

UMA ABORDAGEM PARA O ESTUDO DA COGNIÇÃO EM PRIMATAS

Olavo de Faria Galvão¹
Romariz da Silva Barros¹

Resumo. O estudo evolutivo da cognição é um empreendimento multidisciplinar, envolvendo análises paleontológicas, antropológicas, neurológico-lingüísticas e comportamentais. Há consenso de que a cognição humana evoluiu a partir de algumas características comuns aos vertebrados, mamíferos e primatas. Assim sendo, conhecer a atividade cognitiva de primatas não humanos pode permitir entender o ponto de partida da cognição humana. Aqui, são analisados comparativa e evolutivamente relatos da ocorrência de diferenciação cultural em primatas em ambiente natural, que indicam a capacidade de transmissão social de repertórios aprendidos, e estudos de laboratório sobre a capacidade simbólica e de comunicação em chimpanzés. Uma alternativa de investigação envolve o estudo das condições para a construção, em primatas não humanos, de repertórios comportamentais abstratos, tomados como uma seqüência hierárquica que caracteriza processos comportamentais envolvidos no desenvolvimento do funcionamento cognitivo. A abordagem evolutiva supõe que a complexidade comportamental resulta da interação de um conjunto de processos simples, atuando sobre organismos gradualmente mais complexos. O comportamento simbólico é tomado como a compreensão ou uso de relações símbolo-referente, onde o indivíduo responde de maneira equivalente ao símbolo em uma variedade de contextos, e linguagem é o uso de relações simbólicas em conformidade com as regras de uma sintaxe formal. Pressupõe-se que a linguagem e a abstração dependem da formação de classes, cujos elementos guardam entre si relações de equivalência e ostentam a propriedade da substitutabilidade. Nosso programa de pesquisas visa à elaboração de uma sucessão gradual de procedimentos para verificar se macacos-prego (*Cebus apella*), mediante cuidadosa engenharia comportamental, podem vir a demonstrar também a formação de classes de equivalência, um fenômeno comportamental que, como dito, parece ser a base da cognição e linguagem.

Palavras-chave: cognição, primatas, evolução, *Cebus apella*, abordagem comparativa, comportamento.

Abstract. The evolutionary study of cognition is a multidisciplinary approach involving analyses from a variety of fields, including paleontology, anthropology, neurological linguistics, and behavioral studies. It is widely accepted that human cognition evolved from certain characteristics common to the vertebrates, mammals, and primates. Given this, understanding the cognitive abilities of nonhuman primates may help to identify the starting point for human cognition. Here, reports on cultural differentiation in free-ranging primates (which indicate a capacity for social transmission of learned repertoires) and laboratory studies on communication in chimpanzees are analyzed from comparative and evolutionary viewpoints. An alternative investigative strategy involves the study of the conditions necessary for the construction, in nonhuman primates, of abstract behavioral repertoires, taken as a hierarchical sequence which characterizes the behavioral processes involved in the development of functional cognition. The evolutionary approach assumes that behavioral complexity is a

¹Programa de Pós-Graduação em Teoria e Pesquisa do Comportamento, Universidade Federal do Pará, Rua Augusto Corrêa 01, 66.075-110 Belém – PA. Correspondência para Olavo F. Galvão: olavo@pq.cnpq.br.

result of the interaction of a set of simple processes, which develop into ever more complex organisms. Symbolic behavior is defined here as the understanding or use of symbolic-referential relationships, in which the individual responds in the same way to a symbol, independently of its context, and language is the use of symbolic relationships structured by a formal syntax. Presumably, language and abstraction depend on the formation of classes, the elements of which maintain inter-relationships of equivalence and are perfectly substitutable. Our research program is based on the elaboration of a gradual succession of procedures which aim to verify whether or not capuchins (*Cebus apella*) are able to demonstrate the formation of equivalence classes – a behavioral phenomenon that, as said before, may be basic for cognition and language – following careful behavioral engineering.

Key words: cognition, primates, evolution, *Cebus apella*, comparative approach, behavior.

A capacidade de aprendizagem simbólica de animais vem sendo pesquisada de diferentes maneiras em estudos de laboratório e em condições naturais. As definições e critérios do que pode ser considerado como simbólico abrangem desde as evidências mais simples de comunicação animal até as mais estritas que requerem a evidência de uso de linguagem. Neste texto, defendemos uma abordagem evolutiva para o estudo do comportamento simbólico, entendido como precursor da linguagem, na medida em que esta consiste de redes de relações simbólicas.

Alguns estudos de laboratório (Oden *et al.*, 1988; Savage-Rumbaugh & Lewin, 1994) e outros desenvolvidos em ambiente natural (Whiten *et al.*, 1999) com primatas não humanos têm relatado a possibilidade de ensino de comportamentos controlados por relações abstratas. Oden *et al.*, (1988), mostraram que chimpanzés (*Pan troglodytes*) infantes aprenderam a escolher dentre alguns objetos aqueles que eram iguais a objetos modelo previamente apresentados. Foram também capazes de escolher objetos iguais ao modelo em testes com objetos novos. Isto sugere o desenvolvimento do conceito abstrato de identidade. Savage-Rumbaugh & Lewin (1994), mostraram a possibilidade do ensino precoce de linguagem a um chimpanzé, através do uso de lexigramas e gestos em um ambiente planejado. A respeito desse famoso relato, Greenspan & Shanker (2004, p. 153) comentam que “De início, Kanzi foi desconsiderado pela comunidade científica como uma aberração: a versão bonobo de um gênio que tinha aterrissado por acaso no laboratório de Sue. Mas quando Panbanisha demonstrou as mesmas habilidades cognitivas e comunicativas, tornou-se claro que a explicação para o seu desenvolvimento estava no ambiente enriquecido de linguagem em que eles foram criados”. A despeito do otimismo de Greenspan e Shanker, há ainda muita pesquisa a ser feita para traçar um paralelo entre as possibilidades cognitivas e comunicativas de primatas não humanos e *Homo sapiens*,

mas já está evidente que a abordagem do ensino precoce faz a diferença na formação de um indivíduo para o qual os comportamentos controlados por relações abstratas e simbólicas sejam espontâneos.

Nos trechos transcritos a seguir, Cook *et al.*, (1998, pp. 191-192) apontam na mesma direção: “Ainda que seja assunto de contínuo debate, alguns animais agora parecem capazes de usar e entender aspectos da linguagem simbólica do tipo da humana (Gardner ASL, Lexigramas de Savage-Rumbaugh entre outros). O estudo desses animais, em conjunto com os estudos dos sistemas naturais de comunicação vão possivelmente esclarecer as origens da linguagem e sua contribuição para o pensamento. ... Em particular, o desenvolvimento e crescente uso de procedimentos de teste para animais baseados em computadores tem resultado em um número crescente de comparações frutíferas entre a cognição animal e humana”.

Cabe apontar a divergência entre os estudiosos, uns caracterizando a linguagem e comunicação como exclusivamente humanas e, portanto, como evidências de uma diferença qualitativa entre a cognição humana e a animal, e outros, dentre os quais nos incluímos, que, mesmo concordando com a existência dessa diferença, interpretam-na como resultado de evolução filogenética e desenvolvimento ontogenético e buscam em estudos comparativos evidências de pré-requisitos e equivalentes dos comportamentos cognitivos e comunicativos humanos nos animais.

Em um exemplo do que se pode considerar uma abordagem dicotômica, Tomasello *et al.*, (1993), defenderam a restrição dos conceitos de aprendizagem e evolução culturais a humanos, diferenciando esses conceitos daquele de complexidade social, aplicável aos animais não humanos. Para justificar tal restrição, eles interpretam dados da literatura como evidências de que chimpanzés são incapazes de aprendizagem colaborativa e inferem que essa incapacidade existe “porque eles não concebem os outros como agentes reflexivos – eles não simulam mentalmente a perspectiva de outra pessoa ou chimpanzé simulando mentalmente a [partir da] sua perspectiva” (p. 505).

Dentre outras críticas possíveis a esta abordagem dicotômica, apontamos duas: (1) inferir a incapacidade de aprendizagem colaborativa a partir de insucesso em tarefas experimentais deveria levar em conta a possibilidade de que, em diferentes condições, os sujeitos pudessem mostrar essa capacidade; e (2) atribuir uma incapacidade interativa a uma incapacidade mental é uma forma de raciocínio circular. Evidentemente, criticar esta distinção não implica em considerar que humanos e chimpanzés têm capacidades cognitivas iguais, mas refere-se à necessidade de se abordar a diferença de modo evolutivo, interpretando dados sem inferências a supostas capacidades mentais.

Outra forma de embasar a afirmação da exclusividade humana quanto à capacidade simbólica está na diferença existente entre o sistema nervoso dos humanos e dos demais antropóides. Leakey (1981) refere-se ao fato de que o cérebro de nossos ancestrais hominídeos, de até três milhões de anos atrás, já mostrava estrutura característica diferente daquela dos demais antropóides. Possivelmente, as diferenças como a postura erecta, o uso das mãos, e as mudanças na estrutura e controle da laringe e dos músculos do tórax, todas interrelacionadas, tenham sido fundamentais, junto com novos modos de vida ligados ao maior período de imaturidade dos bebês humanos, diminuição das diferenças de gênero, hábitos alimentares e estrutura social, para o desenvolvimento cultural. No entanto, já com seu sistema nervoso diferente, os humanos ficaram na pedra lascada por dois milhões de anos e, só recentemente, digamos nos últimos 50.000 anos, se viu uma aceleração nas mudanças culturais. Disso se pode concluir que a inexistência de linguagem simbólica desenvolvida em uma espécie *não* implica que não existam as bases biológicas para seu desenvolvimento ou de seus pré-requisitos. Não se está propondo aqui uma análise precisa das possíveis relações de precedência entre os elementos do conjunto de características acima apontadas, e nem de apontar todas as características relevantes ao entendimento da evolução da capacidade simbólica. Análises mais abrangentes podem ser encontradas em Deacon (1997).

Uma abordagem conceitual alternativa promissora para a análise da cognição em primatas foi feita por Strum *et al.*, (1997), que propuseram o conceito de processo cognitivo socialmente distribuído. Segundo estes autores (p. 68), “O esquema começa usando a linguagem da coordenação para traduzir interações sociais tradicionais para sistemas de ligações entre indivíduos, que são específicos de seus contextos. Isso implica que o significado dos eventos de co-ordenação e ação situada reside na interação e não no indivíduo. Portanto, pelo menos até certo ponto, podemos investigar a cognição de primatas pelo exame desses processos cognitivos socialmente distribuídos, mais facilmente observáveis”. Esta abordagem permite estudar a complexidade social em seu próprio nível, sem precisar de inferências no nível das supostas capacidades psíquicas individuais que a embasariam, sendo conceitualmente consistente com as análises adicionais, nos níveis evolutivo, biocomportamental e comportamental.

Em sua influente obra, Deacon (1997) reconhece o caráter único da comunicação humana, analisa dados lingüísticos, arqueológicos, genéticos e evolutivos, e apresenta um conjunto integrado de hipóteses e teorias para desvendar a origem da linguagem humana e as razões de seu caráter único. Analisando a filogênese do sistema nervoso dos hominídeos, encontra evidências de que a evolução do sistema nervoso humano tem estreita correlação

com a evolução da complexidade social e simbólica nos nossos ancestrais. Dentre os dados relevantes que Deacon utiliza em sua equação da co-evolução da linguagem e do cérebro, estão as mudanças para o controle operante da laringe e ritmo respiratório, e a relação entre o desenvolvimento das estruturas cerebrais e o aumento das relações interneurônios. Analisa o paradoxo da aprendizagem precoce da linguagem pela criança, refutando a hipótese da existência de um dispositivo inato de aquisição da linguagem. Segundo o autor, a maneira como o fenômeno ontogenético da competição pela sobrevivência de axônios, que tem estreita relação com a existência de períodos críticos para a aquisição de repertórios, ocorre na criança, cujo período de imaturidade é estendido, favorece a aprendizagem das relações simbólicas. Analisando relatos de comunicação animal como o de Seyfarth *et al.*, (1980), por exemplo, Deacon afirma que é impróprio considerar este tipo de fenômeno como um exemplo de linguagem simples por não satisfazer o caráter da linguagem enquanto sistema de relações simbólicas. Nós humanos conservamos a capacidade de comunicação por gestos, que se caracteriza pela relação indéxica, de apontar eventos e reações apropriadas, mas não por relações simbólicas abstratas.

Por outro lado, como Strum *et al.*, (1997), Deacon entende as demonstrações da capacidade de aprendizagem simbólica de chimpanzés em condições artificiais como indicativas de que, muito antes do cérebro hominídeo se diferenciar do cérebro dos demais primatas, o cérebro dos primatas já possuía as condições para a aprendizagem simbólica que, entretanto, só iria se efetivar na natureza quando um conjunto de outras características se desenvolvesse nos nossos antepassados. Considerando a coerência desse corpo de teorias e a convergência das interpretações relativas à filogenia do funcionamento simbólico, é possível afirmar que o potencial para o avanço significativo da pesquisa experimental, e portanto do conhecimento científico sobre os processos cognitivos humanos e não-humanos, é crescente e promissor. Um programa de pesquisas sobre cognição animal, por exemplo, pressupõe um arcabouço conceitual consistente com os recentes avanços das ciências experimentais e um modelo experimental articulado com a teoria.

A seguir, tecemos considerações sobre o modelo teórico-experimental adotado no programa de pesquisas da Escola Experimental de Primatas (EEP) da Universidade Federal do Pará, caracterizando-o como uma opção produtiva para o estudo do desenvolvimento de repertórios pré-simbólicos em macacos-prego, *Cebus apella* (Galvão *et al.*, 2002; Barros *et al.*, 2005). Para uma abordagem evolutiva da complexidade, um primeiro fator a ser considerado é o de que o contato dos indivíduos com o seu ambiente se dá através do comportamento cuja, digamos, infraestrutura (isto é, o conjunto dos receptores sensíveis a mudanças ambientais de luz, calor, pressão, composição química, e o dos efetores que

realizam os movimentos) é herdada, de forma que suas características comportamentais que lhes permitem interagir com seu ambiente são semelhantes às de seus ancestrais. Das capacidades comportamentais herdadas, uma, estreitamente relacionada com a variabilidade comportamental necessária para a adaptação a um ambiente em constante mudança, é a capacidade de aprender, que se comprovou estar presente mesmo em organismos unicelulares (Jennings, 1976; Peeke & Herz, 1973).

Um segundo fator, a ser considerado em uma abordagem seletiva, é que a complexidade estrutural e funcional dos organismos na natureza resulta da interação de um conjunto de processos simples, atuando sobre organismos gradualmente mais complexos (Donahoe & Palmer, 1994). Aplicada ao comportamento, esta concepção nos permite colocar em um grande grupo os diversos processos responsáveis pela variação comportamental e, em outro grupo, os processos responsáveis pela seleção comportamental. No caso específico das relações ambiente-comportamento, o mecanismo de reforço se torna extremamente relevante como fator de seleção.

Quanto às definições de cognição, partimos da definição de Bates (1979), segundo a qual o comportamento simbólico é a compreensão ou uso, dentro ou fora de situações de comunicação, de uma relação entre um símbolo e seu referente, de tal maneira que o símbolo é tratado como pertencente a ou substituível por seu referente em uma variedade de contextos. Ao mesmo tempo, o símbolo é separável de seu referente, isto é, eles não se tornam a mesma coisa. Em complementação a isso, Stewart (1996, p. 312) considera cognição como “a manipulação de representações simbólicas de acordo com as regras de uma sintaxe formal”. Seguindo o mesmo raciocínio, Deacon (1997), como já mencionado, também ressalta o comportamento simbólico como rede de relações abstratas. Assim sendo, a relação símbolo-referente apenas corresponderia a comportamento pré-simbólico, e as relações símbolo-símbolo seriam o comportamento simbólico propriamente dito, ou linguagem. De qualquer maneira que se defina, o que estamos procurando são evidências de que um repertório de relações arbitrárias consistentes seria produtivo, evidenciando a substituíbilidade entre estímulos, que formaria a base das relações simbólicas e da linguagem

Estamos propondo, no contexto do estudo experimental do comportamento cognitivo, que a base da linguagem e da abstração é a capacidade de lidar com classes, ou seja, com conjuntos de eventos, de maneira contextualmente controlada. Dizemos contextualmente controlados porque um mesmo evento, ou seja, um estímulo, pode ter diferentes funções em diferentes contextos. Uma mesma palavra, por exemplo, pode se referir a diferentes aspectos da realidade em diferentes contextos. Se estamos falando de frutas, por exemplo, a palavra manga refere-se ao conjunto das frutas com determinadas

características comuns em termos de cor, estrutura, sabor. Se estivermos falando de costura, a mesma palavra refere-se ao conjunto de partes do vestuário que cobrem os braços. A habilidade de responder diferentemente a um mesmo estímulo conforme o contexto é necessária para a sobrevivência, a demonstração dessa habilidade em laboratório, entretanto, está por ser feita. A dificuldade está em estudar experimentalmente o comportamento complexo, mantendo o controle de variáveis que permitam a inferência das relações comportamento-ambiente vigentes.

A demonstração da capacidade de animais de responder a estímulos como membros de classes de equivalência evidencia a suficiência da história de aprendizagem de relações arbitrárias, indicando que a linguagem seria construída a partir de repertórios básicos de equivalência (Barros *et al.*, 1996; Carr *et al.*, 2000; Sidman, 1994; Zentall, 1996). A busca de tal demonstração em condições experimentais é o desafio a que nos dedicamos na EEP, estudando como selecionar ou construir, no repertório de macacos-prego, relações ambiente-comportamento típicas de relações simbólicas.

Uma análise experimental da aquisição de comportamentos complexos vem sendo desenvolvida e tem resultado em uma engenharia comportamental adequada para produzir repertórios gradualmente mais complexos, com estrito controle de variáveis, o que permite produzir relações ambiente-comportamento e verificar se são coerentes com as relações planejadas. Um conjunto de conceitos nos permite a interpretação do comportamento em situações complexas, e planejar a construção de repertórios comportamentais abstratos. O modelo integra conceitos analíticos e procedimentos experimentais que vêm permitindo planejar, para cada indivíduo, o desenvolvimento de uma seqüência hierárquica de repertórios, ou seja, uma seqüência de repertórios com complexidade crescente.

A formação de classes de equivalência é o modelo que vem governando nossas decisões de pesquisa, tendo como pressuposto que ao aprender algumas relações arbitrárias, os macacos serão capazes de exibir competência em outras relações derivadas daquelas aprendidas. A equivalência de estímulos é, portanto, um modelo para se estudar experimentalmente em animais a idéia de representação e relações de significado.

Pressupõe-se que, através do modelo experimental da formação de relações de equivalência, podemos entender como elementos arbitrariamente relacionados se tornam equivalentes (princípio da substitutabilidade). Este conhecimento pode nos permitir avançar a compreensão sobre o desenvolvimento de repertórios complexos como a linguagem, nos quais relações arbitrárias (ou seja, não baseadas em semelhança física) entre palavras e outros eventos se tornam produtivas, ou seja, recombináveis.

Como já foi dito acima, o trabalho de pesquisa na EEP baseia-se na hipótese de que

o desenvolvimento da linguagem depende de um funcionamento simbólico, já que a própria linguagem é um sistema que envolve relações de equivalência. Assim, dito ainda de outra forma, o programa de pesquisas da EEP visa à elaboração de um currículo, uma sucessão gradual de procedimentos que proporcione aos sujeitos, repertórios favoráveis à emergência destas relações de equivalência.

A abordagem experimental, acima delineada, é compatível com definições geralmente aceitas de cognição, e os resultados até aqui obtidos mostraram que, dadas as condições adequadas, macacos-prego são capazes de adquirir o conceito de igualdade (Barros *et al.*, 2002), operacionalizado no desempenho de identidade generalizada, assim como já foi possível demonstrar desempenhos de escolha por identidade generalizada em chimpanzés (Oden *et al.*, 1988) e leões-marinhos (Kastak *et al.*, 2001; Schusterman & Kastak, 1993). Um conceito teórico que vem permitindo análises consistentes do comportamento de escolha é a teoria da coerência de controle de estímulos (McIlvane *et al.*, 2000), que explicita as condições em que o controle de estímulos planejado pelo experimentador coincide com o controle de estímulos efetivamente vigente nas escolhas do sujeito.

O planejamento de ensino passo a passo, levando em consideração o desempenho em cada etapa precedente, já se mostrou eficiente para a obtenção da emergência de desempenho de identidade generalizada. Agora estamos seguindo para o ensino de relações arbitrárias, com a mesma abordagem geral. Ainda é cedo para aceitar que o macaco-prego não seja capaz de fazer relações abstratas entre estímulos (Sidman, 2000). Se por um lado é certo que esses indivíduos jamais atingirão o nível de desempenho intelectual humano, definir a priori os limites de suas possibilidades com base em demonstrações de insucessos é desprezar a tecnologia de ensino e as possibilidades hoje existentes de estender o repertório de animais, ou de indivíduos com retardo mental e déficit severo de linguagem, para muito além do que se imaginou possível até há pouco tempo atrás.

Agradecimentos Agradecemos CNPq, CAPES, FINEP, e os National Institutes of Health (NIH) pelo apoio financeiro. Uma versão modificada deste trabalho foi publicada por Galvão *et al.* (2008) em *Reviews in the Neurosciences*, volume 19.

REFERÊNCIAS

- Barros, R.S. , O.F. Galvão & J.C.S. Fontes, 1996. Um teste de simetria após treino de discriminações condicionais de posição com macaco *Ateles paniscus paniscus*. **Acta Comportamentalia** 4: 181-204.
- Barros, R.S., O.F. Galvão & W.V. McIlvane, 2002. Generalized identity matching-to-sample in *Cebus apella*. **The Psychological Record** 52: 441-460.
- Barros, R.S., O.F. Galvão & A.C. Rocha, 2005. O pesquisador na escola experimental de primatas: de experimentador a programador de contingências. **Inter-Ação** 9: 201-214.
- Bates, E. 1979. **The Emergence of Symbols: Cognition and Communication in Infancy**. Academic Press, New York.
- Carr, D., K.M. Wilkinson & D. Blackman, 2000. Equivalence classes in individuals with minimal verbal repertoires. **Journal of the Experimental Analysis of Behavior** 74: 101-114.
- Cook, R.G., J.S. Katz & B.R. Cavoto, 1998. Processes of visual cognition in the pigeon pp.189-214. *In: Perspectives on fundamental Processes in intellectual Functioning, Volume 1 – A Survey of Research Approaches*(S. Soraci & W.J. McIlvane, Eds.) Ablex Publishing Co., Stamford.
- Deacon, T.W. 1997. **The symbolic Species: The Co-Evolution of Language and the Brain**. New York: Norton.
- Donahoe, J.W. & D.C. Palmer, 1994. **Learning and complex Behavior**. Boston: Allyn and Bacon.
- Galvão, O.F., R.S. Barros, S.B. Lima, C.M. Lavratti, J.R. Santos, A.L. Brino, W.V. Dube & W.J. McIlvane, 2005. Extent and limits of the matching concept in *Cebus apella*: a matter of experimental control? **The Psychological Record** 55: 219-232.
- Galvão, O.F., R.S. Barros, A.C. Rocha, M.B. Mendonça & P.R.K. Goulart, 2002. Escola experimental de primatas. **Estudos de Psicologia** 7: 361-370.
- Greenspan, S.I. & S.G. Shanker, 2004. **The first Idea: how Symbols, Language and Intelligence evolved from our Primate Ancestors to modern Humans**. Da Capo Press, Cambridge.
- Jennings, H.S. 1976. **Behavior of the lower Organisms**. Bloomington: Indiana University Press.
- Kastak, C.R., R.J. Schusterman & D. Kastak, 2001. Equivalence classification by California sea lions using class-specific reinforcers. **Journal of the Experimental Analysis of Behavior** 76: 131-158.
- Leakey, R.E. 1981. **Origens**. Melhoramentos (São Paulo) - Editora UnB, Brasília.
- McIlvane, W.J. & M.F. Cataldo, 1996. On the clinical relevance of animal models for the study of human mental retardation. **Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Reviews** 2: 188-196.
- McIlvane, W.J., R. Serna, W.V. Dube & R. Stromer, 2000. Stimulus control topography coherence and stimulus equivalence: Reconciling test outcomes with theory pp.85-110. *In: Issues in experimental and applied Analyses of Human Behavior* (J. Leslie & D.E. Blackman, Eds.) Context Press, Reno.

- Oden, D.L., R.K.R. Thompson & D. Premack, 1988. Spontaneous transfer of matching by infant chimpanzees (*Pan troglodytes*). **Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes** 14: 140-145.
- Peeke, H.V.S. & M.J. Herz, 1973. **Habituation: physiological Substrates**, Volume 2. Academic Press, New York.
- Savage-Rumbaugh, S. & R. Lewin, 1994. **Kanzi: the Ape at the Brink of the Human Mind**. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Schusterman, R.J. & D. Kastak, 1993. A California sea lion (*Zalophus californianus*) is capable of forming equivalence relations. **The Psychological Record** 43: 823-839.
- Seyfarth, R., D. Cheney & P. Marler, 1980. Monkey responses to three different alarm calls: Evidence of predator classification and semantic communication. **Science**, 210: 801-803.
- Sidman, M. 1994. **Equivalence Relations and Behavior: a Research Story**. Authors Cooperative, Boston.
- Sidman, M. 2000 Equivalence relations and the reinforcement contingency. **Journal of the Experimental Analysis of Behavior** 74: 127-146.
- Stewart, J. 1996. Cognition = life: implications for higher-level cognition. **Behavioural Processes** 35: 311-326.
- Strum, S.C., D. Forster & E. Hutchins, 1997. Why Machiavellian intelligence may not be Machiavellian pp.50-85. *In: Machiavellian intelligence II: Extensions and Evaluations* (A. Whiten & R.W. Byrne, Eds.) Cambridge University Press, Cambridge.
- Tomasello, M., A.C. Kruger & H.H. Ratner, 1993. Cultural learning. **Behavioral and Brain Sciences** 16: 495-552.
- Whiten, A., J. Goodall, W.C. McGrew, T. Nishida, V. Reynolds, Y. Sugiyama, C.E.G. Tutin, R.W. Wrangham & C. Boesh, 1999. Cultures in chimpanzees. **Nature** 399: 682-685.
- Zentall, T.R. 1996. An analysis of stimulus class formation in animals. *In: Stimulus Class Formation in Humans and Animals* (T.R. Zentall & P.M. Smeets, Eds.) Elsevier, Amsterdam.