

統整課程及其「系統分形模式」之 再認識：尋找另一條認識的出路

黃譯瑩

國立政治大學教育學程中心

(投稿日期：民國90年9月21日，修訂日期：92年3月12日，接受日期：92年3月27日)

摘要：本文跳動至系統典範觀點探究與辯證「統整課程及其系統分形模式」，旨在為人類對統整課程的「認識」多尋找一條出路；多一條出路就多一個選擇，人類可以在不同時機、從不同的選擇中決定自己應該怎樣地參與課程系統的演化、或可以怎樣地讓課程系統參與自己的演化。本文有七部分：(1) 歸納系統典範主要思維；(2) 分析從「實物、人類為中心」與「系統、存有自己為中心」等觀點出發所產生的認識；(3) 以系統思維、信息論觀點再次認識「課程」、「統整課程」與「課程發展」等存有；(4) 建構並說明「統整課程之課程發展模式」；(5) 用分形理論辯證統整課程的分形特質、及其課程發展「系統分形模式」的還原與形成；(6) 討論人類應用系統分形模式的原則；(7) 提出本文對於「尋找另一條認識的出路」的認識。

關鍵詞：分形理論、系統分形模式、系統典範、信息論、統整課程。

緒 言

「統整課程」、以及「統整課程如何地發展、發展了什麼、何以能發展」一直是人類在不同領域研究中重要的認識對象之一，這可從不斷地有不同尺度的人類系統於不同時空，宣示「統整」、「統整課程」或「課程統整」為心靈、教育、社會革新之理念並加以推動的歷史中得知(黃譯瑩, 1998)。本文以文獻與邏輯分析為研究方法，跳動至系統典範(systems paradigm)觀點來論證「統整課程」、以及「統

整課程之發展模式」的過程，是一種從人類以自己為課程存有的中心之注意力的躍遷：把視野放在人類系統與課程系統參與彼此發展、相互依存與創生的關係，來觀照與察覺課程系統本身的結構、目的、功能與運作。然而，如同典範躍遷(paradigm transition)的精神所揭示(黃譯瑩, 2002b)，本文的這種跳動至系統典範觀點探究「統整課程」及統整課程之發展模式的目的，並非在「置換或否定」任何現有典範所產生的解釋，也不在與現有典範所反映的認識產生「對立或衝突」，而是讓系統典範思維作為另一種探究與辯證存有的旨趣，開展自

己存在的價值與引發啟蒙的可能性。

一、另一種思維與觀點：系統典範

過去自然科學與數學領域、以致人文社會科學領域，將存有簡化為「實物」以利進行探究，一方面凸顯了以人類視存有為簡單、線性發展、可預測、可掌控之物的理想，一方面也反映了人類以自己為萬事萬物之尺度的態度。比起這種「人類以自己為存有之中心（視存有為一『實務』）」的觀點，系統典範並非新興思維，然相對於凸顯系統整體的古代整體論其以直覺、感受、想像與思辯方式對整體運行的瞭解、以及後來機械典範中還原論對整體進行組成成分的分解、尋求部分之間線性因果關係與精確的掌控，這裡所指的系統典範更藉著系統理論（systems theory），為自己獲得了來自自然科學與數學領域研究成果之實證與辯證基礎。

嚴格地說，系統理論並非「一個」理論，系統理論成形時，原意也不在作為一個思潮或主義，約從 1920 年代開始，自然科學與數學領域逐漸察覺人類以「系統」的觀點來探究存有之運作與演化（註 1）的重要性（顏澤賢，1993），自此如生物、物理、化學與數學領域前後興起許多探索「系統」的研究：控制論、信息論（information theory）、一般系統論、耗散結構論、協同學、突變理論、超循環理論、渾沌理論、分形理論（fractal theory）、複雜理論等等，均是自不同面向對系統運作規律的研究成果，這些對系統的認識彼此之間能相互驗證與解釋，共同形成了「系統理論」的理論體系。系統理論強調的是對存有的部分與整體進行嚴謹的考察與探索、再從整體的觀點來認識此一系統的結構、行為、組成之間的交互作用關係、特殊與普遍運作規律。

系統思維或相關哲學探究並非因系統理論的出現才存在，但卻因系統理論得以開始為自

己提出更充分的辯證基礎。兩者範疇與目的之異主要是：到目前為止，系統理論拿來作為研究對象的是簡單巨系統與少數複雜系統（註 2），發展方向是企圖從這些對簡單巨系統與少數複雜系統的研究成果中找出「複雜系統」之普適的或特殊的運作規律與演化型態。而系統典範作為一種思維或觀點，對象卻可以包含著（所有從極簡單到極複雜的）一切存有，目的是讓自己成為人類觀照萬事萬物與其間聯繫的另一條出路。

以下四項論述，是研究者統整系統理論與中國老莊哲學相關文獻後所浮現出的系統典範主要架構（註 3），一般而言，「視研究對象為一系統」的系統理論相關研究論述均能反映前三項思維（王海山和王續琨，1998；魏宏森，1988；顏澤賢，1993；Bertalanffy，1973；Briggs & Peat，1984，1989；Mayr，1997；Gleick，1987；Jantsch，1980；Pagels，1982；Prigogine & Stengers，1984；Lovelock，1979；Wilson，1998），而中國老莊思想對系統典範的重要啟示是在第四項系統思維—反映的是一種「人類對自己為何要『視存有為一系統』」的再省思（老子，2000；莊子，2000；黃譯瑩，2002c）。然而，在「視研究對象為一系統」的系統理論研究中，仍少有反映「以存有自己為存有自己之尺度」之思維者，這也暗示了系統理論科學對本身自覺的不足（也就是，即使學科本身以研究對象為一「系統」，並以找出「複雜系統」之普適的或特殊的運作規律與演化型態為研究焦點，但其研究態度或立場，仍或明顯或潛在地以人類為系統發展或存在目的之中心）。系統典範的所謂「以系統為中心」之主要思維如下：

1. 從有機的觀點視認識對象為一「系統」

「有機」是指認識對象（某一層次的整體）與其內在組成有著「彼此聯繫、相互作用」之關係；這裡的「有機」不是有機化學所指以碳為組成基礎的物質，而是有機生物論

(organicism) 的「有機」。從有機的觀點視認識對象為一「系統」是指對此對象的認同是基於這相互作用、彼此聯繫的關係，如果分離認識對象其組成，則此對象、或其組成就不是原來的存有了，例如，把一個人的頭、四肢、軀幹分離，此時這些分離的物質就不是「頭」、「四肢」、「軀幹」，而這一個人也不是「人」了，再如，若使鹽晶體中的氯離子與鈉離子分離，那麼原來這個對象也不再是「鹽」。可以說，「系統」就是彼此聯繫、相互作用的若干組成（諸元素與子系統）所結合的「湧現出獨特整體性」的那個整體。

2. 從「整體」的觀點認識此系統的結構、功能、運作、目的與非加和性

這是指對系統的研究是在認識其主要內涵與組成的基礎上來探索系統整體之結構、功能、運作與目的；亦即將系統組成放在其相互作用的關係、以及系統與更大整體的關係中考察，把對「關係」進行分析的結果加以統整。非加和性則是基於對複雜系統其「整體不同於部分之和」的瞭解，認為連結系統其元素的結構、以及元素之間與結構之間的交互作用將使系統具有「異於個別元素所屬性質之加總」的特質。系統的整體性表現在空間上，是指系統具有區別於外部其它事物與內部個別組成成分的整體型態、整體特徵與整體邊界；表現在時間上，是指系統具有獨特的整體存續與演化過程。

3. 以建構系統「動態發展模式」的方式來模擬此系統之演化

從「動態」的觀點考察認識對象與環境之間其物質、能量與信息交換與轉化的活動，然後以建構「模式」（或模型）的方式來模擬此系統的結構、功能、運作、目的與非加和性，再進一步地探究系統的孕育、產生、發展、衰退、消亡的演化條件與機制。

4. 以「存有」自己作為存有自己之尺度

這是指以此「系統」（存有）自己作為系

統自己之演化與運作的中心，而非以人類為其尺度；「人法地，地法天，天法道，道法自然」，以致於「以道觀之，物無貴賤」、「樸器相生，難易相成」就是一種以存有自己為存有自己之尺度的體現。在「視存有為一系統」的旨趣中，人類需要同時提醒的是自己與其他所有存有所具有的共同身份：「系統參與者」與「共同演化者」，而在大小簡單與複雜系統動態發展、環環相扣的系統整體中，於探究與省思任一存有時，人類在認識的能力上必定存在著限制，對存有目前的認識必定存在著黑箱區域；也因此，以系統典範觀點認識任一存有時，人類應試圖察覺此存有在更大系統整體演化過程中其自身存在的目的與需求，研究存有的目的不在「精確掌控」，而是希冀對存有獲得足夠的認識、以促進啟蒙的再更新。

二、認識存有：以「實物」與「人類」為中心 VS 以「系統」與「存有自己」為中心

人類是存有的參與者也是共同演化者，然而在許多時候，人類進行各種思考、規劃、擴充與改造是以人類為存有之中心、視存有為一「實物」、以人類的利益得失善惡美醜作為萬事萬物的尺度；以系統典範作為一種認識存有的旨趣，除了以「有機系統」作為研究與觀照存有的焦點之外，試著「以存有（即此系統）自己作為存有自己之尺度」實乃能否體現系統思維之關鍵；這也是本研究用以貫穿論述之軸。

舉例來說，人類多視「課程」為一實物、亦常以人類為課程存有之中心，面對課程的改變，人類通常思考的是：What do we want from the curriculum? 鮮少察覺的是：What does the curriculum system, where we are one of the participants, want for itself? 近年來，台灣課程系統對其未來發展的可能性產生了尋求不同出路的需求，除了位於核心的國家教育決策組

織，民間教改組織的運作也遠遠比數年前蓬勃，系統的樞紐、次系統或相關組織（如家庭、各級學校、教育組織、營利組織等等）企圖以「學校本位」與「統整」機制的運作提高系統內部的異質性、整合性的動態聯繫、以及非線性作用，使台灣課程系統的生命除了能持續發展（如長期偏食的個體，在心理未察覺自己營養不良之前，生理機制就會先啟動使養分的使用與轉化得以最佳化的運作，但當相同的運作到了瓶頸再也無法維持生存的需求時，個體就必須決定或變化運作的方式：如補給多樣食物、獲取各種營養，以使生理生命得以再繼續）還可能擁有突破現況的機會（如心理生命必須在生理生命存在的基礎下，才可能出現更新的機會）。然而，人類常對課程變革要求「具體可見、盡快收效、可掌控、可量測、全面化」，不常思索課程系統整體之演化目的、需求、及其成長方式的可能性。目前，台灣課程系統中「學校本位」與「統整」機制未能充分地運作，使得原本應該因系統需求而開展的「多元化」似乎還不足夠。在九年一貫課程推動前後的這幾年，可以自發表的文章（中華民國期刊論文索引影像系統）及學位論文（全國博碩士論文摘要檢索系統）之研究主題與焦點，以及從絕大多數中小學所設計的學校本位課程計畫看到（註4），在系統中人類「視課程為實物、以自己為課程之中心」潛在信念的作用下，涉及統整課程的設計時，台灣課程系統內部有漸趨「單調的量產與複製」的趨勢，也就是，大多數的統整課程設計是「以某一主題為中心聯繫各學科」的單一模式呈現。系統從因應當時演化之需求的「學校本位」、「統整」運作機制中所獲得的物質、能量與信息是否足夠不得而知，不過從發展趨勢來看，台灣課程系統失去可以讓系統中物質、能量與信息更豐富的機會：課程系統整體發展的可能性聯繫著每一系統參與者的發展可能性，課程系統失去多少機會，系統

參與者恐怕也將失去不少機會。

再以系統觀點觀察二十世紀末美國課程系統的變化。自十九世紀末起，學習內容與日常生活、解決問題能力相互聯繫一直是系統運作的主要活動，不極權於中央的課程政策使得全美各地學校與教師多能自主地為此教育共識進行多元嘗試，但自九十年代以來，美國課程系統開始注意學科基本知能的有效傳遞，在美國教育部公布的 *America 2000: An Education Strategy* (1991) 教育宣言中指出「國家課程」的必要性，這種從選擇空間大轉向選擇空間小的訴求，同樣是美國課程系統為因應繼續演化而發出的信息與選擇（如長期喜愛同時進用多種不同食物的個體，因腸胃負擔重而引起生理生命的不適時，自然會釋放出需要簡單好消化食物的信息、以作為個體的選擇）。能進行自我組織的複雜系統具有接受環境中任何信息之開放性、同時也具有從中選擇信息與處理信息、決定如何因應環境變化的自主性；也就是，臺灣課程系統與美國課程系統近幾年的革新活動並不是一種單純地、被動地直接接受對方影響而產生的變動，而是依各自演化的目的、選擇在時機使然時轉化，以使系統可以持續地存在與再更新。

如前所述，系統典範「以系統為中心」的思維是「視存有為一有機系統，認識此一有機體的整體性以及其中動態發展著的結構、聯繫、行為與目的」，並能「以存有自己為存有自己之中心」，而典範改變三相之一的「躍遷」發生於「探求系統整體的演化型態與運作規律的過程中，再覺察與再認識存有自己與其他存有、於包含彼此的更大系統整體中的存在意義與關係」之時（黃譯瑩，2002b），很明顯地，系統思維的運作呼應著產生典範躍遷的機制，提供了引發典範躍遷的最大可能。人類如果從「以人類為存有之中心」、「視存有為一實物」的思維中躍遷，從各種信息中試著「體察」

存有在更大系統整體中的演化目的與需求，就有可能可以為整體、以及參與此一整體的自己找到持續發展的道路；如果，經嘗試認識而未果，也至少「知道『自己不知道』」，還可以在試圖覺察與探究的過程中找到面對更大整體時的謙卑。倘若「不知道『自己不知道』」或「否認」存在著更大整體與其他存有的生存智慧，那麼作為各種系統參與者或共同演化者的人類可能會在自己「視存有為實物、以人類為中心」的期望中，與可以引發自身更進一步突破與更新的時機擦身而過。

三、再認識：「課程」、「課程發展」、「統整課程」

從 1920 年代「課程」形成一個研究學門至今，「課程」常被視為一系列或經由組織的「學科」、「目標」、「計畫」或「經驗」。這四類定義反映了實証主義的意識型態：課程是被決定的，是直線進行的，是秩序的，是可掌控的。1980 年代出現「學習者在學校所有可以學習之機會」的定義，將參與課程發展的主體由前四類定義中所強調的教師、學校、教育政策制訂者與學科專家，焦點轉移至學生，視課程為一種個人的生活經驗、是一種發生在學習者身上且伴隨著機會出現的現象，雖然跳開了上述實證分析觀的某些限制，但從定義中以「學校」為課程現象的活動範疇這點來看，此一定義也顯示人類對於「課程的範疇」企圖有所掌控之期望。而在「課程是一種批判性實踐 (praxis)」定義中，對霸權、公正、平等、自由與否的判斷，是以人類社會、人類文化與人類的發展為價值判斷之依據。再者，吸引不少課程研究者興趣的「課程為聯繫著許多大構想、待探索的多面矩陣 (multifaceted matrix to be explored)」定義，雖已變化了人類原有對課程直線進行、秩序、被決定、可預測、可掌控的預期心態，然其「多面矩陣」的指涉卻暗示課

程為一簡單的或由來自自身以外（人類）的指導而形成的組織：亦即，雖其結構擁有許多元素，元素之間也具交互作用，然而其發展過程卻只有人類的、不具自身的目的與規律。從有關課程的研究中所歸納出的這七類課程定義（註 5），浮現了當代論述者（與其支持系統）以「人類」為課程之尺度、視課程為一可掌控之「實物」的習慣。

若要從系統典範觀點再認識「統整課程」及「統整課程之發展」，需要先研析「統整課程」中的「課程」，然後，進一步地探討「課程發展」與「課程統整」之運作，以下逐項論述之。

四、課程系統：具有生命的複雜自組織系統

從「視課程為一實物」、「以人類為課程存有之中心」的思維躍出，以系統典範「以存有為存有自身之中心」觀點來認識「課程」存有，則「課程」是由「人類」、以及說出存有自己的「信息」(information) 所組成的具有生命的複雜自組織系統（這裡所指的存有，是廣義地指宇宙與其中的萬事萬物及其運動）。課程系統 (C, curriculum) 以人類 (H, human being) 與信息 (I, information) 兩大子系統為組成基本元素 ($C = \{H, I\}$)，是兩者交互作用下而形成的具有空間（於形態、邊界）與時間（於存續、發展）上獨特性之有機整體 (C 的範疇 = $f(H, I, t)$)。

常人所認識的生物生命，其能量最根本來源是太陽光，光到達地球轉化為熱能，激活了原子，生命的動力一開始就是來自於原子之間連續不斷的碰撞；只要原子與原子撞擊的位置正確、力道也夠，就可以形成化學鍵（也形成了分子），鍵結的形成需要能量、鍵結本身也是能量的儲存庫，分子之間的再繼續碰撞，在位置與力道適宜的情況下，鍵結斷裂，鍵結所儲存的能量就以熱的形式釋出，細胞內的各式

反應即是綜合鍵結的形成、斷裂與能量轉移的結果 (Hoagland & Dodson, 1995); 生物生命的源起非三言兩語可道盡, 何況, 是以人類與信息為組成基本元素之展現另一層級生命的課程系統? 不過, 若先以前述說明為基礎, 可以想見, 人與人之間的「碰撞」、信息與信息之間的「碰撞」、人與信息之間的「碰撞」即是這個另一層級的生命維持運作之能量與動力來源。以人與信息之間的「碰撞」為例, 碰撞之後產生「知識」(於下一段落討論), 各種知識之間繼續碰撞, 可能使人與信息之間或知識與知識之間產生新連結(例如, 新認識的形成、跨領域學科之出現) 或使原連結斷裂(例如, 遺忘所學、學校中各科目的教學宛如不相干的個體), 而使連結所儲存的能量耗散或轉移(註 6)。

人類是課程系統之基本組成之一, 本文這裡探析課程系統除了人類之外, 較不為教育研究者所熟悉的另一基本組成—信息, 說明信息與人類之間的關係; 其次, 試以課程系統圖像的勾勒, 詳細說明課程系統之組成、範疇與狀態。

(一)除了人類, 課程系統的另一重要組成:
信息

「信息」是存有存在或運動時所包含或展現的內容, 是存有的一種普遍屬性, 從有機世界到無機世界皆充滿信息及信息的運作。信息賴以存在的條件首先是存有本身、再者即是存有運動時必然具有的不確定性或偶然性; Shannon (1948) 首先定義信息為一種「不定性的消除」。並以負熵公式提供信息定量的刻量, 這一來使所有存有說出自己的內容(即信息)均具有統計特性(註 7)。對人類而言, 獲得信息可以說是一種知道了過去不知道、或知道較少的人事物, 而使可能性空間由大變小的過程。

以 Wiener (1961) 與 Shannon (1948) 的

研究為基礎, 研究者認為信息的性質與分類如下:

1. 信息先於人類、不依賴人類而能存在, 而所謂的「知識」就是經人類意識活動後一種再被賦予語義性質與效用性質的信息, 「知識」這一種信息可以說是人類社會的產物。
2. 信息雖非物質或能量, 其運動過程必須透過物質或能量, 但又能離開展現它的信源, 透過其他載體、或藉助不同形式的能再傳遞。例如, 恐龍現在不存在, 但有關恐龍的信息卻透過其化石與化石出土處的地質環境而被人類認識, 透過語言、文字、圖像、傳播軟硬體進行儲存與流通。
3. 因為在傳遞過程中必然存在著「干擾」, 因此信息不定性只會增大, 也就是信息量一定趨向衰減。例如, 因物理教師的理解能力、語調表情、舉例技巧, 或學生因教室外的噪音、疲累、分心, 使「力」信息在教室教學的傳遞過程中, 其「失真」程度必然加增。
4. 此外, 信息經由獲得、選擇、反饋、放大等作用, 對物質或能量之運作可起組織、轉化、調控、目的化等等能動作用。例如, 經由媒體放大氣象局對可能通過當地的颱風所測得之信息, 而使國家與個人產生防颱目的、開始進行各種防颱配套措施。
5. 以信息作為課程系統的主要組成之一, 是指: 從大時間與空間的尺度、以及人類發展的趨勢來看, 信息應有為人類所「知」的機會或可能性(即是, 有機會「知道了先前所『不知道』的」)。信息包括:
 - (1) 「自始就存在或後經交互作用而產生的、但仍未被人類所覺察的存有或運

動」之信息。

- (2)「已為人類所覺察、但尚未出現能說出自身的人類語言的存有或運動」之信息（只具統計信息性質）。
- (3)「經過人類認識活動、具有說出自己的
人類語言的存有或運動」之信息，這部分的信息可以說就是一般所稱之「知識」（同具統計、語義與效用三者性質：例如，教師上課、股市變動、制訂規章、擲骰子、蜜蜂舞蹈、生命帶有遺傳物質 DNA 等知識。

(二)課程系統之圖像

課程系統以人類與信息為組成基本元素，是兩者交互作用下而形成的具有空間（於形態、邊界）與時間（於存續、發展）上獨特性之有機整體。以圖 1 說明課程系統的組成、範疇與狀態：

1.時間、信息系統、人類系統三軸

- (1)在牛頓力學或量子力學的運動方程中，時間上是可逆的，亦即，時間與速度反演的解還是成立，但熱力學（第二定律）、統計力學與演化論卻指出：對宇宙這個孤立系統而言，其中所有事物變化的終點均朝同一個方向（如一堆鐵鏽不可能重新組織回原來的汽車、消失的物種不可能再現），時間是不可逆的（Briggs & Peat, 1989）。在圖 1 中，時間是變化方向的軸線，時間軸以具端點的射線表示，說明從大爆炸發生、宇宙產生之後，事物變化的單一方向；嚴格地說，另外兩軸即信息系統與人類系統也含有時間維度，本文將時間軸拉出，特別有三個標示的意義：

- ①說明課程系統乃一有機體，具動態變化的特質，且系統的演化是不可逆的。

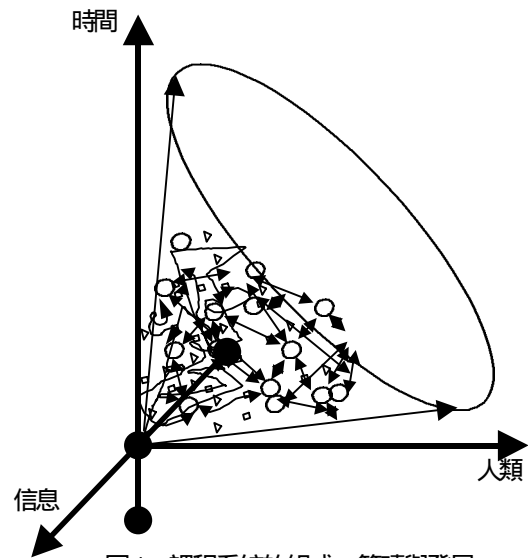


圖 1：課程系統的組成、範疇與發展

- ②說明時間的長度，時間軸上尺度的長短代表時間的長度，從時間軸端點起、離端點愈遠表示此系統的「年齡」愈長，反之愈短。
 - ③說明系統中任一點出現的時間，系統中任一點投射到時間軸上，距離時間軸端點愈近，表示時間點愈早，反之愈晚。
- (2)信息軸表示信息系統，以具端點的射線表示，說明了從大爆炸發生、宇宙產生之後，先於人類社會存在的存有自此開始展現其信息，且信息隨存有的形成與衰亡而不斷地變化中；若在信息軸上取任一線段，則線段的長短代表信息量的多寡，線段長者比線段短者的信息「量」多，反之則少。
 - (3)人類軸表示人類系統，此射線的端點起始於信息與時間兩軸交會處，端點就是人類物種開始在存有發展的過程中出現的那個時間點，若在人類軸上取任一線段，則線段的長短代表人類個體量的多寡，線段長者比線段短者

的人類個體數目來的多，反之則少（尺度可小至一個個體 或大至人類整體）。

2. 圓錐體是指一動態發展的系統

圓錐體表徵的是一個三度空間的實體，亦即一個課程系統，課程系統因選取之人類、信息與時間尺度不同而有大小不同的範疇，以兩射線刻畫此圓錐體的邊界是表示課程系統處於變動發展的狀態。

課程系統整體範疇的大小，與所可以包含、有能力包含的人類系統、信息系統與時間之尺度相關：尺度愈大，課程系統範疇愈大，尺度愈小，課程系統範疇愈小。例如，在時間長度、信息量相同的條件下，一個社會中所有個體所參與的課程系統之範疇比一個個人所參與的課程系統來的大；例如，在信息量與人類個體數目相同的條件下，十五「歲」的課程系統之範疇比九十「歲」的課程系統來的小（當然，這裡的「歲」比喻的是時間軸上的單位長）；又例如，在人類個體數目與時間長度相同的條件下，具有較豐富信息的課程系統其範疇比信息貧瘠的課程系統來的大。

至此可以指出圓錐體中的任何一點，代表的是任一信息與個人交互作用之結果（投射到信息軸與人類軸）；不過，此結果此人類個體不一定能「得知」，也就是，此信息有可能仍為此人所未知，或有可能成為此人的「已知信息」—即「知識」。此點同時投射到時間軸上，是表示此交互作用與其結果出現的時間點。當然，參與的信息與人類更多，點就可以擴大成「結」或「連」，以下繼續說明。

3. 圓錐體中的「連結」組織

由於人類對存有的認識活動與信息本身的運動，一個課程系統內部因而逐漸發展出連結組織。圖2企圖說明課程系統中「連」與「結」的系統性及其動態發展的特質：圓圈代表「結」，箭頭代表結與結之間的「連」（值得注

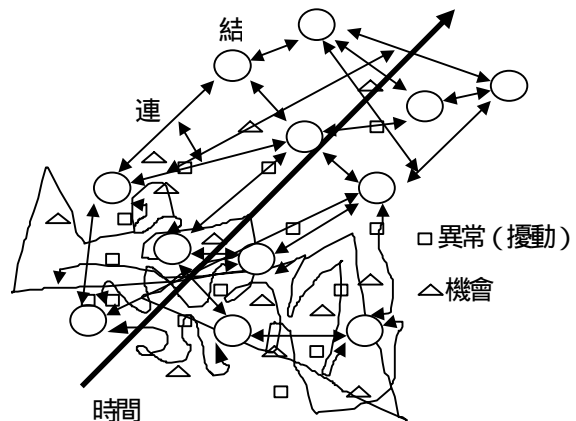


圖 2：課程系統中的連結

意的是，「結」之中蘊含著「連」，「連」之中亦存在著「結」；三角形代表一些「機會」，正方形代表連與結交互作用中的「擾動」，機會與擾動是課程系統從非穩態中找出新秩序或過渡到另一穩態的契機；以下進一步說明「結」與「連」。

4. 「結」(node)是指動態有序地成形的信息體

「結」是指動態有序地成形的信息體，包括由人類未知信息所形成的信息體、由人類探索未知信息過程中所形成的信息體以及由「人類已知信息」所形成的信息體（此者又可說就是「知識體」，尺度小者如人類對一蟲一花一草一木的認識、尺度大者如昆蟲學、森林學、植物學等）。

5. 「連」(connection)是指在「結」與「結」

之間的動態有序地成形的關係、聯繫、意義或交互作用

「連」是指在「結」與「結」之間的動態有序地成形的關係、意義或交互作用，同理，「連」也包括人類未知信息之間的交互作用、人類與未知信息之間的交互作用、以及人類已知信息之間建立聯繫，如蜜蜂採蜜授粉、植物病蟲害學）。

6.「結」中有「連」，而「連」亦可發展為「結」

雖然，「結」中有「連」，而「連」亦可發展為「結」，但值得注意的是：一個課程系統內部多是非連結組織。例如，前面提到大量的從未被探知的存有或運作、尚未出現能說出自己的人類語言之存有或運動等信息，或者，針對人類個體而言，許多無意義地記憶或背誦的人類已知信息。

五、「課程系統」的發展：系統的重要屬性與運作

如前所述，以信息與人類為組成的課程系統是一個複雜系統，這是指此系統之元素數目繁多，關係頻繁且複雜，出現多層次結構與多層次交互作用，各子系統出現新質，整體亦出現新特質。課程此一複雜系統是一開放系統，自組織且高度有組織，具耗散結構、能動態有序地運作，且此有序狀態與非平衡渾沌狀態相互嵌含、互為演化方向；以下說明課程系統的重要屬性與運作：

1.課程系統能對環境「開放」、又同時「自主」地進行系統內部的運作

課程系統能對環境「開放」、又同時「自主」地進行系統內部的運作，也就是說，課程系統能開放地與環境交換物質、信息與能量，又同時能獨立地以自身需求出發來選擇、處理與轉化物質、信息與能量，具自我維生、新陳代謝或複製相似自我的功能，有自己的發展目的與演化時機。

2.「複製」、「分化」與「統整」是課程系統進行自組織的主要運作機制

「複製」、「分化」與「統整」等機制三者使系統的兩類組成即信息、人類、以及兩者交互作用而形成的連結組織可以在數量與功能上不斷增加，補充因新陳代謝所帶來的損耗、並因應環境變化所帶來的不適，以利自身的繼續「生存」。

3.課程系統經由「非線性」作用持續其動態發展

課程系統內部各元素並不存在著絕對獨立、均勻與對稱的「非線性」關係時，才可能讓系統整體維持遠離平衡態的動態有序；使擾動有機會引起漲落，讓系統產生新秩序、繼續新秩序的動態發展。

4.課程系統與其他系統「共同演化」

課程系統具有生命、並與其他系統「共同演化」，也就是說，課程系統具有成長、臨界點變化、失調、衰老、死亡等性質，與其他大小系統交互作用(如家庭、學校、政治、經濟、社會等複雜系統)，同時自己也參與著更大型複雜系統的演化。

5.課程系統視自身「體質」、內外「需求」、「能力」與「時機」，找尋可能的出路

課程系統視自身的體質、內外需求、能力與時機，為自己找尋可能的出路，也就是，找尋一種最適狀態或突破。例如，當系統內部從多元異質朝向單調同質發展時(英國、美國兩大課程系統近年來希冀朝國家本位發展)，其創化的機會降低，複製功能使系統在穩定狀態中運作，顯示系統當時對穩定的需求；而當系統內部從單調同質朝向多元異質發展時(台灣、香港、中國大陸各課程系統近年來均企圖朝學校本位發展、亦即讓學校更有依據自己的需求與節奏來決定發展方向與歷程之彈性)，非線性運作功能蓬勃，顯示了系統整體對儲存更多蛻變能量、以提高自己創化的機會之需求。

六、課程系統的「統整」

如前所述，「統整」乃課程系統自組織的主要運作機制之一。相較於「分化」機制運作時、將同時使各元素與各子系統彼此之間的交互作用減弱，「統整」機制是在分化結果之間建立連結並加強系統內部的交互作用，提高了系統內引發漲落的可能性，促使課程系統在發

展過程中其信息、人類、連結等子系統、以及系統整體出現「突破性更新」(breakthrough renewal)的契機。

例如，一個胚胎在發育的早期以基因的複製、細胞的分裂使這個生命具備足夠的組成，化學信號起初只在幾個細胞之間傳遞，不同部位的細胞間各自運作、少有交流；隨後，胚胎的細胞出現極化、收縮與移動，開始進行不同專長的「分化」。隨著分化，細胞愈與其他細胞交流所需之物質、能量與信息，互助以共同存活，例如，血管脈絡傳輸甲狀腺所製造之荷爾蒙，使目標細胞接收信號後加速新陳代謝，或是，化學信號沿著神經細胞的軸突聯絡肌肉細胞，刺激以使收縮與放鬆等等；而大腦逐漸成形後，漸漸成為體內所有神經與腺體的主控者。從胚胎到新生兒的誕生，可以說就是幾兆個原本只循地方規則、各自為政的獨立細胞，在「統整」機制運作下的一種「湧現」(Hoagland & Dodson, 1995)。「統整」機制為生理生命與心靈生命帶來突破現狀、湧現新質的機會，對複雜自組織系統如社會系統、經濟系統、課程系統而言，亦復如此。

七、「統整課程系統」的發展

以黃譯瑩於 1998 年針對課程系統在知識論、心理學、教育學、社會學領域中運作統整機制的發現為基礎，再從本文於先前論述的系統典範觀點出發，以下提出「統整課程系統」在發展過程中其目的、主要結構、功能以及系統非加和性。

(一)普遍運作規律與目的

任一課程系統所具有的「統整」機制其普遍運作規律即「不斷地、蓬勃地在各種尺度連結中建立連結」。課程系統進行「統整」的目的在滿足自己對「存在與突破性更新」的需求。

(二)尋找出路與主要結構

內在需求與外在條件使然時，課程系統將

選擇並放大系統中「統整」機制的信息—「不斷地、蓬勃地在各種尺度連結中建立連結」，以使系統為自己的「繼續存在」與「突破性更新」找到出路。一個「統整」機制蓬勃運作的課程系統將使系統內部湧現「統整課程系統」的體質，亦即系統將朝著形成信息統整 (Information-with-Information integration, III) 知己統整 (knowledge-with-self integration, KSI) 己我統整 (self-with-self integration, SSI) 我世統整 (self-with-world integration, SWI) 相互嵌含的主要結構而發展，統整課程系統內部的四大統整子系統因而逐漸成形 (圖 3，註 8)。需要注意的是：在以下說明中：「信息」、「知(識)」、「己」、「我」、「世」等字代表的是某種尺度的信息系統或人類系統，指涉的是從小尺度的單位整體、到更大尺度的「信息」、「知(識)」、「己」、「我」、「世」整體。

1. 信息統整：指萬事萬物的信息之間彼此的建立連結。信息統整又應包含：未知信息之統整 (unknown-information-with-unknown-information integration, UIUII) 未知信息與知識之統整 (unknown-information-with-knowledge integration, UIKI) 與知識統整 (knowledge-with-knowledge integration, KKI)。

(1) 未知信息之統整：人類未知信息彼此之間的建立連結。UIUII 發生時，人類並未得知，然 UIUII 不因人類的不見或不知而不存在，UIUII 的存在提醒著人類對未知奧秘之間的交互作用應有的認同與謙虛。

(2) 未知信息與知識之統整：「知識」指的是已知信息，未知信息與已知信息彼此之間的建立連結 UIKI 發生時，人類應該仍是未得知---這是因為若宣稱可以「『得知』UIKI」之時，UI、即未知信息就成了 K、即已知信息(知

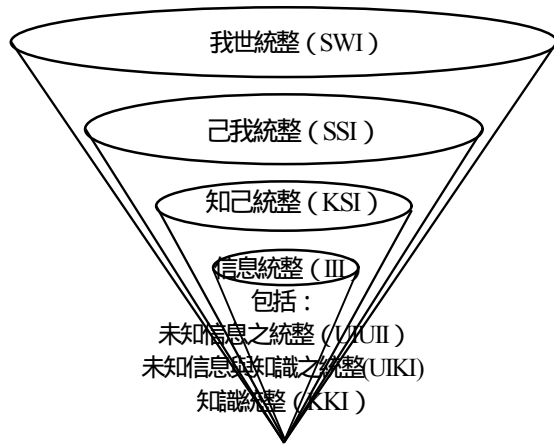


圖3：統整課程系統之發展模式：系統分形模式

識)，「得知 UIKI」其實還是指「得知 KKI」，因此，「得知 UIKI」不能成立。UIKI 的存在也提醒人類對未知奧秘與已知信息之間的交互作用應有的認同與謙虛，UIKI 同樣不因人類的尚未得知而不存在。

- (3) 知識統整：指在人類對萬事萬物中已知信息（即知識）之間建立連結，知識統整所建立的連結即：知識彼此依存或同源的關係、或任何從關係的探究中因應而生的「新知」，而 KKI 發生時，人類可以得知。知識統整是經過人類意識活動的一種信息統整，在課程系統中人類可以使力的信息統整就是知識統整這個部分（或說能夠因人類意識活動而統整的信息是「知識」），這也是知己統整植基於知識統整——而非整個信息統整範疇——的原因。從上述對信息統整所包含的 UIUI、UIKI 與 KKI 的說明中可知，實際上，透過人類的努力探索，會有更多的未知信息 (UI) 可以轉為知識 (K)、找到人類的語言來說出自己，但 UI 不

可能完全轉為 K，人類必須面對自己的能力與意識對於認識世界有其極限。

2. 知己統整：指人類透過實踐、體驗及省思，與其「所知」（已知信息）之間對話，建構知識與自己之間的連結；知己統整所建立的連結即：個體對已知信息的「個人意義」。
3. 己我統整：指人類在自己與所建構的意義之間建立連結，也就是在認識萬物並建構個人意義的同時、去認識這個意義建構的主體，回溯探究這意義背後之原由；己我統整所建立的連結即：意義建構的主體「自我」、以及形成自我的「歷程以及內容」（如深刻經驗、以及潛在信念與內在需求）。
4. 我世統整：指察覺自我與萬事萬物運作之道之間建立連結，把自我放到與生存世界的互動關係裡，具有察覺「以自我為中心」之侷限的機會；我世統整所建立之連結即：自我與其他存有（無論已知或未知）相互參與、與系統整體共同演化之認識，以及系統整體普遍運作規律與演化型態。

(三) 功能與系統非加和性

對於包含統整課程系統的更大複雜系統而言，統整課程系統的功能是以自身獨有的系統整體性來參與更大系統整體的演化；而作為統整課程系統內部的子系統，無論信息統整、知己統整、己我統整或我世統整，如上所述，各自均具有存在與發展的獨特性與功能，然彼此之間又具有子系統的關係，這關係是經由研究先前對課程系統在知識論、心理學、教育學、社會學領域中運作統整機制的發現、以及本文以下的辯證而得，對於統整課程系統非加和性的探析同時論證了信息統整、知己統整、己我統整與我世統整所具有的子系統之關係。「對

於統整的『理性』」就是統整課程系統的一個重要的系統非加和性。

要先注意的是：因為對於未知信息而言，人類可以做的是「接受這部分的存在」，並「謙虛面對」，但卻無法得知未知信息統整的細節，也因此還無法進一步地與未知信息統整；但是，人類若對存有持續地探索，未知信息就有轉為已知信息的可能，成為已知信息（經人類意識活動的信息、即知識），人類才有與之建立連結的機會。統整課程系統的系統非加和性可以由以下討論窺知：

信息統整中的未知信息藉由人類探索一點一點地轉化為已知信息，而已知信息之間的統整（知識統整）要進一步地連結在知己統整的結構中，信息統整中的連結才會在統整課程系統整體中找到意義、並使信息統整有更多突破性更新的機會，這時，信息統整也同時「讓知己統整找到知己統整自己存在的道理」。知己統整中知識與個人意義之間的統整，要進一步地連結在己我統整的結構中，知己統整中的連結才會在統整課程系統整體中找到意義、並使知己統整有更多突破性更新的機會，這時，知己統整也同時「讓己我統整找到己我統整自己存在的道理」。己我統整中自我與形成自我的歷程內容之間的統整，要進一步地連結在我世統整的結構中，己我統整中的連結才會在統整課程系統整體中找到意義、並使己我統整有更多突破性更新的機會，這時，己我統整也同時「讓我世統整找到我世統整自己存在的道理」。而統整自我與系統整體的我世統整，又要進一步地再連結在探索萬事萬物豐富關連之間的發現與轉化、即信息統整的結構中，我世統整中的連結才會在統整課程系統整體中找到意義、並使我世統整有更多突破性更新的機會，亦即，我世統整中「系統整體運作規律與演化型態」以及自我對「萬事萬物運作之道」的領悟與參與才可能

有不斷得以躍遷的可能，這時，我世統整又同時「讓信息統整找到信息統整自己存在的道理」。簡言之，系統內部四大子系統愈能環環相扣，統整課程系統整體愈能穩定動態地發展；信息、知己、己我與我世統整進一步的相互嵌含、彼此延續，讓統整課程系統整體湧現一種「能夠覺察『統整』與『系統自我』存在的道理」之「對於統整的『理性』」（即 knowing the why and why-why about “integration”），而很明顯地，這穩定動態發展、理性運作的基礎並不同於個別子系統的性質、或子系統個別功能之簡單相加。

八、再認識：統整課程系統之發展模式

前面從系統典範觀點探究「統整課程系統」在發展過程中其主要結構、功能、目的與系統非加和性，並依此為統整課程系統的發展建構了圖 3「系統分形模式」。接著要從分形理論、統整課程系統之分形特質、分形與系統之間關係、以及模式之建構原則等四部分，進一步探究並說明系統分形模式的立論基礎，然後再以此認識為基礎，辯證系統分形模式的演化與形成。

（一）分形：意義與性質

分形理論中的研究對象「分形」(fractal) 又稱為「碎形」，分形在自然領域與社會領域處處存在，舉凡紊流、浮雲或山脈的形狀、星雲、河川水系或血管的分佈、海浪的碎波、心臟跳動的頻率、歷史的演化、教育系統結構、股票價格的變動、決策的經過、學習的歷程、思維的運作等等均是分形的例子；古今哲人常揭示有關分形其局部與整體彼此相似、相互嵌含的思想，例如，生活中較常聽到的「人法地、地法天、天法道、道法自然」、「萬物負陰抱陽，負陽抱陰」、「一沙一世界、一花一天國」等，其意涵中共同地指出異質的存有之間或不同尺度的存有之中蘊含著通性共相。Mandelbrot

(1982) 首先定義「分形」為一「其組成部分與整體以某種方式彼此自我相似 (self-similarity)」的結構或形態，而「分維」(fractal dimension) 是用來描述分形存有其「形態或結構之複雜度」的特徵量，由於自然世界普遍客觀存在著破碎、粗糙、扭曲、纏繞、糾結、斑痕或麻點的複雜結構，從前以幾何學的方式將這些不規則的形狀加以規則化時，雖然透過精確規則的處理，實際上得到的是明顯不精確的結果，而分形理論則使這些自然存在的結構得到了解釋。能簡單說明分形概念的例子如海岸線、洋蔥、花椰菜、神經系統：以 X_1 為單位沿海岸線測量得到 Y_1 長度，以較小的 X_2 為單位時得到 Y_2 長度， Y_2 值大於 Y_1 ，因為以 X_1 為單位時必然比以 X_2 為單位忽略了更多實際海岸的曲折細節，以此類推，若以更小的 X_n 、甚至以分子、原子為單位所測量而得的長度，必然得到「某個範圍內的『無限長』」的答案，分形如海岸線展現了一種「雖是有限、但人類卻難以精確計數其細節」的性質；縱切一個洋蔥後，可以在剖面中觀察到從不同尺度來看局部與局部相似、局部與整體相似、局部的局部也與整體相似的現象；又如花椰菜、神經系統，兩者從其主幹到頂端之間不斷地分支的結構存在著「自我相似」(self-similarity) 的特徵。而前述無論是海岸線、洋蔥、花椰菜或神經系統均具有粗糙、不均勻的層次結構，不能以歐基理得數學空間中的經典維數（如長度、面積、體積）來作為分形的特徵量；以描述「英國海岸線」為例，其分維為 1.2618 ...，但「海岸線」的經典維度則是 1，或者，描述「人腦的表面」的經典維度是 2，而其分維介於 2.73 .. 到 2.79 ... (Briggs & Peat, 1989)

分形可大致分類為自然分形、社會分形、思維分形與數學分形，前述列舉的例子是屬於自然、社會或思維分形，在鉅觀或微觀的世界中這三類分形幾乎處處存在，均是一種自相似

性隨機分佈、自相似層次有限的「無規」分形。而數學分形則是疊代一組簡單規則而建立起來的一種自相似層次無限的「有規」分形，例如，康托塵——一條由沙塵般（不連續）的點所構成的「線」（分維是 0.6309 ...）科契雪花曲線（分維是 1.2628 ...）(Briggs & Peat, 1984, 1989)。分形的特質可歸納為三點（王東生和曹磊, 1995; 張志三, 1995; 顏澤賢, 1993）:

1. 分形的特徵量是分數維數，擁有某種範圍內難以計數的、精細的局部。
2. 分形在其整體與局部、局部與局部之間具有自相似性，這種自相似性可以指其形態、功能或信息等方面或某一方面的相似。因此，分形可以以實際形態、或是功能、信息為架構來建構其模型。
3. 視所選取的尺度或觀點而定，自相似性可以是完全相同、也可以是統計意義上的相似；因此，自相似性可以有程度上或層次上的差異。

(二)「統整課程系統」之分形特質

很明顯地，從分形其「組成部分與整體以某種方式彼此相似」之定義來看，統整課程系統可以說是一種自相似性隨機分佈、自相似層次有限的無規分形。以前述對系統典範與分形理論的認識為基礎，本文提出對統整課程系統的分形特質之解析：

1. 統整課程系統以其普遍運作規律，產出豐富的、不同尺度的局部

本研究前面歸納出統整課程系統之結構與內涵包含信息統整、知己統整、己我統整與我世統整四大子系統，然而，從統整課程系統「不斷地在各種尺度的連結中建立連結」之系統普遍運作規律來看，整個統整課程系統內部結構、或上述四大子系統其各自內部結構必然蘊含著或不時產生著豐富的、各種尺度的「連結」次系統，展現統整課程系統「擁有某種範圍內難以計數、精細的局部」之分形特質。

2. 統整課程系統的分形局部也具系統獨特性質

人類尋求整體與局部之間「異中有同」的特質、以「求同」為焦點時，仍應尊重各種存在本身的特質以及其間原有之差異；「對差異與多元存在價值的認同與尊重」是「分形」得以揭示自然世界中各種客觀存在其形態、結構複雜度與其間自相似性之奧秘的基本依據。具有獨特非加和性質的統整課程系統其中各個子系統也均是具有獨特性質的複雜自組織系統，亦即，各子系統雖具與統整課程系統整體之間的相似性，但也同時擁有自身運作的系統獨特性質與存在目的。

3. 統整課程系統之整體與局部、局部與局部之間具自相似性

依分形理論，統整課程系統整體與其任一子系統（信息統整、知己統整、己我統整與我世統整）之間、或是這些子系統彼此之間，除了具有在功能上（普遍運作規律均是「不斷地在信息與各種尺度的連結中建立連結」）與目的上（系統演化共同目的都在「存在與突破性更新」）等方面的自相似性之外，統整課程子系統與系統整體之間還具有在形態上（主要結構）方面的自相似性；例如，信息統整子系統仍由相互嵌含著的信息統整、知己統整、己我統整、我世統整四個主要結構建構而成，而知己統整、己我統整、我世統整各子系統內部也會出現此四個結構。

4. 整體與局部或局部與局部之間的自相似性具程度或層次上的差異

統整課程系統整體與其任一子系統之間、不同尺度子系統之間，其形態、信息與功能的自相似性具有程度與層次上之差異（差異的內涵視人類所選取的尺度與觀點而定）例如，「以我世統整為基礎」的己我統整能使己我統整的結構、運作與功能「在統整課程系統整體中找到意義、並使己我統整具有更多突破性更新的机会」，這要比一個缺乏我世統整為基礎、只

有本身單獨地運作的己我統整來的更複雜；又如，「以我世統整為基礎的己我統整」與「以知己統整為基礎的信息統整」在協作功能上或系統演化目的上雖具自相似性，然自相似的程度與層次並不同。

5. 統整課程系統整體與局部之主要結構均相互嵌含與彼此延續

從信息統整、知己統整、己我統整、我世統整的描述順序來看，可能會誤以為我世統整是統整的終點，然而，實際上這四個主要結構是相互嵌含與彼此延續的，無所謂「最高」或「最後」的統整層次或結構，我世統整與信息統整關係密切：我世統整是指「自我對萬事萬物運作之道一種不斷的持續的領悟與參與」，其中所聯繫的「系統整體運作規律與演化型態」實蘊含在萬事萬物任一信息裡，在信息統整過程中，人類才得以繼續拓展自己在我世統整中對「萬事萬物運作之道」的認識；這也就是說，我世統整若非植基於萬事萬物信息彼此之間建立連結的信息統整中，我世統整的連結：「系統整體運作規律與演化型態」以及「自我對萬事萬物運作之道的持續領悟與參與」將會減少不斷得以更新的契機。是故，從「信息統整又可以作為我世統整的基礎，而使我世統整中的連結在統整課程系統整體中找到意義、並使自身有更多突破性更新的机会」這樣的認識，來看統整課程系統其「局部與整體或與其它局部之間具有自相似性」的特質，可以得知統整課程系統中四大子系統應是相互嵌含、彼此延續地發展：信息統整嵌含（植基）於知己統整並以知己統整延續自身存在的意義、知己統整嵌含（植基）於己我統整並以己我統整延續自身存在的意義、己我統整嵌含（植基）於我世統整並以我世統整延續自身存在的意義、我世統整嵌含（植基）於信息統整並以信息統整延續自身存在的意義，同時，這樣相互嵌含、彼此延續發展的系統結構也蘊含在各子

系統之中、以及局部的局部裡。

6. 描述統整課程系統其結構複雜度的分維是介於 3 至 4 之間

一複雜自組織系統開始其生命之後，系統整體有新陳代謝的進程，然其中分形子系統與元素也具有各自成長、臨界變化、衰老、死亡之運作規律、發展範疇與時機，對系統整體、以及對其中不同尺度子系統或組成個體而言，個別生命發展的「時間」是相對而非絕對的，或可以說各有各的步調節奏或時間刻度。

從前面對分形的各項舉例：康托塵，其分維是 0.6309 ...，英國海岸線，其分維為 1.26 ...，人腦表面的分維在 2.73 .. 到 2.79 .. 之間，再加上「時間」也具有分形本質 (Briggs & Peat, 1989)，可以推知，若要描述一變化中的有機體其形態或結構之複雜度，其分維是介於 3 到 4 之間，也因此，統整課程系統的分維也應是介於 3 至 4 之間（統整課程系統之客體存在空間的經典維度仍為 3）。

7. 時間是相對的，統整課程系統的整體時間是從所有局部的個體時間中湧現

統整課程系統中大量不同尺度的子系統（局部）其個別目的與個別行動之交互作用，形成了一種乍看之下毫無秩序可言之渾沌狀態，但從分形的觀點來看，統整課程系統中必然蘊含著具自相似性的系統普遍運作規律與演化型態、以及這個統整課程系統中一個共同的時間刻度。一個複雜自組織系統（整體）的生命與其組成子系統或元素（個體）的生命可以共同發展，但意義與進程不同，且此一系統也嵌含在多個更大系統整體之中參與其演化。

有時，整體的時間較長遠於其中組成個體的時間，例如，英國社會系統的生命之於其中組成之個人生命，個人生命之於其中各組成之細胞生命；有時，整體的生命可以比其中組成個體的生命短，例如，一個政黨系統從組成個體的群集、運作到解散只有四、五年；又如，

一片森林有整體的林相，是一具有獨特生命進程的複雜系統，然這片森林中所包含的多種生物系統又有其各自獨特的生命進程，而其組成也有其獨特的生命進程。在這個觀點或基礎上，時間的意義是相對的，或者說，個體與整體的時間是相對的、不是絕對的（陳天機、許倬雲和關子尹, 1999）。這裡，時間的「相對」在說明於一系統內部所看到的不同尺度子系統或元素其生命發展具有各自的步調節奏或時間刻度，不是同步進行的。（對一系統與其嵌含的局部而言，時間的單位與快慢是相對的，但是「時間」的不可逆性質，又是絕對的。）

(三)「分形」與「系統」之關係

「系統」與「分形」兩者論點看似不同，實則彼此相互補充：一者「分形」強調的是局部與自相似性，一者「系統」強調的是整體與普遍運作規律。為了對「系統分形模式」的認識能更加地有機融通，以下說明分形與系統之間的關係（顏澤賢, 1993）：

1. 非封閉或非孤立系統的內部運作與結構不易以一般科學理論掌握或描述，常是複雜地交互作用、不規則、不均勻的存在，分形的自相似性質提供了系統從看似不規則的現象中顯示「系統內部存在相似性規律」之重要依據。
2. 分形理論說明不同尺度下的局部與局部、局部與整體在其形態、功能、信息、時間、空間方面具有統計意義上的相似性，因此整體可以反映局部的性質，同樣地，從局部亦可以找到整體所具有的特徵，整體與局部之間的關係可謂「信息同構」。
3. 分形並非對系統組成元素進行還原分析、或簡化系統其中不規則存在的複雜現象，而是在認同的基礎上研究系統具有的「粗糙、破碎與複雜」，以「分維」作為特徵量使研究與描述系統的工具及

方式更加真實。

4. 分維是一種標示存有存在方式的特徵量，因此系統演化也將產生其分維的變化，系統在演化過程中發生相變時會出現「趨向分維」的臨界現象，亦即出現多層次、自相似的鑲嵌結構，探索「系統通往分形的因素」是研究系統其空間序列如何演化的重要問題。

對於整體與局部之關係，系統典範是從鉅觀到微觀、以整體來說明各局部的性質，分形理論則是從微觀到鉅觀、以局部來找出整體的性質；分形與系統的思維可以說相互補充、豐富了人類對存有的瞭解。本文一開始探討的系統典範提供了人類探究「課程」、「統整課程」與「課程發展」一種「以系統為中心」的思維，這裡討論的分形理論則進一步地從系統思維中延伸，說明前述統整課程系統其形態與結構之複雜度、以及整體與局部之間的關係。

(四)「模式」的建構原則

系統思維的重點之一是以模型（或稱模式）的方式來模擬系統其整體的發展或行為，而非僅對系統內部進行各組成元素或子系統的分析。在繼續探究系統分形模式的形成與還原之前，還需加以認識的是「模式」的建構原則與類別。

人類建構模式的主要目的是希望瞭解與揭示真實系統的運作規律與特徵，若依據「模式即模擬『原型』」的觀點來看，模式的建構均應掌握「相似性」與「簡要性」兩項普遍原則：

1. 從外部型態、物理過程、功能行為、數量關係、內在需求、目的、到結構，事物之間或多或少存在著相似性的事實，是模式得以建立的重要基礎，使用比較或類比的方法使原型與模式其「異中之同」處得以呈現，如此建立的模式才能反映真實系統的某些屬性、特徵與運作規律，發揮模式存在的主要價值。

2. 如前所述，模式希望反映真實系統的重要屬性、特徵與運作規律，然人類之所以建構模式其目的不在「等同」於真實系統，而應是原型的「簡要」，簡要的本質是指呈現真實系統中主要彰顯的、對系統主要運作具有決定作用的要素，這也就是說，模式要在力求相似性的原則下建構、但也需具備簡要的特質。

在兩大建構原則之下所建構的模式可分為「具體（或實體）模式」與「抽象（或符號）模式」（王前等，1996）：具體模式是指以某種程度上形式相似的實體去再現原型，例如動植物標本、飛機模型、樣本等；符號模式是指以抽象符號及圖像來反映真實系統的某些特徵與關係，例如四維空間的表示、流程圖等。本文希望所建構的統整課程系統之發展模式能指出「統整課程系統其形態與結構的複雜度、以及系統結構的相互關係與發展狀態」，因此，此模式將同時呈現具體模式與抽象模式的特徵與目的。

圖 2 的「系統分形模式」即是以系統思維、分形理論、模式建構原則為基礎，同時依據這些觀點與原理對於「統整課程系統之發展」其結構、內涵與運作的認識而建構的模式。

九、「系統分形模式」之還原與形成

圖 3「系統分形模式」是本文以符號模式的方式試圖呈現統整課程系統其形態與結構的複雜度、以及系統結構的相互關係與發展狀態。以圖 3 作為一個統整課程系統之發展模式，是以針對課程系統在知識論、心理學、教育學、社會學領域中運作統整機制的研究發現為基礎、再透過相似與簡要原則來建構模式的結果：信息統整、知己統整、己我統整與我世統整是構成統整課程系統的主要子系統。自圖 3 至圖 7 則是「系統分形模式『還原』」的過程，試著回復統整課程系統課程發展歷程之原

來圖像；也因此，再由圖 6 回溯到圖 2 可以說是一動態發展的統整課程系統、運作著相似與簡要兩大原則，逐漸「『形成』系統分形模式」的歷程。需要特別指出的是：(1) 從圖 3 到圖 7、或從圖 7 至圖 3，難以呈現統整課程系統其動態運作規律「不斷地在各種尺度的連結中建立連結」、及其「存在與突破性更新」之目的，此外，(2) 對於分維介於 3 與 4 之間的統整課程系統而言，以平面上的線條來呈現統整課程系統實體其結構與形態的複雜度，必然存在一定程度的失真。

(一)系統分形模式的還原

本文所謂「系統分形模式的還原」，簡言之是指：從模式回復其原型，也就是，經由相似與簡要原則而建構的模式，往原來真實複雜系統樣貌趨近的回復歷程，從圖 3 到圖 7 的連續圖像即企圖模擬「統整課程系統的發展」。

1. 圖 4 呈現圖 3 統整課程系統之兩大重要組成與系統之主要結構，由時間軸來展現原圖 3 未能動態呈現的此系統主要結構之同時發展的特性。首先，延續圖 3 「系統分形」的主要概念，圖 4 中統整課程系統的主要結構由信息統整、知己統整、己我統整、我世統整等子系統相互嵌含，反映了前述從系統典範的觀點對統整課程系統之結構、內涵與運作的研究結果；人類軸、信息軸加上時間軸表達了統整課程系統的組成與範疇；而圓錐體用以說明統整課程是具有三度空間的實存 並具有動態發展機制的系統；圓錐體頂點始於座標軸中一點是表示此統整課程系統其生命的開始。再次注意：「信息」、「知(識)」、「己」、「我」、「世」等字代表的是某一尺度的信息系

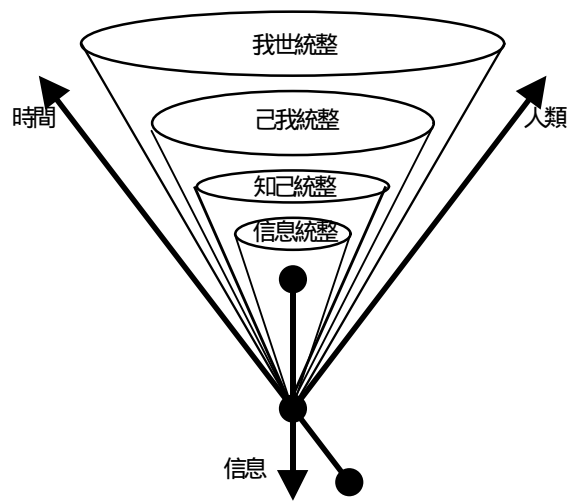


圖 4：統整課程系統四大主要結構之發展共時性

統或人類系統，指涉的是從小尺度的單位整體到更大尺度的「信息」、「知(識)」、「己」、「我」、「世」整體，一個統整課程系統的範疇與所包含的人類系統、信息系統與時間的尺度大小有關。

2. 圖 5 取圖 4 中統整課程系統的任一局部以信息統整子系統為例，開展其相互嵌含、彼此延續的內部構造。從前述統整課程系統之分形特質：(1) 「信息統整又可以作為我世統整的基礎，而使我世統整中的連結在統整課程系統整體中找到意義，使自身有更多突破性更新的機會」、以及(2) 「局部與整體或與其它局部之間具有自相似性」來看，統整課程系統之任一局部均具有信息統整、知己統整、己我統整、我世統整、信息統整 等相互嵌含、彼此延續發展著的結構。
3. 圖 6 取圖 5 中統整課程系統整體或局部的

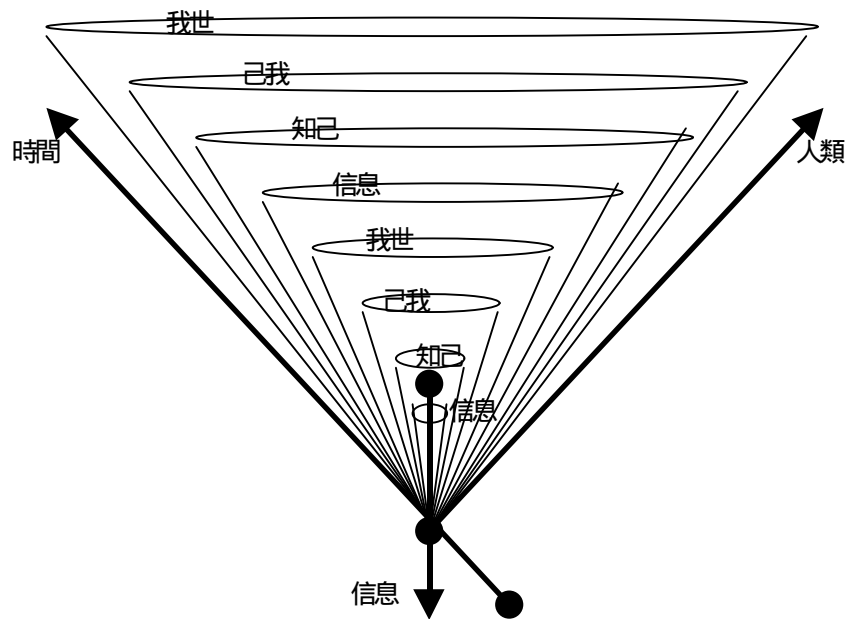


圖5：統整課程系統（整體與局部）內部結構之相互嵌含與彼此延續

任一局部，開展其蘊含不同尺度自相似局部的內部構造。圖 5 呈現統整課程系統整體或局部其內部結構相互嵌含並延續發展的特徵，而這樣相互嵌含、延續發展的結構也蘊含在其中的任一局部，再加上複雜自組織系統具有「某種範圍內難以計數、精細的局部」之性質，此兩者使系統中任一局部其內部結構蘊含著或不時產生豐富的、各種不同尺度之自相似局部。

4. 圖 7 取圖 6 統整課程系統整體或局部中的任一局部，回復統整課程系統或其任一局部的結構與發展狀態。其中任一局部的發展狀態以具有箭頭的直線作延伸，傳達了系統整體、子系統、次系統等不同尺度的局部可以不斷變動地發展、進行新陳代謝的信息；其中，再以虛線的逐漸收斂代表某一統整課程系統局部之趨近衰老與死亡。

(二)系統分形模式的形成

所謂「系統分形模式的『形成』」是指：以「相似」與「簡要」為原則、為動態發展的統整課程系統建構出「系統分形模式」；是故從上述圖 7 回溯到圖 3，可以說是統整課程系統發展模式的形成歷程，此處不再反覆敘述。從圖 7 回到圖 3 的歷程中要特別補充的是：從前述統整課程系統分形特質的探究可知，系統中任一局部其內部結構蘊含著或不時產生豐富著各種不同尺度的自相似局部，這些尺度不同的子系統環環相扣地互動著、參與著包含本身的更大系統之演化，但卻具有各自的系統獨特性與時間刻度，亦即具有各自的成長、臨界點變化、衰老與死亡之運作機制與時機，其時間刻度是相對而非絕對的。這也就是說，圖 7 裡統整課程系統任一局部中各種尺度的局部實際上均具有其各自的時間軸。然而本文在從圖 7 回溯到圖 2 的模式建構歷程中，各圖中均以一個時間軸來刻畫系統發展的

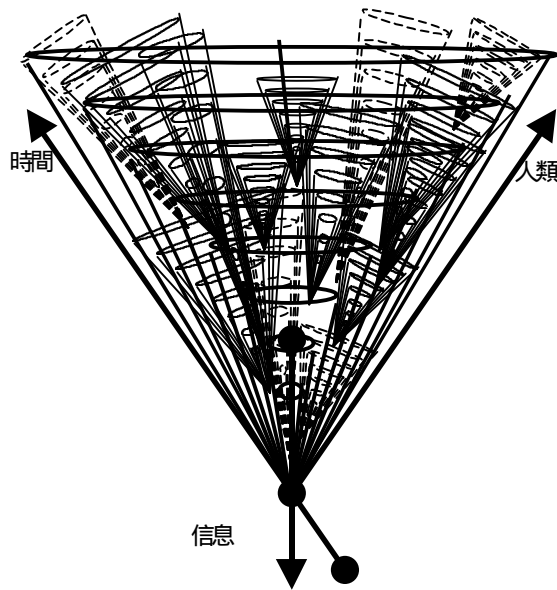


圖 6：統整課程系統（整體與局部）
含不同尺度的自相似局部

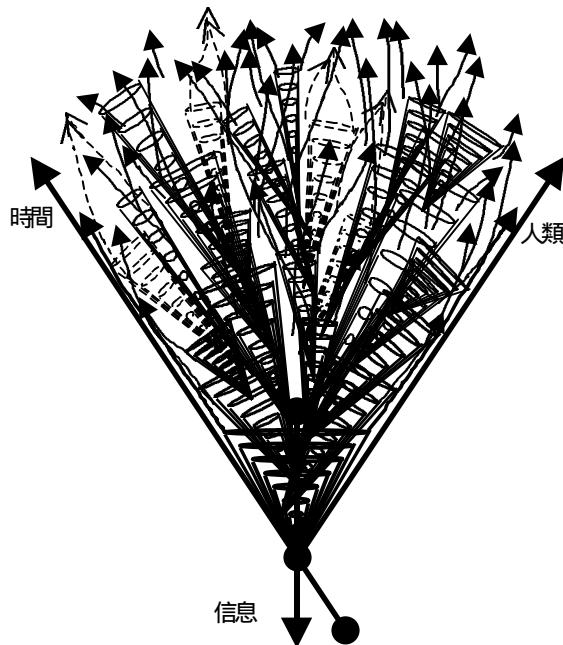


圖 7：統整課程系統（整體與局部）
的結構及發展狀態

圖像，這是因為如前所述：系統中大量不同尺度子系統（或局部）其個別意志與個別行動交互作用下所形成的一種乍看之下毫無秩序可言之渾沌狀態，將如同看起來像是沒有意識的自然系統一般，其中的特性殊相彼此沖銷，終將浮現出有助於系統整體發展的普遍運作規律來為自身開闢道路，同樣地，在一個統整課程系統裡，在所有相對的時間刻度中也將浮現出系統整體用以發展自己的一個共同的時間規律。

十、應用與再認識

Einstein 認為「想像比知識還重要」，又，在《物理學的進步》（引自蕭紀美，2001）中指出：「提出一個問題，往往比解決一個問題更為重要，因為解決一個問題，也許需要的是一個數學上或實驗上的技巧。而提出新的問題、新的可能性，從新的角度看問題，卻需要創造性的想像，而且標誌著科學的真正進步。」誠然，Einstein 念茲在茲的是認識上的「突破」；本文自系統典範思維出發，對「統整課程」及其發展模式的理論論證與模式建構，其過程即是一場科學研究與課程研究之間對話，而目的就在提供另一種認識「實務」的角度、語言與圖像。以科學教育中的「科學課程」為例，「科學課程」研究的發展緊扣著「課程」基礎研究的發展，亦即，描述課程的語言與課程的圖像影響著科學教育工作者對科學課程之理論與實務的認識；當然，無論是「科學」或「課程」研究的突破，均需對其「根本」有更充分的洞察與更多元的創意，在這個意圖上，本文對科學研究與課程研究所起之啟示，選擇以「『對系統分形模式之認識』的應用」、「認識『尋找另一條認識的出路』」闡述之，希冀藉以提醒「應用」模式應有的態度與原則、及「再認識」之於突破的重要性。

（一）「對系統分形模式之認識」的應用

人類探究事物現象所得的認識，經常在下

一步會被用來促使「實務」目的的有效達成，或謂之「應用」；與應用任何模式一樣，人類應用統整課程之「系統分形模式」於實務運作時，需要注意的是：模式本身並不為有各自興趣與需求的應用者「提供問題或情境」，或為個別興趣與需求提供如何應用模式的步驟或細節，因此，應用任何模式都應掌握「客觀性」與「創造性」兩大原則：(1) 模式是一種對真實系統某些方面的模仿，真實系統的運作也存在著某種程度的隨機與模糊，因此，應用系統分形模式時必須以原型作為檢驗或修正模型之真實性與實用性的客觀依據。(2) 建構模式需以相似與簡要為原則，描述某類真實系統之普遍現象與通則，模式的建立是一種啟發性的創造行為，須運用想像、發揮形象思維的功能去構思簡而近真的圖像，是故，「應用」系統分形模式即以此模式「激發」自己參與真實系統運作的「更多創意與自由度」。

在客觀性與創造性兩大原則下，「『應用』系統分形模式」可以是指人類以系統分形模式作為一種自己「『認識』存有與『參與』存有演化」的參考架構：對萬事萬物之間明顯或潛在關連之尋求、對認識本身意義之探究、對「意義建構主體」自我之察覺、對萬事萬物普遍運行之道的領會。也是指進一步地在這樣的認識與參與過程中，不時擴展並更新自己對存有的認識。

以某一尺度的人類系統「甲」，應用「系統分形模式」來認識並參與「社區」和「樹木」的可能運作為例，試勾勒出以下圖像作為參考：我（甲）觸摸著社區一棵大樹的枝幹、落葉、新芽、花、果，聽風吹過樹梢的聲音，用力吸氣呼氣地聞聞大樹與社區的味道，覺察自己正與眼前大樹之間交換著氧氣與二氧化碳，觀察社區中的居民、資源、建築、文化在一天、一年、或十年裡的差異，觀察自己、大樹與整個社區在一天、一年、或十年裡變化中的共

相。想想：我對於社區與大樹知道了什麼？有什麼是我希望知道而還不知道的？社區與大樹之間有什麼交互作用或關連？我為什麼要認識社區與樹呢？我對我所看到、聽到、摸到、聞到、嚐到、或察覺到的這社區、這樹木有什麼感受與想法？為什麼我會有這樣的感受、有這樣的想法？從這樣的感受或想法中我又再認識了自己什麼？社區與樹與我之間有什麼通性或共同運作規律？更加認識自己的我可以怎樣地參與包含著自己、社區、樹木的世界整體之共同演化？

萬事萬物是層層套疊、相互嵌含的系統，上面例子中，甲可以是個人、也可以是一個班級、一個研究社群、一個地區、一個國家、或人類全體等等；「樹木」或「社區」用來譬喻各種存有，「樹木」此信息中可以開展出果、葉、花、枝幹、林等未知信息之間、未知信息與已知信息之間、或已知信息之間的連結；「社區」此信息中可包含著居民、資源、建築、文化等未知信息之間、未知信息與已知信息之間、或已知信息之間的連結；而每個尋求連結的提問中都蘊藏著相當豐富的、進一步的探詢。

(二)認識「尋找另一條認識的出路」

人類藉著各種探究方式讓自己對萬事萬物的認識不斷加增，而「對認識的再認識」是人類個體或整體其認知發展的重要關鍵。對統整課程及其發展模式之「再認識」帶來的是一種對參與課程系統發展之可能方式的「考慮」，能夠藉由對不同認識的「再認識」、而促使「考慮」的出現，可以說已經發揮了「再認識」的重要目的。這樣的「考慮」不一定能即時地促成可以與「認識」相互呼應的「行動」，不同尺度的人類系統有參與課程系統整體發展的義務、同時也有滿足當時自身運作目的的需求，這種對統整課程及其發展模式之再認識、為不同尺度的人類系統所提供的這種「考慮」，無論是否成為最有利於自己當時運作的選擇，卻

至少「讓自己未來的發展多了『另一條出路』」。

如所有複雜自組織系統一般，人類會對「出路」產生探尋的需求至少有三種可能：一是因為現況已出現了困頓，一是對未來有所期待與憧憬，一是先儲備自己未來面對困頓的信息與能量；三種可以獨立成因，也可以同時發生。當然，複雜自組織系統在演化過程中會走到另一條出路，也有可能是一種突變的結果（對人類而言，有可能會將此結果視之為「偶然」，這是因為本身在突變臨界點時還未察覺到其內外部因素的交互作用已達到臨界點，就頓時經歷了突變）「出路」帶來的不是必然的或可預則的結果，然而總是多一條出路就多一個選擇，人類就可以在自己發展過程中的不同時機、從不同選擇中決定：自己應該怎樣地參與各個有機系統及系統整體的演化、或可以怎樣地讓各個有機系統及系統整體參與自己的演化。

任一種對於統整課程的「認識」都是課程系統繼續發展的一條「出路」，本文自系統典範的思維、以及以系統理論中的信息論與分形理論觀點對統整課程系統及其發展模式——系統分形模式——所提出的上述認識與辯證，也是選擇之一。

註 釋

1. 本文使用「演化」（evolve, evolution）一詞時，具有生物學中 microevolution 與 macroevolution 的意義：前者是指某一物種可以透過其基因庫中基因的更替，來維持或改進自身的適應性，後者是相對於前者，指大規模的、發生在物種層級上的演化現象，也就是整個族群改變而造成物種的多樣性、或是轉化為新物種（Mayr, 1997）。但在 macroevolution 方面，本文可能比生物學還更強調：任一物種除了有隨著更高層級整體而演化的

義務，但也同時具有影響此一整體演化的機會。

依系統觀點來看，課程系統「是」（而非「類似」）一具有「生命」的複雜自組織系統，可視為一「物種」，也具有「基因」，以同樣具複雜自組織特質的社會系統為例，動物行為學與演化學研究者 Richard Dawkins 於 1976 年 *The Selfish Gene* 著作中將社會系統中的新複製者名之為「瀾」（meme），說明「瀾」具有生命的那種脈動，具有繁衍與散播的本質，也會彼此競爭、協作、或被偏愛、改變、而有演化。先不在本文論證課程系統的「基因」內涵為何、應如何稱之，然課程系統亦會透過變異與選擇使自身能更適應當時的大環境。此外，課程系統此一層級的「物種」，也與其他層級的「物種」（例如，政治系統、經濟系統等）是更高層級整體的組成，在這個更高層級之整體的演化過程中，其中組成「物種」也將朝多樣性或轉化為新物種而演化（例如，課程系統可衍生或發展為統整課程系統）。

2. 若依系統複雜程度分類，可分為三類：（1）簡單系統，子系統個數少、相互作用簡單、不分層次的系統，例如，牛頓力學系統、電學系統、晶體、礦物等。（2）簡單巨系統，子系統數目多，相互作用較簡單，並至少具有宏觀與微觀上兩個層次，系統會出現某些整體新質的系統，例如，熱力學系統、流體系統、湍流、化學反應系統、生物大分子系統、大型複雜的人造設備（如電腦）等。（3）複雜系統，子系統數目多，關係頻繁且複雜，出現多層次互作用，各子系統出現新質，整體亦出現新特質，例如，人類個體、社會系統、教育系統、經濟系統、軍事系統、生物系統、生態系統等，詳見沈小峰（1993）與黃譯瑩（2002c）。

3. 研究者投入教育部九年一貫課程的規劃、審議與推動，至今約六年，對於各地學校本位課程設計的真實情況與內容，頗具廣泛的瞭解。
4. 本文先給出系統思維的主要架構，對於系統典範之旨趣與方法的細節列舉與論述，見黃譯瑩（2003）未發表之國立政治大學教育研究所「系統典範、系統理論與教育專題研究」授課講義。
5. 此部分改寫自黃譯瑩（2002b）一文中對「課程的意義」之分析。
6. 有關課程系統的源起與演化，非本文要旨（本文旨在論證統整課程系統之發展模式），探究的層次與架構亦異於本文目的，為兼顧論證之整體性與本文之字數限制，研究者將另文詳細論證之。
7. 從熱力學與統計力學的觀點來看熵（entropy）與信息的關係（陳宜生和劉書聲，1996）：熵是一系統可能擁有的微觀態數目的量度，系統微觀態數目愈多的狀態出現的機率愈大，系統在隨機性支配下無法追溯初始出發點，系統對歷史的遺忘使自身混亂度提高，隨機性的提高也可以說意味著意識 信息與關連的短少。Boltzmann 於 1887 年導出著名的波茲曼關係公式，從微觀上給出了系統混亂度的量度，Shannon 則於 1948 年以波茲曼關係為基礎由「不確定性的『消除』」觀點出發，為信息找到與熵的關係（信息的信息量是信息熵的減少量）、及其定量公式。
8. 於黃譯瑩早期的研究中（1995, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001），統整課程的主要結構是以學科、己課、己我、己世統整稱之；在最近的研究裡（2002a, 2002b），改為知識、己知、己我與己世統整，首次提出「系統分形模式」、並加以討論。經本文釐清「統整課程的發展」、更充分地為系統分

形模式進行辯證後，正式名之為「信息」、「知己」、「己我」與「我世」統整，也各加上英文縮寫，目的在：（1）指出並呼應辯證中各主要統整的內涵與運作；（2）使更改名稱後的四組互有聯繫的文字、有展現四大子系統動態延續之特質的可能。

參考文獻

1. 王東生和曹磊（1995）：混沌、分形及其應用。合肥市：中國科學技術大學。
2. 王前、張卓民、康榮平和陳昌曙（1996）：假說、理論、系統方法：科學方法論談。臺南市：復漢。
3. 王海山和王續琨主編（1998）：科學方法百科。台北市：恩楷。
4. 老子（2000）：老子（黃明堅注）。台北市：紅螞蟻。
5. 沈小峰（1993）：混沌初開：自組織理論的哲學探索。北京市：北京師範大學。
6. 莊子（2000）：莊子（黃明堅注）。台北市：紅螞蟻。
7. 張志三（1995）：漫談碎形。台北市：牛頓。
8. 陳宜生和劉書聲（1996）：談談熵。台北市：牛頓。
9. 黃譯瑩（1997）：課程統整：探究與省思。八十六學年度師範學院教育學術研討會：教育部主辦，國立花蓮師範學院承辦。
10. 黃譯瑩（1998）：課程統整之意義探究與模式建構。國家科學委員會研究彙刊之三：人文及社會科學，8(4), 616-633。
11. 黃譯瑩（2000）：「開放」之後，九年一貫課程中教科書的再建構：以社會學習領域為例。師大學報，45(2), 17-36。
12. 黃譯瑩（2001）：從系統理論觀點探究活動課程與九年一貫綜合活動課程：本質、原理與展望。應用心理研究，9, 215-251。

13. 黃譯瑩 (2002a) : 統整課程的課程發展 : 「系統分形模式」之建構與辯證。兩岸三地課程理論學術研討會 : 香港中文大學主辦。
14. 黃譯瑩 (2002b) : 系統典範作為引發典範躍遷的一種可能 : 以系統典範觀點探究「統整課程之課程發展」為例。科學教育學刊, 10(1), 1-21。
15. 黃譯瑩 (2002c) : 系統典範與系統理論 : 探究「系統」的思維與說出「系統」的語言。(審稿中)
16. 黃譯瑩 (2003) : 系統典範 : 旨趣與方法。載於未發表之國立政治大學教育研究所「系統典範、系統理論與教育專題研究」授課講義。
17. 陳天機、許倬雲和關子尹主編 (1999) : 系統視野與宇宙人生。香港 : 商務印書館。
18. 蕭紀美 (2001) : 梳理人、事、物的糾紛 : 問題分析法。台北市 : 牛頓。
19. 魏宏森主編 (1988) : 系統理論及其哲學思考。北京市 : 清華大學。
20. 顏澤賢 (1993) : 現代系統理論。台北市 : 遠流。
21. Bertalanffy, L. V. (1973). *General system theory: Foundations, development, applications*. New York: George Braziller.
22. Briggs, J., & Peat, F. D. (1984). *Looking glass universe: The emerging science of wholeness*. New York: Simon and Schuster.
23. Briggs, J., & Peat, F. D. (1989). *Turbulent mirror: An illustrated guide to chaos theory and the science of wholeness*. New York: Harper Collins.
24. Gleick, J. (1987). *Chaos: Making a new science*. New York: Penguin.
25. Dawkins, R. (1976). *The selfish gene*. Oxford: Oxford University.
26. Hoagland, M., & Dodson, B. (1995). *The way life works*. New York: Times Books.
27. Huang, Y. Y. (1995). *Teachers' experiencing and reflecting on curriculum integration as an approach to teacher change*. Unpublished doctoral dissertation, The Ohio State University, Columbus, Ohio.
28. Jantsch, E. (1980). *The self-organizing universe: Scientific and human implications of the emerging paradigm of evolution*. New York: Pergamon.
29. Lovelock, J. E. (1979). *GAI: A new look at life on earth*. Oxford: Oxford University.
30. Mandelbrot, B. (1982). *The fractal geometry of nature*. San Francisco: W. H. Freeman.
31. Mayr, E. (1997). *This is biology: The science of the living world*. Cambridge: Belknap Press of Harvard University.
32. Pagels, H. R. (1982). *The cosmic code: Quantum physics as the language of nature*. New York: Simon and Schuster.
33. Prigogine, I., & Stengers, I. (1984). *Order out of chaos: Man's new dialogue with nature*. New York: Bantam.
34. Shannon, C. E. (1948). A mathematical theory of communication. *Bell System Technical Journal*, 27, 379-656.
35. U. S. Department of Education (1991). *America 2000: An education strategy*. Washington, D. C.: U. S. Department of Education.
36. Wiener, N. (1961). *Cybernetics*. (2nd ed.) Cambridge: M.I.T. Press.
37. Wilson, E. O. (1998). *Consilience: The unity of knowledge*. New York: Alfred A. Knopf.

Re-knowing Integrated Curriculum and the System-fractal Model for the Development of Integrated Curriculum: Searching Another Way Out

Yi-Ying Huang

Institute of Teacher Education, National Chengchi University

Abstract

The Taiwan educational enterprise, official and academic, have been participating, planning and facilitating curriculum integration for more than five years. Based on the worldview transiting to systems paradigm, this paper aims to reconceptualize integrated curriculum and construct the system-fractal model for integrated curriculum development. The follows are successively explored or interpreted: (1) the main thoughts of systems paradigm; (2) the knowing based on the human-centered and systems-centered worldviews; (3) the re-knowing about the existence of “curriculum,” “integrated curriculum,” and “curriculum development” from the viewpoints of systems paradigm and information theory; (4) the curriculum development model of integrated curriculum constructed from the systems perspective; (5) the fractal characteristics of an integrated curriculum system, and the revivification and formation of the system-fractal model; (6) the principle for human beings to apply the system-fractal model into practice; and (7) the re-knowing on “searching another way out for knowing.”

Key words: Fractal Theory, System-fractal Model, Systems Paradigm, Information Theory, Integrated Curriculum.