

# 由神經科學評析創造力之發展

張妤婷<sup>1</sup>、曹傑如<sup>2</sup>、張軒健<sup>3</sup>

<sup>1</sup>臺中教育大學教育學系、<sup>2</sup>臺中教育大學教育測驗統計研究所

<sup>3</sup>臺中教育大學特殊教育學系

## 壹、前言

創造力是一種生產兼具原創、新奇和適當產品的能力（Lubart, 1994；Sternberg & Lubart, 1991, 1995, 1996；李乙明, 2005），也是推動科技、文化、金融、智慧、個人境界提升的原動力。

創造力是一個範圍廣泛的主題，不管是就個人或是社會層面來說，都非常重要。以個人層面觀之，創造力是一個極為切身的課題，是一個人在工作及生活上所常需用以解決問題的能力；就社會層面觀之，創造力可以帶動新的科學發現、藝術運動、發明和社會活動（李乙明, 2005）。創造力在經濟上的重要性更是顯而易見的，一旦新的產品或是服務出現，便可以造就出很多新的工作機會；而個人、組織和社會更是必須調整現有的資源，在工作上求新求變，保持競爭力。

毛連塹等人（2000）曾在其「創造力研究」一書中明示創造力有其發展之必要性：（1）創造力人人皆有，只是程度各不相同—人類的創造力就如同智力，不是有無的問題，而是擁有的程度多少的問題，即使是智能程度較低的孩子，也不會完全沒有創造力。因此一般人不一定有偉大的創造力，但是也可以有不平凡的創造力。（2）創造力是社會進步的動力—社會不斷運轉、朝未來邁進，都是人類運用智慧汲取古人經驗，不斷累積經驗，並運用無窮的創造力，創新文化，使生活困境獲得解決，生活情境更加便利，生活品質得以提升。（3）傳統教學有改進空間—傳統教學過度重視標準答案，阻礙了兒童創造能力的發展。傳統教學的結果，使學生只注重形式，不重結果。對創造力的發展危害甚巨。只有提倡創造能力的培養，才能改進傳統的教學方式，也惟有該進傳統教學才能發展兒童的創造力。（4）符合時代潮流和未來的需要—在這競爭激烈、日新月異的時代，人人求新求變，各方面也不斷的創新發展。各國皆以經濟發展作為第一要務，其中又以貿易為首要，商品需

要有人購買才具有經濟性。而銷路最好的商品莫過於是新推出、與眾不同且為大家所喜愛的產品。因此，各國均投注相當大的心力於研究發展和創造上（毛連塏、郭有適、陳龍安、林幸台，2000）。也由於工商業的內在需求，造成工業社會的求新求變，因而引起教育界和心理學界對創造力研究的重視。目前各界都重視創造力的研究和運用，在這複雜多變的世界局勢和社會現況之下，人人都必須充分運用其智力配合其創造力以克服困難，解決問題，進而改善生活，提升生活品質。

## 貳、創造的意涵

學者對於創造所下的定義頗多，有人認為創造是一種思考能力，有人認為創造是一種心理歷程，另有人認為創造是一種人格表現，有人則認為創造是產生特殊的成果。

持創造是能力觀點的學者，大部分主張以敏覺力、流暢力、變通力、獨創力和精進力作為思考測驗中創造力的指標。持創造力是心理歷程觀點的學者，則視創造為一種階段或某一發展的過程。

持創造是一種人格表現的學者，認為創造性人物有特別的人格特質。Scheleifer（1981）認為高創造力的人，能表現較大的孤獨忍受力、獨立自主的判斷力，反對權威與專家；較一般人喜歡抽象之思考觀念等的人格特質。

在 Williams 的架構中，學生行為的向度除了包含流暢力、變通力、獨創力、精進力等認知的能力外；尚包括好奇、想像、挑戰、和冒險性的情意領域特質，許多專家也認為有創造力的學生具備有好奇心、想像力、挑戰性和冒險性等人格特質（林幸台、王木榮，1994）。

持創造是產生特殊成果的學者，是以結果來判斷一個人是否具有創造性，李錫津（1987）歸納從真實的作品性質、測驗結果的等級或活動行為結果的性質來區分一個人的創造性。以真實作品的性質而言：衡量產品的標準在於新奇性、價值性、轉化性及精確性；以測驗結果而言：則以測驗來衡量創造力，如 Torrance 以流暢、變通、獨創和精進等因素來確定創造的潛力，而 Guilford 則以測驗的分數來表示擴散性思考的能力；以創造性活動而言：Bruner 認為「有效的驚奇」是創造性行為的最佳解釋，Mackinnon 則認為真正的創造性活動應包含：新奇的反應、切合實際能解決問題或具有精進性等（引自張昇鵬，1995，p.51）。

除此之外，也有從心理學理論來看的，不同心理學派的學者，對創造力有不同的定義，以下表 1 就從心理學的五大理論來看一些學者的定義。

表 1 創造力的定義（資料來源：陳淑惠，1996）

學派	學者	定 義
心理分析	Frued	創造為原我（ego）與超自我（super-ego）衝突之後出現挫折而產生的昇華。
	Kris	創造是本我的活動，是意識的心理運作。
生心理學		創造是發揮左右腦的功能
人本心理學	Maslow	將創造力分為兩方面來看，一是特殊才能的創造力；一是自我實現的創造力：是直接源發於人格的，常表現於一般的日常生活之中，例如幽默感，無論是操持家務、教學工作…。
	Roger	創造是一種開放的經驗、內在的評價、自信、獨立、心理的安全等。
行為論 （聯結論）	行為論	以過去的增強經驗與行為交互作用的結果是否受到讚賞來判斷是否出現創造的行為。
	Kostler	創造是雙重聯想，創造的歷程實際上是從原來不相干的兩件事中找出共同的特點來；同時所做的解釋令人意想不到。
	Mendick	創造思考是一種聯想歷程。
	Wallach & Kogang	產生的作品是充足且獨特的。
認知心理學	Guilford	創造力為人類認知能力，是為擴散性思考（divergent thinking）的一種，而由流暢力（fluency）、變通力（flexibility）及獨創力（originality）所構成。
	Amaile	新奇、有用、正確、有價值的
	Sternberg	創造力源自於智力的歷程（intellectual Process）、知識、智力的風格（intellectual style）、人格、動機與環境的交互作用結果。
	Gardner	創造是綜合發展生物學、心理學、領域知識和社會脈絡等系統交互作用的結果。

創造力是一個多元的建構，也是一種極為複雜的現象。美國學者 Sternberg(1988)曾經指出很少有像創造力這樣的心理學概念，如此難以定義。毛連塹(1995)提出了下列各點，將有助於吾等對創造力的瞭解與對創造力觀念的釐清：

- 1、創造是一種目標導向的活動。創造者必須心中有所構想或期望，然後努力達到目標。
- 2、創造與其說是「無中生有」，不如說是「推陳出新」、「賦予存在」。
- 3、經驗的增加與累積對於創造力的增進有益無害，思考習慣的固著對於創造力的發揮才是有害無益。
- 4、藝術和科學的創造在某些方面有相同之處，但在某些方面確有相異之處。
- 5、創造力包括創造者的偉大創造力和普通人的平凡創造力。
- 6、從理性創造力到非理性創造力之間形成一連續體。
- 7、創造思考包括原級思考過程、擴散性注意力、水平聯想以及認知釋放等方式，方能產生創新的理念。
- 8、「創造性教學」、「創造思考教學」和「創造力教學」是不相同的。「創造性教學」(Creative traching)指的是教學具有創造性，使教學生動、活潑、多變化，而非以培養創造力或創造思考為目標。「創造思考教學」(Teaching for creative thinking)係以培養兒童創造思考技能為目的。「創造力教學」(teaching for creativity)乃是為了培養兒童的創造力。
- 9、創造必需有成果產生，並且是能告訴他人。

經由以上學者們對於創造力的不同主張與觀點，我們可以知道「創造力」是人們在面對問題時，將個人所擁有的想法、觀念在問題解決的過程之中，表現出流暢性、變通性、獨創性等特質與結果，並賦予事物新的意義所表現出的行為。

Sternberg (1988) 提出創造力者普遍性的人格特質計有：

- 1、受內在動機的驅策：具有創造性的人較不依賴外在的增強，雖然沒別人注意，仍專注於正在創作的事物。
- 2、願意克服障礙：具有創造性的人，較有毅力與克服障礙的意願。
- 3、適度的冒險：具有創造性的人，為了表現創造，必須做某種程度的冒險，且能夠決定與判斷什麼是他能夠承受的冒險。
- 4、對模糊的容忍：Sternberg 認為創造性意念很少以成熟的型式出現，大部分有創造性的人，需要忍受在發展創造性產品時，所必然面臨的模糊和不

完全。

- 5、願意為爭取再被認知而努力：具有創造性的人，祈求作品被接受，但也努力創造和改進作品，使之能夠再被接受。
- 6、期望被認可：有創造性的人雖然在作品的創造上依賴內在動機，但他們也期待別人欣賞、肯定與認可。因此有創造性的人，會有某種程度的慾望希望別人來認可、肯定他的創造。

綜合學者的主張可得知；創造是一種能力，是一種歷程，也是人格的特質或是所產生的特殊成果。創造是個體或群體生生不息的轉變過程，以及智情意三者前所未有的表現。其表現的結果使自己、團體、或該創造的領域進入另一更高層的轉變時代（郭有適，1983）。因此創造是一種思考的能力，個體經由探索的歷程，藉敏感、流暢與變通的特質，所作出新穎與獨特的表現（賈馥茗，1979）。

## 參、神經科學與創造力

隨著核磁共振造影及正子斷層掃描技術的提昇，神經科學領域的發展已有相當的進步。神經科學的研究成果，讓我們能夠以嶄新的觀點，重新審視人類在學習、心理、行為、適應、老化、生命等方面的發展，進而改善相關的問題與困難。對創造力而言，有關大腦如何運作的知識深具意義。如果能夠瞭解大腦在學習、記憶、頓悟、思考、直覺、創造思考上的運作機制，同時可以掌握遺傳基因、環境、情緒與年齡對創造力表現的影響，就能進而採取比較適宜的教育策略，同時針對所有不同年齡層的人士和不同需求的學習者，設計出最適切的學習課程，發揮教育最大的功效（高博詮，2009）。

進而言之，創造力教育活動的安排應該要善加利用大腦如何習得並運用訊息及技能的知識，如此才能透過教育的實施，開展大腦的學習潛能，以下說明有關創造力發展的神經科學發現及其意義（天下遠見，2009；高博詮，1999；陳龍安，2006；Runco, 2006）：

### 一、創造力涉及左右半腦的活動

一般對於創造力的運作，常被認為是屬於右腦的活動，此種看法主要源自於造其神經學家有關裂腦的研究發現。

然而，大腦半球特化得觀點不適用於需要以語言為基礎的創新，因為多數的創造思考與文化傳遞都非常倚賴符號系的語文溝通，如果將創造思考歸

於右腦半球的看法，顯然有欠週延。此外，以腦波圖對情感失認症患者的研究也指出，情感表達障礙與左半腦的語言區及右顳葉有關，而個體面對機會與挑戰，可能不會產生情感上的興奮，因而難有創造力的表現。是以，研究證實創造力的運作涉及左右半腦的活動。事實上，人類日常的行為活動，都是腦部整體運作的結果，除非真的將兩個半腦切開，否則人類的行為是單一腦半球的活動。

## 二、自由聯想促進創造力表現

自由聯想的概念是現代心理學創始人馮特等幾位早期的聯想心理學家所提出，經由佛洛伊德加以倡導，其所主張的心理分析與心理動力理論，讓自由聯想受到普遍的重視，且運用在輔導、諮商、醫學、文學等領域，也成為提昇創造力的重要策略之一。就創造力教育而言，自由聯想乃是教師提供一個刺激，讓學生以不同的方式自由反應，學生可由其所學過的知識或所經歷過得經驗中，運用聯想的技巧，去尋找並建立事物新而富有意義的連結關係。自由聯想透過心智活動，將個人經驗、無關連的事物連結起來，而產生新的意義。

科學家利用正子斷層掃描的技術發現人類進行自由聯想時，位於腦部額葉、頂葉、顳葉以及腦中其它部位搜集資訊的區域等聯合皮質區，全部都活化起來，亦即當人類大腦以自由不受拘束的方式思考時，所使用的會人類最複雜的腦部區域，這些區域屬於聯合皮質區，能透接收、整合來自感覺區、運動區、視覺區等區域的訊息，據以形成新的連結與思維，此新觀點、新看法的生成是創造力表現提高的有力證據。

## 三、創造力關連不同的歷程活動

大部分創造力領域的研究者會廣泛地將創造力定義為產生某個原始且有價值事物的歷程。換言之，具有創造力者會表現出創造的生產力，而產生新的發明、頓悟性的發現、藝術作品、革命性的派典或其他原始且有價值的產品，同時表現出彈性、不刻板化的行為以及不盲從的態度。

創造力者在產生某些原始且有價值事物的歷程中會涉及不同的思考活動，其中最代表性的是個體的初級歷程與次級歷程活動。前者涉及廣泛性思考或非抑制性思考，其與創造思考歷程的構思階段有關；後者關連以邏輯和事實為導向的系統性思考，其與創造思考歷程精緻化的完成階段有關。

創造力最有可能發生在個體由次級歷程的思考轉向初級歷程思考的過程

中，一般認為此種轉變的過程是自我功能的一種退化效應。有關初級歷程與次級歷程的神經科學研究，研究者利用腦波圖偵測大腦皮質的喚起狀態，發現創造思考歷程的構思階段會有較低的大腦皮質喚起值。而高創造力者會比低創造力者經歷較長的初級歷程。個體從事與創造力密切相關的擴散性思考作業時，腦波圖呈現非常複雜且凌亂的活動，而當受試者進行聚斂性思考作業時，複雜凌亂的腦波形狀就會消失。

綜合言之，創造力關聯不同的歷程活動，在初級歷程的活動會涉及較多的自由聯想、廣泛性思考、連結放鬆、擴散性思考，其引起的大腦皮質區域較廣，因而有較低的喚起值。而在次級歷程則會進行聚斂性的思考，其引發的大腦皮質區域較集中，也會有較高的喚起值。值得注意的是，由於高創造力者會比低創造力者經歷較長的初級歷程，同時創造力最有可能發生在個體由次級歷程的思考轉向初級歷程思考的過程中，因而教育者應該洞悉此神經運作的特性，讓學生有較多的初級歷程活動，協助學生掌握關鍵時段進行創思活動，以提昇其創造能力。

#### 四、創造力發展繫於大腦的可塑性

近年隨著腦科學的進步，大腦具有可塑性的觀點已經獲得神經科學方面研究的證實。此重要的研究發現也讓我們瞭解，人類的腦部會因為不斷的訓練、教育、應用而進化，腦力也因此更靈光，創造的表現也更為優異。歸結相關的研究，分別從運動、生存、大腦迴路、注意力、短期記憶、長期記憶、睡眠、壓力、感覺的整合、視覺、性別、探索等角度，提出大腦運作十二條守則，藉以增進大腦的工作效率與表現，同時作為日常生活、教室教學、職場工作之指引。諸多研究已證實，人類腦部雖然會隨著老化而失去一些突觸的連結，但大腦也會繼續補充學習相關區域的神經元，讓大腦保持因應經驗而改變結構和功能的能力。因此，我們探索世界和創造事物的能力之關鍵繫於腦部的學習與演化。

人類的腦部具有一種能力，可以因應外在環境的需求而進行局部的彈性變化，當我們從事創造性的活動時，也會讓我們的腦部及在認知測驗的表現產生某些變化，例如專司記憶的海馬回會因為人類從事活動時間的增加而擴大。因此，人類訓練大腦永遠不會太遲，當瞭解大腦如何運作後，就更能充分運用大腦，展現高的創造能力。

就學校教育而言，大腦的可塑性不僅存在於兒童、青少年階段，也呈現在中年、老年時期。有鑑於此，學校教育應該要以更積極樂觀的態度來看待

各年齡階段的教育活動。有關創造力教育方面的活動也不應侷限在中小學教育。

## 五、創造力與情緒因素密切相關

創造能力的展現不僅繫於認知因素，同時也必須考量動機、態度、興趣等其他屬於非認知層面因素的影響。研究指出，Autism、Asperger、ADHD等，所產生的溝通、社交、情緒等障礙，可能源自於大腦的病變，進而影響其學習與生活。

研究發現，情緒可視為創造的驅力，其與腦部的邊緣系統（海馬回、杏仁核、隔膜）密切相關。基於此，杏仁核功能上的變化可能會使得躁症病患者產生性情暴躁的特質。但輕微的躁症病患者卻可能有較高的創造力表現。具有高度創造力的人物，要比族群中其他人更常出現嚴重的情緒失常或精神問題。

躁鬱症患者與具有創造力的人，在某些不屬於認知的特質上也有共通之處，包括只睡幾個小時就能運作良好、擁有密集工作所需的專心一致、大無畏且停不下來的生活態度，以及體驗深沉及多樣情緒的能力。就算是在不那麼戲劇化的日常生活裡，躁鬱症也可能為某些人帶來創造力的優勢；因為就生物學的角度而言，躁鬱的個性是種警覺、敏感的系統，可對外在世界產生強烈且快速的反應，而出現情緒、知覺、智性、行為以及活力的大幅變化。某種程度而言，抑鬱是透過黑色鏡片觀看外在世界，躁狂則是由萬花筒所見及的世界，雖然經常光彩奪目，但卻支離破碎。

當抑鬱患者發出疑問、反覆考慮，且裹足不前時，躁狂患者則以充份的活力與信心勇往直前。躁鬱患者不斷地在狹隘與廣闊的想法、壓抑與激烈的反應、陰沉與奔放的情緒、退縮與外向的態度、冷漠與激烈的狀態之間進出；在如此強烈對比的經驗之間快速流暢地穿梭，可是會造成相當的痛苦與混淆。但對於一些可隨心所欲超越或改造這種情況的人來說，這種混亂卻可能提供某種熟悉的變化感，而有助於他們的藝術工作。這種優勢，可讓他們輕易接受自然界的模稜兩可及相互對抗的力量。

情緒的極端變化，誇大了自我分裂的傾向。情緒與認知的起伏、律動及轉變，對躁鬱症患者來說，是再平常不過的了，因此他們對於看起來相互抵觸的情緒、觀察及知覺，可輕易加以混合或駕馭。最終，這種流動與結合的方式，比起較為固定的觀點來，也許更能反映人性與自然的真相。美國維吉尼亞大學的拜倫學者麥甘指出，能夠在不斷變動下生活並加以描繪，可能要比從固定觀點看待生命，來得更深刻。



情緒失常與創造力之間的關聯，具有重要的倫理及社會意涵，但我們的了解卻有限。有些治療策略並未留意到，躁鬱可能為某些人帶來的好處。多數躁鬱患者確實希望減輕病情，而鋰及抗痙攣劑對治療抑鬱及躁狂非常有效；不過，這些藥物卻會降低使用者的思考能力，並限制了他們情緒與知覺的感受範圍。許多躁鬱患者因此停止服藥。

然而，若不予以治療的話，躁鬱症通常會隨時間惡化；當人變得極度抑鬱、神經質，甚或死去的話，也就不會有創造力了。無論躁狂還是抑鬱的發作，都會變得越來越頻繁且越來越嚴重；若無規律治療，該疾病終將變得藥石罔效。此外，躁鬱與抑鬱患者還經常濫用改變情緒的藥物，好比酒精及非法藥物，造成他們肉體與精神兩方面的續發性負擔。

綜上所述，創造力的運作無法與情緒因素脫離，高創造力者常常藉助於情緒的驅力來獲致較佳的表現成效。

## 肆、結語

近年來神經科學領域的研究，隨著核磁共振造影及正子斷層掃描技術的提昇，讓我們對於人類腦部結構的功能和運作，有了更為深入的了解，而其影響的層面也廣及醫學、教育、社會、藝術、商業等領域。

2004年臺灣諾基亞與中華創造學會公布「臺灣區創造力發展調查」，調查結果顯示，父母是創造力殺手第一名，教師排行第二（天下遠見，2009）。教師與父母是學生最親近的人，如果沒有正確的觀念，將不利於學生創造力的發展。

新的觀點中，有關自由聯想的功效、創造思考不同的歷程活動及情緒因素的作用，印證了過去創造力教育一貫的主張和作法，讓教育人員可以更積極、更敏銳的態度面對學生的創造力，從說故事、閱讀、動手做、體驗、發問、藝術、遊戲、表演等多元活動中，寓教於樂並啟迪學生的創造力。另一方面，就創造力必須仰賴左右腦的合作以及大腦具有可塑性的觀點，打破了傳統以來的僵化看法，也為創造力的培養與發展，開啟了新的一頁。影響所及，家庭與學校能以更為積極與樂觀的態度來開展學童甚至老年人的創造潛能。

## 參考文獻

- 天下遠見 (2009)。遠見創意教養：教出創造力特刊。臺北：編者。
- 毛連塹 (1995)。資優教育：課程與教學。台北：五南書局。
- 毛連塹、郭有、陳龍安、林幸台 (2000)。創造力研究。臺北：心理。
- 李乙明、李淑貞譯 (2005)。創造力理論。臺北：五南。
- 李錫津 (1987)。創造思考教學研究。台北市：臺灣出版社。
- 林幸台、王木榮 (1994)。威廉斯創造力測驗指導手冊。台北市：心理出版社。
- 高博銓 (2009)。神經科學的發展與創造力教育。資優教育季刊，111，18-24。
- 張昇鵬 (1995)。資賦優異學生後設認知能力與創造思考能力關係之研究。國立台灣師範大學特殊教育研究所博士論文 (未出版)。
- 陳龍安 (2006)。創造思考教學的理論與實際。臺北：心理。
- 陳淑惠 (1996)。男女中小學生創造力發展及其相關因素之研究。國立政治大學教育研究所碩士論文 (未出版)。
- Amabile, T.M. (1983). *The social psychology of creativity*. NY: Springer-Verlag New York Inc.
- Amabile, T.M. (1996). *Creativity in context: Update to the social psychology of creativity*. Oxford: Westview Press.
- Csikszentmihalyi, M. (1996). *Creativity: Flow and the psychology of discovery and invention*. NY: Harper Collins.
- Gardner, H. (1993). *Creating minds*. New York: Basic Books.
- Lubart, T. I. (1994). *Product-centered self-evaluation and the creative process*. Unpublished doctoral dissertation, Yale University, New Haven, CT.
- Runco, M. A. (2006). *Creativity: Theories and themes: Research, development, and practice*. Boston: Elsevier Academic Press.
- Schliefer, B. (1981). *How creative are you?* New York :Eugene Raudsepp.
- Shallcross, D. (1981). *Teaching creative behavior*. NJ: Prentice-Hall.
- Simonton, D. K. (1988). *Creativity, leadership, and chance*. In R. J. Sternberg(Ed), the nature of creativity. (p.p. ) Cambridge, M.A.: Cambridge University Press.
- Sternberg, R. J., & Lubart T. I. (1991). An investment theory of creativity and its

- development. *Human Development*, 34, 1-32.
- Sternberg, R. J., & Lubart T. I.(1995). *Defying the crowd: Cultivating creativity in a culture of conformity*. New York: Free Press.
- Sternberg, R. J., & Lubart T. I. (1996). Investing in creativity. *American Psychologist*, 51, 677-688.
- Sternberg, R. J., & Lubart, T. I. (1996). Investing in creativity. *American Psychologist*, 51(7), 677-688.
- Strenberg, R. J. (1988). *The triarchic mind: A new theory of human intelligence*. Viking Pongain Inc.

