Mathematik - Current State of Research on Mathematical Beliefs IV. Proceedings of the 4nd MAVI Workshop. Gerhard-Mercator: Universidade Duisburg abril, 1997, p. 97-105)
- Rodd, Melissa Students' Views on the Nature of Mathematics (In: Mathematics Teacher, n. 143, 1993, p. 8-10)
- Rokeach, Milton. Beliefs, Attitudes and Values: A Theory of Organization and Change. San Francisco: Jossey-Bass Inc., Publishers, 1968.
- Santos, Vinício de M. A Matemática no primeiro grau: o significado que pais, alunos e professores conferem a Matemática (Dissertação de Mestrado - PUCSP, São Paulo, 1990)
- Schoenfeld, Alan H. Beyond the Purely Cognitive: Beliefs Systems, Social Cognitions, and Metacognition. As Driving Forces in Intellectual Performance. (In: Cognitive Science, 1983, 7, p. 329—363)
- \_\_\_\_\_ Explorations of Students' Mathematical Beliefs and Behavior (In: Journal for Research in Mathematics Education, no 20, vol 4, 1989, p. 338 - 355)
- Tedeschi, J. T.; Lindskold, S. (1976). Social Psychology: interdependence, interaction, and influence., John Wiley & Sons, Inc, USA. pp.10, 34, 36, 83, 127, 187, 233,234.
- Thompson, Alba. The Relationship of Teacher's Conceptions of Mathematics and Mathematics Teaching to Instructional Practice. (IN: Educational Studies in Mathematics, 1984, 15, p. 105-127)
- \_\_\_\_\_ Teacher's Beliefs and Conceptions: a synthesis of the Research. (In: Grouws, Douglas A. Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning. New York: MacMillan Publishing Company, 1992, p. 127- 146)

# Semeando Etnomatemática com *Oware: Sankofa*<sup>1</sup>

**ARTHUR B. POWELL E OSHON L. TEMPLE**

Tradução / **ROSA MARIA MAZO REIS**

A palavra *Sankofa*, de acordo com o dialeto Akan falado em Gana, é um imperativo, que significa que para progredir é preciso refletir e recuperar as idéias culturais tradicionais. Refletir sobre as idéias matemáticas expressas em produtos e práticas culturais é uma parte importante do programa de Etnomatemática (D'Ambrosio, 1990, 2001; Gerdes, 1999; Knijnik, 1996; Ferreira, 1997). Assim como Powell e Frankenstein (1997) sugerem, etnomatemática emerge de discursos sobre "interplay among mathematics, education, culture, and politics" (p. 5) (matemática, educação, cultura política e da relação entre eles).

Em sala de aula, Etnomatemática pode ser implementada através de investigação da matemática de produtos e práticas culturais – como jogos com pessoas da própria cultura ou através da exploração da matemática de uma cultura diferente, onde os alunos enriquecem sua construção de idéias matemáticas (Powell e Frankenstein, 1997, p. 249).

Crianças são naturalmente atraídas e motivadas por jogos. Jogos que envolvem números ou estratégias estimulam a imaginação e o pensamento matemático das crianças. Psicólogos de desenvolvimento e educadores matemáticos têm notado que são intelectualmente motivados a aprender através de jogos ou outras atividades que as façam pensar (Azevedo, 1993; Barta and Schaelling, 1998; Ginsburg, 1989; Salvadori and Wright, 1998). Jogos freqüentemente adotam uma exploração direta própria. Quando crianças sentem-se adequadamente desafiadas por um jogo, elas tornam-se intrinsecamente motivadas para descobrir "o segredo" de ganhar ou de evitar perder. Elas "decidem praticar em certas

<sup>1</sup> Uma versão deste artigo foi publicada em *Teaching Children Mathematics*, Fevereiro 2001, agradeço a John-Harold Ahiabile, Marilyn Frankenstein, and Claudia Zaslavsky por seus comentários e sugestões neste artigo.

horas... tentando expandir seu conhecimento... [e]... solicitam informação quando elas acreditam que seja necessário. (Ginsburg, 1989, p. 84). O puro prazer de jogar um específico jogo possibilita crianças a aprenderem as idéias matemáticas inseridas no jogo, como resultado do jogar. Ainda mais, através de uma ativa observação e escuta cuidadosa<sup>2</sup> das crianças brincando com jogos, professores podem aprender sobre como crianças pensam, e sobre as idéias matemáticas que elas estão construindo (Azevedo, 1993).

Jogos de tabuleiro são também importantes instrumentos culturais para engajar crianças em explorações intelectuais que freqüentemente incorpora interessantes e ricas estruturas matemáticas. Enquanto jogam, crianças constroem estruturas intelectuais que possibilitam que mais tarde sejam construídas e compreendidas complexas idéias matemáticas, estratégias e teorias. Através do trabalho de etnomatemáticos (veja Barta e Schaelling, 1998; Eglash, 1999; Gerdes, 1999; Ismael, 1996, 2001; Powell e Frankenstein, 1997) e aqueles interessados em matemáticas (por exemplo, Bell e Cornelius, 1988; Lumpkin e Strong, 1995; e Zaslavsky 2001, 1999, 1998, 1996, 1994, 1986), professores nos Estados Unidos e em outros lugares têm percebido como jogos praticados em outras culturas ajudam crianças da nossa sociedade a desenvolverem habilidades matemáticas, pensamentos estratégicos e habilidades para resolver problemas assim como desenvolvem uma consciência da sua participação na comunidade global.

Um jogo deste tipo é *oware*, um jogo de tabuleiro africano com uma variada prática cultural, particularmente escolhido por fornecer ricas oportunidades para todas as crianças de construir e estender idéias aritméticas e pensamentos estratégicos assim como explora importantes comportamentos sociais. Além disso, introduzir *oware* em espaços escolares ou não pode ajudar crianças a entenderem que seres humanos codificam suas idéias matemáticas numa diversidade de produtos

---

<sup>2</sup> Emprestado dos três modos de escutar que Davis (1996) identificou em situações de aprendizagem, por "escuta cuidadosa", estamos nos referindo ao seu segundo e terceiro modo: interpretativa e hermenêutica. O primeiro modo é caracterizado por uma tentativa do professor "de captar o que aprendizes estão pensando...para acessar um senso subjetivo ao invés de simplesmente acessar o que está sendo aprendido" (p.53). Davis define escuta hermenêutica como "negociação, engajamento, e confusão envolvendo o ouvinte e aquele que está sendo ouvido num projeto compartilhado por eles...uma participação nas incontáveis possibilidades de uma ação coletiva" (1996, p. 53, original ênfase). É notável que esses modos não são necessariamente distintos e que as características de um deles podem estar presentes em outro.

culturais, incluindo arquitetura, arte, jogos, música, textos escritos dentre outros. Crianças que jogam *oware* não apenas constroem idéias matemáticas mas também interagem com aspectos da cultura africana.

Pessoas jogam *oware* como jogo em toda a África e em outras partes do mundo.<sup>3</sup> A história do jogo nos remete à Antiguidade. Tabuleiros esculpidos em pedra têm sido encontrados em muitas partes da África, alguns datados em torno de 1580 AC (Bell e Cornelius, 1988, p. 24). Em nosso trabalho envolvemos um grupo de crianças americanas de origem africana e latina para jogar *oware*. Selecionamos este jogo por duas razões. Primeira, todas as crianças têm uma herança biológica comum enraizada na África (Diop, 1974; Tattersall, 1997; Wong, 2000). Segunda, todas as crianças são enriquecidas cognitivamente quando elas encontram e apreciam manifestações culturais diversas de idéias matemáticas. As crianças do nosso grupo que têm idade entre seis e doze anos, aprenderam a jogar a versão *Abapa* do *oware* (Agudoawi, 1992). Elas freqüentam um dia de acampamento no Ravenswood Community Center, Long Island City, New York. A maioria destas crianças mora em uma de duas casas de um projeto do governo para desempregados e miseráveis. Há uma dessas casas próximo de Ravenswood.

*Abapa* é uma das muitas versões jogadas em Gana, África. Nos Estados Unidos, o jogo é geralmente chamado de "mancala" e pode ser encontrado comercializado através de diferentes fontes, desde lojas de artesanato africano, lojas de presentes, a lojas de brinquedos, catálogos e na Internet. Veja Kovach (1995) ou visite sua página na Internet [svn.net/rkovach/oware](http://svn.net/rkovach/oware), um excelente livro e uma versão para ser utilizada num PC está disponível. O livro contém informações históricas e culturais sobre o *oware*, e junto artigos sobre *oware* escritos por matemáticos e antropólogos. Navegantes da Internet poderão encontrar outras páginas para aprender sobre e como jogar *oware*, dentre elas [imagiware.com/mancala/](http://imagiware.com/mancala/). Para encontrar tabuleiros oriundos de diferentes partes do mundo, visite [www.ahs.uwaterloo.ca/~museum/countcap/pages/index.html](http://www.ahs.uwaterloo.ca/~museum/countcap/pages/index.html). Para conhecer as regras em português vá até [www.artefatospoeticos.hpg.ig.com.br/oware.htm](http://www.artefatospoeticos.hpg.ig.com.br/oware.htm) e uma versão pode ser obtida em [www.hotwebgames.com/gamesfree/diversos/game0340.htm](http://www.hotwebgames.com/gamesfree/diversos/game0340.htm). Em espanhol, as regras estão

---

<sup>3</sup> Para um estudo bem interessante sobre um tipo deste jogo praticado em Angola e outras partes da África, veja Silva (1995).

disponíveis em [members.tripod.com/~juegosdetablero/wari.html](http://members.tripod.com/~juegosdetablero/wari.html). Para obter uma versão para Macchintosh do oware (chamado de StonesII) vá até [macinsearch.com/infomac2/game/stones-II-10.html](http://macinsearch.com/infomac2/game/stones-II-10.html).

### **REGRAS DO OWARE**

O objetivo do jogo é acumular o maior número de peças colhidas, vinte cinco ou mais. O jogador ou time que consegue isto ganha e é o primeiro na próxima partida. O vencedor é o jogador ou time que ganhar três jogos consecutivos.

Para jogar oware, os jogadores sentam-se uns defronte aos outros e o tabuleiro é colocado entre eles. Cada jogador coloca quatro peças do jogo ou sementes, em cada um dos seis buracos do seu lado do tabuleiro, e os jogadores decidem quem começa a partida (veja Figura 1). Alternadamente, jogadores tiram as sementes de um dos seis buracos do seu lado e, começam com o buraco seguinte, distribuindo ou semeando no sentido dos ponteiros do relógio no tabuleiro, uma semente em cada buraco até que todas as sementes de sua mão tenham sido distribuídas. Jogadores não semeiam sementes nos dois depósitos. Durante o jogo, jogadores podem contar as sementes de qualquer buraco, com seus olhos, mas não explicitamente. Se um jogador acumula doze ou mais sementes num buraco, quando jogar neste buraco, o jogador deve pulá-lo e retornar. Se o jogador adversário não tem sementes no seu buraco o jogador deve, se possível, fazer um movimento que possibilite continuar o jogo. Fazendo de outro modo o jogador perderá o jogo, pois jogou errado. Um jogador pode pegar sementes apenas dos buracos do lado oposto ao seu, colocando as sementes colhidas no seu depósito de sementes. Uma colheita acontece quando uma última semente cai no buraco do adversário que já tenha uma ou duas sementes e passa a ter duas ou três. Neste caso, o jogador colhe todas as sementes do buraco e as coloca em seu depósito. O jogador também colhe as sementes dos buracos com duas ou três sementes posicionadas antes do buraco onde colheu as sementes, desde que não haja buracos com menos de duas ou mais de três sementes. Um jogador, contudo, não pode colher sementes de mais de cinco buracos a cada vez. Se um jogador colhe dos seis buracos, ele desiste do jogo uma vez que o outro jogador não tem mais sementes para jogar.

Finalmente, um jogador vence quando ele não tem mais sementes do seu lado do tabuleiro e seu adversário não pode mais colocar uma ou

mais sementes em seus buracos. O perdedor cede as sementes restantes para o vencedor.

### TRECHOS DE UM JOGO *OWARE*

Para ilustrar o potencial desse jogo em sala de aula, apresentamos três jogadas de um jogo entre Leroy Jenkins, 9 anos e Xavier Saez, 11 anos (veja **Figura 2**) e discutimos uma estratégia para resolver problemas, observada no jogo (veja **Figura 1**). A posição inicial desse jogo é a mesma apresentada na **Figura 1**. Utilizamos uma notação adaptada da notação usada em jogo de xadrez, comentários a cada par de movimentos, são feitos ao longo. Na nossa notação representamos cada buraco do tabuleiro por um número de um a doze, iniciando a numeração pelo buraco mais a esquerda do jogador que inicia a partida, no sentido horário até o buraco mais a direita do segundo jogador.

PARES DE JOGADAS		COMENTÁRIOS
Jogador A:	Jogador B:	
Leroy	Xavier	
1. 6-10	12-4	Leroy pega sementes do buraco 6 e coloca uma semente em cada buraco até o buraco 10. Xavier responde jogando buraco 12 e semeando sementes no buraco 4. Em cada jogada, os jogadores semearam quatro sementes.
Nota: O símbolo “-” representa uma jogada.		
2. 5-9	8-2	
3. 6-7	12-1	
4. 3-8	8-9	Leroy joga do buraco 3 para o buraco 8 (veja <b>Figure 3</b> ). Esta jogada ameaça o buraco 8 do Xavier, que Leroy pode colher jogando seu buraco 1 ou 2. Contudo, Xavier joga do buraco 8 para o 9 precavendo-se da colheita de Leroy do buraco 8 na próxima jogada, jogando 1x8 ou 2x8. (x representa uma colheita).
5. 5-6	7-3	
6. 6x8	9-6	Leroy joga buraco 6, colhendo as duas sementes do buraco 8, então as coloca em seu depósito, que é o que está a sua direita. Xavier joga buraco 9 e termina semeando no buraco 6. Apesar desta jogada mostrar que Xavier possa não estar pensando em sua próxima jogada. (veja <b>Figura 4</b> ).

Depois de 39 jogadas, Leroy vence. Geralmente, a combinação da jogada do jogador A e a resposta do jogador B é um par de jogadas de um

jogo. No jogo de xadrez, uma jogada do par é chamada jogada simples. No trecho acima, Leroy e Xavier demonstraram pensar mais em uma ou duas jogadas simples. Crianças ultimamente desenvolveram a habilidade de pensar mais, em três ou mais jogadas simples. Pensar sobre três jogadas simples é visualizar como o jogo poderá estar após as três respostas do adversário. A experiência de Leroy e Xavier com *oware* foi curta. Com mais tempo, eles poderiam ter empregado estratégias desenvolvidas conscientemente e apresentado jogadas simples mais complexas. Um jogo, sem estratégias desenvolvidas, é comum a jogadores novatos. Com a experiência, crianças começam a formular objetivos imediatos, aprendem a considerar suas opções de jogadas e o correspondente conjunto de possíveis respostas do adversário, e procuram por padrões na configuração das sementes no tabuleiro para reconhecer uma ameaça ou oportunidade de colheita. Conforme as crianças jogam jogadas simples mais sofisticadas, onde elas pensam sobre as possibilidades e fazem escolhas, elas desenvolvem estas habilidades para resolver problemas ao longo do tempo.

Jogadas simples não são o único tipo de pensamento matemático que estudantes podem desenvolver jogando *oware*. Como crianças competindo para ganhar jogos *oware*, elas necessariamente tornam-se envolvidas em criar correspondência um a um, contagem, efetivas técnicas de contagem, e executam todas as operações aritméticas básicas. Quando o número de sementes num buraco é maior que onze, então sabendo em qual buraco a última semente cairá resulta em que se faça de cabeça aritmética modular. Professores podem incentivar seus alunos a discutir e a escrever sobre suas estratégias de jogo, isto possibilitará o desenvolvimento dessas idéias. Pode ser reproduzido o modelo (**template**) que acompanha este artigo, ele possui tabuleiros suficientes para representar seis pares de jogadas, assim como espaço para anotações. Normalmente, mais de um desses modelos é necessário para registrar um único jogo.

### **OUTRAS IDÉIAS MATEMÁTICAS E CULTURAIS DO *OWARE***

Seguindo o rastro intelectual de africanos, jogadores *oware* podem se conscientizar de importantes padrões numéricos e ter clareza em idéias matemáticas úteis e sofisticadas. Por exemplo, Eglash (1999) relata que jogadores de Gana referem-se a um padrão de repetição como um “grupo

em marcha" (marching group") (p. 101). Um grupo em marcha é uma seqüência decrescente consecutiva de sementes terminando num buraco que contém uma semente (por exemplo 4-3-2-1). Imagine qualquer seqüência de sementes como uma cobra movimentando-se no sentido horário no tabuleiro. Cada jogada irá envolver o rabo da cobra, ou da seqüência. Se o rabo de uma seqüência, tipo grupo em marcha é jogada, o padrão se repetirá por si mesmo (veja **Figura 5**). Esta observação permite jogadores planejarem coletas e removerem ameaças. Eglash relata este padrão que se auto-propaga a duas interessantes idéias matemáticas: números triangulares e unidimensional automática celular (p. 101-106).

Grupos em marcha engloba essas duas idéias. Em qualquer grupo em marcha, como 5-4-3-2-1, o número total de sementes é um número triangular (veja **Figura 6**). Neste exemplo,  $5 + 4 + 3 + 2 + 1$ , somados resultam 15, o quinto número triangular. Além do mais, observando como um número triangular de sementes é distribuído em buracos consecutivos, um jogador depara-se com um grupo em marcha jogando o final da seqüência um certo número de vezes. Considere o seguinte exemplo usando o quarto número triangular 10. Se dez sementes estão distribuídas, duas em cada um dos cinco primeiros buracos do tabuleiro do *oware*, 2-2-2-2-2, e um jogador faz o procedimento "jogar o final da seqüência", seis vezes, o jogador encontrará o grupo em marcha 4-3-2-1 (veja **Figura 7**). Este padrão introduz a idéia de a one-dimensional cellular automaton.

Outras ricas explorações podem emergir da investigação de padrões numéricos e situações de jogo do *oware*. Por exemplo, alunos podem tentar determinar o número máximo de interações, ou repetições, necessárias para conseguir um grupo em marcha de um dado número triangular de sementes distribuídas em buracos consecutivos. Geralmente, jogos de *oware* podem envolver extensas análises, uma tarefa fica facilitada investigando-se situações controladas da perspectiva de um jogador. Professores podem perguntar, por exemplo, "Que seqüência de jogadas permite o primeiro (ou segundo) jogador fazer mais rápido uma possível colheita?" Mesmo sem estas investigações, experimentar jogar cedo *oware* proporciona fundamentação visual e tátil, para explorações mais formais de certas idéias matemáticas, dentre elas, números e suas propriedades, processos interativo e auto-referencial, e automático celular.