

КОГНИТИВНАЯ НАУКА

В МОСКВЕ



НОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

МАТЕРИАЛЫ
КОНФЕРЕНЦИИ
2019

Под ред. Е.В. Печенковой, М.В. Фаликман

УДК 159.9
ББК 88.25
К57

Когнитивная наука в Москве: новые исследования. Материалы конференции 19 июня 2019 г. Под ред. Е. В. Печенковой, М. В. Фаликман. – М.: ООО «Буки Веди», ИППиП. 2019 г. – 656 стр.

ISBN 978-5-4465-2346-7

УДК 159.9
ББК 88.25

ISBN 978-5-4465-2346-7

©Авторы статей, 2019

ВЛИЯЕТ ЛИ ТИП РЕФЕРЕНТА НА ФОРМИРОВАНИЕ ЭКВИВАЛЕНТНЫХ ОТНОШЕНИЙ?

М. В. Самулеева*, А. А. Смирнова

samuleeva@gmail.com

МГУ имени М. В. Ломоносова, Москва

Аннотация. Способность к символизации (формированию эквивалентных отношений между знаком и референтом) – важнейший когнитивный компонент языка. Для исследования механизмов формирования одного из свойств эквивалентных отношений – симметричности (взаимозаменяемости) – мы обучали две группы серых ворон выбору по условному соответствию образцу: подкрепляли выбор изображения одинаковых по размеру фигур, если образцом было изображение буквы S, и разных по размеру фигур, если образец – буква V. В отличие от ранее проведенных исследований, при обучении каждый образец связывали не с конкретным стимулом, а с группой стимулов, характеризующихся общим признаком (сходством или различием по размеру фигур), добиваясь того, чтобы референтом знаков стали понятия «сходство» и «различие». Провели два эксперимента, различавшиеся моментом проведения теста на понимание симметричности отношений (в нем образец и стимулы для выбора меняли местами). В обоих экспериментах птицы справились с тестом на понимание симметричности только в том случае, если референтом знаков «S» и «V» к моменту проведения теста были понятия «сходство» и «различие». Сравнение результатов первого и второго экспериментов позволяет заключить, что понимание симметричности отношений между знаками и их референтами может возникнуть спонтанно, без демонстрации возможности таких отношений, если референтом знака является не отдельный стимул, а понятие.

Ключевые слова: серые вороны, символизация, эквивалентность, симметричность отношений, выбор по условному соответствию образцу, понятия, сходство, различие

Работа поддержана грантом РФФИ № 16-04-01169.

Введение

Способность к символизации – формированию эквивалентных отношений между знаком и референтом – является важным когнитивным компонентом языка. К настоящему времени доказан факт наличия этой способности у животных с высокоорганизованным мозгом (например, Pepperberg, 2018; Savage-Rumbaugh, Lewin, 1994; Рамбо, Биран, 2000; Fouts, Waters, 2001; Зорина, Смирнова, 2006; Boysen, Hallberg, 2000; Biro, Matsuzawa, 2001), однако механизмы символизации изучены недостаточно.

Эквивалентные отношения обладают свойствами симметричности, рефлексивности и транзитивности (Sidman, Tailby, 1982; Sidman et al., 1982).

Наиболее неоднозначные данные получены при исследовании способности животных понимать свойство симметричности (взаимозаменяемости; перестановка членов отношения R не ведет к изменению типа отношения: $xRy \rightarrow yRx$). Для изучения механизмов процесса символизации субъекта вначале обучают выбору по условному соответствию образцу. Например, мы подкрепляли выбор изображения одинаковых по размеру фигур, если образец — буква S, и разных по размеру фигур, если образец — буква V. Затем в тесте оценивают возможность спонтанного появления новых отношений, например симметричности, для чего образец и стимул для выбора меняют местами (Sidman et al., 1982; Frank, Wasserman, 2005; Swisher, Urcuioli, 2015). В отличие от людей (Tomonari et al., 2006; Quezada Velázquez et al., 2018), животные с тестом на понимание симметричности отношений чаще всего не справляются (Biro, Matsuzawa, 2001; Prichard et al., 2015). Положительный результат в таком тесте чаще всего удавалось обнаружить только в том случае, если перед его проведением животных обучали симметричности отношений на других парах стимулов (Biro, Matsuzawa, 2001; Tomonaga et al., 1991; Schusterman, Kastak, 1993; Смирнова и др., 2013). Подобным опытом обладают и люди, поскольку в ходе усвоения языка им многократно демонстрируют симметричность отношений между знаками и их референтами. Еще одним фактором, влияющим на результат теста на симметричность отношений, может быть тип референта (Medam et al., 2016). При обучении животных выбору по условному соответствию образцу обычно используют лишь несколько пар «образец — стимул для выбора». В результате формируются однонаправленные правила выбора «если ..., то ...», а референтом знака (образца) является конкретный стимул. В то же время в языке референтом знаков чаще всего являются понятия.

Целью нашей работы было выяснить, влияет ли тип референта (конкретный стимул или понятие) на понимание симметричности отношений.

Методика

Исследование проводили на серых воронах (*Corvus cornix L.*) разного возраста (старше двух лет). При проведении экспериментов руководствовались правилами выполнения работ с использованием экспериментальных животных согласно требованиям Декларации ЕС 2010. Птиц обучали выбору по условному соответствию образцу: подкрепляли выбор изображения одинаковых по размеру фигур, если образцом было изображение буквы S, и разных по размеру фигур, если образец — V. При обучении использовали 12 стимулов для выбора: круги, эллипсы, квадраты, прямоугольники, равносторонние и равнобедренные треугольники одинакового или разного размера. Обучение проводили последовательно с каждой парой стимулов (кругами, эллипсами и т. д.) по очереди.

После завершения обучения, для того, чтобы выяснить, с чем птицы связали буквы S и V — с конкретными стимулами или с понятиями «сходство» и «различие» провели тесты на перенос правила выбора на новые стимулы. В них использовали либо новые стимулы, различающиеся по знакомому при-

знаку (размеру фигур), либо стимулы, различающиеся по новому признаку (форме фигур). Все тесты были организованы таким образом, чтобы уменьшить возможность обучения в ходе тестирования. Для этого собственно «тестовые пробы» (в которых использовали новые стимулы) чередовали с «фоновыми» (в которых использовали знакомые стимулы): каждая тестовая проба следовала после трех фоновых. В тестовых пробах корм (личинки мучного хрущака) помещали в обе кормушки. В фоновых пробах, как и при обучении, подкрепляли только «правильный» выбор.

С разными группами птиц провели два эксперимента, которые различались лишь моментом проведения теста на симметричность, в котором образец и стимул для выбора меняли местами. Первый эксперимент включал три теста на симметричность: первый провели после завершения обучения с первой парой стимулов для выбора (кругами одинакового или разного размера); второй — после завершения обучения с шестью парами стимулов, а третий — после тестов на перенос правила выбора и дополнительного обучения со всеми 48 использованными стимулами. Во втором эксперименте тест на симметричность был единственным — после завершения обучения со всеми стимулами, после тестов на перенос правила выбора и дополнительного обучения со всеми 48 использованными стимулами.

Для анализа данных использовали программу STATISTICA for Windows (версия 7): уровень достоверности правильных решений оценивали по биномиальному тесту (Binomial distribution probability calculator).

Результаты

В **первом эксперименте** выбору по условному соответствию образцу с одной парой стимулов для выбора удалось обучить двух из четырех ворон: для этого каждой из них потребовалось более четырех тысяч проб. После этого с ними провели первый тест на симметричность отношений, результаты которого оказались отрицательными: 43.8% и 54.2% правильных выборов в тестовых пробах ($p > .05$).

Затем этих же птиц обучили выбору по условному соответствию образцу еще с пятью парами стимулов, после чего провели второй тест на понимание симметричности. В нем у одной из ворон доля правильных решений в тестовых пробах была хоть и немного, но достоверно выше случайного уровня: 64.6%, $p = .02$.

Для того, чтобы выяснить, с чем птицы связали буквы S и V — конкретными стимулами или с понятиями «сходство» и «различие», — провели два теста на перенос правила выбора на новые стимулы. Обе вороны справились с обоими тестами. В первом, в котором использовали новые изображения двух фигур одинакового или разного размера, доля правильных выборов в тестовых пробах у обеих ворон составила 79.2% ($p < .001$). В следующем тесте, в котором использовали стимулы, различающиеся по новому признаку — форме, доля правильных выборов в тестовых пробах составила 66.7% ($p < .05$) и 75.0% ($p < .01$). Следовательно, вороны связали знаки S и V с понятиями «сходство» и «различие».

С третьим, завершающим, тестом на понимание симметричности отношений, который провели после тестов на перенос правила выбора и дополнительного обучения со всеми 48 использованными стимулами, справились уже обе вороны: доля правильных выборов в тестовых пробах составила 66.7% ($p < .05$) и 79.2% ($p < .001$). На положительный результат третьего теста на симметричность могла повлиять либо демонстрация возможности таких отношений в ходе первого и второго тестов, либо то, что к моменту проведения третьего теста птицы связали знаки S и V с понятиями «сходство» и «различие».

Во **втором эксперименте** выбору по условному соответствию образцу с одной парой стимулов для выбора удалось обучить одну из четырех ворон: для этого ей потребовалось более трех тысяч проб. После завершения обучения со всеми шестью парами стимулов эта птица справилась с обоими тестами на перенос правила выбора: доля правильных выборов в тестовых пробах составила 83.3% ($p = .0001$) в первом тесте и 70.8% ($p = .011$) во втором тесте. Таким образом, ворона связала знаки S и V с понятиями «сходство» и «различие». После доучивания со всеми 48 использованными стимулами для выбора провели единственный тест на симметричность отношений, с которым птица справилась (95.8% правильных выборов в тестовых пробах, $p < .0001$).

Обсуждение и выводы

Сравнение результатов первого и второго экспериментов позволяет заключить, что понимание симметричности отношений между знаками и их референтами может возникнуть спонтанно, без демонстрации возможности таких отношений, если референтом знака является не отдельный стимул, а понятие.

Литература

- Зорина З. А., Смирнова А. А. О чем рассказали «говорящие» обезьяны. М.: Языки славянских культур, 2006.
- Рамбо Д. М., Биран М. Д. Интеллект и языковые способности приматов // Иностранная психология. 2000. Т. 13. С. 29–40.
- Смирнова А. А., Обозова Т. А., Самулеева М. В., Зорина З. А. Способность к символизации у птиц (врановые и попугаи): усвоение символов для обозначения признаков «сходство» и «различие» // Когнитивная наука в Москве: новые исследования. Тезисы конференции (19 июня 2013 г.). М.: БукиВеди, 2013. С. 267–271. <http://virtualcoglab.ru/MoscowCogSci2013Proceedings.pdf>.
- Biro D., Matsuzawa T. Use of numerical symbols by the chimpanzee (*Pan troglodytes*): Cardinals, ordinals, and the introduction of zero // *Animal Cognition*. 2001. Vol. 4. No. 3–4. P. 193–199. doi:10.1007/s100710100086
- Boysen S. T., Hallberg K. I. Primate numerical competence: Contributions toward understanding nonhuman cognition // *Cognitive Science*. 2000. Vol. 24. No. 3. P. 423–443. doi:10.1207/s15516709cog2403_4
- Fouts R. S., Waters G. S. Chimpanzee sign language and Darwinian continuity: Evidence for a neurological continuity for language // *Neurological Research*. 2001. Vol. 23. No. 8. P. 787–794. doi:10.1179/016164101101199270
- Frank A. J., Wasserman E. A. Associative symmetry in the pigeon after successive matching-to-sample training // *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*. 2005. Vol. 84. No. 2. P. 147–165. doi:10.1901/jeab.2005.115-04

Medam T., Marzouki Y., Montant M., Fagot J. Categorization does not promote symmetry in Guinea baboons (*Papio papio*) // *Animal Cognition*. 2016. Vol. 19. No. 5. P. 987–998. doi:10.1007/s10071-016-1003-4

Pepperberg I.M. Grey parrots (*Psittacus erithacus*) – cognitive and communicative abilities // *Field and Laboratory Methods in Animal Cognition: A Comparative Guide*. 2018. P. 329–347.

Prichard A., Panoz-Brown D., Bruce K., Galizio M. Emergent identity but not symmetry following successive olfactory discrimination training in rats // *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*. 2015. Vol. 104. No. 2. P. 133–145. doi:10.1002/jeab.169

Quezada Velázquez A. G., Padilla Vargas M. A., Flores Aguirre C. J. Equivalence class formation in 11-month-old pre-linguistic infants // *Acta Colombiana de Psicología*. 2018. Vol. 21. No. 1. P. 271–289. doi:10.14718/acp.2018.21.1.12

Savage-Rumbaugh E. S., Lewin R. *Kanzi: The ape at the brink of the human mind*. Wiley, 1994.

Schusterman R.J., Kastak D. A. A California sea lion (*Zalophus californianus*) is capable of forming equivalence relations // *The Psychological Record*. 1993. Vol. 43. No. 4. P. 823–839. doi:10.1007/bf03395915

Sidman M., Rauzin R., Lazar R., Cunningham S., Tailby W., Carrigan P. A search for symmetry in the conditional discriminations of rhesus monkeys, baboons, and children // *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*. 1982. Vol. 37. No. 1. P. 23–44. doi:10.1901/jeab.1982.37-23

Sidman M., Tailby W. Conditional discrimination vs. matching to sample: An expansion of the testing paradigm // *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*. 1982. Vol. 37. No. 1. P. 5–22. doi:10.1901/jeab.1982.37-5

Swisher M., Urcuioli P.J. Symmetry in the pigeon with sample and comparison stimuli in different locations. II // *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*. 2015. Vol. 104. No. 2. P. 119–132. doi:10.1002/jeab.162

Tomanari G. Y., Sidman M., Rubio A. R., Dube W. V. Equivalence classes with requirements for short response latencies // *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*. 2006. Vol. 85. No. 3. P. 349–369. doi:10.1901/jeab.2006.107-04

Tomonaga M., Matsuzawa T., Fujita K., Yamamoto J. H. Emergence of symmetry in a visual conditional discrimination by chimpanzees (*Pan troglodytes*) // *Psychological Reports*. 1991. Vol. 68. No. 1. P. 51–60. doi:10.2466/pr0.1991.68.1.51

DOES THE TYPE OF REFERENT AFFECT THE FORMATION OF SIGN-REFERENT EQUIVALENT RELATIONS?

M. V. Samuleeva*, A. A. Smirnova

samuleeva@gmail.com

Lomonosov Moscow State University, Moscow

Abstract. One of the important cognitive components of language is symbolization, or the ability to form equivalent relations between a sign and a referent. In order to investigate mechanisms of symmetry, which is one of the equivalence properties, we taught hooded crows an arbitrary matching-to-sample task with the letters “S” and “V” as samples and images of same-sized and different-sized figures as comparisons. Unlike previous studies, during training we associated each sample not with a specific stimulus, but with a group of stimuli characterized by a common feature (similarity or difference of the figures’ sizes). The difference between our two experiments was only the moment of the test for symmetry (in which

the sample and the comparisons were switched around). In both experiments, the birds succeeded in the symmetry test only if the referent of the “S” and “V” signs were the concepts of “similarity” and “difference”. The results of the first and second experiments allow us to conclude that if the referent of the sign is not a separate stimulus, but rather a concept, then symmetry between a sign and a referent can appear without special training or demonstration.

Keywords: hooded crows, symbolization, equivalence, symmetry, arbitrary matching to sample, concepts, similarity, difference