混沌理論於學校行政的省思、批判與應用

崔宇華

南亞技術學院通識中心

摘要

教育系統隱存許多衝突、紊亂、弔詭，混沌理論可解釋相關現象與論點，亦是後現代主義重要分支，可運用於日趨複雜學校行政與經營。

渾沌理論的主要省思：1.學校是一個開放，複雜且充滿混沌現象系統; 2.學校行政人員應有混沌理論概念與敏銳度; 3.教育與學校行政研究新典範; 4.高度重視學校內部溝通與協調不容忽視; 5.重視回饋機制較在教育與學校行政上易於改進與創新; 6.此系統不全然是混亂無序。

渾沌理論的批判：1.易造成學校行政人員處於繃緊神經狀態；2.難以說明或指出哪些初始事件是必須正視；3.難以說明或指出奇異引子為何；4.人事物互動無法加以預測。

渾沌理論的應用：1.研究典範之一；2.重視蝴蝶效應與影響；3.建立混沌系統；4.建立檢查溝通系統；5.找尋變革推動奇異吸引子；6.以回聵機制為啟示；7.致力學校教育與行政革新：8.重視學校情境分析；9.可與教育未來學相關理論與實務結合應；10.成員特性與適應性；11.建立學習型組織並具有變形蟲之特性，以符應混沌理論在學校行政與經營上運用。

關鍵字：渾沌理論，學校行政，後現代主義，教育未來學

Email：bigmother11221122@gmail.com　Tel：(03)4789618　Fax：(03)478-0164

THE REFLECTION、CRITICISM AND APPLICATION OF CHAOS THEORY ON SCHOOL ADMINISTRATION

Yu-Hwa Tsui

Center for General Education, Nanya Institute of Technology

Abstract

The education system conceals many conflicts, disorders, and paradoxes; however, chaos theory can explain the related phenomena and arguments. Therefore, it is an important branch of postmodernism, which can be applied to the increasingly complex school administration and managements.

The major reflections of chaos theory are listed: 1.A school is an open, complex and chaotic system. 2. School administrators should have the concepts and acuity of chaos theory. 3. Chaos theory is the new paradigm of research on the education and school administration. 4. Attaching great importance to internal communications and coordination cannot be ignored in schools 5. Putting emphases on the anytime feedback mechanism can motivate the improvements and innovations on the education and school administration more easily. 5. The system is not completely chaotic and disorderly.

The critiques of chaos theory are listed: 1. It's easy to cause school administrators to be in a state of nervousness. 2. It's difficult to explain or point out which initial events must be faced squarely. 3. It's difficult to explain or point out what the strange attractors are. 4. The interactions among people or events cannot be predicted.

The chaos theory can be applied on : 1. one of the research paradigms; 2. attaching importance to the butterfly effect and influences ; 3. establishing a chaotic system; 4. establishing an inspection on the communication system; 5. finding the strange attractors of promoting innovations; 6. regarding the anytime feedback mechanism as an enlightenment; 7. contributing to the innovation of the education and school administration; 8. putting more stresses on the analysis of the school situations; 9. It can be combined with the related theory and practice concerning the education futurology;10.the characteristics and adaptability of the school members; 11.establishing

the learning organization equipping with the characteristics of an amoeba in order to apply chaos theory to the education and school administration.

Keywords: chaotic theory, the education and school administration, postmodernism, education futurology

Email：bigmother11221122@gmail.com　Tel：(03)4789618　Fax：(03)478-0164

壹、前言

長久以來，世界各地的物理學家都在探求自然的秩序，但對於無秩序如大氣、騷動的海洋、野生動物數目的突然增減等之混沌現象，卻都顯得相當的無知。混沌(Chaos)現象是目前學術界一個重要的專有名詞，它已經被應用於氣象學、物理學、社會與教育等相關的研究，如：國外學者Edward Lorenz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，並嘗試建立該現象的發展模式，引起學術各界廣泛的注意(林和，1992)。

「混沌理論」（Chaos theory）除從上述論點衍伸而來，亦是後現代主義之一個重要的分支，它是一種對傳統、理性、實證與科學的反動，抱持對理性系統模式、自然系統模式、開放系統模式相異的看法。因此，該理論成為國內外許多教育學者所關注的焦點，其關注的焦點為研究方法、組織中之領導與變革、行政決策、危機處理(管理)、課程設計與發展等方面，亦引導教育行政進入全新的研究領域（吳明清，1991)。

身處不確定、變化快速且複雜的二十一世紀中，社會系統存在許多非線性、非均衡、非永恆、衝突、紊亂、弔詭、矛盾及不可預測的混沌現象。由於學校系統為社會系統中之次級系統，因此也呈現出前述混沌的現象，更因大環境與教育政策皆呈現不明確與快速變化的狀態，剛開始之些微的變動(initial condition)將可能引發不可挽救的危機，使得原本平靜的校園呈現出失序與混亂，原有的規律與秩序瓦解，導致好不容易建立起來的成果毀於混沌，易使部分學校行政人員（校長、主任）產生無力感、無意義感與無方向感，甚至減少了對教育工作的熱誠，抱持一靜，不如一動；多一事，不如少一事；以不變，應萬變的心態面對教育工作(崔宇華，2005)。

國外學者Lashway (2002)於《學校領導的趨勢》(Trends in School Leadership)書中指出，在最近五年來的學校領導研究趨勢，政策制定者和學校領導者都發現，教育領導工作者面對了前所未有的變革及未來趨勢的挑戰。1990年Hayles在《混亂局限：當代文學和科學中的有序混亂》(Chaos bound：Orderly Disorder in Contemporary Literature and Science)一書中認為在分析組織的潛藏脈絡裡，進而建立組織之「混沌系統」對於學校領導者是相當重要。又Griffiths、Hartc和Blair (1991)曾指出混沌理論可應用於學校教育與行政的研究上，並強烈感受到該理論對學校行政的重要性。基於上述，校園許多人事物確實難以預測，因此，學校行政人員一及教師應正視混沌理論對學校行政的省思與應用，職是之故，混沌理論正醞釀著一股反對傳統化約主義的聲浪，學校呈現穩定與和諧往往是假相(fake good)，混亂之中隱藏著更

深層次的規則，建立組織之「混沌系統」才能使我們真正認識混沌的全貌。

以下根據混沌理論主要內容，以及其發展脈絡進行探究與批判，並作為對學校行政的省思與應用。

貳、混沌理論的意涵

就「混沌」詞義上而言，其意指「一團混亂」、「難以預測」、「模糊不分明」，即充滿「不確定」、「不規則」與相當「朦朧」的(obscured)的狀態。古希臘哲學家亞理斯多德(Aristotle)也曾提及：「萬物先有混沌，然後才產生了寬胸的大地。」（學典，2003）。混沌理論起源於自然領域的學者，因為他們對於大自然中有許多無法解釋與預知興亡盛衰等問題，甚至也出現在社會科學領域中，例如：人群組織的形成、文化特質的延續等，以上都是這一派學者所探求的主要議題（蔡文杰，2001）。

1970年代起興起對牛頓物理學典範的質疑，其中後現代主義中最重要的「混沌理論」被認為是本世紀最偉大的三項理論之一，是繼相對論、量子力學之後，又一次震撼科學界的觀念革命。

引發混沌理論研究的學者為Gleick，1987年他發表的《混沌理論：新科學的創造》(Chaos：Making a new science)一書中，提出了混沌理論的概念，認為牛頓(Newton)的線性觀念，長久以來獨領了學術界的風騷，致使科學家投入探求自然科學界中的秩序，但是面對其中許多無秩序與混沌的現象，如空氣中擾動的氣流所形成的雷雨或暴風雨，或是野生動物數目突然增減，都顯的束手無策(Gleick，1987)。

美國學者J. Yorke (2002)為混沌賦予新義，他指出混沌是一種「有結構、有規則」的系統，它的紊亂只是表象，最終會回歸均衡，等待下一次的失序如此循環不已。

姜濤(1993)從物理意義上來看，一個確定性系統（含有隨機或偶然因素）「在沒有外界隨機因素干擾的情形下，所出現的無規則性態」，都可以稱為混沌現象。

吳清山、林天祐(2000)認為現今的混沌現象是指發生於易變動的物體或系統，該物體在行動之初極為單純，但「經過一定規則的連續變動之後，卻產生始料未及的後果」。

綜合上述國內外各學者之觀點，混沌理論的意涵可以歸納為「存在於組織裡，某些個事件、某些個行為或某些過程中其性質是非線性的，潛藏著混亂的、無規則的、敏感的、衝突的、紊亂的、弔詭的、矛盾及細微的差異的未知因素，表面上似乎是不相干的事件相互作用」，例如：奇特吸引子可能存在與潛伏的關聯性，及所有看似純卻複雜現象，所形成的混沌過程與現象。

參、混沌理論的發展

混沌理論之源起肇始於宇宙未形成之前的混沌狀態，可遠溯自中國、希臘、埃及等古民族對宇宙初始的傳說，但真正的混沌理論，卻來「自於科學家對於自然界的無序現象的發現，即起因於組織不斷以某種規則，複製前一階段的運動狀態，而產生無法預測的隨機效果」(王彥文，1993)。

混沌是一種數學的名詞，牽涉統計學、機率學、計算機科學、經濟、工程學、財務、哲學、物理、政治、人口動力學、心理學和機器人學等，其中一種混亂理論的最成功的應用在生態方面。對於混沌理論的研究，最早始於1960年代，美國數學家Stephen Smale發現某些物體的行徑，在經過某種規則性的變化之後，隨後的發展「並無一定的軌跡可尋，呈現失序的混沌狀態」。1889年，對於混沌做出研究的是俄國數學家Kovalevskaya，該學者在為動力系統穩定性下定義時，提出了「度量小偏差增長率平均值得概念」，這是朝混沌理論邁進的第一步。法國數學家Poincare也提出了「非線性動力系統」，認為現象中的微小干擾因素，可以隨時間的變化遞增，同時，非線性系統通常是「不能解的，而且無法相加」。(蔡文杰，2001)。

1963年，麻省理工學院氣象學家Edward Lorenz研究天氣系統(weather systems)和地球氣壓(earth atmosphere)的混沌，並試圖建立混沌現象的發展模式，他提出了「完全確定系統中存有非週期性運動」之學說，而使得混沌理論有了新的開展(姜濤，1993)。

一些外國教育學者研究學校的衝突現象，提出類似的結論，如：Cohen (1972)認為學校就像是無政府狀態，由於一大堆問題、一大堆解決方法、成員流通大，總是使用「垃圾筒決策模式」，其運作宛如抽獎般，結果往往令人瞠目結舌。Weick (1976) 認為學校是鬆散的結構，行政人員、教師是鬆散結合的(loosely coupled systems)，因此總是容易造成衝突與對立。Meyer and Rowan (1983)認為學校是雙兼系統，行政緊密結合(行政官僚體系)、教學(教學專家體系)則呈鬆散狀態，因此容易造成弔詭、衝突與對立(秦夢群，2006)。

黃賢德、蔡玉花(2004)對渾沌現象的看法是引述Hayles (1990)看法，可分以下兩大支派：一是視渾沌是規律秩序的前兆，是規律秩序的預兆介於熱力學和動力學系統間，以高度個體化和關聯化的哲學觀點來命名，稱為「規律秩序之外的秩序」，這就叫「渾沌」。二為視渾沌強調在雜亂現象中所潛藏的規律與秩序結構，強調在雜亂現象中所潛藏的規律與秩序結構，因為雜亂現象中隱含著「奇特吸引子」(strange attractors)，進而啟動整個「渾沌系統」。

國內學者如(姜濤，1993；陳木金，1996；邱淑玲，1997；葉連棋，1998；林妮燕，1999；徐振邦，2000)等，則分別從學校行政、組織管理、課程設計、組織變革等不同面向，提出校園中充滿的混沌現象，值得深入探討與研究，提供學校行政人員、教師省思與正視混沌現象。

Boyce、DiPrima (2012)認為，混沌乃在從簡單的系統中探索複雜的事件是如何發生的，相對的也在瞭解簡單的事件如何發生於複雜的系統中；前者強調簡單的非線性系統(non-linear systems)將導致極端複雜的狀態，而後者主張若干事件間簡單的互動會造成有秩序、高層次的狀態(higher-level patterns)。

由上述可知，混沌一詞最早出現在希臘、古埃及和中國古代經籍中，為古民族對宇宙初始的描述與傳說，隨後發展於數學、氣象學、物理學等領域，1970年之後自然科學、社會科學、教育體系也深受其其影響，在教育體系中則多從學校行政、組織管理、課程設計、組織變革等不同面向進行研究，指出教育體系中的確存在混沌現象。因此，混沌理論開啟了教育研究的另一個新的領域，試圖去了解與掌握這些無秩序、複雜與混沌的現象，推翻原本重視理性、線性、因果關係的教育體系。

肆、混沌理論的特徵

當發現校園裡越來越多的現象，無法以理性或科學來解釋時，我們應該嘗試以混沌理論之觀點去理解與因應，尤其必須打破過去簡單化、由上而下(威權、強制)以及可以預測的觀念，應抱持複雜性、由下而上以及不可預測性之觀念。以下就混沌理論之特徵進行探討。

一、非線性(nonliner)

非線性系統是非線性、動態的和暫時的，非永久平衡或非不存在。因此混沌系統中最主要的概念是與「線性關係」相對應之關係，在線性關係中所呈現的可預測與因果關係。強調組織往往因為不起眼之小因素，而造成結果之不可收拾性，認為「非線性」才是在自然與社會中的常態(秦夢群，2006)。

二、複雜性(complex forms)

陳成宏(2007)在一般傳統的觀念中，系統是被認為是單一的，是沒有過多變因的組織，在古典的科學裡，目標物的測量通常被假定為無論選擇任何量尺，測量的結果都是獨立的，結果都是一致的，但是這個假定只適合規則的外形，卻不適合不規則形狀的複雜形式，因此必須了解事物之複雜度，在複雜度之下能隨時轉變適應

的能力，在複雜之間，了解系統其間的脈絡，以隨時適應其中的轉變(黃賢德、蔡玉花，2004)。

三、初始的敏銳度(sensitivity to initial conditions)

又稱蝴蝶效應(the butterfly effect)，即要對初始要件保持敏銳度，即要注意可能明顯的影響與後來的結果，也就是「失之毫釐，差之千里」的概念。在初始條件中若有小小的差異，就可能會造成鉅大且不同的結果，藉以凸顯對初始條件的敏感性。進一步而言，在複雜的動力系統中，可能出現幾處不穩定的點，只要輕輕一推就會造成嚴重的後果，若干微小變化都可能造成巨大的影響，牽一髮而動全身(陳木金，2002)。

四、騷動的開始(onset of turbulence)

在一個穩定的組織中，突然間因發生某一事件，而造成一片紊亂的局面成為騷動的開始。學者Friedrich(1988)認為處在這種情境中，應該本著混沌理論的概念自省有關過去處理的經驗，創造解決方法，將無秩序的局面引導至一個新的秩序(郭信志，2013)。

五、奇異吸引子（strange attractor）

奇異吸子之性質極為不穩定，有時複雜，有時卻簡單令人難以捉摸，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，也表示系統可能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(秦夢群，1995)。

六、隨機震動(random shock)(Hudson，2000)

以整個系統而言，如果其結構是穩固的，那麼震動對其影響便不大，系統可以很快的回復初始狀態;如果系統是非線性的,那麼即使是很小的震動,也可能便大,使系統無法再回到初始狀態，最後可能導致系統的瓦解(Hudson，2000)。

七、回饋機制(feedback mechanisms)

在混沌系統裡，輸出與回饋會返回到系統裡，又再度成為系統的的輸入。

Griffiths指出，在混沌系統循環的回饋機制中，使得輸出(output)回饋返回到系統中，如同輸入(input)一樣，在系統中繼續活動與產生作用，因此每一個結果的產出，都會回應至系統中，成為新的輸入，進行下一次的循環，如此迭代形成回饋圈(feedback loop)(林泥燕，1995)。

八、碎形(fractals）

像海岸線、雲朵、花朵、貝殼等「自然幾何學」，雖然有無限的、無法預測的變化，卻不斷的重複其基本的型態，展現自我類似的特性(Ormerod，2000)。因此，沒有兩件完全相同的危機事件，但是發生危機的原因或情境總是有類似的模型，所謂「一花一世界」，小危機正是大危機的縮影，值得學校行政人員、教師正視(鄭端耀，2016)。

綜合(鄭端耀，2016；秦夢群，1995；Hayles，1990；Murphy，1996；Hudson，2000)之論述，可歸納出混沌理論主要之特徵為，非線性(nonliner)、初始的敏銳度(sensitivity to initial conditions)、奇異吸引子(strange attractor)、回饋機制(feedback mechanisms)；次要之特徵為複雜性(complex forms)、騷動的開始（onset of turbulence)、隨機震動(random shock)以及碎形(fractals)。

伍、混沌理論對學校行政的省思：

教育行政行為與知識活動息息相關，因而從認識論來研究教育行政哲學亦為一可開展的研究取向。再者由於社會邁向民主化、多元化及個性化，未來的教育組織實體將更趨複雜化，而後現代所強調的混沌性組織結構、主體性及系統，則提供了其研究價值(黃乃熒，2000)。

郭信志(2013)從混沌理論看學校行政指出，有以下三點是需要觀察及思考，一、注重學校內奇特吸引子的存在；二學校系統的回饋機制；三、學習型組織的重要性。

在面對與因應學校之混沌現象，高中校長校務經營未來力應歸納成兩個向度：一、專業能力：意指技術未來力，包含前述文獻所提到的領導力、知識力、決策力、執行力、團隊建設力等。二、一般涵養：包含想像未來、公平正義、人際關懷、誠信守責、德行修養和反思實踐(崔宇華，2015)。

就前述混沌理論的意涵、發展、特徵進行相關文獻探討與了解，在此試著以該理論來省思學校行政工作。

一、學校是一個開放、複雜且充滿混沌現象的系統，學校行政人員、教師應該認知，

學校系統本身是一個開放系統，充滿耗散結構、不穩定、非線性等特性的混沌

組織，不斷與外在環境產生良性的互動並吸取新的能量，才能不斷更新與成長，學校才能永續發與經營。

二、學校行政人員應有混沌理論的概念、知識、態度與敏銳度，學校行政人員、教師應對於細微之事件應保持高度的敏感性，因為學校內外許多不起眼的事件，若不加以正視與處理，最後都可能引發巨大的影响，造成不可挽回之頹勢。

三、混沌理論成為教育行政研究的新典範，在即將邁入二十一世紀的今日，我們所面臨的是一個快速變遷的多元社會，學校行政的作為不再是傳統、單向、強制、命令；傳統理論強調組織的線性與均衡，正是混沌理論所駁斥的重點，混沌概念已成為教育行政或學校行政的隱喻焦點，實有深入探討的必要，因為組織由線性典範移轉至非線性典範，可作為學校行政的研究典範，已然順勢崛起，於研究組織變革議題的領域上佔有一席之地。

四、重視學校內部的溝通與協調，依混沌理論的觀點來看，學校組織是一種非線性模式，內部裡呈現出許多驅散結構，當某些能量蓄積到達臨界點時，便會產生一定的波動。因此，在學校教育行政的領導中，應重視協調溝通的技巧，不管是溝通的方法、時間、管道、對象都必須慎重行事，促使內部凝聚向心力與校務行政順利的運作。

五、學校行政應重視回饋機制，回饋機制(feedback mechanisms)是混沌中重要的特徵之一，主要是將各種輸出(output)回到系統中的起點，使其成為另一些輸入(input)，在學校行政領導上，應充分的運用這一個功能，使行政作為形成高效率、高效能的產出，以做為下次行政作為更深層的基礎。

六、混沌理論並不全然是混亂無序，我們必須了解並檢視教育體系中的不確定、不規律、非線性等特性，希望能將前述無序現象，經由學校行政人員控管後轉化成有序，也就是化危機為轉機與契機，找到隨機現象的背後隱藏的規律性和秩序，讓學校混沌現象成為能被預測與控制的有序。

陸、對混沌理論的批判

混沌理論對學校行政的省思，雖有學校是一個開放、複雜且充滿混沌現象的系統；學校行政人員應有混沌理論的概念與敏銳度；混沌理論成為教育行政研究的新典範受到重視；重視學校內部的溝通與協調；學校行政應重視回饋機制等，但其理論也有以下四點缺失。

一、易造成學校行政人員、老師處於繃緊神經的狀態

混沌理論告訴我們要對初始要件保持敏銳度，任何些微變數都必須加以重視與看待。就學校內外部情境而言，其複雜度不亞於氣象的多變化。Baker(1995)認為混沌理論對於任何現象與差異，其背後的細微誤差都不能忽視。若是如此，任何大小事均必須如履薄冰、如臨大敵對之，好似風聲鶴唳，草木皆兵、大驚小怪一般，易造成學校行政人員、教師長期處於繃緊神經的狀態，甚至降低兼任行政工作的意願，此為混沌理論第一之憾。

二、難以清楚說明或指出學校哪些初始事件是行政人員、老師必須正視

有關混沌理論的文獻，都著重於該理論的分析與探討，其中最為重要的一項特徵為「對初始狀態的敏感」又可以稱為「蝴蝶效應」(buttrtfly effect)，雖指出其特性與重要性，卻無法說明或指出學校哪些初始事件行政人員、教師必須正視，實有讓人摸不著頭緒、不知所措之感，最後僅能靠經驗傳承與個人經驗法則來辨識，此為混沌理論第二之憾。

三、難以清楚說明或指出學校內的奇異引子為何

奇異吸子之性質極為不穩定，有時複雜，有時卻簡單令人難以捉摸…等，若以上述之敘述來辨識奇異引子實在過於抽象與模糊。因此混沌理論無法具體指出學校之奇異吸子為何？實有讓人摸不著頭緒之感，最後僅能靠個人得敏銳度來辨識哪些是奇異引子？哪些奇異吸子會影響學校行政運作，此為混沌理論第三之憾。

四、學校中人事物的互動關係無法完全加以預測

Cohen(1972)認為學校就像是有組織的無府狀態，總是以垃圾桶模式進行決策；Weick(1976)認為學校是鬆散的結構，行政人員、教師是鬆散結合的系統(loosely coupled systems)；Meyer and Rowan (1983)認為學校是雙兼系統，行政(行政官僚體系)、教學(教學專家體系)因此容易造成弔詭、衝突與對立(秦夢群，2006)，由於學

校系統是非線性的，即使是很小的人事物隨機震動，可能導致系統的衝突、紊亂、弔詭和矛盾。混沌理論對學校中人、事、物的互動關係無法全然預測，此為混沌理論第四之憾。

柒、混沌理論對學校行政的應用

由混沌理論得知如果學校經營，若僅是安於穩定與維持現狀，則學校將漸漸形成萎縮、僵化、衝突、弔詭，因此喪失變革的能力，讓學校處於疲於奔命與危機四伏的狀態，所以學校行政人員、教師必須以機警、敏銳且積極的思維因應，因此混沌理論對於學校行政的應用其重要性不可言喻，以下就混沌理論對學校行政的應用作探討。

研究混沌理論的學者認為學校行政工作者，應該將工作複雜、現象多變的行政事務模式化，但這些模式代表著非線性的型態，來分解模式結構的潛藏脈絡，進而建立「混沌系統」(Morrison, K., 2002)。

陳成宏(2007)複雜理論連結混沌理論，除了強調事件的不可預測性和非線性發展態勢之外，更重視彼此調適、共同演化、互動關係以及自我組織之特性。複雜理論中的複雜即是一種介於混沌與秩序之間的狀態，是一種「混沌邊緣」，一種動態平衡，在此混沌與秩序的交界，雖然離散震盪、狂亂騷動，卻也潛力無限、生機盎然約翰

(米勒，2017)。藉此隱喻，在相當程度上，教育組織亦恰如複雜體系，其內充斥瀰漫著矛盾和緊張的弔詭，而同時卻也潛藏著變革與整合的契機。

Griffths, Hart & Blair(1991)對於學校行政在混沌理論的應用有：

一、蝴蝶效應面向：強調學校行政工作者要及時解決問題，不要讓看起來似乎很小的事件，發展成為難以解決的大事件，尤其應注意事物管理的初始規劃；

二、混亂起源面向：要注意檢查溝通系統，塑造開放的、雙向的、循環的溝通風格。

三、驅散結構面向：指出非線性關係的發展是學校行政管理的特色，要注意變革的契機與臨界關鍵點的掌握。

四、隨機龐雜震撼面向：強調微小的震撼就能造成很大的變動，而且系統將無法回到原始的條件，因此必須了解變革之來龍去脈，掌握先機。

五、奇異吸子面向：指出學校行政工作者應該找出系統出現的變化點改變導向，以備未來再出現時能夠掌握方向。

六、迴路遞移對稱面向：指出在學校行政管理上可以應用前一年度成果，作為第二年度的基礎進行規劃發展、執行必有更佳的績效。

七、回饋機制面向：指出我們應解除目前的平衡狀態準備冒險，並應以回饋機制的啟示，注意評鑑每一個要件的正確性。

陳木金(1999)指出學校領導者應以「混沌現象」、「推動變革」、「驅散結構」、「奇異吸子」、「亂中求序」、「活在當下」、「共同演化」、「內在韻律」、「蓄勢待發」及「勇於創新」等十大主題，來增進其學校經營管理知能，建構一套校務發展、教學領導、行政管理、公共關係、專業發展、家長參與的學校經營計畫，並進而啟動學校領導者的決心、直覺、理想及熱情，發展學校經營管理的動力系統，全面提升學校經營管理之品質與效能。

徐振邦(2000)探討混沌理論應用在學校組織上之可行性，以及學校行政運作歷程中是否有混沌現象之存在，並瞭解國民中學學校和統一的複雜特性，研究結論如下：

一、宜將混沌理論視為學校行政的研究典範之一。

二、學校中人事物的互動關係無法完全加以預測。

三、學校行政組織會同時產生混亂和統一的複雜特性，尚待進一步探討。

四、可由人口和學校變項中的排序差異情形發現岐異點。

五、國中學校行政人員對自我組織性的知覺，會影響其對混沌管理的接受程度。六、不同性別對於混沌現象的相關知覺會有所不同。

七、國民中學學校行政人員對於影響隨機事件與行政人員有關因素、資訊的需求趨於保守。

以上為混沌理論在學校行政上的運用，分析與綜合上述筆者認為有

一、視混沌理論視為學校行政的研究典範之一。

二、重視蝴蝶效應與影響。

三、學校應建立混沌系統。

四、建立檢查與溝通系統

五、找尋變革推動的奇異吸引子。

六、以回聵機制為啟示。

七、建立學習型組織並具有變形蟲之特性。

八、致力於學校教育與行政革新。

九、可與教育未來學相關理論與實務結合應用。

此外研究者亦認為，更需重視學校本身的情境分析、重視成員的特性與適應性等，以符應混沌理論在學校行政上的運用。

捌、結　語

身處於多元文化與後現代的台灣社會，由於社會快速變遷致使教育改革與相關事務日趨複雜，教育組織不再是單純的科層體制，學校生態之人際互動更是趨於多元與複雜，對研究教育或學校的現象，混沌理論正可以提供一個新的領域，從不同面向了解教育場域的實際與現象。

古諺有云：「失之毫釐；差之千里」;「一著不慎，滿盤皆輸」;「萍藻之末，可以起風」，在在可說明「混沌理論」無法解釋自然界中的非線性發展，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。

最後，「牽一髮動全身」;「魔鬼藏在細節中」;「星星之火足以燎原」，學校行政人員、教師面對未來多變的教育環境，若能秉除「一靜，不如一動；多一事，不如少一事；以不變，應萬變」的心態，本著「見微知著、求新求變」的態度來從事教育工作，對於教育體制中、學校環境中，難以「預測」與「控制」的混沌現象，保持高敏感度必能掌握先機避免混亂，相信投身學校行政、教學工作將是一件快樂的事。

參考文獻

中文部分

王百合(2008)。學習型學校發展的危機與轉機—混沌理論的觀點，學校行政，第53期，頁192-210。

王海瀾(2001)。混沌理論應用於教育的爭論，全球教育展望，第12期，頁5-8。

王彥文(1993)。混沌魔鏡 (譯J. Briggs & F. D. Peat著)。臺北：牛頓。

林妮燕(2000)。混沌理論對教育系統的啟示：以教師法為例。國立彰化師範大學教育學報，第1期，頁1-26。

吳清山、林天祐(2001)。混沌理論。教育資料與研究，第34期，頁69-75。

吳明清(1991)。教育研究-基本觀念與方法分析。臺北：五南。

秦夢群(2006)。教育行政－理論。臺北：五南。

秦夢群、黃貞裕(2001)。教育行政研究方法論。臺北：五南。

約翰．米勒(2017)。直視全貌：穿越過度簡化的迷障，從複雜理論探索科學、商業與社會文化的新視角。臺北：臉譜。

徐振邦(2000)。國民中學學校行政混沌現象之研究。國立臺灣師範大學教育碩士學位論文(未出版之碩士論文)，臺北:國立臺灣師範大學。

黃賢德、蔡玉花(2004)。渾沌理論與多元創新。國立屏東教育大學學報，第12期，頁18-27。

黃乃熒(2000)。後現代教育行政哲學。臺北：五南。

陳木金(1999)。從混沌理論研究彩繪學校經營的天空。臺北：高等教育出版社。

陳木金(1996)。混沌現象對學校行政的啟示。教育資料與研究，第9期，頁69-75。

陳成宏(2007)。複雜理論對教育組織變革的解釋和啟示。教育研究與發展期刊教育研究與發展期刊歐華學報，第3期，頁179-217。

郭信志(2013)。從混沌理論看學校行政。臺灣教育評論月刊，第6卷第12期，頁15-18。

姜　濤(1993)。混沌理論與其發展簡介。歐華學報，第3期，頁146-149。

蔡進雄(2016)。教育領導研究：組織環境、領導者與被領導者探析組織環境、領導者與被領導者探析。臺北：五南。

蔡文杰(2001)。從混沌理論探究教育革新的走向。教育資料與研究，第35期，頁74-83。

崔宇華(2000)。教育行政理論專題研究。國立臺北教育大學教育經營與管理學博士班教育行政引導研究期末報告，臺北:國立臺北教育大學。

崔宇華(2015)。高中校長校務經營未來力影響因素之研究。國立臺北教育大學教育經營與管理學博士學位論文（未出版之博士論文），臺北:國立臺北教育大學。

鄭端耀(2016)。國際關係複雜性理論解析。康寧大學學報，第6期，頁1－22。

學　典(2003)。學典。臺北：三民。

西文部分

Briggs, J., and Peat, F. D.(1993).Turbulent mirror: an illustrated guide to chaos theory and the science of wholeness，渾沌魔鏡（王彥文譯）。臺北：牛頓。(原著出版於 1987 年)

Baker, S. B.(1995). Chaos theory in educational systems: Principal's perceptions of sensitive dependence on initial condition. Unpublished doctoral dissertation, East Tennessee State University.

Bandura, A.(1977). Social learning theory. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Boyce, W. E., & DiPrima, R. C.(2012). Elementary differential equations and boundary

value problems (10th Edition). UK: John Wiley & Sons.

Gleick, J. (1987). Chaos: Making a new science. New York: Penguin Books.

Gleck, J. (1991). Chao，混沌(林 和譯)。臺北:天下文化。(原著出版於1987年)

Griffiths, D. E., Hart, A.W., & Blair, B. G. (1991). Still another approach to administration: Chaos. *Educational Administration Quarterly*,27(3),430-451.

Hudson, C. G.(2000). At the edge of chaos; A new paradigm for social work？ *Journal of Social Work Education*, *36*(2), 215-230.

Hayles, N. K.(1990).Chaos bound：Orderly disorder in contemporary literature and science. Ithaca, N.Y.：Cornell University Press.

Lashwy, L.(2002). Trends in School Leadership. Eric Digest. Publisher: ERIC Clearinghouse on Educational Management.