

混沌理論對國小教師 課程設計之啓示

葉連祺

國立政治大學教育學博士

壹、前言

近年來，若干學者將自然科學領域的研究發現應用至社會科學，崛起於六○年代的「混沌理論」(Chaos theory)或稱「非均衡理論」(Nonequilibrium theory)和「動態系統理論」(dynamical systems theory)，就是一例。其與相對論和量子力學被視為二十世紀最重要的理論，對當代社會科學的發展，產生重大影響，也在課程(Ennis, 1992; Macpherson, 1995, 1997; Slattery, 1995)、教育研究(Bobner, Newman & Wessinger, 1989; Lindsay, 1989)、教育行政(Griffiths, Hart & Blair, 1991)、教學(Ennis, 1992)、師資教育(Benson & Hunter, 1992)和測驗(Gordon & Greenspan, 1994)等教育相關領域，受到廣泛討論。顯然，混沌理論對教育學的影響不容輕忽，需要通盤分析，以瞭解發展背景和理念基礎。

其次，中文論者亦對此課題提出看法，但多屬教育行政(秦夢群，民86)、學校行政(陳木金，民85)、學校管理(張朝凡，1994)等範疇，很少觸及課程方面的探討，相較於國外，顯然不足。近年來，我國致力教育改革，課程改革為重要的一環，民國八十二年公布的國民小學課程標準(教育部，民82)，自八十五學年度起開始實施，較過去增列「輔導活動」、「鄉土教學活動」和「彈性應用時間」等課程，需要國小教師自主規劃課程和教學內容，因此妥適進行課程設計(或稱課程發展)，變得相當重要。而混沌理論的理念，對於國小教師進行課程設計，當有可供參考的價值，但如前所言，現有論述尚未觸及此課題，實有必要探討。

一般論者談述混沌理論的應用，多持肯定態度，但有少數學者持反對看法，如Benson和Hunter(1992)與Hunter和Benson(1997)，因此應用混沌理論於教育事務，有必要探討，前述幾篇論著並未加以分析，似有不足之處。

綜言之，本研究探討混沌理論，先論述小學教師課程設計(或課程發展)的相關議題，接著論析混沌理論的要點，談述應用該理論於課程領域的觀點，並加以評析，最後提供混沌理論對小學教師進行課程設計的啓示，希冀能對國小教師課程設計的實務和理念，有所裨益。

貳、國小教師課程設計相關課題之分析

一、國小教師課程設計之範疇和性質

首先應了解國小教師課程設計的範疇。黃政傑（民80）將我國課程設計的層次分成教育部及相關機構和教室兩種。Marsh和Willis（1995）認為課程發展有國家、州、學區、學校和教室等層次。觀察現行國民小學課程標準，教學科目除「鄉土教學活動」外，均於課程標準中列有教材綱要或活動綱要，並根據領域、項目、主題、內容等層次詳細舉列，提供教師和書商設計課程、編製課本和教材的參照需要。

綜言之，國小教學的科目、時數和內容項目等，課程標準中均有大略規範，教師可進行課程設計的範疇有限，主要屬於教室層次的教學單元設計，包含教學內容決定、教學目標確立、教材編製和選擇、教學活動進程安排、教學成果評鑑等事項，教師在某些規範的限制下，擁有專業自主進行課程設計和實施的空間。

二、國小教師課程設計重要課題之分析

國小教師課程設計的議題有六項：分析自己的課程設計觀、訂定教學主題和目標、決定教學內容、選擇編製教材和教具、安排教學活動和進程、擬定教學評鑑等，其彼此相互關連，教師的課程設計觀影響甚巨，很值得詳加討論，後五項較為人所熟悉，故不擬贅述。

課程設計觀涉及對學生學習和教學相關事項的認知，具體顯現在確立教學主題和目標、取舍教學內容、編選教材和教具、安排教學活動進程、學習評鑑等事務上，與教師的教育觀和教學經驗習習相關。

不少學者提出課程的設計觀，如Tyler、Walker等（黃政傑，民80；Schubert，1994），以下挑檢較具體系的論點來說明。Eisner和Vallance（1974）指出五種課程設計觀：一是重視認知過程發展，強調學習的歷程和運用心智技能；二為重視課程科技導向，強調有效安排和呈顯教學內容和教材；三是重視學習者自我實現，強調提供思考和自我的實現的經驗；四為主張社會重建，課程係導引探討社會問題，以適應或嘗試改變社會；五是重視學術知能，強調學習重要學術知識和事實。

Marsh和Willis（1995）歸納出系統導向優先（system-oriented a priorists）、系統協助探究（system-supporting explorers）、系統對抗優先（system-opposing a priorists）、系統中立探索（system-indifferent explorers）等四大類課程設計觀。系統導向優先觀包括：社會需要－兒童中心觀，強調教學內容以兒童需要為主；社會效率觀注重學習成人生活必備知能；社會需要－理性／技術觀，強調以理性和技術等方式確認社會需要，學習內容應兼顧社會和其他需要；社會需要－重建主義觀，強調社會需要為課程核心，以改變社會為主；哲學－學術理性觀，以知識本質為課程設計的基礎；理性／技術－行為導向觀強調以行為敘語方式撰述學習目標，系統導向觀使用系統觀點，分析和編製課程，訓練導向觀（discipline-oriented）應用認知心理學或科學的概念，強調課程和學習內容設計的意義性和概念結構。

系統協助探究觀方面：文藝家觀（literary artist）強調學習是個人賦予意義和傳達意義予他人的歷程，課程係加強個人知覺、重新定義和增進傳達意義

之選擇智慧的媒介，注重實行和經驗的互動；慎思觀（deliberative）關注對意義及其選擇的成效，強調運用實際推理和慎思，認為學習具獨特性和問題性，課程設計應慎思手段和目的之互動。

系統對抗優先觀有三種取向：社會和文化控制觀、社會再製觀（social reproduction）和文化再製觀，均關注現有社會結構（尤其是學校教育）中存在的支配（domination）、剝削、反抗和課程中合法知識等議題，重要概念有霸權（hegemony）、文化資本和文化再製等，強調課程不應存有階級、種族、性別等歧視和不公平的用語和觀念，以建立公平和正義的社會。

系統中立探究觀有存在／心理分析觀（existential/psychoanalytic）和現象學觀（phenomenological）兩類。前者，認為學校教育影響經驗至深，學生很少深入覺知和省思學校所傳遞的文化，課程應讓學生自由探究周遭情境，培養對情境的敏感度和洞察力，以獲取反映真實情境的經驗。後者，認為個人對具象情境有個別和特有的知覺，經驗係對周遭情境所有情感、認知與心理反應的融合，課程應喚醒個人對現在情境、作為和舊有經驗，加以深入省察和反思。

綜觀上述分析，各種課程設計觀的著重點不同，彼此具互補性，教師設計課程前，實應詳加審視自己的教育觀和課程設計觀，以利規劃適切的課程。

參、混沌理論之分析

一、混沌理論之源起和發展

混沌的見解可遠溯自希臘、埃及等古民族對宇宙初始的傳說（王彥文，民82），其基本理念可自我國和希臘的古代經籍中發現（Loye & Eisler，1987）。近代有系統的探討，源自數學界的研究，爾後被自然科學界廣泛應用於探討自然現象（Bobner，Newman & Wessinger，1989），如氣象、地形學、物理學等，近年來則擴大應用於經濟、人口發展等社會科學領域。

二、混沌理論之性質

混沌理論是對現象做整體詮釋和解析的哲學性及實證性研究取向。在哲學層次上，它提供「非線性」典範（nonlinear paradigm）的思考方式（Lindsay，1989），強調混沌和秩序是共存的概念，主張以整體、全面和變易的角度與心態，去看待事件和現象。Kiel（1989）認為在Jantsch提出的自然系統科學觀點中，混沌理論屬於第三種變遷模式，該模式以開放系統的動態不穩定（dynamic instability）狀態為探索重心，將混沌狀態和不可預知行為視成演進的重要特質，混沌行為主導產生新結構。

就實證性層面，投入長期資料，以數學公式分析，混沌理論使用相位空間圖（phase space diagram）（Bobner，Newman & Wessinger，1989）或分叉圖（bifurcation diagram）（Marion，1991），來描述整個系統在時間更迭中的變遷情形，以清楚顯現系統整體和全面性的變遷面貌。簡言之，混沌理論提出異於傳統解釋變遷的典範觀點，並以量化和圖示方法，企圖揭露事件或現象變遷的歷程。

三、混沌理論之要點

1. 非線性 (nonlinearity)

「線性」(linearity)指小起因將造成小後果，「非線性」反之，不起眼的小原因可能引發巨大震撼性的結果(Hayles, 1990)。線性因果關係一般被視為常態，混沌理論卻認為「非線性」才是自然和人文社會的常態，任何事物和現象間常因交互糾葛，形成錯綜複雜的混沌狀態。Kiel (1993)認為非線性系統有：聚斂(convergence)為穩定平衡狀態、穩定變動(stable oscillation)、非穩定和探索性、混沌的等四個行為特徵，此均可從非線性系統的長期演變中發現，且每種行為都只是暫時反映當時系統的狀態。即此理論將系統的變動情形，看成是非線性、動態的和暫時性的，永久平衡並不存在。

2. 敏感於初始條件(sensitivity to initial conditions)或稱蝴蝶效應(the butterfly effect)

「蝴蝶效應」係北京(或用其他地名)飛舞的蝴蝶，其翅膀翩翩所產生的空氣擾動，將可能造成紐約下個月的暴風雨(林和，民81；Gleick, 1987)，意謂藐小不起眼的事件或現象，在紛擾不可測的混沌中，可能會扮演具影響性的關鍵角色。換言之，整個系統的發展和蛻變，對微小初始條件有相當程度的敏感，系統的變遷是非線性和難以預期的。其次，敏感於初始條件，具有積極創造的成分，可促使系統因時空變異，締造出適宜的系統型態，免於系統崩潰的危機。

3. 奇異吸子(strange attractor)

將資料以量化圖示方式呈現，很容易發現吸子存在的蹤跡。儘管事件或現象的演變極為混沌，然而經歷長久時間的變遷，在詭譎多變的狀態中，仍可清晰見出不規則的變化，還是遵循某些特定的範圍或形狀而變化(王彥文，民82；Marion, 1991)。引申而言，奇異吸子表示系統有一或多個潛藏的規準或原則，它會主導系統的演變，雖然幻變萬千，但仍在某特定範疇內，它具有穩定的性質，可以被預測的，可視為影響系統運作的重要因素(Bobner, Newman & Wessinger, 1989)。

4. 回饋(feedback)和迭代(iteration)

混沌理論認為系統本身具有回饋機制(feedback mechanism)，能將系統的輸出，再回饋轉為輸入，如此迭代形成回饋圈(feedback loop)，當系統外部環境或測量量尺變動時，將引發系統產生自我組織(self-organizing)和轉變，使混沌狀態逐漸變成穩定狀態(Griffiths, Hart & Blair, 1991)。

肆、混沌理論應用於課程領域研究之評析

一、評應用混沌理論於課程領域研究之論點

綜觀贊成混沌理論可應用於課程領域的論著，其論點為：

1. 混沌理論提供異於傳統課程設計的觀點

傳統和混沌理論的課程設計觀不同(Macpherson, 1995；Slattery, 1995)。前者觀點基於機械(mechanistic)系統和牛頓主義模式(newtonian model)，視教育為一封閉系統，具確定性和可預測性，注重線性的因果邏輯關係(有因即有果)。認為教學單元、目標和內容等，應按照課程標準綱要、文化規範或現行政策的規定設計，不宜隨意變更，也忽略時間因素和教育系統與其他

系統（如社會）的互動。

混沌理論則強調複雜、不可預測、相對、多向度、不斷變化、互動的有機體（organic）系統觀點。它視教育和課程為一開放系統，與其他系統互動，並受周遭情境和時間因素的影響，呈顯複雜變動的現象和結果。課程設計宜有多種方案，考量所有可能的因素，並視情形加以調整變動。

2. 課程相關事務具有混沌理論強調的性質

Slattery（1995）指出教學事件的發展，具有不可預測性，彼此會互動激盪出新觀點，影響課程的設計與實施。教室管理亦屬課程的範疇，在經營歷程中，各種不可預知的事件，會影響教學的成果（Macpherson，1995）。其次，教學免不了價值觀（包括學生、教師、家長等）的考量，價值觀會影響思維和行動，也會對課程的設計和選擇有重大影響（Ennis，1992）。

3. 時代思潮扮演吸子角色，影響課程設計

論者認為時代思潮和觀念，扮演吸子角色，影響課程的發展。如Macpherson（1995）就舉出柏拉圖之共和國、科學、親身體驗（do-it-yourself）、課程工學（curriculum engineering）、神僕（service of God）、新馬克斯主義者（new-Marxist）和知識累積（reservoir）等吸子，主導了西方教育及課程的發展。

除了上述贊成的聲音外，Hunter和Benson（1997）則持反對立場。渠等認為教育事務係不可逆轉（irreversible）和難處理（intractable）的社會歷程。論者談到傳統教育論點採取「目的—手段導向」的機械觀，及其與行為主義的關係，實屬過度簡化兩者的關連性，也忽略了注重溝通、個人經驗和事件歷史知識的建構主義，對教育和課程設計的影響。

二、綜合評析

觀察上述兩類論點看似不同，實係立論角度不同所致，兼而視之，即成應用混沌理論於課程領域的完整觀點。首先，相關課程設計的六項議題，確實存有複雜和不確定的性質，牽涉極多的因素，但是檢查不同學科課程設計的歷程，又存有頗類似的過程、模式和要素，此與混沌理論的概念相近。

其次，傳統觀點對於課程設計採取線性邏輯的規劃觀點，有利於順利設計單一的課程方案，而混沌理論採取多面向思維的觀點，強調規劃多種變通的課程方案，可使得課程實施更具成效。

總體來說，混沌理論提供課程設計典範轉移（paradigm shift）的思考模式，強調整體、多元、變動等見解，可與傳統觀點發揮相輔相成的作用。

伍、混沌理論對國小教師課程設計之啟示

一、課程設計應採整體規劃觀點

國小課程設計牽涉自身的教育觀、當代教育思潮、學校和教育當局政策、學生學習心理、學習資源、學科知識發展、社區發展和家長觀點等因素。因此，在進行課程設計時，應整體考量課程的相關變因，並規劃多種應變方案。

二、以新觀點看待課程綱要和課本在課程設計中的地位

教學是藝術，課程綱要和課本的內容，僅提供課程實施的參考，教師宜審思

教學相關因素（如學生能力），在不違背教育原理和法令之下，斟酌調整授課順序，增減或訂正教材內容，促成學生心智技能的成長。

三、多注意和了解可能影響課程設計的因素

教育（學）的理念和研究成果、社會事件議題（如兩性平權）等，均與課程設計有關。教師平時宜注意此類資訊，了解其要義和限制，研析可能的影響，斟酌納入課程和教學。

四、視情形讓學生或家長參與部分的課程設計

課程設計不當是造成教學成效不佳的因素之一。國小的「道德與健康」和「輔導活動」科目，與學生日常生活息息相關，其教學成效必須落實踐行於生活中。設計這類課程時，可斟酌讓學生或家長參與規劃，增進其參與感，提升教學品質。

五、勤於在職進修，增進課程設計的知能

社會變遷快速，國小教師面臨的挑戰日益複雜，平時勤於進修十分重要，除了與教學科目有關的知能和技術外，亦應學習課程設計之新觀念和技術，但此都常被忽略。國小「鄉土教學活動」和「彈性應用時間」並無課本和教材綱要可參考，今後教師要更加發揮專業知能，充實課程設計的知能和技術，當是首要之務。

參考文獻

中文部份

- 王彥文（譯）（J. Briggs & F. D. Peat 著）（民82）。混沌魔鏡。臺北市：牛頓。
- 林和（譯）（J. Gleick 著）。（民81）。混沌：不測風雲的背後。臺北市：天下文化。
- 秦夢群（民86）。教育行政－理論部分。臺北市：五南。
- 教育部（民82）。國民小學課程標準。臺北市：作者。
- 陳木金（民85）。「混沌現象（Chaos）對學校行政的啓示」。教育資料與研究，9，69～75。
- 張朝凡（1994）。論教育中的“蝴蝶效應”及對策。佳木斯教育學院學報，1，9～11。
- 黃政傑（民80）。課程設計。臺北市：東華。

英文部份

- Benson, G. D., & Hunter, W. J. (1992). Chaos theory: No stranger attractor in teacher education. *Action in Teacher Education* 14(4), 61-67.
- Bobner, R. F., Newman, I., & Wessinger, C. (1989). *Chaos modeling: Increasing educational researchers' awareness of a new tool*. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 323 215)
- Eisner, E. W., & Vallance, E. (1974). *Conflicting conceptions of curriculum*. Berkley, CA: McDutchan.
- Ennis, C. D. (1992). Reconceptualizing learning as a dynamical system.

- Journal of Curriculum and Supervision* 7(2), 115-130.
- Gleick, J. (1987). *Chaos: Making a new science*. New York, NY: Viking Penguin.
- Gordon, T., & Greenspan, D. (1994). The management of chaotic systems. *Technological forecasting and social change*. 47, 49-62.
- Griffths, D. E., Hart, A. W., & Blair, B. G. (1991). Still another approach to administration: Chaos theory. *Educational Administration Quarterly*, 27(3), 430-451.
- Hayles, N. K. (1990). *Chaos bound: Orderly disorder in contemporary literature and science*. Ithaca, NY: Cornell University Press.
- Hunter, W. J., & Benson, G. D. (1997). Arrows in time: The misapplication of chaos theory to education. *Journal of Curriculum Studies*. 29(1), 87-100.
- Kiel, L. D. (1989). Nonequilibrium theory and its implications for public administration. *Public Administration Review*. 49(6), 544-551.
- Kiel, L. D. (1993). Nonlinear dynamical analysis: Assessing systems concepts in a government agency. *Public Administration Review* 53(2), 143-152.
- Lindsay, J. S. (1989), "Chaos" theory: Implications for educational research. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 317 593)
- Loye, D., & Eisler, R. (1987). Chaos and transformation: Implications of nonequilibrium theory for social science and society. *Behavioral Science*. 32, 53-65.
- Macpherson, E. D. (1995). Chaos in the curriculum. *Journal of Curriculum Studies*, 27(3), 263-279.
- Macpherson, E. D. (1997). Chaos in the curriculum: A rejoinder to Hunter and Benson. *Journal of Curriculum Studies*, 29(1), 101-103.
- Marion, R. (1991). *The mathematical modeling of chaotic social structures*. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 345 321)
- Marsh, C., & Willis, G. (1995). *Curriculum: Alternative approaches. ongoing issues*. Englewood Cliffs, NY: Prentice-Hall.
- Schubert, W. H. (1994). Alternative curriculum designs. *Curriculum and teaching*, 9(1), 26-31.
- Slattey, P. (1995). *Curriculum development in the postmodern era*. New York, NY: Garland Publishing.