

第貳章 文獻探討

本研究要探討「創造性問題解決模式 (CPS)」融入課程對國一學生生物科學習之影響，因此先對有關「創造力」的定義、「創造力」與「科學創造力」有何異同、CPS 的定義、以及 CPS 在教育上的應用等相關研究做探討。

第一節 「創造力」的定義

學者對於「創造力」的定義有許多不同的主張與看法，自古至今，中外學者眾說紛紜。Mumford&Gustafson (1988) 認為創造力是一個多元的建構，同時也是一個及複雜的現象。Sternberg (1988) 亦指出很少有心理學的概念像創造力這樣難以定義。毛連塏 (89) 認為學者對於創造力的定義眾說紛紜主要是由於各家所看的角度及所採的觀點不同所致。邱皓政 (79) 認為造成創造力的概念、定義紛亂局面的原因有以下四個原因：一、創造力所討論的層面過於廣泛，不易找到共同討論的焦點。二、創造力涉及人類的心智歷程、性格特徵、動機狀態等不易直接觀察的概念，是一個高度複雜及混淆的概念 (construct)。三、標準取捨及評價上的問題。四、配合社會議題的需求。由此可見，對於創造力的定義會因社會、文化及時間而有所不同的看法。

在眾多有關創造力的定義中，有些學者嘗試以各種不同的角度，將眾多的創造力概念或定義分類。毛連塏 (2000) 將眾多創造力的定義及概念分為八類，劉世南&郭誌光 (2001) 將這八類的概念及定義整理成下表 2-1-1。

表 2-1-1 創造力的概念、主張學者及其定義

概念	學者	定義
(一)創造是創新未有的事物，這種能力稱之為創造力。	Barron,1969	創造力是賦予某些事物存在的能力。
(二)主張創造是一種生活的方式，能夠具有創造性生活的能力就是創造力	Sanderlin,1971	創造是一種無中生有的能力。
	Maslow,1959	創造在自我實現，自我實現的創造力表現在日常生活中，做任何事情均有創新的傾向。
(三)主張創造是問題解決的心理歷程，創造力也就是問題解決能力。	Hallman,1963	創造是一種生活方式。
	Dewey,1910	視創造為問題解決的心理歷程，所以創造力是一種問題解決的能力。
	Torrance,1962	創造是對問題行成新假設，修正或重新考驗該假設，以解決問題。此種能解決未知問題的能力稱之為創造力。
(四)創造是一種思考歷程，在思考過程中運用創造力，在思考結果表現創造力。	Dewey,1910；Polya,1957	創造是運用創造思考以解決問題的過程。
	Parnes,1967	
	Torrance,1956	創造思考是一系列的過程，包括察覺問題的缺陷，知識的鴻溝，要素的遺漏等，進而發現困難，尋求答案，提出假設，驗證假設，最後提出報告結果。
(五)從分析的觀點提出有關創造的主張	Guilford,1956	創造力的因素應包括 1.對問題的敏感力 2.流暢力 3.創新力 4.變通力 5.綜合力 6.重組或再定義的能力 7.複雜度 8.評鑑力
	Guilford,1968	重新修改為流暢力、變通力、獨特力、再定義、和精進力
	Keating,1980	創造力應包括內容知識、擴散性思考、批判性分析和溝通技巧
(六)主張創造是一種人格傾向，具有創造傾向者更能發揮創造效果	Maslow,1959	自我實現的創造力直接從人格中產生，作任何事都有創新的傾向。具有問題解決或產出性特質，這是一種基本人格的特質。
	Rookey,1977	創造性行為表現的情感領域即為創造人格傾向，包括冒險性、挑戰性、好奇心、和想像力等。

(七)創造力是將可連結的要素 Mednick,1962 加以聯合或結合成新的關係,這種能力即為創造力 Wiles,1985	創造力是創造者為特殊需要或有用目的,將可連結的要素加以結合成新的關係之能力。 刻意將不同事物,觀念結合成新的關係,此能力即為創造力。
(八)綜合論:創造是一種綜合 Gowan,1972 性 整體性的活動而創造力的表現是個人整體的綜合表現	創造力是從認知的、理性的到幻覺的、非理性的連續體,應該以整合的態度加以看待。

雖然有關創造力的概念及定義眾說紛紜, Mayer(1999)所發表的論文 Handbook of reativity 中指出對於創造力特徵的定義方面,學者有一致的共識,即為:(1)創新性(2)適用性。

若以創造力研究發展的年代來看: Wallas(1926) 將個人創造性成就的心理歷程分解為四個階段,分別為:準備期(preparation) 醞釀期(incubation) 豁朗期(illumination) 及驗證期(verification)。在這觀點之下一直到 1940 年,創造力被認為是天生的,個人的心理歷程,非後天可以培養的。

Rohodes(1961)收集了 50 餘種有關創造力的定義,歸納出創造力的四個要素:個人(person),歷程(process),產品(product),環境(place);而將創造力的定義擴大為一個包含了「個人特質」、「個人思考心理歷程」、「創造的產品」與「個人與環境的互動」的一個整體。

MacKinnon(1962)將創造力分析為原創性(originality) 適切性(adaptiveness) 及可行性(realization) 等三個向度。Guilford(1967)的智力結構理論模式則認為創造力應包含三個特徵:流創性 變通性 獨創性。Parnes (1967)認為創造性思考的產生必須具備:知識、想像、評量等三個要素。他認為,缺乏知識的想像是空想,而豐富的知識若沒有想像則無法突破現狀,即是兼具了知識與想像,還必須具有評鑑的能力才能獲得有效、可行的創造。

May(1975)則認為創造力的歷程是一個由智慧、意志力、情感等心智綜合作用的結果。Howe(1997)認為創造力應包含下列多個向度:個人特質、創造性過程、學科知識、創造性產品、環境因素、創造性溝通。Sternberg(1999)指出創造力的六項特質:智慧、知識、思考型態、人格、動機、及環境情境。

目前心理學家普遍採用的兩個評量創造力的測驗問卷:由 Torrance 發展的 TTCT ,及 Williams 發展的威廉斯創造性思考量表,也都將創造力解釋為數種能力的綜合表現。Torrance 將創造力分為「流暢性」、「變通性」及「獨創性」三個向度。Williams 則將創造力分為「流暢力」、「開放性」、「變通力」、「獨創力」及「標題」等五個向度。

依照年代的排列,可以發現對於創造力定義的發展趨勢如下表 2-1-2。

表 2-1-2 各年代被提出的創造力定義

年代	提出者	對創造力的定義
1926	Wallas	將創造視為一種心理歷程，分為四個階段，是為準備期、醞釀期、豁朗期及驗證期。
1961	Rhodes	創造力包含四個要素：個人（person），歷程（process），產品（product），環境（place）。
1962	MacKinnon	創造力可分為原創性（originality）、適切性（adaptiveness）、及可行性（realization）等三個向度。
1967	Guilford	創造力是一種智力應包含三個特徵：流創性、變通性、獨創性。
1967	Parnes	創造性思考的產生必須具備三個要素：知識、想像及評量。
1970	Torrance	將創造力分為「流暢性」、「變通性」、及「獨創性」三個向度來評量。
1975	May	創造力是一個由智慧、意志力、情感等心智綜合作用的歷程。
1980	Williams	將創造力分為「流暢力」、「開放性」、「變通力」、「獨創力」及「標題」等五個向度來評量。
1985	Sternber	創造力的工作需要綜合能力、分析能力及應用能力的應用與平衡。
1995	Sternberg	創造力有六項特質：智慧、知識、思考型態、人格、動機、及環境情境。
1997	Howe	創造力應包含下列向度：個人特質、創造性過程、學科知識、創造性產品、環境因素、及創造性溝通。

由上表可以看出對「創造力」定義的發展趨勢：由早期的單一向度逐漸趨向多元向度的定義，由「天生的心理歷程」定義趨向「可訓練的人格特質」，以至發展出各種訓練創造力的方法。

在本研究中，根據以上學者的理論及研究，相信學生的創造力是可以用適當教育方法培養的。在培養及評量學生創造力時，也傾向以多面向的角度去考量。因此，在教學過程中，除了以具體的融入式 CPS 教材激發學生的創造思考能力之外，還要注意培養一個容許並鼓勵學生發揮創造思考能力的環境及個人特質。例如，在師生討論的過程中，要避免過早批評學生的意見，要鼓勵學生有耐心地等待最好的、最有創意的想法；一但出現好的、很有創意的想法，就要給予立即的正面鼓勵，使學生能即時得到獎賞，並進一步加強其創造力思考的傾向。

第二節 「創造力」與「科學創造力」

創造力在不同的領域中，其本質、與定義是否相同？科學創造力與一般創造力的發展過程是否相同？以「創造力」的定義來討論，那麼，猶如上一節所討論的，若視創造力為一種創造發明的心理歷程，或是一種心智能力，則創造力可能是一種跨領域，不分學科的。但是目前，已有越來越多的研究指出「一般創造力」與「科學創造力」，是有所相同，但是也有所不同。

梁家琪（1999）重新分析 Tang（1986）所提出的藝術活動與科學活動結構，發現，兩者的活動結構雖然相似，但是在許多本質及來源上都有許多差異，主要是受到科學活動本質的影響。梁家琪（1999）指出，在科學中「合理的考慮」包含了更多先備知識的應用，客觀縝密的計劃。而藝術活動的設計與實驗比科學活動的設計與實驗有更多主觀的因素。毛連塏（1994）闡析創造力的意涵時指出，藝術與科學的創造在某方面有相同之處，但在某些方面卻有相異之處。先前的經驗對藝術和科學的創造都有助益，但是科學的創造發明往往植基於先前的經驗之上，藝術的創作則非完全以先前經驗為基礎，它可以隔代、隔空創作。

Yager（1996）指出科學的核心在科學概念與科學過程，必須透過科學探究過程理解科學概念，才能發揮科學創造力，應用於日常生活中。饒見維（1994）以「知識場論」將創造力分為三種形式：1.水平知識重組式的創造力，2.垂直主題深化式的創造力，3.靈感式的創造力。江新合（1997）認為一般的創造力是指「靈感式的創造力」，只是強調擴散性思考能力，如詩詞創作、前衛的服裝設計、廣告設計、藝術創作等，只偏向於個體的創作或幻想。而科學的創造力應該是水平知識重組式的創造力及垂直主題深化式的創造力。

江新合與唐偉成（1999）將「科學創造力」定義為「個體以其開放的態度及動機、運用其本身所具備的科學知識技能及科學知識，來製造對個體認知體系而言是新事物的能力」。同時也提出評量科學創造力的向度應包括：多元思考的能力、解決問題的能力、組合舊概念、產生新概念的能力及創新能力。洪文東（2000）也指出，從科學的邏輯觀點而言，科學的創造力之不同於一般創造力主要在其科學探究過程中強調的邏輯一致性，透過科學探究問題的過程才能突顯出科學創造力之獨特性。

洪振方（1998）從心理學、科學史、科學哲學、和社會建構論等觀點探討科學創造力，由創造思考歷程的探討指出，科學創造力的思考必須以「問題的發現與探索」為動力，以「豐富的就有知識」為能源，而「靈感、想像與直覺」所產生的頓悟則是科學創造思考的精華，而「邏輯地驗證」則是科學創造力的適切性保證。由科學史的觀點探討創造力，他以「亞里士多德」為例，指出憑經驗、憑常識的思路往往是不可靠的，因為它有時候會導致對自然界基本現象的虛假觀念，嚴重阻礙科學的進步；由科學史的探討可見，

思考實驗與類比方法是才科學工作進行創造性思考時普遍使用的方法。而思考實驗是科學實驗、形象思考、與邏輯推理等有機結合的產物；類比前提的非清晰性及對背景知識的依賴性則是類比的兩個重要特徵。因此他提出要發展科學創造力必須要發展知識基礎及尋找相似問題。這是一般創造力與科學創造力之間的不同之一。

但是也有學者提出不同的意見，如 Greenstein (1986) 提出，科學創造性的思考與日常生活的思考並無不同。

綜合以上學者的意見可知，科學創造力與一般創造力的差異在於前者需要建構於科學概念知識上，需要科學技能的基礎，也就是說科學創造力往往不能無中生有或是憑空想像；要有科學邏輯性，也就是適切性。

因此，本研究特發展建構於生物科教學內容上的 CPS 分階段教材，以訓練學生在科學概念及技能上應用其想像創新能力，使學生所產生的創造力具有科學上的邏輯性及適切性，而不會淪為空想。

第三節 CPS的定義

CPS 為原文 Creative Problem Solving 的縮寫，意即「創造性問題解決」。但是，以 CPS 為關鍵詞，在 ERIC 資料庫中搜尋的結果發現，有其他主題也以 CPS 為縮寫，如 Current Population Survey、Child Protective Service 等。即使是以「Creative Problem Solving」為相關研究的論文，其所指的 CPS 含意也不盡相同。在湯偉君的「創造性問題解決模式對國三學生科學學習的影響」的研究論文中，將 CPS 的含意分為四個向度：

首先，是一些將 CPS 視為一種認知能力的研究，如 Miller 和 Radziemski(1988) 的人工智慧的能力，「科學學習中，知識與 CPS 成就的相關」(Bromage & Mayer,1981)。

其次，有些研究將 CPS 視為一種思考策略，，但不同於 Osborn 和 Parnes 在 1950-60 年之間提出的階段性解題模式。如 Clement(1978)利用類比法來進行有創意的解決問題；Pollard(1996)以心像(mental imagery)進行創意解題；Spiegel(1995)利用合作學習來進行 CPS，Kuehn(1998)利用發明(inventing)在科學課程中進行 CPS 等研究。

再者，一些研究是將 CPS 視為一種思考經驗，舉凡學生能在解題的過程中獲得創造性的經驗，而不限使用何種模式、策略。如：Foley(1989)的波士頓博物館教學計畫，是利用小孩與科學家的對話使小孩獲得 CPS 的經驗。

最後一種 CPS 的定義是指源自 1960 年代，由 Osborn-Parnes 所發展出來的分階段解題模式，後來陸續由 Foster、Treffinger、Isaken、Dorval 等人，沿襲其精神，並加以增刪修改的分階段解題模式。如：Abell(1990)教導學生應用 CSP 策略解決 STS 生活議題；邱美虹(1998)水資源創意教學模組開發研

究。本研究方法所指的 CPS 則是採用 Osborn-Parnes 的六階段分階訓練，參考 Eberlie(1996)「把 CPS 教給小朋友」、湯偉君(1999)「創造性問題解決模式對國三學生科學學習的影響」及 Treffinger(1988,1994) 提出的創造性學習模式三層級的訓練，來編寫教材。

第四節 CPS在科學教育上的應用

Parnes 在 1966 年提出創造性思考解題模式 (Creative Problem Solving , CPS) 並強調創造力可以經過訓練而提升之後，陸續有學者投入此研究，主要是研究者大多在其研究結果中發現，CPS 有助個人以創意的方式去解決問題。且其成效可以從課堂中的課業(task)，擴展到有創意地解決日常生活中的問題 (Foster , 1989)。Friestien & Lunken (1993)以問卷調查的方式追蹤曾在水牛城修習過「創意研究科學碩士」(Master of Science Degree in Creative Studies) 的學員，發現存在有長期效應。

CPS 在台灣的应用，目前仍以商業及設計領域居多。將 CPS 應用在教育上還是少數。近年來的研究如下表 2-5-1：

表 2-5-1 CPS 應用在科學教育上的相關研究

研究者	年代	研究題目
陳淑娟	1991	創造性問題解決訓練課程對高中學生創造能力、科學能力及科學相關態度的影響
劉誌文	1994	國民小學自然科創造性問題解決教學效果之研究
湯偉君	1999	創造性問題解決模式對國三學生科學學習的影響
翁玉華	1999	問題解決能力與科學過程技能之相關探討
程上修	2000	運用合作學習及創造思考問題解決策略於高一氣象學習之成效
魏秀恬	2001	國中科技教育實施創造性問題解決教學之研究
徐錦木	2001	創造性問題解決策略對高職學生學習微控器成效之研究
張振松	2002	自然科創造性問題解決教學對國小學童創造力及問題解決能力之研究

由上表 2-5-1 可看出，國內將 CPS 應用在科學教育上的研究不多，研究對象分佈國小、國中至高中學生，以國中學生為研究對象的只有湯偉君(1999)及魏秀恬(2001)的研究。研究方向分佈在討論學習者創造力、問題解決能力、相關概念學習、科學學習態度的改變情形等。各研究的結果也各有差異，如下表 2-5-2 所示：

表 2-5-2 CPS 應用在科學教育上相關研究的結果

研究者	年 代	CPS 教學 時間	研究結果	
			有顯著差異部分	無顯著差異部分
陳淑娟	1991	12 週	拓弄斯語文測驗的流暢力、變通力、獨創力，及威廉斯測驗總分方面實驗組顯著優於對照組	科學能力測驗的問題解決性、批判思考性及科學相關態度測驗上實驗組與對照組無顯著差異
劉誌文	1994	12 週	在科學態度量表之客觀性、因果關係、好奇心、批判精神上實驗組顯著優於對照組	威廉斯創造思考測驗的流暢力、變通力、獨創力及自然科成就測驗實驗組學生與對照組無顯著差異
湯偉君	1999	3 週 16 節	實驗組學生在獨創力方面的後測表現前測有顯著差異	實驗組學生在流暢力、開放性、及變通性方面的後測表現與前測沒有顯著差異
程上修	2000	3 週 6 節	實驗組與對照組在「氣象概念」後測成績均優於前測，對照組在「氣象概念」後測成績優於實驗組	在「地球科學學習態度」、「問題解決能力測驗」實驗組與對照組之間沒有顯著差異
魏秀恬	2001	未註 明	實驗組在創造力方面之開放性、獨創力、精密性等方面顯著優於對照組	認知學習成就方面實驗組學生在並未與對照組達到顯著差異，但仍達到教學成效
徐錦木	2001	88 小時	威廉斯測驗變通力方面實驗組顯著優於對照組。解決問題能力方面，實驗組顯著優於對照組。在微控器學習成就方面，實驗組在程式設計邏輯的分數顯著優於對照組。	威廉斯測驗流暢力、獨創力、精進力、語文流暢性、語文變通性、語文獨創性等，實驗組與對照組無顯著差異。微控器學習成就方面，在相關知識、程式設計及專題製作等，實驗組與對照組則無顯著差異。

張振松	2002	未註明	威廉斯創造思考測驗的實驗組學生在流暢力、開放性、變通力、獨創力、標題及總分，均顯著高於接受一般教學的對照組。	威廉斯創造思考測驗的精密力方面，則無顯著的差異存在。
-----	------	-----	--	----------------------------

由上表 2-5-2 可見在這些研究中，研究者探討的方向著重在學習者創造力、問題解決能力、相關概念學習、科學學習態度的改變情形等方面，研究者所得到的結果各有差異。但整體看來，這些研究中實驗組學生的創造力表現普遍有顯著優於對照組的結果。如張振松(2002)的研究發現，實驗組學生在流暢力、開放性、變通力、獨創力、標題及總分，均顯著高於接受一般教學的對照組學生。魏秀恬(2001)的研究發現實驗組學生在創造力方面之開放性、獨創力、精密性等方面顯著優於對照組。湯偉君(1999)的研究發現實驗組學生在獨創力方面顯著優於對照組。認知學習成就方面，魏秀恬(2001)實驗組學生在並未與對照組達到顯著差異，但仍達到教學成效。程上修(2000)實驗組與對照組在「氣象概念」後測成績均優於前測，對照組在「氣象概念」後測成績優於實驗組。徐錦木(2001)的研究結果發現在威廉斯測驗變通力方面，解決問題能力方面，實驗組學生顯著優於對照組學生。在微控器學習成就方面程式設計邏輯的分數實驗組顯著優於對照組。另外徐錦木(2001)的研究結果發現學習成就較高的學生，在學習程式設計時，採用創造性問題解決教學，會有較佳的效果。

其中一些研究的實驗組並沒有達到顯著的優異表現。如湯偉君(1999)的研究結果發現，實驗組學生在流暢力、開放性、及變通性方面的後測表現與前測沒有顯著差異。劉誌文(1994)的研究結果指出，在威廉斯創造思考測驗上，實驗組學生的流暢力變通力及獨創力與對照組無顯著差異，在科學認知方面，實驗組學生的表現與對照組無顯著差異。魏秀恬(2001)的研究發現在認知學習成就方面，實驗組學生在與對照組沒有顯著差異，但仍達到教學成效。程上修(2000)在「地球科學學習態度」、「問題解決能力測驗」方面，實驗組與對照組之間沒有顯著差異。

湯偉君(1999)的研究認為，CPS 的教學時間受限，使得其功效不能完全發揮。湯偉君的研究訓練時間為 16 個小時，陳淑娟(1991)為 12 個小時、及程上修(2000)為 6 個小時等。因此，本研究將 CPS 分段式訓練融入生物科教材中，將 CPS 的訓練時間能延長至一整個學期的生物課程中。