

## 補充說明

本專案正在準備下列論文，待完成並送發表時，將盡快再補送國科會各一份：

- 一、國內傑出發明家之個案研究
- 二、科技創造的本質與脈絡：一個實證研究

**計畫名稱：科技創造的本質與脈絡**

The Nature and Context of creativity in science and technology

**論文一：**

The Creative Problem-Solving Process:  
Perspectives from Constructivism, Interactivism,  
and Evolutionary Epistemology

**計畫編號：NSC88-2519-S-004-004-C**

*NSC 89-2519-S-004-004*

**執行期限：88年8月1日至90年1月31日**

**主持人：詹志禹**

**執行機關：國立政治大學**

通訊地址：

詹志禹

國立政治大學教育系

台北市文山區指南路二段64號

E-mail: [jyjan@nccu.edu.tw](mailto:jyjan@nccu.edu.tw)

# The Creative Problem-Solving Process: Perspectives from Constructivism, Interactivism, and Evolutionary Epistemology

## Abstract

*Since Donald Campbell proposed the blind-variation-and-selective-retention theory of human creativity in 1960, debates about the selectionist perspective on the process of knowledge growth never ended. Some psychologists, such as Robert Sternberg may agree that evolution is powerful to produce adaptive organisms, but they disagree that blind variation is necessary or efficient to produce creative ideas for problem-solving. Indeed, Darwinian idea may be useful in the field of evolutionary psychology, but its role in cognitive psychology, especially in modeling the creative problem-solving process, is still waiting to be explicated.*

*The aim of my proposed research is to integrate perspectives from constructivism, interactivism, and evolutionary epistemology. Specifically, I would like to explore the process of variation-generation, of interaction between creative and critical thinking, and of problem-solving. Hopefully, my research can fill the gap between evolutionary psychology and cognitive psychology, help to avoid the adaptive-as-correspondence picture of knowing, and give a holistic accounting for creative problem-solving.*

Major theme: foundation of interactivism, learning, heuristic learning.

### *Background in Philosophy of Science*

The process of creating, problem-solving, learning, knowing, and knowledge growth are basically intertwined. To analyze the nature, the product, the internal condition, and the environmental condition of these processes is the focus of cognitive psychology as well as of the philosophy of science.

The received view about knowledge and knowing, especially promoted by logical positivism, claims that: 1) We human beings has the direct way of knowing the environment; 2) Human perception copies the structure of the environment; 3) Facts, coming from human immediate perception, can be utilized to positively confirm theories and even to gradually form scientific knowledge (Suppe, 1977). Karl Popper denies the possibility of direct knowing the environment and of confirmation. He, therefore, proposed the falsificationism and also opened a way to evolutionary epistemology (Popper, 1959, 1973).

After Popper's powerful challenge to logical positivism, Thomas Kuhn (1962, 1970) proposed a *Weltanschauungen* approach to modeling the revolutionary process in science. Kuhn pointed out that observation is theory-laden, that no objective

standard is available for comparing different paradigms, and that the selection among paradigms is subjective. Since Kuhnian view threatened the rationality of science, many newer proposals are directed to restore the role of rationality in science and to explore the nature of rationality in general knowledge growth process. However, it is interesting to know that, for solving a problem, a paradigm is a helpful framework as well as a constraint. In other words, a paradigm limits the solution space and raises the probability of solving a problem only when the appropriate solution falls into the range of the limited solutions.

Utilizing biological evolution as an analogue, Toulmin (1972) viewed a discipline, i.e., collection of concepts, methods and fundamental goals, as specie. He then argued that survival of conceptual variants is determined by reasons and causes. Reasons are within the internal mechanism of a discipline and form the rational foundation for assessing conceptual variants. Causes, including all kinds of political and sociological factors, are outside the discipline and sometimes depress the rational process. His application of evolution theory to knowledge growth may preserve the role of rationality in science while deal with the factors which sociology of knowledge concerns.

Shapere (1984) emphasized the role of domain-specific or domain-relevant knowledge. He argued that no general methodology is available because methodology interacts with domain knowledge. In his view, methodology and domain knowledge shape each other and form a boot-strapping, self-organizing, and developmental process. He claimed that every change in these developmental processes has reasons, so that scientific discovery, though is not logical, is rational.

Since the evolutionary process of any open system is a boot-strapping and self-organizing process, I would argue that both Shapere and Toulmin are consistent with the direction of evolutionary epistemology.

### *Evolutionary Epistemology*

Originated from the idea of Karl Popper, Donald Campbell (1960) published a theoretical paper entitled "Blind Variation and Selection in Creative Thought as in Other Knowledge Processes." In this paper, Campbell proposed and defended three postulates. First, a blind-variation-and-selective-retention (BVSR) process is fundamental to all inductive achievements, including all genuine increases in knowledge. Second, even additional processes that shortcut a full BVSR process are in themselves inductive achievements, containing wisdom achieved originally by BVSR. Third, such shortcut processes contain in their own operation a BVSR process at some level, substituting for overt locomotor exploration. This paper cast a corner stone for evolutionary epistemology, attracted various debates, and "continues to

garner about a half dozen citations per year (Simonton, 1998, p.154).” A highlighted debate appeared on the *Journal of Creative Behavior*, Volume 32, Number 3, 1998, for honoring Campbell after his death on May 6, 1996.

Sternberg (1998) agreed that evolution is powerful to produce adaptive organisms and that biological evolution shows emergent properties. He, however, disagreed that the BVSR theory is appropriate to model human creativity. His reasons included the follows. First, the BVSR theory is not empirically well supported. Second, studies of experts vs. novices and of artificial intelligence reveals the role of sighted variation. Third, blind variation is inefficient to produce creative ideas for problem-solving. Forth, the BVSR theory is therefore unable to explain the creativity of outstanding individuals such as Shakespeare. He argued that, in human creativity, we need a rapid form of evolution. He then proposed a sighted-variation approach to human creativity, explaining human creativity according to his triarchic theory of human intelligence.

#### *Typology of BVSR*

For dealing with criticisms similar to Sternberg’s (1998) responses to evolutionary epistemology, Cziko’s (1998) typology about BVSR may be helpful. Cziko is correctly to point out the following viewpoints. First, “a blind variation is essentially a trial whose outcome is unknown when first proposed or generated (p.194).” Second, a blind variation need not be unconstrained. Third, a blind variation need not be unsystematic. He differentiates two types of BVSR: among-organism BVSR and within-organism BVSR. The former refers to Darwinian biological evolution, while the latter refers to Campbellian behavioral and cognitive evolution. These two types of BVSR form a complementary relationship as shown in Figure 1. Cziko (1998) also differentiates current BVSR from prior BVSR. All among-organism biological BVSR is prior BVSR, but Campbellian within-organism BVSR can be either current or prior BVSR. The complementary role of current and prior BVSR for different types of behaviors is shown in Figure 2. With these two frameworks, many aspects in human problem-solving processes such as heuristic try, sighted-variation, adjustment by revision, and vicarious try by planning can be understood within the BVSR theory. It can be argued that all sighted-variation is due to the prior BVSR. For solving a novel problem, we usually need a combination of sighted-variation and blind-variation, i.e., a combination of prior BVSR and current BVSR.

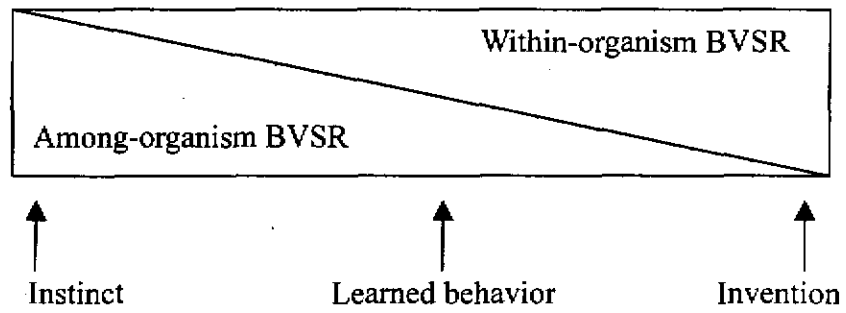


Figure 1. Complementarity of among-organism and within-organism BVS.  
 Source: Cziko (1998), p.195.

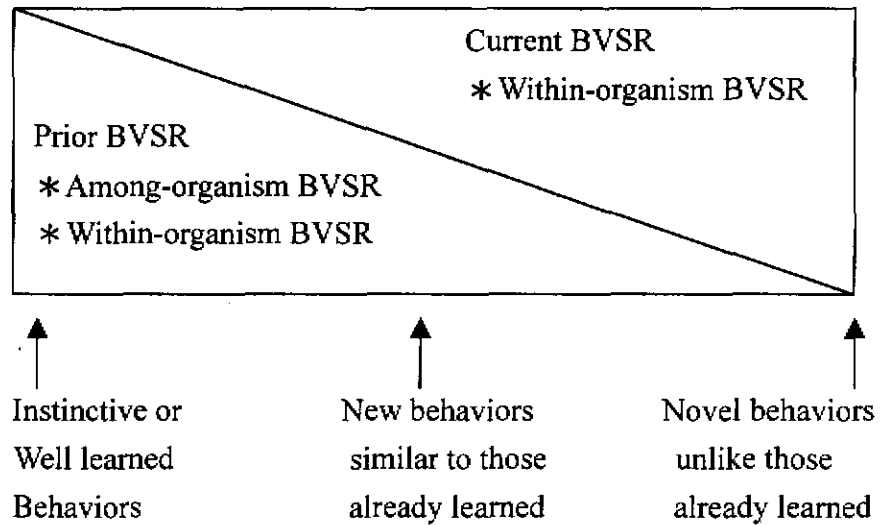


Figure 2. Complementarity of prior and current BVS.  
 Source: Cziko (1998), p.198.

### *Interactivist-Constructivism*

Sternberg's challenge to the BVS model is typical but is not the only one. Christensen and Hooker (1999) were also not satisfied with Campbell's selection theory. They raised two problems of evolutionary epistemology. First, in Campbell's theory, "knowledge just *is* adaptive organization (Christensen and Hooker, 1999, p.240, italic original)." This theory is too general to compare the epistemic capacity of different types of adaptive systems. For example, it may not be able to meaningfully differentiate science from religion. Second, in Campbell's theory, "*The nature of the supposed indication relation between the vicariant and the environment is unexplained* (Christensen and Hooker, 1999, p.241, italic original)." Vicariants can be "stand ins" in the sense of encodingism or "indicators" in the sense of interactivism. Therefore, Campbell's theory is too abstract to address the complex, dynamic, intelligent, and interactive process occurred between the agent and his/her environment. Christensen and Hooker (1999) proposed interactivist-constructivism to enrich Campbell's general theory of knowledge.

From Christensen and Hooker's (1999) view-points, a goal-directed open system is usually engaged in an interactive process channeled by *directive constraints*, which put a useful bands of variation and limit the solution space of a problem just as the paradigm . However, the system exhibits directed *learning* process only when it is able to change the constraints, to modulate the interactive process, and to refine the system's anticipation through feedback information. In addition, if the system is able to modify its learning (probably through reflective abstraction), it exhibits *self-directed anticipative learning* (SDAL), which is similar to what Bickhard called 'self-scaffolding.' SDAL is fundamentally a boot-strapping and self-organizing process.

For illuminating the fine interactive constructive process, the current author elsewhere proposed a hypothetical model as shown in Figure 3 (Chan, 2000). In this model, the interactive process of problem-solving is depicted as an iterative process between hypothesis-constructing and hypothesis-testing. This model will be refined in this paper and will be generally applied to explain perception, learning, knowing, and communication. Various examples will be analyzed. It is also hoped that some convergent thoughts from philosophy of science, evolutionary epistemology and cognitive psychology can be synthesized.

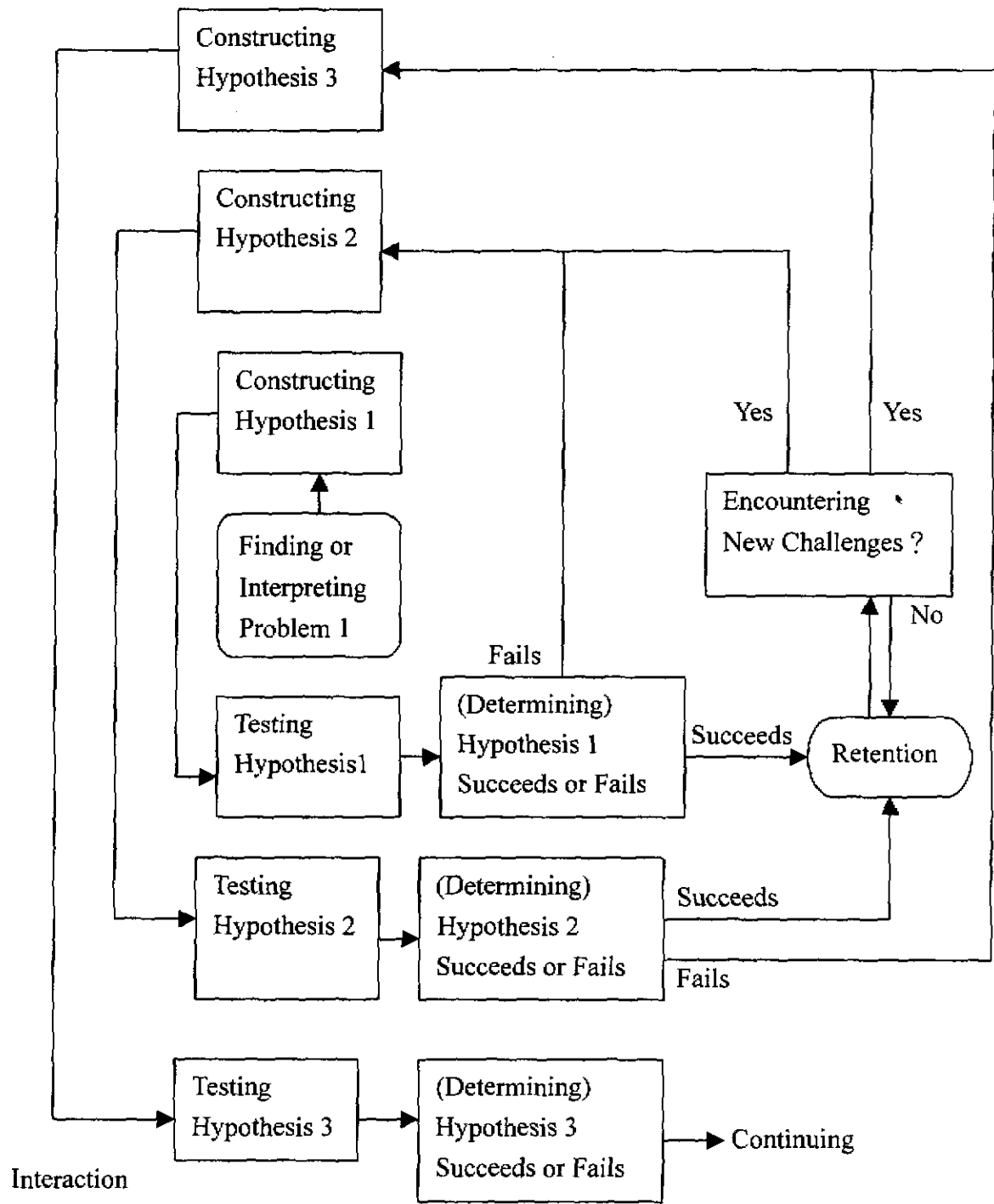


Figure 3. An interactive model of iterative problem-solving.



## References

- Brown, R.T.(1989).Creativity: What are We to Measure? In J. A.Glover, R. R. Ronning, & C. R. Reynolds , (Eds.), Handbook of Creativity (pp.3-32). New York: Plenum Press.
- Campbell, D. T. (1960). Blind variation and selective retention in creative thought as in other knowledge processes. *The Psychological Review*, 67, 380-400.
- Campbell, R. L. & Bickhard, M. H. (1986). *Knowing levels and developmental stages*. New York: Karger.
- Clement, J.(1989). Learning via Model Construction and Criticism: Protocol Evidence on Sources of Creativity in Science. In J. A. Glover, R. R. Ronning, & R. Reynolds (Eds.), *Handbook of Creativity* (PP.341-382). New York: Plenum Press.
- Csikszentmihalyi, M. (1988). Society, culture, and person: a systems view of creativity. In R. J. Sternberg (Ed.), *The Nature of Creativity*. (pp.325-339). New York: Cambridge University Press.
- Csikszentmihalyi, M. (1999). Implications of a systems perspective for the study of creativity. In R. J. Sternberg (Ed.), *Handbook of Creativity* (pp. 313-338).
- Einstein, A. & Infeld, L. (1938). *The evolution of physics*. New York: Simon & Schuster.
- Feist, G. J. (1999). The influence of personality on artistic and scientific creativity. In R. J. Sternberg (Ed.) , *Handbook of Creativity* (pp. 273-296). Cambridge: Cambridge University Press.
- Feyerabend, P. K. (1970). Against method: Outline of an anarchistic theory of knowledge. In Radner, M. & Winokur, S. (1970). *Minnesota studies in the philosophy of science*. Vol. IV. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Fox, H. H. (1963). A critique on creativity in science. In M. A. Coler (Ed.), *Essays on Creativity in the Sciences* (pp. 123-152). New York: New York University Press.
- Gardner, H. (1988). Creative lives and creative works: a synthetic scientific approach. In R. J. Sternberg (Ed.), *The Nature of Creativity*. (pp.298-321). New York: Cambridge University Press.
- Gardner, H. (1993). *Creating minds*. New York: Basic.
- Gergen, K. J. (1995).
- Getzels, J. W. (1987). Creativity, intelligence, and problem finding: Retrospect and prospect. In S. C. Isaksen (Ed.), *Frontiers of Creativity Research*. (PP.88-102). New York: Bearly Limited.
- Getzels, J. W., & Csikszentmihalyi, M. (1976). *The creative vision: A longitudinal study of problem solving in art*. New York: Wiley.
- Glynn, S. M. , Britton, B. K., Semrud-Clikeman, M., & Muth, K. D. (1989).

- Analogical reasoning and problem solving in science textbooks. In J. A. Glover, R. R. Ronning, & C. R. Reynolds, (Eds.), *Handbook of Creativity* (pp.383-398). New York: Plenum Press.
- Gruber, H. E. & Wallace, D. B. (1999). The case study method and evolving systems approach for understanding unique creative people at work. In R. J. Sternberg (Ed.), *Handbook of Creativity* (pp. 93-115). Cambridge: Cambridge University Press.
- Guildford, J. P. (1975) Creativity: A quarter century of progress. In I. A. Taylor & J. W. Getzels (Eds.), *Perspectives in creativity* (pp. 37-59). Chicago: Aldine.
- Hadamard, J. (1949). *The psychology of invention in the mathematical field*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Hausman, C.R.(1987).Philosophical Perspectives on the Study of Creativity. In S. C. Isaksen (Ed.), *Frontiers of Creativity Research*.(PP.380-389). New York: Bearly Limited.
- Hayes, J. R. (1989). Cognitive processes in creativity. In J. A. Glover, R. R. Ronning, & C. R. Reynolds, (Eds.), *Handbook of Creativity* (pp.135-145). New York: Plenum Press.
- Jay, E. S. & Perkins, D. N. (1997). Problem finding: The search for mechanism. In M. A. Runco (Ed.), *The Creativity Research Handbook* (pp. 257-294).
- Johnson-Laird, P. N. (1988). Freedom and constraint in creativity. In R. J. Sternberg (Ed.), *The Nature of Creativity* (PP.202-219). New York: Cambridge University Press.
- Lubart, T. I. (1999). Creativity across cultures. In R. J. Sternberg(Ed.), *Handbook of Creativity* (pp. 339-350). Cambridge: Cambridge University Press.
- Lumsden, C. J. (1999). Evolving creative minds: stories and mechanisms. In R. J. Sternberg (Ed.), *Handbook of Creativity* (pp. 339-350). Cambridge: Cambridge University Press.
- Martindale, C. (1999). Biological bases of creativity. In R. J. Sternberg (Ed.), *Handbook of Creativity* (pp. 137-152). Cambridge: Cambridge University Press.
- Mayer, R. E. (1999). Fifty years of creativity research. In R. J. Sternberg (Ed.), *Handbook of Creativity* (pp. 449-460). Cambridge: Cambridge University Press.
- Nikerson, R. S. (1999). Enhancing creativity. In R. J. Sternberg (Ed.), *Handbook of Creativity* (pp. 137-152). Cambridge: Cambridge University Press.
- Osgood, C. E. (1953). *Method and theory in experimental psychology*. New York: Oxford University Press.
- Popper, K. (1959). *The logic of scientific discovery*. London: Hutchinson.
- Popper, K. (1963). *Conjectures and refutations*. London: Hutchinson.
- Reber, A. S. (1985). *The penguin dictionary of psychology*. Harmondsworth,

Middlesex: Penguin.

- Runco, M. A. (1991). *Divergent thinking*. Norwood, NJ: Ablex.
- Siegel, H. (1988). *Educating reason: Rationality, critical thinking and education*. New York: Routledge.
- Shapere, D. (1984). *Reason and the search for knowledge*. Dordrecht, Holland: D. Reidel Publishing.
- Sternberg, R. J. & Lubart, T. I. (1999). The concept of creativity: Prospects and paradigms. In R. J. Sternberg (Ed.), *Handbook of Creativity* (pp. 3-15).
- Sternberg, R. J., & Davidson, J. E. (1986). Cognitive development in the gifted and talented. In F. D. Horowitz & M. O'Brien (Eds.), *The gifted and talented: Developmental perspectives* (pp. 37-74). Washington, DC: American Psychological Association.
- Sternberg, R. J., & Lubart, T. I. (1999). The concept of creativity: Prospects and paradigms. In R. J. Sternberg (Ed.), *Handbook of Creativity* (pp. 3-15). Cambridge: Cambridge University Press.
- Stewart, G. W. (1950). Can productive thinking be taught? *Journal of Higher Education*, 21, 411-414.
- Tardif, T. Z., & Sternberg, R. J. (1988). What do we know about creativity? In R. J. Sternberg (Ed.), *The Nature of Creativity*. (PP.429-440). New York: Cambridge University Press.
- Thurstone, E. P. (1952). Creative talent. In L. L. Thurstone (Ed.), *Applications of Psychology* (pp. 18-37). New York: Harper & Row.
- Torrance, E. P. (1988). The nature of creativity as manifest in its testing. In R. J. Sternberg (Ed.), *The Nature of Creativity*. (PP.43-75). New York: Cambridge University Press.
- Toulmin, S. (1972). *Human understanding, Vol. I*. Princeton, N.J.: Princeton University Press.
- Voss, J.F. & Means, M. L. (1989). Toward a Model of Creativity Based upon Problem Solving in the Social Sciences. In J. A. Glover, R.R. Ronning, & R. Reynolds (Eds.), *Handbook of Creativity*. (PP.399-410).
- Walberg, H. J. (1988). Creativity and talent as learning. In R. J. Sternberg (Ed.), *The Nature of Creativity*. (PP.340-361). New York: Cambridge University Press.

**Note** : The current paper is an extended abstract for the Interactivist Summer Institute, an international conference to be held at Lehigh University, Pennsylvania, U.S.A., July, 2001. The complete paper will be turned out to the conference by July 12.

**計畫名稱：科技創造的本質與脈絡**

The Nature and Context of creativity in science and technology

**論文二：**

**傑出創造性人物的培育**

**計畫編號：NSC88-2519-S-004-004-C**

*NSC 89-2519-S-004-004*

**執行期限：88年8月1日至90年1月31日**

**主持人：詹志禹**

**執行機關：國立政治大學**

通訊地址：

詹志禹

國立政治大學教育系

台北市文山區指南路二段64號

E-mail: [jyjan@nccu.edu.tw](mailto:jyjan@nccu.edu.tw)

# 傑出創造性人物的培育

作者：詹志禹

(政大教育系副教授兼實驗小學校長)

談到科學、智慧、思考或想像力，人們經常想到愛因斯坦；這也難怪，因為不久前某項調查顯示，在廿世紀的著名人物當中，愛因斯坦是當代大學生最熟知的一位。談到藝術，人們經常想到畢卡索；這也是難怪，因為在廿世紀的著名畫家當中，畢卡索的創作生命之長與創造性成就之高，鮮有畫家能與之匹敵。為什麼要談愛因斯坦與畢卡索呢？因為，簡要而言，科學與藝術的結合就是科技 (technology)。

台灣能否培養出愛因斯坦和畢卡索？理論上當然可能，問題是怎麼做？這個問題頗為複雜，本文嘗試略加以簡化，從較輕鬆的角度來論述，論述的主要根據為嘉德納 (Gardner, 1993, 林佩芝譯, 1997) 對愛因斯坦和畢卡索的研究，論述的主要方式為「正反對照」：先提「謀殺的方法」，再提「培育的方法」，此種所謂的「謀殺」，當然意指「教育性謀殺」。

愛因斯坦和畢卡索畢竟是西洋的、歷史性的人物，似乎離我們很遠，對我們的中、小學生來講，似乎離得更遠。是否可以發掘一些本土的、現代的、生存在我們周遭的發明家的故事呢？答案是肯定的。這些故事或許沒有愛迪生的故事那麼偉大，但卻更真實、更可即、更貼近我們的生活。本節關於高發育先生的描述，是根據我在民國 89 年 3 月 25 日訪問他之後，所整理成的資料而撰寫，希望對我們的教育工作有一些啟發作用。

## 一、謀殺愛因斯坦的七種方法

### (一) 叫他不要大驚小怪、問些「愚蠢」的問題

童年時代的愛因斯坦非常好奇，對許多周遭平凡的事物常感驚訝，例如：為什麼羅盤的指針總是指著南北向？為什麼物體總是向下掉落而月亮卻不掉下來？為什麼三角形三邊的高竟然會相交於一點？等等。禁止他的好奇，或嘲笑他的問題，將可有效地謀殺他。

### (二) 叫他實際一點，不要「胡思亂想、做白日夢」

中學時代的愛因斯坦頗具想像力，例如：他會想像一個人與一道光束平行運動時，會出現什麼情況。長大之後的愛因斯坦仍然強調想像力，曾說「我的幻想天分比我汲取實際知識的才能更為重要」(Gardner, 1993, 林佩芝譯, 1997, 頁 164)，並長期仰賴思考實驗 (thought experiment) 進行推理與辯論，例如：他曾想像光速列車、光速太空船以及斷裂落下的電梯等情境，以分析「觀測」、

「參考系統」、「相對速度」與「同時性」等問題；他與量子論多位學者的辯論（可參 Brush, 1988, pp.389-451），也常涉及思考實驗。所以，從小抑制他想像力的發展與運用，應可有效地謀殺他。

### **（三）叫他少讀閒書，最好多花點心思在考試**

愛因斯坦喜歡讀課外書，尤其是在青少年時代，特別迷上關於科學的暢銷書，他從這些「科普」書籍汲取大量的知識與科學世界觀。另一方面，愛因斯坦和一般學生一樣，並不喜歡考試，他回憶起有一次學校的考試，說道：「在我通過最後的考試之後，我發現我有一整年對任何科學問題倒盡了胃口」（引於 Mathews, 1994, p.100-101）。如果愛因斯坦像許多台灣學生一樣，完全不讀課外書，只專心應付考試得高分，不曉得能不能成爲「愛因斯坦」？

### **（四）嘲笑他的語文能力，對他的語文表現不耐煩**

愛因斯坦幼年時期較晚開始說話，說話速度相當緩慢，即使進入了中學時代，仍常因記不住外國語的單字而苦惱，所以他對語文領域的興趣不大，能力也不強，只有擅於撰寫科學方面的文章（其論述簡潔、清晰又漂亮）。如果老師或父母經常強調語文能力的重要，同時又嘲笑愛因斯坦的語文能力或對他的語文表現不耐煩，當可促使他發展出強烈的自卑感；如果進一步強迫他當律師賺大錢，謀殺效果可以更徹底。

反過來說，如果您有一個孩子和小愛因斯坦類似，那麼，以今天多元智慧理論的觀點來看，則應引導他（她）使用心像、空間推理和數學邏輯這些強勢智慧去帶動語言學習或克服其困難。

### **（五）授課刻板、獨衷某些派別，如果他不聽或蹺課，就把他當掉**

愛因斯坦進入瑞士聯邦理工學院就讀之後，對於某物理學教授的課程頗爲厭惡，因爲該教授採用自己的老師的著作取代古典物理學，卻不屑一顧馬克斯威爾（J. C. Maxwell）等重要物理學家的著作，因此，愛因斯坦開始曠課。所幸有同學借他筆記看，而且他自修閱讀當代各重要物理學家的著作，透過良質的物理學教科書或科普書籍，才得以繼續發展物理學的興趣與潛能。

### **（六）罵他目中無人、不懂倫理，因為他在年輕時竟然批評科學巨擘**

愛因斯坦從小對於自己所擅長的科學領域相當自豪，並具有反權威的傾向；他認爲科學探索應該勇敢大膽，不怕挑戰權威，所以他曾經在早期的一篇論文中強烈批評蒲朗克（M. Planck，量子論先驅，當時德國首屈一指的物理學家），但後來被好朋友所勸阻；他也曾經在某篇報告的初稿中激烈批評波茲曼（L. Boltzmann）的氣體分子論，但後來收回成見。還好，他的這些大膽、率直的挑戰，並未引起當時科學大師的報復或科學社群的排斥，所以他才能繼續保有生存、發展的空間。成名後的愛因斯坦，特別是晚年的愛因斯坦，變得非常敦厚謙沖、平易近人（可參 Popper, 1984）。

### **（七）逼他儘速地拿出成就，不斷地生產膚淺的分析**

愛因斯坦從瑞士的聯邦理工學院畢業時，想留校或到其它大學任教，但被拒絕，所以就到瑞士伯恩的專利局任職，從事評估新發明的的工作，這份工作讓

他有時間專心投入思考與研究；在後來的回憶當中，他認為這一段日子是一種「拯救」，是他一生當中最快樂的時光，因為，假如進了大學任教，「學術生涯迫使一個年輕人拿出科學成果，而只有堅強的人才能抗拒膚淺分析的誘惑」（Gardner, 1993，林佩芝譯，1997，頁169）。

## 二、培育愛因斯坦的十種方法

### （一）提供他「不矯飾、樂趣無窮、沒有專制束縛」的家庭氣氛

家庭是每一個人最初受教育的地方，也是最長久受教育的地方。家庭對個人最大的影響，往往不是父母嘔心瀝血的管教策略，而是揮之不去、處之不覺的家庭氣氛。刻意的陪養或善意的控制，雖然對孩子有重要的影響，但往往「有心栽花花不開」；自然的互動或無形的氣氛，雖然無意影響孩子，但往往「無心插柳柳成蔭」。愛因斯坦的家庭，是一個正往高處爬的猶太家庭，雖然經濟狀況不太穩定，但家庭氣氛「不矯飾、樂趣無窮、沒有專制束縛」（Gardner, 1993，林佩芝譯，1997，頁140-141）。父親生意普通，但常和愛因斯坦的哥哥製造電器設備，引起了愛因斯坦的好奇；母親有教養、有理想、關愛但不溺愛孩子。這個家庭自認為是「自由思考者」，對宗教興趣缺缺；小愛因斯坦反抗家庭，反而認真參與宗教儀式，直到青少年時期大量閱讀書籍之後，才以哲學和科學的研究取代了宗教的探索。

### （二）傾聽他述說各種的疑問與想像

大部份孩子其實都很像愛因斯坦，充滿著疑問與想像；大部份父母或老師都急著給孩子答案，或急著對孩子的想像進行評價。其實，答案與評價都不是重點，如何保持孩子這種強烈的好奇心才是重點；如果答案與評價弭平了孩子的好奇心，那麼寧願不要提供任何答案與評價，只要傾聽他述說各種疑問與想像即可（傾聽是一種非常有效而且無副作用的增強方式）。愛因斯坦小時候對某些問題的好奇與思考，保持了好幾十年，所以，嘉德納給愛因斯坦的標題是「未泯的童心」。

### （三）允許他對某些東西（如零件）或遊戲（如拼圖）很著迷

愛因斯坦小時候玩拼圖遊戲很認真，對於所有會動的零件都很著迷，這不是什麼特點，因為很多孩子都有類似的行為，只不過認真玩的遊戲或著迷的對象不一樣罷了。但「認真」與「著迷」確實是傑出創造者的必備條件，傑出的物理學家必然對某些自然現象很著迷，傑出的電腦工程師必然對玩電腦很著迷，傑出的畫家必然對構圖、色彩與美感很著迷。只要著迷的對象不傷身心、不傷他人，那麼，著迷的能力值得珍惜，因為，「認真」與「著迷」反映出強烈的專注力與內在動機，並自然構成「毅力」的基礎。

### （四）允許他專注地為一個問題連續工作幾小時、幾天或思考幾十年

專注力大概是所有傑出創造者的必備條件，所以，有些發明家為一件工作廢寢忘食，為一個問題三過家門而不覺。同樣地，愛因斯坦也以專注力的持久

而著稱，他能為一個問題連續工作幾小時或幾天，甚至為某些問題思考了幾十年。專注力就是毅力，毅力不是道德特質，而是對某種事物產生高度興趣或對某種工作產生成就欲時的自然表現，它的動力不是外在增強，而是解決問題時的滿足感或完成工作時的成就感。

#### **（五）允許他靜靜的自由思考**

愛因斯坦從小就比較喜歡獨處與思索，而不是一個熱衷於社交的人；的確，社會互動的次數太頻繁，會使一個人缺乏時間思考，或者會使思考缺乏深度；過去的許多研究發現，單純透過社會互動歷程來進行腦力激盪，並不能使創意的品質提昇，必須腦力激盪團體中的成員有時間回去思考，才能提昇腦力激盪的品質；從此一觀點來看，政府首長若忙於剪綵、演講、會客、參與活動，卻沒有時間坐下來靜靜思考，可能創意和決策的品質都會降低。讓孩子有時間坐下來思考，有時間進行反思，卻是培養孩子成為傑出創造人物的好方法之一。

#### **（六）讓他有機會與志同道合的朋友分享思考與情感**

愛因斯坦雖然比較喜歡獨處與思考，但他也不是一個孤僻、自閉的人物，他在想到好問題時，也會說給他的好朋友聽，長大之後，則常說給他的同事或妻子聽；他也能組織同好，分享思考，例如他在聯邦理工學院畢業之後，就與幾個同好經常聚會，制訂讀書計畫，有系統地閱讀哲學與科學著作，並一起旅行、野營、游泳與激辯，這一群小團體被暱稱為「奧林匹亞」，他們的聚會其實是每一個成員（以愛因斯坦為首）試驗自己思想的機會。

#### **（七）原諒他偶發的脾氣、對傳統的反抗與對熟知主題的自豪**

安靜的小愛因斯坦，有時候也會有偶發的脾氣，例如他曾經有一次要用椅子砸他的家庭教師；此外，他對權威或僵硬的制式教育也表現出反抗，他在德國的天主教學校接受小學教育，過得很不愉快，尤其不喜歡軍營式的管理以及死記硬背的科目，但對熟知的主題則表現自豪的態度。

#### **（八）接納他的平凡**

由前一段可知，愛因斯坦的童年其實相當平凡，甚至有一點適應不良；他的適應不良其實是一個自由思考者面對強烈束縛的環境時常有的現象。他的青少年與青年時代，從外在成就看起來，也相當平凡，因為，他第一次投考理工學院未被錄取，進入大學後也沒有遇到顯赫的名師，大學畢業後想謀教職也被拒絕，沒有人看出這一個青年的非凡潛能。

不平凡的偉人，不一定有不平凡的童年，但有許多「事後諸葛」會為他們創造不平凡的童年故事；反過來說，平凡的童年，可能孕育不平凡的傑出人物，這種長期、非線性的心理發展，即使智慧深厚的人也不一定能觀察或預測得出來，但接納孩子的平凡，給孩子多一點發展的空間或多一點嘗試潛能的機會，總是不會錯的。

#### **（九）提供他自由、人道、純樸、誠摯的學校氣氛**

愛因斯坦進入瑞士一所「進步的州立中學」就讀之後，學校經驗有了一百八十度的大轉變，因為該所中學深受教育家裴斯塔洛齊的影響，用人道、自由



主義的精神對待學生，重視學生動手實踐，也重視理論科學，保留著學生的論文；愛因斯坦在該校結交了許多知心朋友，他甚至在晚年，逝世前的一個月，仍然回憶起該所中學的自由主義精神與純樸誠摯的作風。

#### (十) 提供他優良、知性的課外讀物，鼓勵他閱讀

愛因斯坦從小就喜歡閱讀，特別是青少年時期，經由一位大學生的協助，他就閱讀了許多有關力和物質的暢銷書，甚至閱讀康德和達爾文的著作；透過這些哲學與科學的著作，奠定了基本的世界觀。大學時代，他仍然高度仰賴自修，閱讀許多物理學大師的經典著作，尤其是有一位默默無聞的物理老師佛波（A. Föppl）的作品，對他極具啟發性。佛波關於電學和力學的著作，深入淺出，連初學者都看得懂；但也極具深度，足以點出可能的哲學問題與具有展望性的思考方向。愛因斯坦後來所提出的相對論的基本原理，有許多概念和想法遙遙呼應佛波的作品。

愛因斯坦雖然從大學畢業了，卻仍然組織「奧林匹亞」讀書會，有系統地閱讀科學與哲學著作，並相互交換心得。由此可知，大量閱讀優良課外讀物，實在是愛因斯坦最重要的知識來源。教育部長曾志朗上任之後，提倡閱讀運動，有其深意。美國教育測驗社（ETS）在1991年對世界各國中小學進行「國際數理教育評鑑」時就發現：台灣學生的數理科筆試成績表現，雖然在國際上名列前茅，但自行閱讀課外書籍的比例卻極低，遠遠落後於其它各國（可參楊榮祥，1992）；此一發現，若對照愛因斯坦的成長經驗，實在值得我國許多教師與家長深思。

### 三、謀殺畢卡索的四種方法

#### (一) 他不擅讀、寫、算，你可以笑他、罵他、強迫他或放棄他

讀、寫、算「三R」，在傳統上被認為是所謂基礎教育的核心，但是，畢卡索從小就不擅於讀和寫，尤其對數學更感到困難；他在腦海中似乎將數字當成某種意象，而非計量符號，例如：他看到鴿子的兩個眼睛猶如兩個「0」，兩個翅膀猶如兩個「2」（西班牙多鴿子，而且畢卡索的父親擅長畫鴿子），這種奇特的知覺傾向，顯示他長於視覺處理，但短於計量思考。

「讀」和「寫」的能力屬於「語文智慧」，「算」的能力屬於「邏輯-數學智慧」，「語+數」兩種智力在廿世紀當中仍然佔據教育的核心地位，例如美國的大學入學性向測驗（SAT）向來以「語+數」兩種智力為主，世界各國（包括台灣）的傳統智力測驗分數，也都是以「語+數」兩種智力為主，偶而加上「空間智力」。所以，無論是在台灣或在美國，畢卡索在教育上都是屬於被淘汰的一群。

所以，如果你要毀掉畢卡索，那其實很容易，只要根據他的語文和數學表現，笑他「愚蠢」，罵他「懶惰」，強迫他枯燥地重複練習，或徹底放棄他、對他投以同情的眼光，都是很有效的方式。

讀、寫、算三種能力，真的有那麼核心、那麼重要嗎？從多元智慧理論的

觀點來看，答案是否定的，因為，嘉德納（Gardner）到目前為止所發現的八大重要而頗為互相獨立的智慧當中，語文和數學只是其中的兩種，這兩種智慧不強，但其它某些種智慧很強時，孩子照樣出人頭地。

### **（二）他憎惡學校、適應不良，你可以侮辱他或體罰他**

由於在讀、寫、算方面的學習困難，畢卡索非常憎惡學校；除非父親陪伴在側，否則他根本不願上學；即使到學校上學，也表現得很差；最後，只能靠著走後門的人情、大量的個別化指導、甚至坦承作弊，才能畢業；所以，畢卡索所受的正規教育非常貧乏，他自己也頗為沮喪。

對於這樣一個低成就又適應不良的學生，打擊他的方式很多，過去最常見的包括：體罰和侮辱。這種案例讓作者聯想起已逝的名作家三毛女士，她就讀台北某一明星女中時，各科成績都還不錯，但唯獨數學最差，所以她非常害怕數學；有一天她無意中發現數學考題每次都是抄自某本參考書，所以她就把預計將考的那一部份題目的答案都硬背下來，果然考試卷全出那些題目，所以她就得了極高分；她的數學老師發現她的高分反常，懷疑她作弊，所以又口頭抽問了她，果然發現她並不懂計算過程，所以認定她作弊，用黑墨水在她臉上畫了一副眼鏡，並叫她跑操場一圈示眾；她一面跑一面哭，眼淚和著墨水流進嘴裡；自此她畏懼上學，剛開始時一出家門就暈倒，後來更嚴重，一繫鞋帶就暈倒（一種歇斯底里症狀），最後只好留在家裡足不出戶，把自己關在一間斗室裡渡過數年，學業中斷。三毛曾經把她這一段悲劇故事寫成一首歌，這一段遭遇，的確沒有畢卡索那麼幸運。幸運的是，她和畢卡索後來都靠自修以及直接與當代同領域（相關領域）的傑出人士交往，終於走出了自己的天空。

### **（三）他童年時期的畫作顯得傳統、刻板而無想像力，你可以判定他缺乏美術才能，勸他改走別的路**

畢卡索從幼兒時期開始就幾乎從不間斷畫畫，並如一般兒童一樣，經歷塗鴉期，嘗試各種圖案組合，變換各種描繪角度；這些童年作品，可能大部分平淡無奇，畢卡索自己也說：「在年輕歲月裡，我以傳統學術的方式作畫，那種刻板無想像力與精確呆板的作品至今都令我震驚不已。」（Gardner, 1993, 林佩芝譯，1997, 頁 227）。但是，小小畢卡索與眾不同的地方在於他的強烈實驗慾望，他的繪畫實驗包括：不同的組合、不同的角度、不同的題材、不同的情感表達等等，這一段歷程讓畢卡索熟練了繪畫技巧，奠定了往後創造性發展的基礎。畢卡索在繪畫技巧方面的早熟，的確顯示了他不凡的天才，但是他的成功是歷經千辛萬苦才達成的；如果我們根據孩子早期平凡的作品來決定他的生涯發展，無疑地，我們很可能謀殺掉一位畢卡索。

### **（四）他青少年時期的畫作，就常呈現醜怪的身體或扭曲的形狀，你可以詛咒他「作怪」或「變態」**

青少年時期的畢卡索，繪畫筆觸已經相當成熟，各種實驗作品逐漸脫離傳統、走向獨創，因此，你會發現他有些畫作呈現醜怪的身體；在後續的作品中，畢卡索更常扭曲形狀和比例，而題材則擴及性、老、病、死、恐懼、疏離和妓

女生活等。通常類似這些前衛、大膽的嘗試，如果發生在已成名的大師身上，人們或許會認為是創意、改革和突破，但若發生在籍籍無名的年輕人身上，父母或老師都會嚇一跳，輕則憂心忡忡，重則斥罵為「作怪」或「變態」，禁止其實驗。

#### 四、培育畢卡索的六種方法

##### （一）保存他的作品，不管這些作品多麼純真、不成熟

從畢卡索九歲開始，他的家人就保存他所繪的每一幅圖畫以及許多被他畫過的筆記本、教科書等。這一個作法當然提供了後代人研究畢卡索的許多材料，但從教育的觀點來看，這個作法的最重要意義是：即使教育制度淘汰了畢卡索，家庭或父母並沒有淘汰他，因此，畢卡索也沒有淘汰自己。保存他的作品，代表接納他的探索，珍惜他的努力與經驗；只有接納他平凡的作品，他才有機會熟練技巧並鞏固基礎。

##### （二）容忍他的大膽作品實驗，分享他的創作歷程

創新雖然不一定反傳統，但一定和傳統不一樣。作為一個潛在傑出創造人物的父母或老師，隨時都要有心理準備，準備重新評估傳統的價值觀，或重新反思自己的思考方式，避免對作品提出過早的價值或道德判斷。對於年輕畢卡索嘗試性的怪異作品，也許大部份父母或老師都無法欣賞，但沒關係，只要能做到：容忍他的大膽實驗、傾聽並分享他的創作歷程，那麼，這類年輕人就已經得到很大的鼓勵。

##### （三）容忍他對（美術）學院中的學校生活很疏離，支持他長期的自我教育與探索。

畢卡索不只是基礎教育方面的生活適應不良，他後來遵從父意前往巴塞隆納的一間學院就讀，仍然適應不良，稍後又接受叔叔的資助轉入另一間美術學院就讀，依然對學校非常疏離。畢卡索的成長大部分仰賴自我教育，包括：不斷地作畫、尋求啟蒙老師並超越之、大膽實驗、到畫廊觀摩、到社會的各種角落去觀察和感受、與同輩的藝術家（含詩人、作家、畫家等）互動、吸取前輩專家的長處、向自己所心儀的大師學習等。

##### （四）支持他投入一個充滿挑戰與機會的大環境。

畢卡索年僅十九歲時，便投入當時西方藝術的重鎮——巴黎。當時巴黎的藝術非常豐富，充滿各種的流派、風格與實驗，從最古典到最前衛、從最平凡到最創新都有；此外，當時巴黎的社會階層仍然懸殊，在高貴、繁華的城市之內到處有貧窮、疾病、妓女和乞丐；所以，當時的巴黎，是一個充滿危機、挑戰與機會的多元環境，年輕人投入這樣的一個環境，可能向上提昇成為國際級的藝術大師，也可能向下沈淪成為流連酒吧的醉漢。這是一個冒險，對年輕人本身來說是這樣，對作父母的人來說更是這樣。要不要冒這個險，決定於個人的價值觀：究竟是要追求平凡或追求卓越？若要追求卓越，那麼，置身於一個

獨領風騷的大環境，有機會與同領域社群中的前輩或朋友互動，也有機會與可能提供資源的選擇者相遇，這是一個不可或缺的條件。

#### **（五）讓他交往志同道合、足以激盪思想的好朋友。**

青少年時期的畢卡索，便已在祖國的巴塞隆納加入一個由畫家、作家、詩人、知識份子等所組成的年輕人團體，與他們建立親密的關係，並逐漸成爲其領導人物。後來，畢卡索到巴黎闖天下，大約經過五年的努力，地位逐漸穩固，並且再度結交了一群朋友，包括詩人、作家與批評家，這些人非常嘆服畢卡索的藝術技巧，他們的興趣與技能剛好彌補畢卡索的不足，他們和畢卡索使用的媒材不同，但思考方式類似，因而想像力相互激盪，靈感相互引發；他們並且幫助畢卡索將作品介紹到世界各地。不過，畢卡索最令人印象深刻的一段友誼，應屬他和布拉克（G. Braque）共同開創立體主義（cubism）的這段過程。布拉克受到畢卡索作品『阿維農的少女』的強烈引發，繪製了一幅同類型的作品，並和畢卡索展開了一段長達六年的合作關係。他們有時連續幾個月形影不離，白天作畫，晚上討論作品，有時分開一整個夏天各自旅行作畫，然後攜帶作品歸來討論；他們的作品極爲類似，連專家都分辨不出來；他們相互支持、相互欣賞、相互超越、相互影響；他們有系統地實驗，共同造就立體主義；藝術史中如果沒有出現過這一段友誼，也可能不會出現立體主義。

#### **（六）耐心等待他專注持久的工作和無以數計的草擬嘗試**

畢卡索雖然有時生產力快速而驚人，但他的準備期很長，單單主題的遴選就可能醞釀多年或幾十年。他在完成一幅作品之前，通常經過極多專心致志的草圖素描，例如關於『阿維農的少女』之草圖筆記簿就有八本之多，其中顯現畫面的安排、人物的選擇、情緒的捕捉與象徵的使用等等，都在不斷地嘗試與轉化；關於『格爾尼卡』這幅曠世巨作的素描草稿也有四十五張之多，其中顯現同樣的專注與實驗精神。

## **五、本土傑出發明人高發育先生的故事**

高發育先生，民國三十四年出生，在六堵地區長大的發明家，他的產品大部分出現在民國七十與八十年代，曾獲中華民國國家發明展金頭腦獎、德國紐侖堡國際發明展銀牌獎、瑞士日內瓦國際發明展銀牌獎等各種獎項多次，在同業間贏得「發明高」的外號，現任台灣傑出發明人協會理事長及金高工業有限公司總經理，仍居住在六堵。

### **（一）傑出的發明**

在高發育眾多的發明產品當中，最廣爲使用並且造福人群的一項作品是『桿狀物自動印刷包裝機』，該產品在民國七十五年取得專利，在民國八十三年取得全國發明展金頭腦獎，在一九九五年取得德國紐侖堡國際發明展銀牌獎，並廣爲統一企業、三商等各種飲料與超商企業所採用，國人目前常用的免洗筷、吸管等物品，外層不但有包裝而且印有文字和圖案，這些包裝大部分就是高發育

發明的包裝機所完成的。

此外，高發育的發明產品還有『具自動調溫之安全帽改良結構』（獲全國發明展金頭腦獎及瑞士日內瓦國際發明展銀牌獎）、『飲水機用自動送水高壓往復式幫浦』（獲全國發明展金頭腦獎及德國紐侖堡國際發明展銀牌獎）、『多功能咖啡沖泡機鍋爐混溶裝置』（獲全國發明展金頭腦獎及德國紐侖堡國際發明展銅牌獎）、『研磨機』（獲瑞士日內瓦國際發明展銅牌獎）等等，其中，他本人覺得最有成就感的一項作品是『研磨機』，因為該項作品具有古典優美的造型，並且很受歐洲咖啡消費者所歡迎。

最後，特別值得一提的一項作品是『檳榔切割機』：高發育在因緣際會之下，辛苦研發一台可以快速而準確地切割檳榔的機器，但在作品完成之後，考慮到檳榔的害處與社會的責任，卻毅然銷毀作品，嚴拒數百萬金錢的誘惑。這是一件非常有趣但已不存在的作品，報紙也曾經報導過該項事件。

## （二）成長的故事

高發育從小就沒有母親，由父親帶大。父親務農，對高發育的管教偏向自由放任式，所以，童年時代的高發育，除了幫忙一些農事之外，都能自由自在的去抓蝦、釣魚、玩耍，但是，父親在道德觀與價值觀方面對高發育似有頗深的影響。父親強調勤勞打拼、忠厚待人以及救濟他人等道德價值觀。有一次，一個乞丐來行乞，高父一給就是一瓢米，但後來乞丐又回來，高父說：「你怎麼又回來？」乞丐解釋家裡的狀況，高父前去瞭解確認之後，又給乞丐一斗米。高發育對這些事件印象深刻，並承認「我受我爸爸個性的影響很大」。他發明『檳榔切割機』，後來又基於倫理道德的考量將它摧毀，或許與這些早期發展的道德價值觀不無關聯。

高發育小時候很頑皮，常常爲了好奇，把玩具拆開來看，再設法組合回去，有時候因爲零件壞掉，無法將玩具復原，就會挨罵。後來，他就去看那些專門收集破銅爛鐵的人，向他們買壞掉的家電如電鍋、電扇等回家玩，那些人都覺得很奇怪。小小高發育（大約小學畢業的年紀），有時候同時買好幾個壞掉的電鍋（秤斤的），回家後將它們都拆解，取出可用的零件，竟能組合出一台好的電鍋，連他爸爸都驚訝地說：「哇！你很行！」如果修不好，仍然以秤斤的方式賣給收破銅爛鐵的人，他自己並沒有什麼損失。由於他經常到破銅爛鐵店東找西找，連老闆都認識他，看到他來就會問：「小孩子，今天你又要買什麼了？」後來他累積的經驗多了，就會修理許多雜七雜八的東西。長大之後的高發育，仍然延續著這一份好奇、好玩的心靈，並且非常重視經驗性、操作性的實務知識。

學校教育經驗對高發育來說，似乎相當不利。他的小學老師，是隨國軍來台的山東人，從一年級教到六年級，但不會注音符號，講國語也不標準，且管教嚴厲，學生考不好就打。高發育認爲自己不喜歡讀書，而且一直無法使用拼音打電腦，多少與此段小學經驗有關。初中三年，他在軍中隨營補習，由大專兵任教，學得不少，也得了一張文憑。高職補校的生活，白天上工，晚上上課，非常辛苦，他遂放棄學校，選擇專心到工廠工作，透過實務經驗的摸索與學徒制來學習。他也曾考上工專夜間部，但發現只有少數科目他有興趣和能力學習，

最後只好放棄學校教育。

童年時代的好奇與探索，學校的一些基本知識，可能尚不足以讓高發育成為傑出發明家。他早期的工作，幫人家車東西、打樣品，可能相當有助於他獲得設計與技術方面的知識；他後期的工作，接案子幫人家申請專利，可能相當有助於他了解傳統產品與各種創新產品的問題與特性；他喜歡出國旅行觀摩他國發明展，讓他掌握同行中較為先進的趨勢以及較具市場性的訊息；這些從觀摩、從做中學所獲得的知識與能力，對高發育的研發與行銷工作，似乎有較直接的影響。

### (三) 研發的歷程

#### (1) 從生活中發現問題、設定目標

高發育談到發明筷子包裝機的緣起如下（民國六十年代故事）：

「有一次我開車到竹山去玩，去買紅蕃薯和花生，看到一個歐巴桑坐在路邊把筷子裝到塑膠袋當中，那塑膠袋已經做好的，然後把筷子放進去，我覺得很奇怪並問她：『為什麼要把筷子裝進去呢？』她回答：『這是有錢人、高級人在吃的，這樣比較衛生嘛，餐廳都用這種筷子吃。』我再說：『那剛剛袋子打不開，您用嘴巴一吹，那口水不就都跑到裡面去了，怎麼會比較衛生呢？』她說：『沒看到就好，管那麼多。』這件事一直放在我心中，我回來就一直在想這樣根本就不衛生，所以便思考是不是可以有自動包裝機器……。」

他談到發明『多功能咖啡沖泡機鍋爐混溶裝置』的緣起，則是有一次陪朋友到咖啡廳談事情，結果發現咖啡煮得很慢，用酒精燈慢慢燒，花的時間很多，價位自然高，而且客人很多時，就來不及應付客人的需要，所以，他便開始思考用電煮咖啡的可能性，使煮的速度快一點。

他談到發明『檳榔切割機』的緣起時則更有趣：有一天，他開車到三重去買零件，到某路口卻遇到塞車，原來是有一長排的計程車等著買檳榔，因為那家檳榔賣得很便宜，一百元一百粒，但手工太慢，切得來不及賣。他回去便開始想，應該設計一台機器來切，一個鐘頭至少可以切個三、四千粒。

#### (2) 類比思考

以『檳榔切割機』的發明為例，其最大困難在於：檳榔的大小長短不一，必須切得恰到好處，不能切得太多，也不能切得太少。高發育在經過苦思之後，有一次，飯吃到一半，想起大黃瓜，突然想到果皮削刀的原理可以解決此一問題。

另外有一次，他看到荷蘭風車，思考風車的原理，聯想到利用其凸輪原理，可以解決自己的筷子包裝機的問題。

#### (3) 嘗試錯誤

在發明咖啡研磨機的過程當中，有一個關鍵性的困難是：沖泡後的咖啡渣很容易把濾網堵塞住。為了克服此一困難，高發育曾經嘗試過：在濾網上面加

墊子，或將濾網用布包起來，但都不理想。他也曾經嘗試過將濾網的孔設計成上下一樣大，或上大上小，最後才發現上小下大、喇叭型的最好。現在坊間較先進的咖啡機，大部分都是採用這種濾網設計。但當初要突破這種困難時，並無先例可循或現成知識可查，只能嘗試錯誤。

在嘗試錯誤的歷程當中，會有許多失敗的試驗品，高發育說他丟掉的試驗品有一整卡車。他通常會拆掉失敗的作品，將可用的零件保留下來再用，因為，研發歷程的金錢花費很大。

#### (4) 專注投入

「我為了設計咖啡機，咖啡喝到上癮；為了設計檳榔切割機，檳榔吃到上癮，全心投入。每一產品為了設計它，就必須要徹底去瞭解它，如果你沒有徹底去瞭解它，那麼設計出來的作品就不會是一個很好的作品。」

在開發咖啡研磨機的時候，有一次，他為了想要做一個東西，畫設計圖畫了五天五夜沒睡覺，「也不知道時間的流逝，看到日曆才知道幾月幾日。」

#### (5) 時間與毅力

例如他開發筷子包裝機，從發現問題、醞釀創意，到作品的完成，前後經過二、三年；又如開發咖啡研磨機，前後經過五、六年。當然，時間的長短與作品的難度、複雜度以及創新度有關，但無論如何，創造發明需要時間與毅力，而毅力的來源，主要是靠發明人對目標的興趣、對問題的專注、對困難的挑戰以及對解決問題所獲得的成就感。

#### (6) 伺機行銷

筷子包裝機剛完成時，市場並不大，因為當時碗筷都是用人工洗的，所以高發育花下大筆資金之後，差點破產。民國六十八年，B 型肝炎開始流行，某報記者提醒高發育說：你們的機會來了。高發育就到台北工專、師大路一帶的餐廳麵店推銷免洗筷，但是餐廳老闆們仍然很遲疑，高發育就讓他們免費試用。然後，記者開始報導 B 型肝炎傳染的途徑，指出反覆清洗的竹筷會在毛細孔中滋生細菌，而混在一起洗的餐具會傳染肝炎，並報導某家餐廳已經開始使用免洗筷。結果，其它餐廳爭相效法，免洗筷的市場便打開了。

懂得發明又懂得行銷的人並不多，因為這是兩種不同的智慧；我們可以推測，這世界上有許多「良好」的作品，因為得不到良好的行銷，卻只能寂寞而終，不為世人所知，終究無法列入「創造」或「發明」之林。

#### (7) 更新產品

高發育完成筷子包裝機，以機器自動包裝的方式，提昇工作效率並解決衛生問題。但是，市面上各種桿狀物包括吸管、筷子、牙籤等，並無統一的長度、直徑、形狀與材質，如何以一台包裝機適用不同規格的桿狀物呢？此外，傳統的包裝機只能使用已印妥的包裝紙來作業，導致業者大量印妥包裝紙庫存備用，增加成本；如果能讓印刷和包裝同步，就不必庫存了；那麼，如何以一台包裝機完成快速印刷、充填、包裝、計量等一貫作業呢？為了解決業者所反應的這

兩個問題，所以高發育又進一步將筷子包裝機更新，完成所謂的『桿狀物自動印刷包裝機』。之後，大家又發現，密封在塑膠袋中的筷子容易發霉，所以高發育又進一步將機器改良，在密封之前先將桿狀物用紫外線殺菌或高溫消毒。這種更新歷程，幾乎是無止境的，否則產品很快就會被淘汰。

#### (四) 環境的條件

在家庭方面，當高發育只是拆拆破銅爛鐵、修修玩具的時候，家人是不反對的，但當他決定投入發明生涯的時候，家人是反對的，「因為發明會害人」。為什麼發明會害人呢？因為大部分的發明家都對自己的發明品很有信心，尤其得到專利之後，就會想投資、生產、賺錢，如果資本不夠，就會找親朋好友來參與投資，問題是：發明家不一定會做生意，所以投資可能失敗。

在朋友方面，高發育很少將自己的目標或創意和朋友分享，因為，「別人會笑你，笑你做那麼久了還做不出東西」。高發育說：

「你跟他講，他不但不會鼓勵你，(還)會覺得說不可思議，甚至覺得怪怪的。跟他說：『筷子可以一分鐘包五百支』，他一定會說『不可能』，所以他會排斥；也不是說排斥，好像說『你這個人是在做白日夢』的感覺。所以你去講給別人聽也沒有用，就慢慢地從以前被人家嘲笑，認為不可能，到再也不會再去跟人家說我們要做什麼。」

以至於後來朋友問他在做什麼，他就回答說：「沒有，我也不知道在研究什麼。」

高發育的發明生涯雖然似乎相當孤單，但他並不覺得寂寞，原因是：他一旦投入工作或問題解決的思考，就相當忘我，常有廢寢忘食的經驗，一旦解決問題，「找到答案就快樂了。」

在社區生活環境方面，高發育住在六堵工業區，他說：「我住的地方對我的影響很大」，因為這個環境從小讓他有機會去工廠裡接觸車床、銑床、各種工作母機等，他學會了操作這些工作母機，所以能夠自己打樣品；有時候別人打的樣品，不能完全符合自己的原意，還是要自己動手去做。

在國家制度方面，根據高發育的觀察，有些發明出來的產品，在申請專利時，有些評審委員看不懂作品。專利審查分內審與外審，他認為內審還好，外審則由某些教授學者來執行，這些教授學者有時因為以外行審內行，看不出產品的特性與潛能。當他們擔任國家發明展的評審時，也會因為缺乏國際資訊，以致產生誤判，例如讓好的作品落選，或將「外國早已有的東西竟然評為金頭腦獎。」高發育說：

「外國的國際發明展他們的評審是來自世界各地的，在我們台灣就本土化，沒有到國外去就沒有國際觀，評的東西自認為很好。像我那一咖啡機在國內沒得獎，那我還是要帶到國外去，結果得獎了。去年我帶金頭腦獎到國外參展，結果沒有得獎，另有兩個在國內沒有入圍的，我帶到國外去，結果一個得到金牌獎，一個得銅牌獎，



所以，我們國內的評審就是本土化、不具國際觀，我的咖啡機他們看不出端倪，如果泡茶機也許他們就看得懂了……。」

發明家本身往往受限於學歷或缺乏公務員資格，以至於沒有參與外審或內審的機會。筆者認為，若要改善「外行審內行」以及「缺乏國際觀」兩大評審問題，應該考慮放寬評審資格的學歷限制，讓有成就的發明人也參與評審，並要求或資助評審委員參與國際性的發明展，多了解國外市場與國際資訊。

環境條件的改善，可以幫助我們的發明人更具生產力與創造力，也讓他（她）們不必走得那麼辛苦。在眾多環境條件當中，家人的支持、學校的包容、社群的分享、社區的資源、評審的適切合理等幾個方面，都相當重要。如果環境條件搭配得宜，相信發明人的數量、品質與層次，都會有更傲人或甚至傲世的表現。

### （五）結語

不管大環境如何，高發育先生非常熱愛台灣這一塊土地，他斬釘截鐵地說：

「我就是愛這個台灣，因為我是台灣人……我要將學的用在這裡，我知道的還是要給我們的下一代。」

因為有這一份愛，他把自己發明的『檳榔切割機』毀了，他也成立了「台灣傑出發明人協會」，以便傳承經驗，並幫助同道減少挫折、克服困難，他甚至準備和大專院校建教合作，在大學課程中提供發明人的實際研發經驗與創造思考歷程。他走過的路，的確有許多發人深省之處。

### 參考書目

- 楊榮祥（1992）。科學教育世界第一？中等教育，43（2），頁 8-21。
- Brush, S. G. (1988). *The history of modern science*. Iowa, Ames: Iowa State University Press.
- Gardner, H. (1993). *Creating mind*. 林佩芝（譯）（1997）。創造心靈。台北：牛頓。
- Mathews, M. R. (1994). *Science teaching: The role of history and philosophy of science*. New York: Routledge.
- Popper, K. (1984). *Unended quest*. La Salle, I. L.: Open Court.

【註】本文將收錄於教育部所編輯之教材，以供高職教師提昇創造力培育策略之參考。

**計畫名稱：科技創造的本質與脈絡**

The Nature and Context of creativity in science and technology

**產品三：訪問及測量工具**

**壹、傑出創造性人物的訪談架構**

**貳、「發明與創新」意見調查表**

**參、中小學創意環境評估問卷**

**計畫編號：NSC88-2519-S-004-004-C**

*NSC 89-2519-S-004-004*

**執行期限：88年8月1日至90年1月31日**

**主持人：詹志禹**

**執行機關：國立政治大學**

通訊地址：

詹志禹

國立政治大學教育系

台北市文山區指南路二段64號

E-mail: [jyjan@nccu.edu.tw](mailto: jyjan@nccu.edu.tw)

# 壹、傑出創造性人物的訪談架構

(說明：本架構與題目較適用於訪談成人發明家。)

## 一、產品

訪談題目	欲了解的現象
1. 在您的一生當中，到目前為止，您覺得最滿意的一件作品是什麼？這一件作品的獨特性或創新性在那裡？這一件作品的價值在那裡？	創造性產品的定義 內化判準
2. 過去別人是否有類似的產品？那些產品的優缺點在那裡？	產品的歷史演化 領域的理性選擇
3. 這一件作品是否有受到同行或某一種社會機構的肯定？他們如何評價此一產品？他們如何處理此一產品？	守門員的角色 內化判準
4. 這一件作品的創造性與貢獻是否很容易被公認？若有申請專利，在取得專利的過程當中是否有碰到任何困難或延宕？	被認可的速度 知識社會學因素
5. 在您的產品所屬的領域當中，是否有一套選擇好產品的判準？這套判準是什麼？是否清晰？是否專斷？是否可能改變？	判準的清晰度

## 二、歷程

1. 您是如何開始嘗試開發此一產品？剛開始時，是否發現到什麼樣的現象、問題、困難或矛盾？您為什麼會對這些現象、問題、困難或矛盾感到有趣？	問題發現 對問題的美感
2. 心中是否有(些)什麼目標？是自我發現的目標或別人賦予的目標？達成這(些)目標有哪些困難或條件？這(些)目標後來是否修改過？	問題的目標與條件
3. 您在開發此一產品的歷程當中，是否有過嘗試錯誤？是否有過渡性的中間產品出來？後來為何放棄這些產品？從開始嘗試到滿意作品的完成，總共花費多少時日？	假設—驗證 時間
4. 您在開發此一產品的歷程當中，是否有過類似「頓悟」的經驗？(若有，是個什麼樣的過程？有多少次？在大的頓悟之前，有沒有經歷過什麼小的頓悟？)	頓悟

## 三、動機

1. 您會投入創造發明，與下列哪些因素有關？ 好奇、好玩、有趣、賺錢、得獎、榮譽、掌聲、工作要求、 上司要求、競爭壓力、 主要因素： 次要因素： 無關因素：	內在 vs. 外在動機 外在選擇壓力
-----------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

2. 您在創造發明歷程當中，會用賺錢或得獎來激勵自己嗎？您覺得得獎之後，對您的創造發明是有幫助或有妨礙？	外在動機的作用
3. 您在創造發明歷程當中，曾向家人或朋友分享您的創意嗎？曾要求他們給您批評或建議嗎？	訊息性外在動機
4. 您會如何形容您的創造發明經驗？ 投入、忘我、枯燥、無聊、滿足、快樂、辛苦、痛苦、寂寞、孤單、有意義、有壓力、有成就感、有挑戰性	暢快（flow）經驗
5. 您可以持續多久工作？您在工作時會忘記吃飯時間嗎？您每發明一件產品約花費多久的時間？	專注、毅力
6. 在您的一生當中，到目前為止，您遭遇過的最大障礙是什麼？您如何處理？	挑戰、毅力

#### 四、認知

1. 在發明這些產品時，您如何獲得有關或必要的知識？這些知識的來源有哪些？從最初接觸這些知識到產品的完成，大約經過多少時日？	領域知識的學習
2. 這些知識如果經過分門別類（如大學裡各種科系），您會把這些知識歸入哪一個領域或哪些個領域？您認為自己屬於哪一（些）個領域？如果這些知識同時橫跨若干個領域，那麼，統整或貫穿這些領域的主題或概念是什麼？	領域知識的類別 認同 vs. 邊際人
3. 如果與產品失敗的同行相比，您的知識比他們廣博？比他們專精？比他們正確？或知識並非要件？	領域知識的多元性、精緻性、啟發性（內藏判準）

## 五、性格

如果用下列形容詞來形容您自己，您認為這些形容詞的適切性如何？（請勾選）

形容詞	不 適切 0	有點 適切 1	相當 適切 2	完全 適切 3	形容詞	不 適切 0	有點 適切 1	相當 適切 2	完全 適切 3
聰明					天真				
智慧					童心未泯				
喜歡分析與邏輯思 考					喜歡另類思考 與獨樹一幟				
喜歡遊戲					追求紀律				
輕鬆自在					堅忍不拔				
自由自在					投入工作				
注重現實					注重想像				
內向					外向				
孤獨					社會化				
謙遜					自豪				
合作					競爭				
陽剛					陰柔				
傳統					叛逆				
保守					變革				
主觀熱情					客觀冷靜				

## 六、環境

1. 在整個發明生涯當中，您是否常和同道交換觀念或分享看法？透過哪些方式？	社群交流
2. 哪些人會影響或決定您的創新產品是否被接受或被肯定？他們根據什麼理由來決定？有無人情、關係、輩份、官位、私人利益、私人恩怨、政治立場、權力分配、種族歧視或性別歧視等外在因素介入？	內在理由 vs. 外在因素 社群理性
3. 您覺得您是一個幸運的人嗎？在您的發明歷程當中，機緣或者運氣是否曾經扮演什麼樣的角色？	機率、運氣、機緣
4. 家人（父母、配偶、孩子）是否支持或反對您投入發明生涯？	社會支持
5. 您喜歡自己的工作環境（小環境、工作室）嗎？為什麼？（我們可以參觀嗎？）	
6. 您喜歡自己的工作地點（大環境）嗎？為什麼？	
7. 您如何安排自己的時間與生活節奏？為什麼如此安排？	

## 七、成長

1. 您從小就喜歡創造、發明或設計嗎？從多小的時候？有沒有什麼關鍵性的事件使您投入發明生涯？	
2. 小時候有人說過你是「神童」嗎？您如何評價自己童年時代與青少年時代的表現？	
2. 從兒童到青少年時代，父母對您的管教方式如何？這些管教方式是否有所改變？您覺得父母對您最大的影響是什麼？	
3. 在您的兒童或青少年時代，您有機會經歷到許多其他同伴所沒有的經驗嗎？若有，什麼樣的機會與經驗？	
4. 在您的求學時代（分小學、中學等階段談），有沒有哪幾位老師對您的生涯發展產生非常正面的影響？是什麼樣的作法與影響？	
5. 在您的求學時代（分階段談），有沒有哪幾位老師對您的生涯發展產生非常不利的影響？是什麼樣的作法與影響？	
5. 在您的求學時代（分階段談），有沒有哪幾位同學或朋友對您的生涯發展產生很大的影響？是什麼樣的影響？您和這些朋友如何互動？	
6. 在您的求學時代（分階段談），學校的制度、課程或校園氣氛，是否對您的生涯發展產生很大的影響？是什麼樣的影響？	

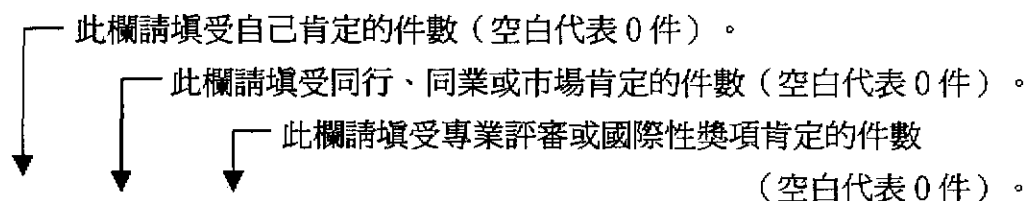
# 貳、「發明與創新」意見調查表

編製者：詹志禹

(說明：本調查表適用於成人，其信效度問題將另以專文發表。)

**基本資料：**(本問卷以匿名作答為原則，以下資料僅作為群體統計之用)

1. 年齡：( ) 歲。
2. 性別：男； 女。
3. 教育程度：受過( )年的正式學校教育(例如國中畢業為9年)。
4. 您有沒有過受自己肯定或受別人肯定的創新、發明或創造性作品(產品)?若有，請在下列適當類別的適當括弧中填寫。



- |     |     |     |                                           |
|-----|-----|-----|-------------------------------------------|
| ( ) | ( ) | ( ) | 1. 語言類(作文、演講、文學等)                         |
| ( ) | ( ) | ( ) | 2. 數學邏輯類(解題、公式、原理等)                       |
| ( ) | ( ) | ( ) | 3. 自然科學類(理論、實驗等)                          |
| ( ) | ( ) | ( ) | 4. 技術類(玩具、生活用品、科技產品等)                     |
| ( ) | ( ) | ( ) | 5. 社會類(政治、社會、商業、宗教等方面之理論、<br>運動、經營與制度設計等) |
| ( ) | ( ) | ( ) | 6. 藝術類(繪畫、雕刻、陶藝、戲劇、音樂等)                   |
| ( ) | ( ) | ( ) | 7. 動作技能類(舞蹈、體操、運動等)                       |
| ( ) | ( ) | ( ) | 8. 其它類(請填： )                              |

請依照您對自己的判斷，將下列選項填入其後的所有題目當中：

1=非常不同意； 2=有點不同意； 3=中性； 4=有點同意； 5=非常同意。

- ( ) 1.我不喜歡處理沒有標準答案的問題。
- ( ) 2.我常在腦中進行正反意見的思辯，然後思考出一種整合性的觀點或新的出路。
- ( ) 3.當別人不同意我的意見時，我覺得很難過。
- ( ) 4.在與朋友談話時，如果我發現我的想法與朋友不一樣，我會覺得不好意思。
- ( ) 5.要有多種學術理論的相互競爭，觀念才會進步。
- ( ) 6.大部分的問題無論是多麼地複雜，都只有一個最好的解答。
- ( ) 7.我討厭讀辯論性的文章。
- ( ) 8.別人不同的意見，對我沒有太大的幫助。
- ( ) 9.我認為學生和老師有不同的主張是不好的。
- ( ) 10.我喜歡聽或讀不同立場的學者所發表的言論。
- ( ) 11.我認為應該以著名科學家的實驗結果當作科學問題的標準答案。
- ( ) 12.科學家之間的學術爭論，是一種「文人相輕」的無聊行爲，對學術進步沒有幫助。
- ( ) 13.我對自己研究所得的結果，可以不必考慮別人不同的意見。
- ( ) 14.我喜歡瞭解不同族群文化的不同想法。
- ( ) 15.如果人人都有不同的意見，社會一定會分歧不安。
- ( ) 16.大部分數學問題都只有一種解決方式。
- ( ) 17.真理不可能在辯論中出現，因為辯論是人們炫耀自己智慧的過程罷了。
- ( ) 18.在討論的場合中，我常主動尋求另類意見。
- ( ) 19.我喜歡瞭解不同社會階層的人的不同思考方式。
- ( ) 20.各種不同觀念（包括政治意識型態）的競爭，對一個進步的社會是必需的。
- ( ) 21.大部分的科技問題，最終都能得到一個正確無誤的解答。
- ( ) 22.辯論是澄清問題及尋求解答的最重要方式。
- ( ) 23.對同一個問題，科學家之間應該主動交換不同的研究結果。
- ( ) 24.我喜歡分析比較不同觀點的學術理論。
- ( ) 25.大部分觀點，在某一種時空之下可能是對的，在另一種時空之下卻可能是錯的。
- ( ) 26.我從小成長的家庭，氣氛輕鬆、自由，容許我發展自己的個性。



- ( ) 27.我所就讀過的中、小學，大致上都容許學生多元發展其潛能。
- ( ) 28.我常自己發現值得探究的問題。
- ( ) 29.我拋棄過許多嘗試性的作品，因為我瞭解其缺點與限制。
- ( ) 30.解決問題之後，常給我帶來滿足感。
- ( ) 31.我成長的家庭容許我自由嘗試和探索自己的興趣。
- ( ) 32.我的工作讓我有機會接觸許多不同領域的知識。
- ( ) 33.我所花時間要去解決的問題，通常都是別人給定的問題。
- ( ) 34.對於我最滿意的作品，我也很清楚其得失之處。
- ( ) 35.解決越困難的問題，帶給我的滿足感也就越大。
- ( ) 36.在我求學的時代，我常喜歡做一點自己覺得新奇的東西。
- ( ) 37.我的工作讓我有機會學到許多不同領域的技能。
- ( ) 38.我常自己建構新的問題，即使不見得自己能加以解決。
- ( ) 39.對於可能評斷我的作品的人，我很清楚他們心中所用的判準。
- ( ) 40.完成一件作品時，會給我帶來很大的成就感。
- ( ) 41.我所就讀過的中、小學，非常講究統一的想法、制度與行動。
- ( ) 42.我在解決問題時，通常都對目標很清楚。
- ( ) 43.我有時候透過重新界定問題而解決了某些難解的問題。
- ( ) 44.對於可能選擇我的作品的人，我很清楚他們心中所用的原則。
- ( ) 45.在建構作品或解決問題時，我雖然覺得很辛苦，卻也覺得很有意義。
- ( ) 46.我所就讀過的中、小學，大多以非常單一獨斷的價值觀（例如升學主義）要求學生。
- ( ) 47.我在解決問題時，通常都對問題的條件很清楚。
- ( ) 48.在解決問題時，我對於自己所提出的任何一個可能答案，都深深瞭解其優缺點。
- ( ) 49.如果我的作品真的要進入自由市場，我大致清楚消費者或蒐藏者的喜好。
- ( ) 50.在建構作品或解決問題時，我常因過度專注而忘記時間的流逝。
- ( ) 51.在建構作品或解決問題時，我常因過度專注而忘記別人的存在。
- ( ) 52.我認為科學家對研究結果的批評，通常只具有破壞性效果，對科學進步沒有幫助。
- ( ) 53.在任何討論的場合中，我常主動尋求批評或相反意見。
- ( ) 54.從小到大，我的父母（或照顧者）有一些重要的價值觀和原則對我影響很深。

- ( ) 55.在我的求學時代，老師對我的作業或作品的評量，通常都會寫明或說明理由。
- ( ) 56.在建構作品或解決問題時，我常因過度投入而廢寢忘食。
- ( ) 57.對我來講，接受別人的批評是頗困難的一件事。
- ( ) 58.一旦瞭解一個理論之後，我會嘗試去尋找反例來試驗該理論。
- ( ) 59.從小到大，當我的父母（或照顧者）責備我時，通常都會告訴我理由。
- ( ) 60.我的工作讓我有機會瞭解許多產品或作品的優缺點。
- ( ) 61.別人常說我在工作時很有耐性，其實我只是不知不覺地沈浸在工作中。
- ( ) 62.當我的作品受到別人批評時，我覺得很沒有面子。
- ( ) 63.我想從別人的批評中獲得更多的知識。
- ( ) 64.在我成長的歷程當中，我常製做出自己非常珍惜的作品或產品。
- ( ) 65.我的工作讓我有機會瞭解別人評判作品或產品所用的標準。
- ( ) 66.別人常說我在工作時很有毅力，其實我只是因為喜歡工作而持久不懈。

謝謝您！

# 中小學創意環境評估問卷

編製者：詹志禹

(說明：本問卷目的在評估中小學的創造力培育現況與環境，第一部份適用於行政人員，第二部份適用於教師，第三部份適用於五年級以上之中小學生，其信效度問題將於今年十一月另以專文發表。)

## 第一部份：行政人員版

### 【填答者基本資料】

- (        ) 1. 年齡 (請填入題前括弧中)。
- (        ) 2. 教師年資 (請填入題前括弧中)。
- (        ) 3. 行政年資 (請填入題前括弧中)。
- (        ) 4. 性別：(1) 男；(2) 女。
- (        ) 5. 行政職務別：
  - (1) 校長；        (2) 教務主任；(3) 訓導/學務主任；(4) 輔導主任；
  - (5) 總務主任；(6) 研究主任；(7) 其它 (請填)：

### 【意見與態度】

請在下列各題中填入適當的數字代表不同意或同意的程度 (類似五分制，分數越高越同意)：

(1) 非常不同意；(2) 有些不同意；(3) 中性；(4) 有些同意；(5) 非常同意。

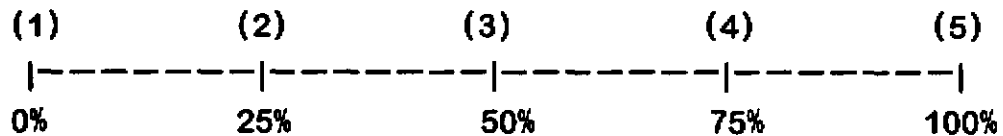
- (        ) 1. 我們的上級教育行政機關鼓勵各校創新或改革。
- (        ) 2. 我們的上級行政機關對各校的創新或改革都會盡力提供資源。
- (        ) 3. 只要本校提得出妥善規劃的革新方案，應該不難從社會各界獲得資源。
- (        ) 4. 只要本校規劃出提昇教育品質的改善方案，家長方面會樂意提供充份的資源。
- (        ) 5. 我們的上級教育行政機關注重短期、看得見的效果。
- (        ) 6. 我們的上級教育行政機關只重形式，不重實質。
- (        ) 7. 我們的上級教育行政機關有清楚的教育願景。
- (        ) 8. 我們的上級教育行政機關重視教師專業成長。
- (        ) 9. 我們的上級教育行政機關鼓勵各校多樣發展自己的特色。
- (        ) 10. 我們的上級教育行政機關強調科層體制中的程序與服從。
- (        ) 11. 我們的上級教育行政機關強調官場倫理。

- ( ) 12.我們的上級教育行政機關只希望各校設法配合，不喜歡各校意見太多。
- ( ) 13.我覺得在現有的法令束縛之下，各校要進行創新的改革或實驗是不太可能的。(如果您的答案偏向同意，請問是哪些法令? .....
- ( ) 14.我覺得在現有的制度束縛之下，各校要進行創新的改革或實驗是不太可能的。(如果您的答案偏向同意，請問是哪些制度? .....
- ( ) 15.我覺得學校行政工作非常例行而瑣碎，沒有挑戰性。
- ( ) 16.學校行政工作讓我覺得很有挑戰性和成就感。
- ( ) 17.學校行政工作讓我覺得很有趣、很投入。
- ( ) 18.學校行政工作的準備與規畫常讓我廢寢忘食、忘記時間的流逝。
- ( ) 19.推動學校行政工作讓我沈浸其中，持久不懈。
- ( ) 20.如果不是因為人情關係或逃不掉的責任，我才不願意擔任學校行政工作。
- ( ) 21.我有充足的時間思考學校的規畫與願景。
- ( ) 22.我有充足的時間來思考和解決行政工作上所遇到的專業問題。
- ( ) 23.本校有良好的總體規畫與管理。
- ( ) 24.本校鼓勵教師提出創意。
- ( ) 25.本校鼓勵教師進行教學創新。
- ( ) 26.本校提供經費或行政支援鼓勵教師進行教學實驗。
- ( ) 27.本校提倡合作發展課程或協同教學。
- ( ) 28.本校強調意見的多樣性與整合。
- ( ) 29.本校提供教師參與課程規畫的機會。
- ( ) 30.本校著重長程性的思考，不注重短效或短期利益。
- ( ) 31.本校的大部份時間都花在應付上級的要求。
- ( ) 32.本校的大部份時間都花在短期具體成效的展現。
- ( ) 33.本校行政主管很善於抓住結構性的問題。
- ( ) 34.本校的願景是經過全校同仁反覆研討而成。
- ( ) 35.全校大部份老師或同仁都很清楚學校的願景並且努力追求。
- ( ) 36.本校經常提出改革方案(包括教學、行政、制度等方面)，並認真執行以測試其有效性。
- ( ) 37.本校重視學生的反應與回饋。
- ( ) 38.家長對於學校辦學的意見，學校都可以知道。
- ( ) 39.學校在意辦學品質，努力向社會或學界獲取訊息回饋。
- ( ) 40.全校大部份老師或同仁都能夠坦誠溝通。
- ( ) 41.本校的老師或同仁在溝通時，通常都流於禮貌性。
- ( ) 42.本校的老師或同仁在溝通時，都必須很注意不要在無意中得罪別人。
- ( ) 43.本校有運作良好的學習團隊(如讀書會、教學研討會或行動研究小組等)。
- ( ) 44.從整體而言，本校對各種問題的反應都很迅速。
- ( ) 45.本校通常都是在問題發生之後才解決問題，而不是預防問題。

- ( ) 46.本校很擅於預知問題的存在，且防患問題於未然。
- ( ) 47.本校以對學生舉行統一考試的成績比較來激勵教師之間的競爭。
- ( ) 48.本校要求教師對學生的評量方式必須多元化。

### 【評估教師群】

依您的判斷，在貴校當中大約各有多少百分比的教師符合下列各題的描述？請在括弧當中填入適當的數字（1-5之間）：



例題：

( 2 ) 1.會體罰學生。

代表貴校當中約有 25% 的教師會體罰學生。

- ( ) 49.抗拒任何教育改革。
- ( ) 50.害怕改變。
- ( ) 51.喜歡延續舊有的習慣做事情。
- ( ) 52.願意和同事合作或協同教學，以促進課程的統整。
- ( ) 53.參與教師自發性的讀書會。
- ( ) 54.喜歡和同事相互比較，競爭心很強。
- ( ) 55.會欣賞其他老師的創意。
- ( ) 56.注重專業成長，時時改進自己的教育工作。
- ( ) 57.願意改變自己既有的思考方式。
- ( ) 58.追求進步，存有「終身學習」的心態。
- ( ) 59.主動進行教學實驗，具有創新精神。
- ( ) 60.主動發展行動研究，具自發性改革的精神。
- ( ) 61.如果沒有壓力，就不可能改變。
- ( ) 62.將「培養學生獨立學習的能力」視為重要教學目標。
- ( ) 63.將「培養學生的自信」視為重要教學目標。
- ( ) 64.將「培養學生處理挫折與失敗的能力」視為重要教學目標。
- ( ) 65.教學點子豐富，創意十足。
- ( ) 66.教學活潑且對學生具有啟發性。
- ( ) 67.每年的教學都有一些改變和創新。
- ( ) 68.每年的教學都完全重複過去的習慣。
- ( ) 69.非常要求學生服從。
- ( ) 70.鼓勵學生提出創意。

- ( ) 71.擅於引導學生的想像力。
- ( ) 72.擅於辨認具有天份的學生。
- ( ) 73.擅於看出學生的潛能。
- ( ) 74.擅於為每一個學生創造成功的機會。
- ( ) 75.對於「成功」的定義非常狹窄而不夠多元。
- ( ) 76.在學生答錯問題時，會懲罰學生。
- ( ) 77.只注重學業成績，對其它方面都不太重視。

## 第二部份：教師版

### 【填答者基本資料】

- ( ) 1.年齡（請填入題前括弧中）。
- ( ) 2.年資（請填入題前括弧中）。
- ( ) 3.性別：（1）男；（2）女。
- ( ) 4.任教科目/領域（可複選）：
  - （1）國語；（2）數學；（3）社會；（4）自然；（5）美勞；
  - （6）音樂；（7）體育；（8）生活與倫理；（9）其它（請填）：.....
- ( ) 5.我評量學生的方式包括哪幾種？（可複選）
  - （1）紙筆測驗；（2）檔案評量；（3）實作評量；
  - （4）遊戲化評量；（5）鑑賞評量；（6）同儕互評；
  - （7）自我評量；（8）觀察記錄；（9）其它（請填）：.....
- ( ) 6.當我以紙筆測驗評量學生時，題目形式常包括哪幾種？（可複選）
  - （1）是非；（2）選擇；（3）配合/連連看；
  - （4）改錯；（5）填充；（6）作文/申論；
  - （7）簡答；（8）繪圖；（9）其它（請填）：.....

### 【評估學生】

依您的判斷，在您目前所教的學生當中（不管級任或科任），大約各有多少百分比的人符合下列各題的描述？請在括弧當中填入適當的數字（1-5 之間）：

- （1）接近 0% ；（2）大約 25% ；（3）大約 50% ；（4）大約 75% ；（5）接近 100% 。
- （幾乎沒有人）      （大約 1/4）      （大約一半）      （大約 3/4）      （幾乎全部）

例題：

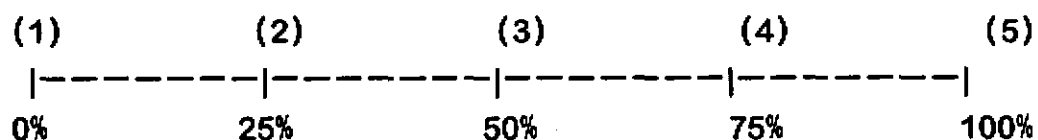
- （ 4 ） 1.喜歡看卡通影片。

代表您目前所教的學生當中，大約有 75% 的學生喜歡看卡通影片。

- ( ) 1.在從事學習活動時，一付很滿足、很有成就感的樣子。
- ( ) 2.在學習歷程當中，喜歡接受新挑戰。
- ( ) 3.上課時很專注、很好奇。
- ( ) 4.上課時耐不住，一直在等待下課。
- ( ) 5.沈浸在某些科目或領域的學習，持久不懈。
- ( ) 6.如果沒有獎品，就覺得上課很沒趣。
- ( ) 7.如果沒有比賽和競爭，就覺得上課很無聊。
- ( ) 8.如果沒有強迫或考試壓力，就懶得學習。
- ( ) 9.在學習活動當中，常自己發現值得探索的問題。
- ( ) 10.在上課時常提出問題。
- ( ) 11.除了回答或解決老師給定的問題之外，從不自己提出問題。
- ( ) 12.能夠自己設定目標、形成結構、自我探索。
- ( ) 13.很怕在課堂上答錯問題。
- ( ) 14.會嘲笑答錯問題的同學。
- ( ) 15.對老師提出的問題，即使對答案沒有把握，也願意嘗試回答。
- ( ) 16.當遇到具有挑戰性的問題時，寧願自己思考，也不願意立刻向別人要答案。
- ( ) 17.發現本身有進步時，會覺得很快樂。
- ( ) 18.追求自己的進步，不喜歡和別人比較。
- ( ) 19.只要確知本身有進步，就算成績比別人差，也不在意。
- ( ) 20.喜歡創造新的作品（包括作文、畫畫、演戲、玩具組合、遊戲方式等），使它不同於個人以往的作品。
- ( ) 21.喜歡做一點自己覺得新奇的東西。
- ( ) 22.常創造一些作品，自己都覺得很喜歡，並加以保存。
- ( ) 23.很珍惜自己的某些作品，幾乎不捨得送別人。
- ( ) 24.很擅於將自己的作品解說給別人聽。
- ( ) 25.很擅於向別人溝通自己的創意。
- ( ) 26.其父母只在意孩子有沒有勝過別人，不在意孩子有沒有進步。
- ( ) 27.其家庭只注重學業成績，對其它方面都不太重視。
- ( ) 28.討論時，如果想法與同學不一樣，就會覺得不好意思提出來。

### 【評估教師】

依您的判斷，在貴校當中大約各有多少百分比的教師符合下列各題的描述？請在括弧當中填入適當的數字（1-5之間）：



**例題：**

**( 2 ) 1.會體罰學生。**

**代表貴校當中約有 25% 的教師會體罰學生。**

- (        ) 29.對教學工作具有很大的滿足感。
- (        ) 30.對自己的教學領域或科目充滿著熱愛。
- (        ) 31.願意和同事合作或協同教學，以促進課程的統整。
- (        ) 32.參與教師自發性的讀書會。
- (        ) 33.喜歡和同事相互比較，競爭心很強。
- (        ) 34.會欣賞其他老師的創意。
- (        ) 35.注重專業成長，時時改進自己的教育工作。
- (        ) 36.願意改變自己既有的思考方式。
- (        ) 37.追求進步，存有「終身學習」的心態。
- (        ) 38.主動進行教學實驗，具有創新精神。
- (        ) 39.主動發展行動研究，具自發性改革的精神。
- (        ) 40.如果沒有壓力，就不可能改變。
- (        ) 41.將「培養學生獨立學習的能力」視為重要教學目標。
- (        ) 42.將「培養學生的自信」視為重要教學目標。
- (        ) 43.將「培養學生處理挫折與失敗的能力」視為重要教學目標。
- (        ) 44.教學點子豐富，創意十足。
- (        ) 45.教學活潑且對學生具有啟發性。
- (        ) 46.每年的教學都有一些改變和創新。
- (        ) 47.每年的教學都完全重複過去的習慣。
- (        ) 48.非常要求學生服從。
- (        ) 49.鼓勵學生提出創意。
- (        ) 50.擅於引導學生的想像力。
- (        ) 51.擅於辨認具有天份的學生。
- (        ) 52.擅於看出學生的潛能。
- (        ) 53.擅於為每一個學生創造成功的機會。
- (        ) 54.對於「成功」的定義非常狹窄而不夠多元。
- (        ) 55.在學生答錯問題時，會懲罰學生。
- (        ) 56.只注重學業成績，對其它方面都不太重視。

### **【您的意見】**

**請在下列各題中填入適當的數字代表不同意或同意的程度（類似五分制，分數越高越同意）：**



(1) 非常不同意；(2) 有些不同意；(3) 中性；(4) 有些同意；(5) 非常同意。

- ( ) 57.教學工作讓我覺得很有挑戰性和成就感。
- ( ) 58.教學工作讓我覺得很有趣、很投入。
- ( ) 59.準備教學工作時常讓我廢寢忘食、忘記時間的流逝。
- ( ) 60.教學工作讓我沈浸其中，持久不懈。
- ( ) 61.如果沒有寒暑假，我可能不願意從事教師這一個行業。
- ( ) 62.如果沒有穩定的薪水與工作保障，我可能不願意選擇教師這一個行業。
- ( ) 63.我喜歡和學生約定：只要學習良好，就給獎品。
- ( ) 64.設計教學活動時，我最花心思的地方是：如何讓學生覺得此一領域非常有趣、有意義。
- ( ) 65.我在上課時，常讓學生有機會自己佈題挑戰自己或同學。
- ( ) 66.我在上課時，經常鼓勵學生提出問題。
- ( ) 67.我所出的作業，常讓學生有機會自己設定問題的目標與條件。
- ( ) 68.上課時我提出問題之後，通常鼓勵學生提出各種不同的解決途徑。
- ( ) 69.對於學生所提出各種不同的問題解決策略，我都給予尊重，並讓學生討論、比較之。
- ( ) 70.我常帶討論活動，並鼓勵學生提出不同意見。
- ( ) 71.學生所提出的問題解決策略，如果和課本的標準答案不一樣，我一定會給予糾正。
- ( ) 72.學生所提出的問題解決策略，如果和課本的標準答案不一樣，我一定先設法瞭解學生的想法和理由。
- ( ) 73.學生所提出的問題解決方法或答案，即使和課本的要求不一致，但只要理由良好，我都一律接受。
- ( ) 74.我會在教學活動中帶入辯論的活動。
- ( ) 75.我在上課中所問的問題，大部分都只有一個標準答案。
- ( ) 76.學生答錯問題時，我會責備他。
- ( ) 77.學生答錯問題時，若有同學嘲笑，我會制止並糾正嘲笑的行爲。
- ( ) 78.在學生的學習歷程當中，我鼓勵他們嘗試錯誤。
- ( ) 79.我通常都很認真地看待學生的每一個建議和每一個問題。
- ( ) 80.學生在解決問題的歷程當中如果突發奇想而導致失敗，我會給予一點懲罰，讓他們知所警惕。
- ( ) 81.我出的各種考試或評量題目，大都只有一個標準答案。
- ( ) 82.我常容許學生有自我評量的機會。
- ( ) 83.我的學校非常支持教師專業成長。
- ( ) 84.我的學校非常講究統一的想法、制度與行動
- ( ) 85.我的學校設立一些制度讓教師之間產生競爭。
- ( ) 86.我的學校鼓勵教師創新。

- ( ) 87.當我想要進行一些創新的教學實驗時，可以得到經費或軟硬體的支援。
- ( ) 88.我缺乏充足的時間進行思考以解決專業上的問題。
- ( ) 89.我不敢在校內嘗試教學創新，因為一旦失敗的話，可能會被批評得很慘。
- ( ) 90.在我的學校裡面，我可以自由自在的提出任何創意。
- ( ) 91.在我的學校裡面，很少人願意提出意見。
- ( ) 92.我的學校讓我覺得光榮。

### 第三部份：學生版

#### 【填答者基本資料】

- ( ) 1.年級：(1) 五年級；(2) 六年級
- ( ) 2.性別：(1) 男；(2) 女。
- ( ) 3.我在班上的學業成績名次大約介於哪一段？
- (1) 1~ 10 名之間；(2) 11 ~ 20 名之間；
- (3) 21 ~ 30 名之間；(4) 30 名以上

#### 【科目選擇】

下列第 1 題到第 14 題的括弧中，請填入適當的數字代號：

請填入「0」代表「無任何一個科目可選」；

請填入「1」代表「國語」；

請填入「2」代表「數學」；

請填入「3」代表「社會」；

請填入「4」代表「自然」；

請填入「5」代表「美勞」

請填入「6」代表「音樂」

請填入「7」代表「體育」

請填入「8」代表「生活與倫理」

請填入「9」代表「其它科目」

您也可以選多個答案，代表好幾個科目符合題目的描述。

例題：( 1 ) 1. 哪一（些）個科目的上課時間最多？

例題：( 247 ) 2. 哪一（些）個科目的老師是男的？

例題：( 0 ) 3. 哪一（些）個科目的老師會打人？

以上三例中，例題 1 表示「國語」的上課時間最多，例題 2 表示「數學、自然、體育」的老師是男的，例題 3 表示「沒有任何一個科目的老師會打人」。

- ( ) 1.哪一（些）個科目的學習帶給我很大的滿足感和成就感？
- ( ) 2.哪一（些）個科目的學習讓我覺得很有挑戰性？
- ( ) 3.哪一（些）個科目的學習讓我覺得很有趣、很專注？
- ( ) 4.哪一（些）個科目的學習常讓我忘記時間的流逝？
- ( ) 5.哪一（些）個科目的學習常讓我有驚奇的經驗？
- ( ) 6.哪一（些）個科目的學習常讓我有發揮想像力的機會？

- ( ) 7.哪一(些)個科目的學習讓我沈浸其中，持久不懈？
- ( ) 8.哪一(些)個科目的學習，如果沒有獎品，我們就覺得很沒趣？
- ( ) 9.哪一(些)個科目的學習，如果沒有比賽和競爭，我們就覺得很無聊？
- ( ) 10.哪一(些)個科目的學習，如果沒有強迫或考試壓力，我們就懶得去接觸？
- ( ) 11.在哪一(些)個科目的學習當中，我常自己發現值得探究的問題？
- ( ) 12.在哪一(些)個科目的學習當中，我常在上課時提出問題？
- ( ) 13.在哪一(些)個科目的學習當中，我所解決的問題，都是老師給定的問題？
- ( ) 14.在哪一(些)個科目的學習當中，我常自己提出新的問題(即使不見得自己能加以解決也沒關係)。

### 【我的感受與看法】

請在下列各題括弧中填入「○」代表你同意題目所說的情況。

請在下列各題括弧中填入「×」代表你不同意題目所說的情況。

- 例題：( ○ ) 1.我常常做夢。 —> 代表你確實常常做夢。
- ( × ) 2.我想當科學家。 —> 代表你不想當科學家。

- ( ) 15.我很怕在課堂上答錯問題，因為會被同學嘲笑。
- ( ) 16.我很怕在課堂上答錯問題，因為會被老師責備。
- ( ) 17.在課堂上老師提出問題時，我即使對答案沒有把握，也願意嘗試回答。
- ( ) 18.當我碰到具有挑戰性的問題時，我寧願自己思考，也不喜歡別人提供答案。
- ( ) 19.課堂上老師所問的問題，大部分都只有一個標準答案。
- ( ) 20.通常老師提出一個問題時，都會鼓勵我們想出好幾種解答。
- ( ) 21.學校中各種考試或評量所問的問題，都只有一個標準答案。
- ( ) 22.當我發覺自己有進步時，我會覺得很快樂。
- ( ) 23.只要我確信自己時時在進步，就算成績比別人差，我也不在意。
- ( ) 24.我喜歡創造新的作品(包括作文、畫畫、演戲、玩具組合、遊戲方式等)，使它不同於自己以往的作品。
- ( ) 25.我常喜歡做一點自己覺得新奇的東西。
- ( ) 26.我有些作品，自己都覺得很喜歡，會加以保存。
- ( ) 27.我很珍惜自己的某些作品，幾乎不捨得送別人。
- ( ) 28.我的父母只在意我有沒有勝過別人，不在意我有沒有進步。
- ( ) 29.我的父母會將我所珍惜的作品整理、保留下來。
- ( ) 30.我的家庭氣氛輕鬆、自由，容許我發展自己的個性。
- ( ) 31.我的家庭容許我自由嘗試和探索自己的興趣。
- ( ) 32.我的家庭只注重學業成績，對其它方面都不太重視。
- ( ) 33.老師常帶討論活動，並鼓勵不同意見。

- ( ) 34.在和同學談話時，如果我的想法與同學不一樣，我會覺得不好意思提出來。
- ( ) 35.如果我對考試的標準答案提出不同的觀點或批評，大部份的老師可能會生氣。
- ( ) 36.我的學校非常講究統一的想法、制度與行動。
- ( ) 37.本校大部份老師都非常要求學生服從。
- ( ) 38.我的學校只注重學業成績，對其它方面都不太重視。
- ( ) 39.有些老師會在教學活動中帶入辯論的活動。
- ( ) 40.對於我最滿意的作品，我也很清楚其優缺點。
- ( ) 41.我有能力判斷自己的作業的好壞。
- ( ) 42.老師對我的作業或作品的評量，通常都會寫明或說明理由。