

從混沌理論探究教育革新的走向

蔡文杰

台北縣平溪鄉菁桐國小校長

壹、前言

「混沌」(chaos)一出現，古典科學研究便終止了；混沌出現，寬闊了教育領域的思維；混沌出現，讓許多宇宙中無知的謎，有了抽絲剝繭的契機！

由於長久以來，世界各地的科學家，都在探求自然界的秩序，也從中獲取豐碩的研究成果，但是面對許多無序的現象，空氣中擾動的氣流所形成的雷雨或暴雨，或是野生動物數目突然增減，都顯得束手無策，這些大自然不規則的部分，既不連續也無規律。直到七〇年代，美國和歐洲少數的科學家開始穿越混亂來開闢一條出路。包括數學家、物理學家、生物學家及化學家等等，所有的人都在找尋各種不規則間的共相。

從研究者互不相識到世界瘋狂加入新科學的風行。十年之後，混沌已經變成一項代表重新塑造科學體系的狂飆運動，四處充斥了為混沌理論而舉行的會議和印行的期刊，政府在預算中將更多的軍隊、中央情報局和能源部門研究經費投入探索混沌現象，同時成立特別部門來處理經費的收支。在每一所大學和聯合研究中心裡，理論家視混沌為共同志業，其次才是他們的專長。在羅沙拉摩斯，一個統合混沌和其他相關問題的非線性研究中心已經成立，類似機構也陸續出現。(沈力，民79)

國外教育學者談述混沌理論的應用，多持肯定態度，我國學者亦對此課題提出看法，其內容包括教育行政(秦夢群，民86)、學校行政(陳木金，民85)、學校管理(張朝凡，1994)、課程設計(葉連祺，民87)等，可見混沌理論的理念，對於教育範疇，當有可供參考的價值。當前我國經濟與民主政治發展的成效，舉世有目共睹，受到各國讚揚，其中主要的促成因素就是教育普及與國民素質提升；經過五十年的努力，我國教育已發展成為一個教育性社會。然而多年來的教育發展也出現許多問題，並由於因循累積，未能徹底解決，使得問題變得更加錯綜複雜，教育革新的呼聲此起彼落。而混沌理論的論點中，有許多可以引用借鏡於教育事務上。

因此，本研究擬先探討混沌理論要義發展與主要論點，接著析論教育上的混沌現象，並加以評析，最後提供混沌理論對於教育革新的啟示，希冀能對起步中的教育變革，有所裨益。

貳、混沌理論的發展與主要論點

混沌理論 (Chaos theory) 或稱動態系統理論 (dynamical systems theory) 起源於自然領域的學者對於大自然許多無可解釋與預期現象的一種詮釋，對於複雜多變的宇宙事物，例如：細胞的生命現象、族群的興亡盛衰、星體的互行不悖……，甚至於社會科學領域，例如：人群組織的形成、文化特質的延續、政權統制的更迭……等，都是這一派學者所追求的主要課題。這些不同向度的系統，都具有共同的特色，也就是他們在變化無常的演繹背後，呈現出某種無法理解的不特定規律，而混沌理論的學者，就是試圖去了解與掌握這些存在於秩序、複雜與混沌邊緣的活動原理。

一、混沌理論的發展

混沌理論的源起，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 & essinger, 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。

混沌 (Chaos) 是目前學術界一個重要名詞，它已經被應用於氣象學、物理學的研究。混沌現象的相關研究普遍受到它的第一個研究——羅倫斯的氣象學理論研究天氣系統 (weather systems) 和地球氣壓 (earth atmosphere) 的混沌之影響，並試圖建立混沌現象的發展模式，引起各界廣泛的注意。（林和，民 81）而 Hayles (1990) 仍以「混沌 (Chaos)」這個名詞遍及他的整個研究討論，因為他的部分研究發現，使用混沌 (Chaos) 這個名詞，可以出現一種神話和文學豐富傳統的賦與，並藉由科學給予一種適當的和特別的意義。（Hayles, 1990）

二、混沌理論的主要論點

（一）非線性 (nonlinearity)

「線性關係」是我們所熟悉的概念，在圖形上是一直線，它是指小起因將造成一些小後果；而「非線性關係」則是與線性關係的概念相對，認為不起眼的小原因可能引發巨大震撼性的結果。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。

（二）蝴蝶效應 (the butterfly effect) 或稱敏感於初始條件 (sensitivity to initial conditions)

這個概念是混沌理論的中心主題，它「假設今天巴西有一隻蝴蝶展翅拍動，其對空氣造成擾動，將可能觸發下個月美國德州的暴風雨。」只要在初始條件小小的差異，就可能造成巨大的不同結果，藉以指出對初始條

件的敏感依賴。在複雜的動力系統裡，可能出現幾處不穩定的點，只要輕輕一推，就會翻越造成後果嚴重的臨界點，若干微小的變化，都可能造成巨大的影響，牽一髮而動全身（陳木金，民85）。

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（葉連祺，民87）。

（三）奇異吸子（strange attractor）

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）。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）。

（四）複雜的形式（complex forms）

古典幾何的形狀包括直線、平面、圓、三角形和錐體，它們代表現實世界有力的抽象化，過去兩千年以來的幾何學對不連續性、複雜性、不完整性，這些現象視若無睹。

在古典的科學裡，目的物通常被假定為可以量尺獨力選擇的測量他們，但是在這個假定的規則圖下，卻不能測量出不規則形狀的複雜形式，譬如海岸線的長度。因為測量時，當測量工具的量尺縮小，這形狀的測量就會產生「量的變化」，當我們把測量的結果視為理所當然時，則產生了「質的變化」（陳木金，民85）。

Macpherson（1997）常喜歡說，雲朵不是球體，山川不是圓錐體，閃電也從來沒有沿著直線進行過。新的幾何學反映出的宇宙真相是崎嶇不平、皺巴巴的；是一種包括凹洞的、滿布斑點的、破裂的、扭曲的、糾結混亂而理不清的幾何學。了解自然的複雜程度，心裡須暗自思忖，這種複雜性好像不像隨機的，不像意外的，那些彎彎曲曲的分布，也自有其意義；這些凹褶和糾結絕非歐氏幾何古典形狀的瑕疵，它們常是開啓物質本質的鑰匙。

（五）遞迴對稱（recursive symmetries）

為了讓資料視覺化，勞倫茲用三項變數當做座標軸，三維空間中每一點的位置代表變數集合的某種狀態，這樣的數字序列，產生了一系列的點。沿著一條連續軌跡，記錄系統之行爲，這樣的軌跡也許會到達某處定點而停止，這表示系統趨向於穩定狀態，速度和溫度的變化不再改變；或者軌跡沿著迴路不斷的打圈圈，暗示系統已陷入週期性地重覆運作的方式。（沈力，民79）

而陳木金（民85）亦指出：在混沌現象裡，不管測量量尺如何改變，

其複雜形式在不同量尺標準間的迴路遞移線路仍是對稱的，而且從各種角度看不同量尺標準間仍是相互連接的。

(六)回饋機制 (feedback mechanism)

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 (葉連祺，民 87)。

參、教育上的混沌現象

當許多人尙不知某個新學說會成為結實纍纍的顯學或生命短暫的異端時，混沌理論提供了一條新的出路，讓人們對於任何的現象都留下鴻爪片鱗。而混沌現象似乎俯拾皆是；就如裊繞上昇的香煙煙束爆裂成狂亂的煙渦，風中來回擺動的旗幟，水龍頭由穩定的滴漏變成零亂。混沌現象也出現在天氣變化中、高速公路上車群的壅塞、飛機的航道、地下油管的傳輸流動，不論以什麼當介質，所有的行為都遵循著這條新發現的法則。

而混沌現象也跨越了不同科學學門的界線，因為它是各種系統的宏觀共相，它將天南地北個學門的思想家的言論匯集一起，並對複雜現象的普遍行為提出強烈的主張，以增強對事物獨具慧眼及共通的稟賦。許多教育學家，如 Griffiths, Hart 及 Blair 都曾指出混沌現象可以應用到教育的研究上，他們強烈的感受到混沌理論可以統整過去教育的許多領域。(Griffiths, Hart, & Blair 1991) 以下就教育上的混沌現象加以探討：

一、追求真理的熱情

近年來，對於複雜教育問題的研究，正如涓涓細流而逐漸匯集成為濤濤江河，教育範疇的研究，也在短時間內擴充成為鉅大的領域。過去十多年，在自然科學發展所產生的思考方法，已經傳延到教育領域，這套理性選擇的犀利方法理論，促進了社會科學的發展，但也使教育問題產生許多吊詭，對於問題探討的角度與層面，必須具有較為清晰的途徑，進行反省思考的機會。

二、整體統觀的視野

在台灣北部所衍生的教育問題，在短期內就會成為南部的另一種形式的教育問題，即令在窮鄉關野的地區所發生的學童事件，都有可能在第二天透過各種傳訊管道，影響全國的學童。因此，身為學校教育工作者，應該對於不同時間、不同地點微小的事件、線索及各種暗示，保持高度的敏覺性，適時處理微小的事件，避免讓它發展成為難以解決的大問題。這種掌控初始條件的概念，正是混沌理論中「蝴蝶效應」的應用。

三、溝通協調的歷程

Radzicki 提出一個數學證明：學校組織的驅散結構系統是一種非線性模式，他明確地指出學校系統裡表現出許多驅散結構，如熱力函數 (entropy) 到達一定之臨界關鍵點時，驅散結構於是產生一定的波動。(陳木金，民 85) 正由於這種機

制的結構耗散性質，在教育行政單位中，特別重視協調溝通的技巧，不管是溝通的方法、時間、管道、對象都必須環環相扣，使組織間凝聚強烈的向心力，才能使行政順利的運作。

四、行政機制的檢視

在混沌理論的要點中，回饋機制（feedback mechanisms）是系統中重要的流程之一，其主要目的乃在於要將輸出項（output）返回到整個系統中的起點，使其成為另一項輸入項（input）。而在教育制度上，不管是行政作為或是學習行為，都充分的運用這一個功能；例如，在學校行政管理上，通常都會形成一套循環系統，組成一個進步的動力發展系統，使行政作為形成高效率、高效能的產出。而在學生的各項學習中，我們也常運用其學習結果、學習成就，使其成為舊經驗或起點行為，以作為下次學習更深層的參考基礎。

五、隨機龐雜的震撼

所謂牽一髮而動全身，教育系統既然是一個驅散結構力量強固的組織，任何的事件都有可能引發許多連鎖反應，從許多的學校事件中，我們不難發現：存在於混沌系統中，似乎有許多的規則與秩序。就如陳木金（民85）所指出，一位觀察者可以依照鐘擺來回擺動的軌跡，畫出它運動情形的模式圖，假如我們在這系統中加一些力量，則這個模式型態將會更複雜；而學校教育行政管理看似龐雜混沌，但是從各類事物處理情形的軌跡，大都可以畫出它們處理運作的模式圖，如此將有助於我們及時預測或解決問題。

肆、混沌理論對教育革新的啟示

如果說九年一貫國民教育的實施，帶來了台灣教育的「量變」，那麼即將在九十學年度開始實施的九年一貫能力導向的新課程，將喚醒台灣教育的「質變」。這一場寧靜的革新，更充分展現混沌理論的種種現象；不管是在十項國民教育基本能力或是在七大學習領域的合科教學，都是鐘擺效應的再一次驗證，也是在複雜形式中，迴路遞移線路的對稱現象。此外，希望以細微的教育指標，培養未來國民具備人文關懷、統整能力、民主素養、鄉土及國際意識，這些都與混沌現象中的「敏於初始條件」、「蝴蝶效應」有相當的關係。

由於急速的變遷已成為現代社會不變的事實，唯有「變」才是唯一的「不變」；因此，我們對於教育的各種改變，必須加以控制或引導，使其在新的層次中，能有助於下一波的轉變。當然，任何的行政作為與措施，都有可能引起價值的重組、結構的改變或是資源的重新分配，也可能引起另一種求變的危機，但是危機就是轉機，轉機才有生機。對於教育革新的步履，身為教育同仁，必須健康地、積極地面對，把握其精髓與之俱進，才不致於遭到時代的淘汰，成為新世紀的舊人類。以下就混沌現象對於學校教育革新的因應變革之策略加以分析探究：

一、重視心理特質，保障學習權利

所有的教育革新歷程中，唯一不會隨時代而被遺忘的就是「學習者」，亦即，在任何一波的教育改革中，「學習者」永遠都必須被置於顯著重要的位階。為了讓

所有的學習者在其學習歷程中，展現不凡的學習成就，對於影響學習成效的各項心理特質，就必須妥善運用與引導；而混沌理論中所稱「敏感於初始條件」或稱「蝴蝶效應」，也提示我們對於藐小不起眼的事件或現象，在這紛擾不可測的演變中，可能會扮演具影響性的關鍵角色；所謂「小世界大視窗」，從學習者細微的外顯行為，可以知悉其內心廣大世界，唯有我們認真地進入學習者的心理大視窗，才能正確掌握其學習需求，如此教育革新的策略，才能符應其學習方向，進而保障其學習權利。

行政院教育改革報告書中（民 86），曾提出教育改革的理念，強調對於學習者的保障，認為學習權是一種具有創造性的基本人權，為滿足學習權而實施的教育，不該成為宰制人的手段，也不該成為阻礙追尋真理與自由的工具。基於此，公共教育體系應避免為特定的意識形態服務，也不得強迫學習者接受或拒絕特定的政治或宗教主張。國家也應要求施教者不可濫用權威的方式，使學習者處於被支配的從屬地位，施教的內容也不應只為特定的社會階層及其價值觀服務。

二、結合整體資源，發揮強度效能

宇宙從大霹靂（Big Bang）後的混沌中開始，從此之後，就如熱力學的第二定律所形容的——失序、分裂、腐敗等主宰著整個宇宙，但是宇宙中仍充滿著各種不同層次的結構，如銀河系、恆星、生物、細胞，而在這些結構中，形成各自獨立的複雜體系，也就是在許多的不同形式中，彼此之間互相影響，而在這些豐富的互動關係中，每個整體體系都經歷了自發的自我組織及強烈的適應能力，而在整體中的個殊，在各種情況下，尋求相互適應及自我調和的方式，進而展現超越自我，獲取群體的特性，使整個宇宙似乎朝向秩序、結構與組織的過程前進。

教育革新的歷程，牽涉到許多複雜的教育觀、教育思潮、教育體系、行政歷程的考量，也涉及學校發展的沿革、師資培育、學習心理、基本學力指標、社區發展、社會意識及家長觀點……等；因此，在進行教育革新的設計與定位時，應整體考量所有的相關變項，並以統觀的鉅象，來規畫多種可行的方案，使其朝向有序、穩定的永續目標發展。

三、檢視計畫系統，統觀機制品質

邇來，各種團體提出教育革新的議題中，有些是教育制度的改革，如教育行政體制的調整和學制的變革；但是有些則是教育內容和實質的改革，諸如教材教法的革新、教師專業素養的提升、教學成效的激發、適性教學、補救教學的實施等；因此，教育革新除了要改進教育制度，擴展國民的教育機會之外，也要改進學校教育的組織、行政、課程、教學、師資等，以提升國民的素質。亦即，教育革新除了有計畫之外，更要有流暢的管道，才能順遂其變革的途徑。

傳統的改革方式，主要策略有兩種，其一是「權力—強迫策略」（power coercive strategies），採用由上而下的單向命令方式，透過行政權利的假象與懲罰條例的威脅，迫使組織成員勉強接受革新計畫，但往往都只是表面敷衍，陽奉陰違，不能長久。另一是「驗證—理性策略」（empirical rational strategies），係一種由外而內的模式，利用自然科學的研究實驗法則，採用完全的數據，以解釋人類行為的因果關係，但是卻忽略了理性假設的謬誤，完全不考慮組織成員情感氣氛所造成的影響；因

此，即便是架構完整的發展體系，仍然成效不彰。

楊文雄（民86）曾指出，新興的改革策略不再強調由上而下或由外而內的模式，而是一種「規範性一再教育的策略」（normative reeducative strategies），此策略的基本假定是個人在組織中的行為表現是受組織的「社會—文化規範」的影響，組織文化形成組織氣氛和價值規範，進而影響組織成員的工作態度和價值觀，最後轉而影響個人表現。因此，有效的教育革新，必須檢視整體計畫系統，讓組織中形成積極支持的文化與氣候，再根據組織的需要，研擬革新計畫並付諸實施，如此方能監控組織變革的品質，達成組織自我更新的目標。

四、尋求變革因子，利導吸力系統

混沌論者認為時代思潮和觀念，扮演吸子角色，影響教育的發展。如 Macpherson（1997）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（intr-actable）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，對教育的影響。（葉連祺，民87）

而在現今的教育革新中，行政院教改會曾提出的五大改革方向、四項教育改革理念及四項教育改革目標；其中五項教育改革方向是人本化、民主化、多元化、科技化與國際化；四項教育改革理念是教育鬆綁、學習權的保障、父母教育權的維護及教師專業自主權的維護；四項教育改革目標為達成現代化教育的目標、滿足個人與社會的需求、邁向終身學習的社會、促進教育體系的改造，這麼多的方向、理念與目標，都是教育變革的重要因子，但是隨著時間的遞移，會有孰重孰輕的區別；因此，身為教育工作者，必須隨時留意時代思潮的演進，確實掌握時代的脈動，進而在革新系統中，充分發揮其吸力因子的角色。

五、鼓勵多員參與，建立革新共識

在傳統的教育決策與實踐，均由政府主導，這種由上而下的運作方式，經常被批評為侷限於單獨一個焦點，而無法全面普及化。時至今日，教育已成為全民的事業，民眾關心教育的程度日益增強，而學校中的基層教師，對於教育革新的許多議題也頗有見解，在在顯示這個時代中，關心教育革新的對象，已經不再只是學校行政人員，今後教育單位進行教育改革時，必須激發全民的意識，多方接納，廣收意見，進而建立共識，才能逐步達成改革的目標。

依混沌理論的說法，教育組織是一種驅散結構，當教育革新起始之際，或許仍有許多在組織中的重要成員，尚不知悉變革的訊息或是根本就不關心變革的內容，這些往往會造成革新失敗或不徹底的因素之一；因此，對於變革計畫的開放對象，及一旦變革被採用時必須執行此計畫的所有成員，都必須成為計畫設計小組的成員，唯有在共同參與計畫內容的前提下，才能凝聚共同意見，教育組織方能成為一個具有吸力的緊密結構，所推行的策略才能順利完成。

六、敏感細微契機，掌握變革動向

在當代西方文明中，最高發展的技術之一就是「拆零」，即是把每一個問題盡可能的分解成為許多細微的小部分，這種技術也許是科學中所必須的精心磨練，科學研究者不僅習慣把問題畫分成許多細部，他們還常常用一種實驗技法，把這些細微的小部分從其周圍環境中孤立起來，以瞭解我們所控制的變因與操弄的變因之間的相關性，進而發展一套可依循的原理原則。

而近代的自然科學家，並不以實驗研究控制的技法為滿足，就如學者 Prigogine 就窮盡其一生的精力，試圖去把這些細微的小部分重新組裝在一起，也就是把必然性（necessity）和偶然性（chance）、生物學和物理學、自然科學和人文科學重新結合在一起，並賦予其時代的新生命。

當然在即將邁入二十一世紀的今日，我們所面臨的將是一個快速變遷的多元社會，教育革新所牽涉到的面相已不再如傳統般單純，身為教育人員，對於任何細微的變革契機，都必須保持高度的敏銳感，所謂「失之毫釐，差之千里」。唯有開啓微觀的新眼，清晰的體驗變革的契機，以拆零和組裝的技法，把各種變革因子加以統整，才能確實掌握變革動向，完成教育革新的目標。

七、匯聚民間智慧，呼應社會需求

教育革新似乎已逐漸成為社會各界的共識，但是如何變革，其爭議性頗鉅，對於變革的程序、內容和方法，不僅教育行政機關與基層教師群集的主張不同，就連民間團體的見解也不一致。但是綜觀國內民間團體對於教育革新的訴求，主要是以「突破現狀」、「權力變革」為重點，力求讓民間的力量成為矚目的焦點；而教育行政單位，似乎是以「回應訴求」、「秩序變革」為重點，期待平和有序的進行，兩者之間並沒有共同的交集點。

混沌現象的論者，認為在一個單純的模式中，會有迴路遞移的對稱，在追蹤結果隨時間的變化時，只要找到起點，就能利用函數疊代的過程依序推演，而每一年的結果，就成為下一年的基本起點資料。因此，對於民間團體的教育革新訴求，教育行政機關必須透過嚴謹且廣泛的社會調查，將之納入下一筆輸入的起始，如此可紓解社會壓力，規畫符合社會的變革方向。

而吳明清（民83）亦指出，民間力量是教育發展的最大資源，也常是教育發展的成敗關鍵。教育當局在規畫各項教育革新政策與措施時，必須邀請相關學者、社會人士以及民間教育團體共同參與，共謀良策，建立制度化的參與網路。因此，唯有充分了解民間對於教育的興革意見，適度反應社會需求，才是匯集民間智慧的最佳途徑。

八、解除平衡假象，靈活動態流動

傳統科學時代，強調宇宙是穩定、有序、均勻和平衡的，他們最關心的是封閉系統中的線性關係，亦即他們信守古老的普遍定律（universal），認為宇宙事物就像機器法則一般，只要加以維護，就會順行不悖的正常運轉。但是，混沌學者 Prigogine 卻將其研究的注意力轉向現實世界中，那些無序、不平衡、不穩定、多樣性、非線性、暫時性的關係上，而且充分證明這是一個充滿變化、無序和起伏的

沸騰世界。

由於決定論 (Determinism) 的概念不斷豐富起來，人們作了一些新的努力去承認偶然性與必然性兩者共存；因此，決定論的問題已經變成了宇宙秩序問題，秩序意味著除了「法則」之外，還有別的東西，在我們宇宙中有約束、不變性、恆定性、規律性……，舊決定論的均勻化和不知名的觀點，已經被多樣化和演化的決定論觀點所取代。(沈力，民79)

既然平衡已經不再是唯一不變的普遍定律，我們進行教育革新的同時，更不能陷入「靜止平衡」的命題中；從事教育的工作者，其思考模式常被禁錮在某個窠臼中，在僵化與層層管制下，形成一個牢不可破的控管機制，對於事件的判斷，往往以「理所當然」來作為處事的指導原則。因此，倘若教育變革是在一個如此穩定的過程中進行，我們不免質疑其變革的根基和實效，唯有揭開平衡假象，回歸動態的平衡，才能靈活革新、落實變革。

伍、結語

如果我們把三〇年代成立的由愛因斯坦進駐的普林斯頓高等研究所，比喻作「柏拉圖的天空」——天才型的科學家沉潛於物理、數學的純淨理論世界中，汲汲追尋宇宙建構的終極答案；那麼，九〇年代的聖塔菲研究院呈現出來的混沌理論，則是一個尼采的世界——狂熱、活力、擺脫固有學門理性的束縛，讓思考如老鷹般重新無拘無束地翱翔於高空，俯攬大地，探索那個未知的新天地。

人類邁向廿一世紀，教育面臨結構性的調整與重建。就混沌理論的立場而言，從事教育革新的人員，若能有效的利用前述理念，如非線性關係、蝴蝶效應、奇異吸子、複雜的形式、遞迴對稱、回饋機制等原理，必能有效掌握變革契機。而此一改革必須結合社會變遷、進行價值判斷，重視學習者的心理特質，保障學習權利；結合整體資源，發揮高強度的教育效能；檢視教育計畫系統，以統觀機制品質；尋求變革因子，利導吸力系統；鼓勵多員參與，建立革新共識；敏感細微契機，掌握變革動向；匯聚民間智慧，呼應社會需求；解除平衡假象。靈活動態流動。如此，必能使教育變革之路穩健踏實。

陸、參考文獻

- 王彥文 (譯) (J.Briggs & F.D. Peat 著) (民82)，混沌魔鏡。臺北市，牛頓。
- 行政院教育改革審議委員會 (民85)，教育改革總咨議報告書，第二章。
- 沈力 (譯) (ILAY.Prigogine 著) (民79)，混沌中的秩序。臺北市，結構群文化。
- 吳明清 (民83)，教育革新的省思與對策，教育資料與研究，創刊號，頁9-15。
- 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期，頁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，創刊號，頁9-11。

黃政傑（民 80），課程設計。臺北市，東華。

葉連祺（民 87），混沌理論對國小教師課程設計之啓示，教育資料與研究，25 期，頁 36-42。

楊文雄（民 86），教育改革的貫徹與落實，中縣文教，27 期，頁 21-24。

齊若蘭（譯）（沃德羅普著）（民 83），複雜—走在秩序與混沌邊緣。臺北市，天下文化。

Bobner, R. F., Newman, i, & Wessinger, C. (1989). Chaos moding: Increasing educational researchers' awareness of a new tool. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 323 215)

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.

Kiel, L. D. (1993). Nonlinear dynamical analysis: Assessing system concepts in a government agency. *Public Administraion Review* 53(2), 143-152.

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. (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 chaotiic social structures. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 345 321)

陶 醉

愛麗絲

農曆五月十五，正是月圓時。夜幕低垂，推窗而望，一片清輝，悠然神會。此時整個宇宙恍如寧謐的聖地。翌日凌晨醒來萬籟俱寂，獨見明月伴我眠。仰望星空，銀輝熠熠，且邀天地萬象和我陶醉共賞。懷抱出塵的心情，從迎月、賞月到送月，我靜靜領受這分難得的意趣，恍然間不知身在天上或人間。