

Campoy, Guillermo and Baddeley, Alan(2008) 'Phonological and semantic strategies in immediate serial recall', *Memory*, 16: 4, 329 — 340, First published on: 30 March 2008 (iFirst)

DOI: 10.1080/09658210701867302

URL: <http://dx.doi.org/10.1080/09658210701867302>

Guillermo Campoy, University of Murcia, Spain; Alan Baddeley, University of York, UK.

Guillermo Campoy, Departamento de Psicología Básica y Metodología, Universidad de Murcia, Campus de Espinardo, Apartado de correos 4021, 30080 Murcia, Spain. E-mail: gcampoy@um.es

It has been suggested that certain theoretically important anomalous results in the area of verbal short-term memory could be attributable to differences in strategy. However there are relatively few studies that investigate strategy directly. We describe four experiments, each involving the immediate serial recall of word sequences under baseline control conditions, or preceded by instruction to use a phonological or semantic strategy. Two experiments varied phonological similarity at a presentation rate of one item every 1 or 2 seconds. Both the control and the phonologically instructed group showed clear effects of similarity at both presentation rates, whereas these were largely absent under semantic encoding conditions. Two further experiments manipulated word length at the same two rates. The phonologically instructed groups showed clear effects at both rates, the control group showed a clear effect at the rapid rate which diminished with the slower presentation, while the semantically instructed group showed a relatively weak effect at the rate of one item per second, and a significant reverse effect with slower presentation. The latter finding is interpreted in terms of fortuitous differences in inter-item rated associability between the two otherwise matched word pools, reinforcing our conclusion that the semantically instructed group were indeed encoding semantically. Implications for controlling strategy by instruction are discussed.

Фонологическая и семантическая стратегии при непосредственном воспроизведении вербальных стимулов

Гильермо Кампойа

Алан Бэддели

Предположительно, некоторые теоретически важные аномальные результаты, полученные в области изучения кратковременной памяти, могут быть объяснены влиянием стратегии выполнения тестового задания. Однако, лишь немногие исследования напрямую исследуют эти стратегии. Мы даем описание четырех экспериментов, каждый из которых включает непосредственное последовательное воспроизведение серий слов в рамках стандартной процедуры либо с предварительно заданной инструкцией на использование фонологической либо семантической стратегии. В двух экспериментах, слова в которых предъявлялся с интервалом в 1 и 2 с., подвергалось изменению фонологическое сходство слов. Как в контрольной группе, так и среди испытуемых, проинструктированных на использование фонологической стратегии, проявился отчетливый эффект сходства в обоих экспериментах. В то же время в условиях семантического кодирования он отсутствовал. В двух следующих экспериментах при таких же темпах предъявления стимульного материала изменялась длина слов. Группа испытуемых, проинструктированная на использование фонологической стратегии, продемонстрировала эффект длины слов в обоих экспериментах, в контрольной группе эффект проявился при быстром темпе, и пропал при его замедлении. В группе, инструктированной на семантическую стратегию, при быстром темпе эффект был слабый, а при медленном темпе был обнаружен сильный инвертированный эффект. Последний результат получает интерпретацию как проявление значимых различий в возможностях ассоциации слов, принадлежащих к двум тестовым наборам, что поддерживает предположение: группа, инструктированная на использование семантической стратегии, действительно кодировала

информацию семантически. В работе обсуждается возможность контролирования стратегии работы испытуемого с помощью инструкции.

Согласно традиционным представлениям, вербальная кратковременная память опирается на сохранение фонологических репрезентаций. В пользу такой точки зрения свидетельствует ряд экспериментальных данных. К примеру, ряд букв, сходных по произношению, труднее воспроизвести, чем ряд несходных букв (Conrad & Hull, 1964), а буквы, по ошибке воспроизведенные вместо тех, которые требовалось запомнить, напоминали последние по произношению. Несмотря на это, непосредственное воспроизведение вербального материала может использовать и другие способы кодирования информации, в особенности семантический. Известно, что ряд слов, которые индивид может воспроизвести, значительно увеличивается в том случае, если они составляют предложение (Brenner, 1940).

Можно предположить, что семантическое кодирование играет роль и при воспроизведении ряда несвязанных между собой слов. Исследования показывают, что успешность воспроизведения ряда слов связана с их семантической насыщенностью: существительные и прилагательные воспроизводятся лучше, чем артикли, предлоги и союзы (Caza & Belleville, 1999; Tehan & Humphreys, 1988; see, however, Bourassa & Besner, 1994). Другие работы обнаруживают эффект семантического сходства стимульного материала – слова, близкие по значению, воспроизводятся хуже (Baddeley, 1966; Baddeley & Ecob, 1970; Poirier and Saint-Aubin, 1995; Saint-Aubin & Poirier, 1999; Saint-Aubin, Ouellette, & Poirier, 2005).

Влияние семантического кодирования на успешность воспроизведения вербальных стимулов объясняется с помощью т.н. гипотезы рединтеграции (Hulme, Maughan, & Brown, 1991; Schweickert, 1993). Согласно ей, частично распавшиеся фонологические следы в кратковременной памяти могут быть восстановлены за счет долговременной памяти, связанной со словами, которые требовалось запомнить. А семантическая информация выступает в качестве подсказок, которые ограничивают диапазон слов, частями которых могут являться поврежденные фонологические следы (Poirier & Saint-Aubin, 1995; Saint-Aubin & Poirier, 1999).

В модели рабочей памяти А. Бэддели введен специальный компонент, обеспечивающий хранение семантических кодов и связь с долговременной памятью – Episodic Buffer (Baddeley 2000, 2007). Другая теория постулирует наличие отдельной семантической кратковременной памяти (Martin, 2005).

Признание того факта, что семантическое кодирование играет роль в кратковременном хранении вербальной информации, позволяет по-новому объяснить некоторые противоречия в результатах исследований кратковременной памяти. Вероятно, что неожиданные данные, полученные в некоторых из этих работ, могут быть объяснены использованием испытуемыми различных стратегий сохранения

информации: фонологической и семантической. К примеру, показано, что индивиды, обладающие низким навыком чтения, не демонстрируют ожидаемый эффект фонологического сходства (Liberman, Mann, Shankweiler, & Werfelman, 1982; Mann, Liberman, & Shankweiler, 1980). Предполагается, что такие испытуемые быстро отбрасывают фонологическую стратегию сохранения информации в ходе выполнения тестовой задачи (Baddeley, 2007; Johnston, 1982). Также показано, что эффект фонологического сходства пропадает при увеличении длины ряда слов, предназначенных для запоминания, также, как эффекты иррелевантной речи (Salame & Baddeley, 1986) и артикуляционного подавления (Baddeley & Larsen, 2007; Jones, Macken, & Nicholls, 2004).

Есть исследования, напрямую связывающие феномен отсутствия перечисленных эффектов с использованием семантической стратегии запоминания (Logie et al., 1996; Hanley & Bakopoulou, 2003).

Цель настоящего исследования состоит в проверке влияния стратегии кодирования на силу эффектов фонологического сходства и длины слова: ряд из длинных слов воспроизводится хуже, чем ряд коротких (Baddeley, Thomson, & Buchanan, 1975).

Эксперимент 1

Испытуемым предлагали воспроизвести серии из пяти слов. Одной из групп испытуемых была дана следующая инструкция: «старайтесь думать о значениях слов и связать их». Другой группе было предписано запоминать и «прокручивать» в памяти звуки слов. Стратегия работы третьей, контрольной, группы не регулировалась.

Эксперимент состоял из 16 проб, половина из которых включала фонологически сходные слова, а другая – несходные. Слова для каждой пробы выбирались из двух соответствующих пулов, состоящих из 8 слов каждый.

В ходе пробы на экране компьютера последовательно предъявлялись пять слов (по 1 с. каждое), а затем требовалось выбрать их из матрицы в 16 слов в порядке предъявления. Критерием успешности прохождения пробы был выбор всех слов в правильном порядке.

Данные эксперимента показывают, что эффект фонологического сходства проявился в подгруппе испытуемых, использовавших фонологическую стратегию, а также в контрольной группе, но не в группе, проинструктированной на использование семантической стратегии. Также выяснилось, что успешность выполнения тестовой задачи на запоминание фонологически сходных слов выше у «семантической» группы испытуемых в сравнении с «фонологической» и контрольной группами. В субтесте с фонологически несходными словами такая разница не была обнаружена.

Эксперимент 2

Эксперимент 2 направлен на исследование влияния стратегии запоминания на проявление эффекта длины слова. Использовались два набора по 8 слов. Слова из первого состояли из 2 слогов, слова второго – из трех. Процедура была аналогична эксперименту 1.

Несмотря на то, что число испытуемых, в результатах которых проявился эффект длины слова, оказалось меньше в группе, инструктированной на использование семантической стратегии, во всех трех группах проявился значимый эффект длины слова. Авторы работы предполагают, что получить ожидаемый результат помешал быстрый темп предъявления слов.

Эксперимент 3

Стимульный материал и процедура повторяют те, которые были использованы в эксперименте 1, за исключением более медленного темпа предъявления слов – одно слово в две секунды. Как и в эксперименте 1, результаты свидетельствуют о отсутствии эффекта фонологического сходства у «семантической» группы испытуемых. Аналогично, показано превосходство этой группы над другими при воспроизведении серий фонологически сходных слов. При воспроизведении несходных слов преимущество какой-либо группы обнаружено не было.

Эксперимент 4

Стимульный материал и процедура повторяют те, которые были использованы в эксперименте 2, за исключением более медленного темпа предъявления слов – одно слово в две секунды. Анализ данных показал, что эффект длины слова присутствует у группы испытуемых, использовавших фонологическую стратегию. Контрольная группа не проявила эффекта длины слова, а в «семантической» группе он оказался отрицательным. Также показано, что короткие слова воспроизводились более успешно в контрольной группе, чем в двух других, а длинные – хуже воспроизводились в «фонологической» группе.

Обсуждение результатов

Результаты экспериментов 1 и 3 показали, что введение инструкции на семантическую стратегию запоминания действительно позволяет устранить эффект фонологического сходства запоминаемых слов.

Эксперимент 2 позволил выявить тенденцию в предсказанном направлении, но лишь в эксперименте 4, включавшем более медленное предъявление тестовых слов, проявилась связь между семантической стратегией и эффектом длины слов. Неожиданная инверсия данного эффекта в группе испытуемых, использовавших семантическую стратегию, находит объяснение в рамках вышеупомянутой гипотезы рединтеграции. Согласно ей, длинные слова более эффективно восстанавливаются с

помощью данных из долговременной памяти, т.к. распадаются на большее количество фрагментов (Brown & Hulme, 1995). Однако, инверсия эффекта длины слов не была показана в ряде других исследований (Baddeley, Chincotta, Stafford, & Turk, 2002; Baddeley, Lewis, & Vallar, 1984; Neath & Surprenant, 1995; Neath, Surprenant, & LeCompte, 1998), что наводит авторов работы на другое объяснение выявленного феномена: длинные слова, использованные в данном эксперименте, оказалось проще связывать друг с другом семантически. Проверка этого предположения путем оценки использованных слов на предмет их потенциальной семантической связанности действительно показала преимущество длинных слов.

Находит объяснение и разница в силе эффекта длины слов между контрольными группами в экспериментах 2 и 4: у первой группы он присутствует, а у второй – нет. Предположительно, увеличение времени предъявления слова позволяет испытуемым контрольной группы использовать семантическое кодирование вместо фонологического, что элиминирует эффект длины слов.

Первый вывод, который делают авторы исследования, относится к методологии, а именно: один и тот же материал может быть кодирован фонологически и семантически, и стратегия кодирования может быть успешно задана инструкцией.

Однако же, возможность применения семантической стратегии требует более медленного темпа предъявления стимулов. Кроме того, семантическая стратегия менее эффективна для запоминания порядка, в котором были предъявлены стимулы. Авторы также отмечают, что семантическое и фонологическое кодирование могут происходить параллельно (Baddeley & Ecob, 1970; Baddeley et al., 2008).

Приложение

Эксперимент 1



Figure 1. Example of screen configuration during list reconstruction.

Results and discussion

Raw data were scored according to a strict serial recall criterion, by which a response was counted as correct when the right item was recalled in the correct position. The mean percentage correct recall is presented in Table 1. A 2 (word similarity) \times 3 (induced strategy) mixed analysis of variance revealed a main effect of word similarity, $F(1, 57) = 58.90$; $MSe = 58.87$; $p < .01$; $\eta^2_p = 0.51$, with the phonologically dissimilar words being better recalled. The main effect of strategy was not significant, $F(2, 57) = 1.88$; $MSe = 322.90$; $p = .16$; $\eta^2_p = 0.06$, but there was a significant strategy by similarity interaction, $F(2, 57) = 6.48$; $MSe = 58.87$; $p < .01$; $\eta^2_p = 0.19$. Further analysis indicated a significant effect of phonological similarity for the uninstructed control group, $F(1, 57) = 30.01$; $MSe = 117.74$; $p < .01$; $\eta^2 = 0.34$, and for the group instructed to use phonological coding, $F(1, 57) = 39.51$; $MSe = 117.74$; $p < .01$; $\eta^2 = 0.41$, but not for the group instructed to encode semantically, $F(1, 57) = 2.34$; $MSe = 117.74$; $p = .13$; $\eta^2 = 0.04$. When similar and different sequences were analysed separately to investigate the interaction further, there proved to be no difference between the three strategy groups on dissimilar items, $F(2, 57) < 1$; $\eta^2 = 0.00$, whereas the groups did differ on similar word performance, $F(2, 57) = 5.00$; $MSe = 193.04$; $p = .01$; $\eta^2 = 0.15$, with the semantic group showing significantly better performance than either the control or phonological groups: respectively, $F(1, 57) = 7.77$ and 7.20 ; $MSe = 193.04$; $p < .02$; $\eta^2 = 0.12$ and 0.11 , which did not differ.

Some idea of the consistency of the phonological similarity effect can be obtained by the number of participants showing an overall effect (cf. Logie et al, 1996). This was 18 out of 20 for the control group, 20 out of 20 for the

TABLE 1
Experiment 1

	Induced strategy		
	Semantic	Phonological	Control
Dissimilar words	70.37 (14.02)	69.67 (13.54)	68.17 (13.93)
Similar words	66.67 (15.54)	54.42 (12.41)	54.88 (13.55)
Difference	3.71 (11.12)	15.25 (8.53)	13.29 (12.52)

Means (and standard deviations) of the percentages of correct responses as a function of phonological similarity and induced strategy in Experiment 1.

Эксперимент 2

Results and discussion

Table 2 shows the mean percentage of items correctly recalled. A 3 (strategy) \times 2 (word length) ANOVA showed a main effect of length, $F(1, 72) = 41.15$; $MSe = 27.92$; $p < .01$; $\eta^2_p = 0.36$, no main effect of strategy, $F(2, 72) < 1$; $\eta^2_p = 0.02$, and a marginally significant interaction, $F(2, 72) = 2.49$; $MSe = 27.92$; $p = .09$; $\eta^2_p = 0.06$, with all three groups showing a significant overall word length effect—for the phonological, control, and semantic groups, $F(1, 72) = 29.14$, 11.79, and 5.19 respectively; $MSe = 55.84$; $p < .04$; $\eta^2 = 0.29$, 0.14, and 0.07. The number of participants showing a word length effect was 23 out of 25 for the phonological strategy group, 20 out of 25 for the

TABLE 2
Experiment 2

	<i>Induced strategy</i>		
	<i>Semantic</i>	<i>Phonological</i>	<i>Control</i>
Short words	70.64 (14.92)	74.47 (13.94)	75.90 (15.65)
Long words	67.23 (13.78)	66.40 (15.12)	70.77 (14.18)
Difference	3.41 (7.90)	8.07 (6.60)	5.13 (7.85)

Means (and standard deviations) of the percentages of correct responses as a function of word length and induced strategy in Experiment 2.

control group, and 16 out of 25 for the semantically instructed group.

Эксперимент 3

Results and discussion

Means of percentage correct recall are shown in Table 3. A 2 (word similarity) \times 3 (induced

TABLE 3
Experiment 3

	Induced strategy		
	Semantic	Phonological	Control
Dissimilar words	78.51 (10.89)	73.10 (16.43)	75.12 (12.67)
Similar words	76.73 (12.31)	61.61 (13.83)	65.12 (16.37)
Difference	1.79 (6.35)	11.49 (10.20)	10.00 (10.32)

Means (and standard deviations) of the percentages of correct responses as a function of phonological similarity and induced strategy in Experiment 3.

strategy) mixed analysis of variance revealed a main effect of phonological similarity, $F(1, 39) = 30.23$; $MSe = 41.81$; $p < .01$; $\eta_p^2 = 0.44$, no effect of strategy, $F(2, 39) = 2.29$; $MSe = 344.84$; $p = .11$; $\eta_p^2 = 0.11$, and a significant interaction between these two factors, $F(2, 39) = 4.57$; $MSe = 41.81$; $p = .02$; $\eta_p^2 = 0.19$. This interaction was investigated by tests of simple main effects. These showed significant effects of phonological similarity for the phonological and control groups, respectively, $F(1, 39) = 22.10$ and 16.74 ; $MSe = 83.62$; $p < .01$; $\eta^2 = 0.36$ and 0.30 , but not for the semantic group, $F(1, 39) < 1$; $\eta^2 = 0.01$. As in Experiment 1, therefore, results showed that the induction of a semantic strategy resulted in the elimination of the phonological similarity effect. Again there was no effect of strategy with dissimilar words, $F(2, 39) < 1$; $\eta^2 = 0.03$, but there was a strategy effect for similar words, $F(2, 39) = 4.30$; $MSe = 203.70$; $p = .02$; $\eta^2 = 0.18$. This effect was due to the fact that similar words were better recalled in the semantic group than in the phonological and control groups, respectively, $F(1, 39) = 4.63$ and 7.86 ; $MSe = 203.70$; $p < .05$; $\eta^2 = 0.11$ and 0.17 , revealing that the elimination of the phonologically similarity effect in the semantic group was mainly due to better recall of similar words.

A total of 11 of the 14 participants showed impaired recall for phonologically similar words for both the control and the phonological strategy groups compared to the 8 out of 14 under semantic coding instructions. Our results therefore suggest that both control and phonological groups continue to encode phonologically at this slower rate. Our final experiment is concerned with the word length effect. If, as we speculated, the inconclusive results of Experiment 2 reflect the difficulty of processing longer words presented at a rapid rate, then we might expect to

Эксперимент 4

Results and discussion

Means of the percentage of correct recall are presented in Table 4. A 2 (word length) \times 3 (induced strategy) mixed analysis of variance showed a main effect of strategy, $F(2, 42) = 5.29$; $MSe = 327.12$; $p = .01$; $\eta_p^2 = 0.20$, no overall effect of word length, $F(1, 42) = 1.76$; $MSe = 27.46$; $p = .19$; $\eta_p^2 = 0.04$, and a significant interaction between strategy and word length, $F(2, 42) = 7.46$; $MSe = 27.46$; $p < .01$; $\eta_p^2 = 0.26$. This interaction was studied by tests of main effects. These tests revealed that there was a main effect of word length in the phonological condition, $F(1, 42) = 9.66$; $MSe = 54.92$; $p < .01$; $\eta^2 = 0.19$, whereas the main effect of word length in the control group was not significant, $F(1, 42) = 2.02$; $MSe = 54.92$; $p = .16$; $\eta^2 = 0.05$. Unexpectedly, the main effect of word length was significant in the semantic condition, but in the direction of better performance on long words, $F(1, 42) = 5.00$; $MSe = 54.92$; $p = .03$; $\eta^2 = 0.11$. In contrast to Experiment 2, therefore, results showed that strategy induction had a marked impact on the effect of

TABLE 4
Experiment 4

	Induced strategy		
	Semantic	Phonological	Control
Short words	74.22 (11.95)	73.50 (16.63)	86.95 (12.10)
Long words	78.50 (9.17)	67.55 (15.32)	84.22 (13.39)
Difference	-4.28 (8.18)	5.95 (6.40)	2.72 (7.54)

Means (and standard deviations) of the percentages of correct responses as a function of word length and induced strategy in Experiment 4.

word length, an effect that was significant for both short and long words; respectively, $F(2, 42) = 4.55$ and 6.48 ; $MSe = 188.57$ and 166.01 ; $p < .03$; $\eta^2 = 0.18$ and 0.24 . Short words were better recalled in the control group than in the semantic or phonological groups, respectively, $F(1, 42) = 6.44$ and 7.19 ; $MSe = 188.57$; $p = .01$; $\eta^2 = 0.13$ and 0.15 , whereas long words were worse recalled in the phonological group than in the semantic or control groups, respectively, $F(1, 542) = 5.41$ and 12.55 ; $MSe = 166.01$; $p < .03$; $\eta^2 = 0.11$ and 0.23 . As predicted, a majority of phonologically instructed participants showed better performance for short words (12 out of 15). The opposite effect was shown in the semantic group with 12 of the 15 showing a long word advantage, while in the control group 8 of the 15 showed a short word advantage.

Косихин Валерий Валерьевич.
vkosikhin@gmail.com