

**Root-Bernstein R.S., Bernstein M. & Garnier H. Correlations between avocations, scientific style, work habits, and professional impact of scientists // Creativity Research Journal. 1995. Vol. 8, No. 2, P. 115 – 137.**

***Abstract.** Forty male scientists (including 4 who eventually won Nobel Prizes) were interviewed four times between 1958 and 1978 concerning their work habits, use of time, hobbies, attitudes toward the arts and humanities, scientific attitudes, and related issues. The 38 who were still alive in 1988 then filled out a questionnaire concerning their use of various forms of thinking (e.g. verbal, visual, kinesthetic), their avocations, forms and extent of physical exercise, and when they were most likely to have significant scientific insights (e.g. while working on a problem directly, while working on other problems, while relaxing, on waking). The questionnaire and interview information was then collected and statistically analyzed with regard of the impact of each scientist to determine if any correlations exist between scientific success and avocations, proffered modes of thinking, use of time, energy, or related factors. Significant correlations were found between scientific success and particular modes of thinking (especially visual ones), between success and hobbies (especially artistic and musical ones), and between particular hobbies and use of particular modes of scientific thinking, between success and having a broad range of avocations and forms of physical exercise, and between success and the efficient use of time to manage many competing vocational and avocational demands. We conclude that successful scientists have highly integrated networks of enterprise, whereas less successful colleagues tend to have fewer nonscientific activities that they do not integrate. They develop nonfunctional networks of enterprise in which activities compete against, rather than sustain each other.*

#### **Взаимосвязь между увлечениями, формой научного мышления, предпочитаемым способом работы и профессиональными достижениями ученых**

***Резюме.** Сорок ученых (включая 4-х человек, которые в итоге стали лауреатами Нобелевской премии) были проинтервьюированы четыре раза в промежутке между 1958 и 1978 годами на предмет их стиля работы, логики использования своего времени, увлечений, отношения к искусству и гуманитарным наукам, научных ориентиров и других связанных вещей. 38 человек, кто был жив в 1988 году, заполнили опросник касательно их формы научного мышления (вербальной, визуальной, кинестетической), их увлечений, форм и длительности физической активности, и касательно того, когда у них чаще всего возникает научный инсайт (например, во время работы над конкретной задачей, во время работы над другими задачами, во время отдыха, во время бодрствования). Информация, полученная в ходе заполнения опросников и проведения интервью, была, таким образом, собрана и статистически обработана в соответствии с влиянием каждого ученого, с целью определить, существует ли взаимосвязь между научными достижениями и увлечениями, формой научного мышления, логикой использования своего времени, физической энергией, или другими связанными факторами. Значимая взаимосвязь была найдена между научными достижениями и определенной формой научного мышления (особенно визуальной), между научными достижениями и увлечениями (особенно в художественной и музыкальной сферах), а также между определенными увлечениями и использованием определенной формы мышления, между научными достижениями и широким диапазоном увлечений и форм физической активности, и между научными достижениями и эффективным использованием времени для занятий наукой и своими увлечениями. На этой основе мы заключаем, что успешные ученые обладают широким кругом занятий, в то время как их менее успешные коллеги стремятся к меньшему количеству увлечений, которые не интегрируются ими в их научную деятельность. У них развивается нефункциональный спектр активностей, которые скорее конкурируют друг с другом, нежели дополняют друг друга.*

**Краткое содержание статьи:** в данном исследовании изучалась связь между высокими достижениями ученых в науке, с одной стороны, и их разными личностными диспозициями и предпочтениями, с другой стороны. Выяснилось, что ученые, имеющие высокие научные достижения, отличаются от своих менее успешных коллег широким спектром различных ненаучных увлечений, которые они стараются интегрировать в их научную деятельность. Значимая связь была также установлена между достижениями ученых и определенным стилем их работы, формой научного мышления и уровнем их физической активности.

## **Теоретическая основа исследования**

Несмотря на то что в психологической литературе существует долгая традиция изучения предикторов высоких научных достижений, конкретных эмпирических результатов в этой области было получено мало (Roe, 1953; Eiduson, 1962). Традиционно основным предиктором высоких профессиональных достижений принято считать когнитивные способности, прежде всего высокий уровень интеллекта. Тем не менее последние исследования показали, что успешные ученые не превосходят в интеллектуальном плане своих менее успешных коллег, и в целом имеют разный психологический профиль (Eiduson, 1962; Gardner, 1993; McClelland, 1962; Mitroff, 1974; Root-Berstein, Bernstein & Garnier, 1993).

Данное исследование рассматривает проблему предикторов высоких научных достижений ученых под другим углом зрения. Большое количество различных источников позволяет предположить, что предикторы научных достижений следует искать не столько в области когнитивных способностей, сколько в области личностных диспозиций. В частности, основу научного успеха ученого могут составлять его личностные приоритеты в виде различных хобби (увлечений), предпочитаемой формой научного мышления, привычек и способов работы, а также его физическая активность. Эти данные подтверждаются как со слов самих ведущих ученых — лауреатов Нобелевской премии (Cajal, 1927), так и результатами конкретных исследований (Deutsch & Shea, 1957; McClelland, 1962).

**Цель** данного исследования — экспериментально изучить, существует ли связь между высокими научными достижениями ученых и их личностными чертами и приоритетами (увлечениями, формой мышления, способом работы над задачей) и физической активностью.

## **Выборка**

Участниками данного исследования стали 40 ученых (все мужчины), которые принимали участие в исследовании Эйдьюсона (Eiduson) во временном промежутке между 1958 и 1978 годами. В процессе данного исследования с учеными проводились разнообразные тестовые процедуры, включая интервью, опросники и измерение способностей с помощью тестовых методик (Тест «Пятна Роршаха», ТАТ, Тест аналогий Миллера и др.). В исследовании приняли участие представители различных научных областей — физики, химии, биохимии и биологии.

Средний возраст испытуемых в 1958 году составил 41.7, в 1978 году — 60.9. К моменту окончания исследования осталось 38 человек. Четыре человека из данной выборки стали лауреатами Нобелевской премии, еще двое стали номинантами (вошли в список тех, кто заслужил премию, но не получил). Один человек из выборки стал президентом Научного Комитета, еще одиннадцать человек стали членами Национальной Академии наук (включая лауреатов Нобелевской премии). Другие ученые достигли больших успехов в науке, став ведущими исследователями в своей области.

## **Методы исследования**

Прежде всего данные по всем ученым были собраны для анализа уровня их научной продуктивности. Главным критерием высоких научных достижений служил высокий «импакт»

фактор» - фактор научных публикаций и цитируемости ученого. Расчет «импакт-фактора» производился двумя способами. Первый способ применялся для подсчета так называемой «импакт-вероятности» (impact-ratio): общее количество цитирований автора в Научном индексе цитирования (Science Citation Index) в промежутке между 1964 и 1978 годами, разделенное на общее количество публикаций автора в этот же промежуток времени. Вторым способом рассчитывался «кластер цитирования публикации» (publication citation cluster): проанализированное количество публикаций и цитирования различными специалистами позволяло отнести ученого к одной из четырех категорий. В Категорию I вошли ученые, которые имеют одну или более публикаций, процитированных 100 раз в промежутке между 1964 и 1978 годами. В Категорию II вошли ученые, имеющие одну и более публикаций, процитированных 10 раз каждый год. В Категорию III вошли люди, у которых одна или несколько публикаций, процитированных 10 раз в год. Все остальные ученые составили Категорию IV.

Информация касательно личностных черт ученых была собрана на основе исследований Эйдюсона. Так как цели основного исследования несколько отличались от целей данного, то к 1988 году специально был создан опросник о количестве их увлечений, стиле мышления, способах работы и физической активности. Данный опросник был разослан всем участникам. В итоге обратно было получено 36 заполненных опросников. Опросник с примерами вопросов представлен в приложении.

## **Обработка данных**

Для обработки данных использовались основные статистические методы, такие как Корреляционный анализ и Метод Хи-квадрата.

## **Результаты**

Основные результаты представлены в таблицах 1 — 5. Таблица 1 наглядно демонстрирует, что увлечение искусством, связанным с визуальным представлением, прежде всего, рисованием и графикой, значимо связано как с высоким «импакт-фактором», так и с высоким «кластером цитирования». Увлечение другими видами искусства, среди прочего, поэзией, фотографией, ремесленными работами, значимо положительно коррелирует с высоким «кластером цитирования», но не с высоким «импакт-фактором». Данные результаты позволяют сделать вывод о том, что ученые с высокими достижениями в науке обладают широким кругом внеученых культурных увлечений, которые позволяют им успешно реализовывать свои способности в разных сферах искусства.

Результаты таблицы 2 показывают, что высокий уровень научных достижений связан с использованием преимущественно визуальных форм мышления, в частности визуальных символов и слов. Таким образом, наиболее успешные ученые в основном «видят» решение проблемы, помимо проговаривания про себя и решения в виде формул и уравнений. В частности, данные таблицы противоречат результатам о существовании связи между музыкальным сопровождением и решением математических задач (Davis & Hersh, 1981) — аудиальный и кинетический стили мышления учеными предпочитаются реже.

Данные таблицы 3 показывают связь между разными видами увлечений и предпочитаемым стилем мышления. Значимая связь была обнаружена между искусством живописи, графикой, фотографией, с одной стороны, и использованием визуальных образов в решении проблем, с другой стороны. На основании данного результата можно сделать вывод о том, что увлечение живописью и другими связанными видами искусства могут заметно облегчать процесс восприятия проблемы. Наиболее интересным кажется результат о существовании связи между увлечением музыкой и использованием визуальных образов, вместо аудиальных. Вопрос о

внутренних причинах данной связи остается открытым. Вполне логичным кажется предположение о том, что полученный результат может быть артефактом, исключительно для данной группы.

Таблица 4 показывает приоритеты ученых касательно их способа работы. Из данных таблицы видно, что только часть ученых работают конкретно над поставленной проблемой. Другая же часть привыкла решать задачи «отвлеченно», то есть одновременно решая несколько связанных задач или же занимаясь совершенно другой деятельностью, не связанной с работой — во время отдыха, во время сна и т.д. В целом, результат подчеркивает важность распределения внимания при решении конкретной задачи и соответствует полученным эмпирическим данным касательно связи дефокусированного внимания и успешности решения различных когнитивных задач ( ).

Наконец, данные таблицы 5 демонстрируют связь между высокими научными достижениями ученых и разными видами их физической активности. Как можно видеть, большинство ученых даже в преклонном возрасте стремится продолжить занятия спортом, в том числе активными видами, например, плаванием, бегом, серфингом. Предпочтение последнего может также объясняться местом жительства некоторых ученых (Калифорния).

## **Выводы**

Цель данного исследования заключалась в изучении связи между различными видами увлечений, формой научного мышления и физической активностью, с одной стороны, и высокими научными достижениями ученых, с другой стороны. Результаты проведенного лонгитюдного исследования позволили установить связь между занятием учеными различными видами искусства и предпочитаемыми формами мышления. Влияет ли форма мышления на увлечения, или же наоборот, определенные увлечения формируют конкретный способ научного осмысления проблемы — эти вопросы остаются за рамками этой статьи.

В целом, общий вывод данного исследования позволяет говорить, что наиболее успешные ученые характеризуются разносторонними интересами, не только в научной области, наличием широкого спектра решаемых задач, а также высокой физической активностью.

**Table 1.** Summary of Statistical Analyses Comparing Reported Hobbies With Impact Ratio and Publication Citation Cluster ( $N = 38$ )

Hobby	Frequency	%	Correlation With		$\chi^2$ for Citation Cluster <sup>b</sup>
			Impact Ratio <sup>a</sup>	Citation Cluster <sup>a</sup>	
Painting	6	16	.37**	.42***	7.64**
Collecting Art	6	16	-.04	.42***	7.64**
Drawing	12	32	.30*	.29*	5.74*
Sum Art <sup>c</sup>	12	32	.34**	.38**	Not done
Poetry	15	40	-.06	.31**	3.16
Photography	18	47	-.04	.30**	1.89
Crafts	14	37	-.14	.31**	2.83
Singing	8	21	.06	.25*	4.76
Sculpting	4	11	.30*	.12	2.07
Play an Instrument	20	53	.15	.19	2.20
Electronics	11	29	.07	.07	2.29
Collect Records	16	42	-.09	.23	2.89
Compose Music	2	5	-.11	-.02	1.94
Miscellaneous Hobbies <sup>d</sup>	14	37	.12	-.22	2.95
Sum All Hobbies			.13	.42***	Not done

<sup>a</sup>Pearson product-moment pairwise correlation coefficients. <sup>b</sup>Chi-square statistics for two-way contingency tables; degrees of freedom = 3. <sup>c</sup>Sum Art = combination of drawing and painting. <sup>d</sup>For example, collecting minerals, recreational computing, philately.

\* $p < .10$ . \*\* $p < .05$ . \*\*\* $p < .01$ .

**Table 2.** Summary of Statistical Analyses Comparing Reported Use of Different Modes of Thinking With Impact Ratio and Publication Citation Cluster ( $N = 38$ )

Mode of Thinking	Frequency	%	Correlation With		$\chi^2$ for Citation Cluster <sup>b</sup>
			Impact Ratio <sup>a</sup>	Citation Cluster <sup>a</sup>	
Visual Thinking	14	37	.32**	.43***	11.48**
Visualized 3D Images	17	45	.29*	.28*	6.87*
Visualized 2D Images	14	37	.21	.28*	5.27
Visualized Symbols, Words	13	35	.26	.36**	6.94*
Visualized Formulae	12	32	.17	.19	4.55
Abstractions	7	18	-.10	.17	4.59
Verbalized Words, Symbols	11	29	.22	.18	2.34
Verbal/Auditory Patterns	8	21	.32**	.19	1.63
Verbalized Formulae	9	24	.15	.08	1.09
Musical Themes	0	0	N/A	N/A	N/A
Kinesthetic Feelings	6	16	.32**	.20	3.12
Emotional Feelings	11	29	.14	.02	1.98
Imageless, Nonverbal	12	32	.28*	.14	2.66
Other <sup>c</sup>	7	18	.30**	.11	1.80

<sup>a</sup>Pearson product-moment pairwise correlation coefficients. <sup>b</sup>Chi-square statistics for two-way contingency tables; degrees of freedom = 3. <sup>c</sup>For example, word images, acoustic images, doodling, talking to self, logic.

\* $p < .10$ . \*\* $p < .05$ . \*\*\* $p < .01$ .

**Table 3.** Pairwise Correlations<sup>a</sup> of Reported Modes of Thinking With Hobbies (*N* = 38)

Hobby	Mode of Thinking									
	3D Images	2D Images	Visual Symbols	Visual Formulae	Imageless Nonverbal	Kinesthetic	Abstractions	Verbal Auditory	Verbal Formulae	Verbal Words Symbols
Drawing	.31*	.31*	.35*	.38*	.40**	.33*	.26	.20	.29	.19
Painting	.19	.41**	.45**	.39*	.48**	.21	.17	.31*	.27	.36*
Photography	.31*	.48**	.43**	.53**	.26	.17	.09	.16	.34*	.32*
Sculpting	.21	.27	.29	.24	.50**	.32*	.28	.45**	.41**	.35*
Collecting Art	.19	.27	.29	.24	.17	.01	.35*	.13	.27	.20
Collecting Records	.41**	.56**	.51**	.62**	.22	.21	.28	.21	.15	.28
Singing	.18	.40**	.44**	.37*	-.20	.31*	.25	.21	.01	.10
Playing an Instrument	.32*	.40**	.46**	.44**	.08	.26	.18	.23	.28	.26
Composing Music	.26	.30*	.32*	.29	.09	.22	.19	.17	.15	.11
Writing, Poetry	.24	.28	.33*	.23	.03	.24	.17	.38*	.06	.32*
Crafts	.08	.21	.25	.16	.30	-.20	.20	.01	.22	.11
Electronics	.36*	.35*	.40**	.43**	.19	.36*	.15	.10	.33*	.23

<sup>a</sup>Pearson product-moment pairwise correlation coefficients.\**p* < .05 (*r* > .30). \*\**p* < .01 (*r* > .39).**Table 4.** Summary of Statistical Analyses Comparing Reported Work Habits With Publication Citation Cluster (*N* = 38)

Work Habit <sup>a</sup>	Frequency	%	$\chi^2$ <sup>b</sup>	<i>F</i> <sup>c</sup>
Working Directly on Problem	21	55	4.66	1.40
Working on Different, Related Problem	13	34	5.23	4.97**
Working on Unrelated Problem	8	21	1.63	1.22
While Relaxing	9	24	4.00	0.00
While Falling Asleep	7	18	1.60	0.01
While Dreaming	5	13	7.27*	0.00
Upon Waking	9	24	2.54	0.01
In the Bath or Shower	4	11	5.28	0.22
While on Vacation	3	8	1.09	0.00
While Exercising	1	3	3.31	0.00
Other <sup>d</sup>	3	8	1.63	0.00

<sup>a</sup>Work habits were reported in response to the question: When do scientific ideas arise? <sup>b</sup>Chi-square statistics for two-way contingency tables; degrees of freedom = 3. <sup>c</sup>Statistics for one-way analyses of variance; degrees of freedom = 3, 34. <sup>d</sup>Includes while shaving, talking with others, arguing.\**p* < .10. \*\**p* < .05.**Table 5.** Summary of Statistical Analyses Comparing Reported Athletic Activities With Impact Ratio and Publication Citation Cluster (*N* = 38)

Athletic Activity	Frequency	%	Correlation With		$\chi^2$ for Citation Cluster <sup>b</sup>
			Impact Ratio <sup>a</sup>	Citation Cluster <sup>a</sup>	
Running	7	18	.30*	.11	3.15
Walking	16	42	.09	.31**	8.99**
Sailing	8	21	.01	.31**	4.35
Gardening	19	50	-.19	.12	2.53
Skiing	13	34	.04	.26	4.16
Swimming	16	42	-.08	.26	7.41*
Biking	17	45	.11	.03	0.69
Mountain Club	12	32	-.20	.09	0.57
Football, etc. <sup>c</sup>	18	48	-.13	-.09	1.33
Tennis	15	40	-.05	.34**	4.51
Surfing	6	16	.17	.36**	6.43*
Other <sup>d</sup>	13	34	-.16	-.25	2.44
Sum All Athletics			-.03	.31**	Not done

Figure 1. Questionnaire.

NAME \_\_\_\_\_ (to be kept confidential)

Please check one or more relevant answers for each question. Any comments, suggestions, or elaborations can be made on page 2, and will be appreciated.

1) Is your scientific problem solving accompanied by any of the following (check where appropriate)?

Visual images       Musical themes       Kinesthetic feelings  
 Emotional feelings       Other (specify): \_\_\_\_\_

2) Do you use any of the following modes of thinking while inventing or solving scientific problems? That is, how do you handle problems *in your head*? If possible, list from 1 to N in *decreasing* order of your use (1 = most used; N = least used; 0 = not used):

Concrete, 3-dimensional images       Kinesthetic feelings  
 Visualized 2-dimensional diagrams       Abstractions  
 Visualized symbols or words       Verbal or auditory patterns  
 Visualized formulae       Verbalized formulae  
 Imageless, non-verbal thought       Verbalized symbols or words

3) What hobbies have you participated in as a child (C), young adult (A), and today (T)? Did you have private lessons (P), school lessons (S), or learn on your own (O)?

Drawing       Painting       Sculpting       Photography  
 Collecting art       Collecting records or music       Singing  
 Playing instrument (Specify): \_\_\_\_\_       Composing music  
 Crafts (Woodwork, metal work, etc.) Specify: \_\_\_\_\_  
 Writing (Poetry, stories, etc.) Specify: \_\_\_\_\_  
 Electronics       Other (Specify): \_\_\_\_\_

4) When have you had your best ideas, illuminations, and insights?

While directly addressing a problem at work       On vacation  
 While addressing a different, but related problem       Dreaming  
 While working on something else       As you fall asleep  
 While relaxing       While exercising       Upon waking  
 In the bath/shower       Other (specify): \_\_\_\_\_

5) What physical or athletic avocations have you had as a child (C), young adult (A), and today (T):

Running/Jogging       Walking       Sailing       Gardening  
 Skiing       Swimming       Bike riding       Mountain climbing  
 Football, baseball, etc. (specify): \_\_\_\_\_  
 Tennis       Surfing       Other (Specify): \_\_\_\_\_