

# 課程發展中的渾沌現象

侯念佐

本文係作者介紹國內外學者對渾沌理論的見解與看法所提出的中心概念，如：1. 耗散結構(dissipative structure)。2. 隨機事件的衝擊(random shock)。3. 蝴蝶效應(the butterfly effect)。4. 奇特吸引子(strange attractor)。5. 回饋的機制(feedback mechanisms)。6. 碎形(fractal)。並根據渾沌理論所提出的基本宣稱以探討在課程發展史上符應的現象，並藉以提醒當今課程發展人員勿忽略課程實施之實際情境中種種不可預測的個別事件，即使看起來本與教育情境不相干的因素都極可能造成發展方向扭曲。也因此由於學校環境的特殊性，故無放諸四海皆適合的統一課程，似乎隱約代表著當今學校行動本位背後的哲學觀。

關鍵字：渾沌、蝴蝶效應、課程發展

Key words: Chaos, Butterfly Effect, Curriculum Development

## 壹、前言

不論在自然科學領域或是人文社會領域，渾沌理論都提供了重新反思的觀點。我們甚至可以聲稱，渾沌理論是 21 世紀最偉大的理論之一，因為渾沌理論可以包含科學至今所有的理論。在以往傳統的法則，都將所謂的例外視為誤差、個案將之捨棄，而建立合乎常態的通則；但在當這些少數「例外」以「黑馬」之姿引起系統的風暴，甚至轉而主導整個系統時，才會讓人開始意識到許多原來真實地隱藏在這個複雜的自然世界中未知的渾沌因子之爆炸性，重新省思其不可忽略的重要地位。事實上渾沌現象無所不在，不論是氣象、天文、生物、

物理、數學、交通、政治、經濟、教育、醫學……等等，在許多表面上看起來正在一般軌道運行的穩定現象，卻很可能因為某種因素而導致整個系統偏離方向，往出乎意料、甚至完全迥異的結果而去。這也是為什麼渾沌理論可以用來解釋所有領域中難以解釋的部份，因為它就是研究那些不規則中的規則，也就是研究那些常讓「專家」跌破眼鏡的大道理。

我們往往忽略個案，捨棄統計中極端值，總認為那不算是整體上的表現；這也是為什麼長久以來量的研究令人詬病的原因。因為我們經歷史時間長久歸納結論起來，發現每每造成趨勢轉變方向的原因，通常起因於一些個案。比爾蓋茲一個人的微軟王國主導了全世界的電子軟體的發展風向；三級貧戶出身的農家子弟陳水扁總統搖身一變成爲了衆望所歸、令人趨之若鶩、甚至可以決定二千多萬人等「常態值」能否和平度日的國家元首；何大的一確只是許多科學家中的一員，但是他卻是這些「常態科學家中」研究出雞尾酒療法爲愛滋病患帶來了一線生機的「個案」；能爲世界帶來新突破的，都是該領域中的佼佼者，而這些「佼佼者」不就都是「常態外的極端值」嗎？所以看不見，或是故意不看見系統「信賴區間」以外的「誤差值」，往往就會有意想不到的結果，甚至要付出極大的代價。因此身處在當今許多都是由個案主宰的世界，我們還能只是輕易地信手拈來的一句話說：「那只是特例」而加以忽略、僅偏重於自認爲最該重視的「常態」嗎？量的研究所能呈現的，是目前所表露的「整體普遍現象」，而這些常態值通常都是可預期、安於室的；但是能導引「整體現象有所改革」的，幾乎常是那些出乎常態之外的意外之選。我們的世界總是受著不同領域的「少數份子」所影響，甚至由這些「少數份子」改變時代。渾沌理論提醒了人們不可忽略不起眼的細微部份，才能洞悉未來趨勢或發展的端倪及脈絡。所謂「見微知著」、「失之毫釐，差之千里」，就是渾沌理論所主張的最好形容。

## 貳、「渾沌」理論(Chaos Theory)

### 一、渾沌的歷史背景與基本理論

Hayles(1991)指出渾沌理論的中心思想是：隱藏在失序現象之內的是規律；以機械式的牛頓世界觀是無法描述和解釋渾沌現象的。事實上，渾沌理論濫觴於機械式的牛頓決定論不夠充分。我們可以經由比較「牛頓決定論」與「量子物理學的非決定論」來瞭解渾沌理論。Cziko(1989)指出牛頓物理假定：所有自然界的事件皆可以完全由以往的知識經驗預測而得；Rockler(1990-1991)亦提及 Popper(1979)質疑牛頓物理試圖將迷霧般的世界比喻為時鐘：宇宙被描述像是一個鐘擺，所有的每一件事都是有秩序的、規律的和可預測的。但與牛頓物理相反的量子物理學則呼籲人們要放棄宇宙是一個巨大的、可以預測的機器；而取代的是：所有可以看得見的自然現象都是如雲般的不可捉摸，且無法預測。因此這種非決定論的不可預測性(indeterministic unpredictability)，連帶有關如無序的(disorder)、複雜的(complexity)、不穩定的(instability)、異質性(diversity)、不均衡(disequilibrium)和非線性(nonlinearity)的概念都是描述著”渾沌”。因此渾沌理論背後的動力是來自量子力學。故根據 Hayles(1990, 1991)所提出有關渾沌理論的重要的觀念是秩序隱藏在渾沌系統之內」(1991)。因此 Chiew(1991)認為渾沌暗喻著「隨機是局部的，但整體模式是穩定的」：穩定的模式潛藏在各種表面上看起來千變萬化、事實上存在著彼此相似的結構中(Yeongmahn, 1993, p18)。

渾沌理論是一種非線性的「研究方法」；非線性動態系統不一定為渾沌系統，但渾沌系統必定為非線性動態過程(馮麗華，1998，p9)。渾沌理論提醒了人們瞭解在自然世界中有許多並不是按照以往一般線性的方程式：所謂預測變項 X 的增加，則被預測變項 Y 值也一定會隨著可預測的比例增加之常態，也就是；反而可能是失控的膨脹暴增。一個小小的隨機行為，都有可能造成原來結構極大的失衡，導致解構重組。就是因為渾沌現象這



種非線性的主張，替許多在以往封閉的線性完美理想物理世界所無法理解的現象找到了可能的解釋；因此許多領域對渾沌充滿興趣，就是在於它的「非線性」。

## 二、混沌理論的基本理念

混沌理論有下列數種特徵，分別為：(1)、非線性(nonlinearity)。 (2)、複雜的形式(complex forms)(3)、循環式對稱(recursive symmetry)。 (4)、對初始狀態的敏感程度(sensitivity to initial)；又稱為蝴蝶效應。(5)、回饋機制(feedback mechanisms)。 (6)、碎形(fractal) (秦夢群，1995；趙梅如，1999)。因此綜合各種文獻結果整理討論如下：

### (一)耗散結構(dissipative structure)

耗散結構是一個由許多次級系統所共同組成、並相互影響之動態的非穩定系統。由於此時的結構是正值內部能量的消長，且呈現開放狀態；故必須與外界進行交互作用，輸入外界能量或是釋放能量至外界，方能維持系統的穩定性。因此有時表面雖未呈現異狀，但事實上內部暗潮洶湧。直至某些隨機事件的發生，導致系統的波動加劇，一旦膨脹到原本系統能承受的極限時，便會崩潰解體。此時的潰散所造成的無序可能是暫時，也可能是長期；但不論混亂的持續維持多久，系統將漸之重新重組，建立另一種新系統。此種新系統可能仍是不穩定的動態系統，都有可能再因為另些隨機事件重新波動解構。因此耗散結構是呈現不斷重複的：不穩定→崩潰→重組 的過程。不過雖然此過程是循環的，但每次自我重組後的系統皆與原來的系統是不相同的。而且由於耗散結構是一種非線性系統，因此其產出的結果並非是套用一定的公式所可以預見，故更無法預測原系統解構後將重組的形式及走向。

### (二)隨機事件的衝擊(random shock)

在耗散結構中存在著許多的隨機事件；當系統是穩定時，這些隨機事件造成的衝突是不大的；但若當時的系統已呈現不穩定狀態時，



則即使是微小的事件都足以成爲一觸即發的導火線，造成系統極大的震撼。

### (三)蝴蝶效應(butterfly effect)

「一隻巴西的蝴蝶振翅，可能會造成德州颶旋風」(a butterfly flaps its wings in Brazil the result may be a tornado in Texas)，蝴蝶效應(butterfly effect)的名稱便由此而來；意指雖相距千里，看起來毫不相干的微小動作，卻可能造成遠方劇烈的動盪。這個現象是由美國氣象學家 E. Lorenz 於 1963 年利用電腦模擬氣流時所發現；當時 Lorenz 在利用相同的微分方程式進行模擬時，只是將小數點末尾之數值四捨五入，而形成與原來僅有千分之一誤差的輸入值，竟呈現出與原來模擬的氣候模型有極大差異的結果。因此 Lorenz 提出：即使初始輸入值（初始值，initial value）僅作極微小的變化，但微分方程式所輸出的結果卻改變得很厲害！由於耗散結構是不穩定的動態系統，因此任何一個枝微末節的微小改變，都可能會成爲系統的不穩定點，促成系統崩潰；我們還可以解釋說，甚至原本表面上看起來和系統不相干的外在因素，也有可能成爲系統的重大的變數。如 Billie(1993, p582)所言：表面上看起來無害的事件，都能發展爲主要事件。而這些不起眼的小細節或原本似乎不相干的外在因素，也不一定要是非常複雜的事件，即使只是簡單的因素，也對原來系統具有重大的影響力。

因此，渾沌理論主張鉅細靡遺（秦夢群，民 84，p87），而非如傳統物理法則將常態以外的極端值視爲誤差，是常軌外的小碎石。殊不知在濕度飽滿、蓄勢待發的雲層中，即使僅僅丟置一顆小石子就可以造成大雨立刻傾瀉而下；高速公路上即使不必發生車禍，但只要有幾台行速較慢的汽車平行並駛，就可以造成綿延數公里的大塞車；一個班級只要有一位心理或行爲偏差的學生，就可能造成全班難以掌控。因此對任何微小的初始狀態皆保持敏銳的警覺心以待之，將不難發現有許多所謂「出乎意料」的趨勢走向，其實都是有端倪可循的；只是

在系統尚未發生變動時，都一直被視為可以捨棄的特例。所以夏威夷大學的 Elaine M. Heiby(1995, p6)將之描述為：過去的歷史價值會產生影響。想因此無序後的「結果走向」也許難預測，但是無序的「發生」應該是可以被預測而得；也就是說渾沌理論強調「有規則的無序」(黃榮河，民 84，p124)，只要能「在初始狀態時能感受敏銳」(sensitivity dependence on initial conditions)。故而蝴蝶效應，可以說是渾沌理論的主軸議題。

例如 Schuster(1989)指出一群學生只是在學年初始有些微的差異在於知曉了他們收到在學校的學術支持(academic support)時，卻大大地改變了他們整學年的動機而促成了學年的進步。雖然看起來會影響學生的學術動機(academic motivation)的應該是各種不同的生活事件；但事實上這些生活事件並沒有嚴重影響線性模式，反倒是一些相似的事件對學生的學術動機有了非常不同的效果(Dowson, Martin；Cunneen, Tony；Irwin, Amanda, 1999,p6-7)。

#### (四)奇特吸引子(strange attractor)

奇特吸引子之所以名為奇特，就是因為它可能是複雜，也可能是簡單；它可能是系統渾沌前就已出現，也可能在崩潰後混亂的過程中才嶄露頭角，無法捉摸。在耗散系統中，空間內所有的運動軌跡最終都會集中到某點上，此點便稱為吸引子(attactor)；Briggs&Peat 也認為是系統行為被吸引而去或是最終平靜落定的地方。Thelen(1989)認為有三種控制和限制物質運動範圍的吸引子：點吸引子(point attractor)、有限循環吸引子(limit-cycle attractor)及奇特吸引子(strange attractor)。點吸引子是會強制將系統行為靜落至一個穩定的平衡；有限循環吸引子是讓系統行為不斷重複、週而復始；但奇特吸引子不若前兩種封閉式吸引子，而是讓系統擴張、導離框框，而朝向一個完全不同的方向，King(1991)認為奇特吸引子誘使系統變成無預期的模式而無法預測(Yeongmahn, 1993, p19)。

最初發現渾沌吸引子的，是美國氣象學家 Lorenz 利用對流實驗研



究，描述由水桶底部加熱時，桶內液體的運動軌跡在某一條件下都被吸引至一個特別的吸引點上，因此將此吸引點稱為「Lorenz 吸引子」（孫達生，民 86，p14）。但在其它系統中的吸引子有的可能是固定的，也可能是隨機變動的。當奇特吸引子是固定的時候，則行徑的軌道是始終如一，可以繪製出確定的模式；但當奇特吸引子是隨機變動時，則系統的走向亦隨之轉變方向，詭異莫測。甚至在複雜的系統裡不只具有一個奇特吸引子，有的顯而易見，有的潛伏其中伺機行動；也有的更在渾沌朦朧的過程中才逐漸展露出來，再度造成系統重建過程中的轉向；使得未來結果的走向趨勢更加難以預料。

#### (五)回饋的機制(feedback mechanisms)

非線性系統最令人印象深刻的觀念，就是它藉由豐富的回饋作用成系統轉型的過程(Michael, J. Mattew, Jon, 1998)。在自然界中普遍存在的是不可逆(irreversibility)的系統(耗散系統)(孫達生，民 86，p12)，也就是作用進行的過程中必定會有能量消耗，而非所謂封閉、完美、無能量流失、而有可逆性的理想系統。因此每一個結果的產出，都會在回向至系統成爲新的輸入，再促成下一波的波動，重建出另一新的系統時，此新系統則不可能和原來系統的結構會相同；也就是「不能還原」！而後此新結果又成爲下一新的輸入，諸如此不斷的進行。所以 Chiew(1991)提及了：就是因爲有賴於對初始狀態的敏感，因此也不可能產生相同的輸出(Sensitive dependence on initial conditions ensure that no two outcomes are alike)；因爲我們無法知道系統的原始狀態(是不穩定還是未知)，所以我們無法預測這不均衡發展的過程中會造成甚麼效應(Yeongmahn, 1993, p19)。因此許多現象看是相似，但卻不可能完全相同宛如複製。例如同一個人每次運動完後的心跳次數都不可能一樣、每天的日平均溫度也不會完全相同、雲的形狀、上升的炊煙、小如河川大至海洋之對流速度及型態也都因每日水溫不同而有所差異……等。

因此此種系統是一種有機生命體，它會消長，而且會使它轉形成



更適合的有機體形式(Michael, J. Matthew, Jon, 1998)。

#### (六)碎形(fractal)

亦可以稱爲：不規則形的複雜形式(the complex form of irregular shapes)，如雲型、山川、海浪、煙型....。碎形是世界真相全圖的碎塊；它是相當破碎、不規則、不連續的。Mandelbrot 定義它爲：是無窮的碎塊、無長度、無斜度、無衍生物、體積片斷、自我相似(self-similarity)。Gleick 認爲所謂「自我相似」(self-similarity)是指它們所有的規模都是對稱的(symmetry across scale)；而科學界則定義爲每一個整體內部的各個碎形在不同尺度、大小上與整體有相似行爲，且此整體內部的各個碎形之間亦彼此相似。碎形有兩個主要的特徵：1、它們都是不規則的。2、所有規模的碎形，它們不規則的程度都是相同的(Yeongmahn, 1993, p19)，也就是彼此相似。因此統合起來可以說碎形有四個特性，就是：「相似性」、「整體性」、「關聯性」(又稱爲互通性)、「自我組織性」(馬志欽，1996，p7)。其中「整體性」就是指每一個碎形的單位都可以包含、反映出整體的全部訊息；如有關渾沌理論的關鍵字有：「渾沌」、「碎形」、「蝴蝶效應」、「奇特吸引子」、.....等等，那麼這些關鍵字就好像是整個渾沌理論的碎形單位，都涵蓋了渾沌理論的全部意義。而所謂「關聯性」就是指碎形雖爲各自單位，但是彼此間卻仍保有與整體的關聯性；也就是說如這些關鍵字彼此之間的意義是有相關聯的。而「自我組織性」是指碎形在一起時彷彿是毫無秩序的，但是一旦接受了某些刺激或是意念，則可以整合起來呈一秩序整體；如人的靈感本來是毫無頭緒，腦中雖有一片碎形的概念但卻毫無組織，但是可能在接受的一突如其來的刺激時，這些碎形概念便可以整合成了一個清楚整體的意象。

## 參、渾沌理論在課程上的應用

### 一、課程是開放、複雜的社會系統

課程發展計劃的過程需要許多人力，而每個參與人員在課程發展的過程及未來目標都有與別人彼此不同的願景。在學生接觸到成型的課程以前，早已經過重重的審視關卡，而每一個參與人員對課程的本質、目標的瞭解也都各有不同。因此課程不但反映了社會系統非線性的複雜、層面，更需要課程計劃人員據此戒慎以改進課程(Katherine, 1998, p30)。

既然課程必須反應社會系統層面，而社會系統本身就是「不會順從邏輯的秩序，充滿矛盾詭異、對立的複雜系統」；因此許多人總天真的認為課程就像是「工程」一樣，只要按照著事前「周詳的計劃」必可成功地「施工完成」。殊不知非線性系統不同於如時鐘一般的線性系統，它們是複雜到僅能預測它們的發展，卻不會產生當初預期的結果。我們要確信的是：課程是一個複雜的社會系統；課程發展人員只能尋求較有效的模式來設計課程，而不是死板成型的「活動的計劃或藍圖」。這種模式可以呈現社會各種不同的複雜的、難以預測的交互作用，也可以促進瞭解課程從發展到實施的整個過程，及提供一個繼續促進課程改建的骨架(Katherine, 1998, p30)。因此 Helen Gunter 抨擊課程不應該再走 John Major 所謂「返回基礎」的路徑，用從前的歷史來決定未來，也不是理想主義地用對未來的需求想像圖決定今天該作甚麼；而是應該看看現在正發生著什麼事，認清楚未來在目前已經揭露的徵兆，並作選擇(Helen, 1995, p14)。這如同生物細胞是一種可以與環境進行物質交換的自我調適系統；而生物與生態的模式也和渾沌系統一樣，會為了生長和發展必須要有新的需求與轉變。因此許多時候，變動必須取代恆定，強制自己在本質上朝向新的轉變方向。相同的，課程不是一種封閉的系統，而是受外界文化需求改變的影響(Katherine, 1998, p35)；因此課程不能去忽略及壓制潮流的改變，要老師將不合乎時代的課程關起門來自圓其說。因此真正審慎的課程，應當是與時代同步，而不是



與之矛盾衝突。因此課程如同一個動態的活系統，隨時接收內在次級系統與外在環境交互作用產生的衝擊而造成的新輸入，調整發展的方向，才不致與一個如會生長的有機體之生命特質相違背。

因此已有一些學者根據渾沌理論提供了一些模式用以瞭解教育系統。藉此模式，則會發現統計的運用不再能正確地預測學習效果，個案也不再是一無是處的樣本。渾沌理論告訴我們：我們已經無法再精確地預測學生個別的學習結果，因為「即使累積大量的資料仍是無法有效地預測渾沌系統之中所有變項的交互作用」。因此對 Katherine 而言，渾沌理論不僅僅是一個可以解釋課程的有用模式，更是一種對課程未來發展之一般目的及個別解釋的複雜過程有新的觀點來源(Katherine, 1998, p30-31)。

## 二、渾沌理論對課程領域之調和功能

渾沌理論可以調和「硬性科學」與「軟性科學」間的嚴明區別。所謂「硬性科學」是指利用古典的科學方法為工具進行瞭解；科學哲學家 Stephen Kellert 解釋所謂古典的科學方法可分為兩個階段：第一個是還原的分析，第二個是建構假設，嚴謹求證；求證的過程中則必須謹遵那些所謂掌控宇宙世界的定律。而所謂「軟性科學」則是指社會科學，而這類的研究卻大部份都是違背古典的科學方法。以往幾世紀的數學或科學課程都是以古典科學方法作為理解的基礎，而學生都被迫面對任何問題時都只能有一標準的正確答案，其它任何分歧的看法都被視為錯誤。任何行為都只有相反和相同的立場，就連藝術與人性都逃脫不了這種影響。而由於這樣嚴厲的驗證科學精神，導致教導學生思想僵化，只能根據既定的定律將文學分析給簡化了。但現在渾沌理論提供了一新的思考方法----利用簡單的動態模式做建構式、詳盡的理解(Katherine, 1998, p40)。沒有既定的定律來主導我們的思考，我們有自己的觀察能力、個別的問題及模式來指導自己。Katherine 認為渾沌理論是一種能同時涵蓋解釋課程的發展與實施、個人與組織行為過程的新模式。以往的學生中心式的學習、合作式學習、及其它種種的學習方式最終都還是和標準化測驗相牴觸(Katherine, 1998, p41)；但



以渾沌理論為精神的課程則是捨棄這種降低思考能力的評量學生方式，不再強迫以測量結果為衡量的框框，要徹底修正科學是必須神聖、按部就班的觀念。所以實施這種課程就必須放棄我們以往固有只有單一、遍及世界的正確答案的信念，因此它需要教師、父母、學生及大文化環境下的所有成員一起行動；而每一位投入的角色深思謹慎的過程都可能是此系統的奇特吸引子，來控制系統的軌道及秩序。課程本身就具備多種碎形，因為它反映了所有參與份子層次的相似性(Katherine, 1998, p42)；因此更顯得課程發展過程的複雜性。

### 三、課程的混沌進程

由於 1957 年蘇聯發射人造衛星事件，使得美國啟動了「返回基礎」運動，強烈衝擊了所有的學校，而引起了一連串課程改革風潮；於是我們可以說，此顆人造衛星就是那隻引起風暴的蝴蝶(Macpherson, 1995, p272-274)。而在美國課程改革的過程中，影響改革演進的奇特吸引子不勝枚舉，故舉出其中幾個較具代表性者，以提供我們現今課程發展的參考與警惕：

#### (一)柏拉圖式吸引子(The Platonic attractor)：

學校根據學生的資質分類挑選；將最好的訓練成領導者，然後教導剩下的要循規蹈矩。學生要依據他們的天賦，訓練他們並讓他們快樂地各司其位；當時認為這種由哲人王設計的課程如果真能付諸實行，國家就會繁榮成功。

#### (二)共和吸引子(The Republican attractor)：

學校的目的是藉由經過教育的畢業份子拯救共和政體執行民主主義。這意味著組成課程的大部份元素，都必須成為能發展管理自我的工具；因此課程必須避開文化的歧異性及爭論性。

#### (三)科學吸引子(The Scientific attractor)：

這幾乎和行為學派同時引起風潮；學校是要養成學生科學方面的才能。因此課程必須是由專家設計，並且由可以作最好演釋的教職人

員呈現課程。爲此投入了大筆經費，重視發現式學習。但是事實上也是到了約 1980 年代便開始顯得疲弱，由於累積了太多不適當的結果，而導致熱度消退。爾後又發展出了別的教育風潮，此吸引子又不再受到重視。

#### (四)做中學吸引子(The Do-it-Yourself attractor)：

學習者藉由自己的經驗建立理解、語言、建構式數學、活動爲基礎的科學等等。因此課程應該是於當時當地產出，並由經驗老到的教師作媒介。如果真能運作如斯，那麼學校應當是可以教育出有自信且成熟的終身學習者。

#### (五)行爲目標的吸引子(The Charters attractor)：

學校的目標是敘述詳細的、有細目條例的，所有的事都必須轉換成行爲目標。分析進入知識及技能領域的路徑、步驟，讓學習者藉由這些步驟，按照他們自己的步調，發現事情的進程，藉由測驗，一步一步往前進，然後再測驗，再前進，再測驗……。第二次世界大戰之後，他們使用規劃學習、行爲目標及不斷的測驗進行教育重建，而且雖有同界對此有微詞，但仍未受到重視。大約到了 1980 年代以後，便走出了這團風暴，許多社區學院、養成學校便發展出了別的教育理念，行爲目標自此不再受到重視。

#### (六)第三世界馬克思主義吸引子(The Neo-Marxist attractor)：

馬克斯主義指出：學校是企圖利用適時的課程，誘導人們看見自己的束縛；故它提醒人們要拋棄掉會塑造、宰制自己思考因素。課程可以是似而明顯、似而隱約、不夠中立地變成了壓迫性的工具，或是播種自由的種子。

#### (七)儲存式吸引子(The Reservoir attractor)：

家長及民衆們並不認爲學校甚麼都是很重要的，也不憎惡一些小疏忽。學校內的事物活動都是經過裝飾及詼諧的文化藝術，不需要有立即見效及重要的效果；課程是要有鉅觀長遠的生存價值。因此家長們希望教師是如文學、數學、歷史、地理、公民、自然、藝術、音樂及自然教育方面的專家，但卻不關心道德、家庭生活、工作訓練。



(八)現象學吸引子(The Proto attractor)：

教育需經由不斷地練習對問題的深思熟慮及做決定。沒有所謂的一般性通則，不相信學生有能力主導自己的活動。

當每個吸引子累積了夠成熟的時機時，便會散發出令人趨之若鶩的信仰，每一個吸引子都會導致教育體制至少一次的重大轉變方向，甚至數次。此時的吸引子便會使用最親近人們的語言誘導人們對它的熱誠。但是也於同時它也播下的自己未來死亡的種子；因為每一個吸引子於當下捲起屬於自己的轉變風潮時，都不會注意到其他那些潛藏於角落或暗處不安的因素(Macpherson, 1995, p-274)。

雖然渾沌理論主張詭異與未知的，但事實上這早已是遠古數學藝術的一支主張。渾沌現象既直接又晦暗不明，卻一直存在於自然與生活科學之中。只要有充足的時間，其實還是可以看到渾沌現象在或為雲霧或而透明中的進程，也可依此提供一些影響學生學習的課程發展之建議(Katherine, 1998, p39)。正如 Helen 所言，渾沌的不穩定仍僅有範圍內的限制：比如雖然無法預測天氣模型，無法預測溫布頓何時出太陽，但是我們可以確定的是那兒不會下雪，但「即使因環境變動」造成了下雪，它因水氣結凍所下的雪花形狀仍絕對與其它地方所下的雪花”自我相似”而被歸類為「雪花」(Helen, 1995, p15)；或比如雖不能預測每一次運動後的心跳的次數會變多少，但是可以確定的是運動完之後心跳次數一定是比原來還快的。因此既然系統中有那麼多不同層次的自我相似性，而渾沌就是探討不規則中的共通性；因此同理的，我們也能瞭解對學生進行謹慎的教育，和對教師及其父母、甚至由地方到中央中課程發展都很重要。曾經用來發展課程的過程亦可回歸反省應用到課程的內容上，因此協助課程發展者即使不熟悉過程，也要試著去參與與分享(Katherine, 1998, p40)，以增加課程發展成功的機率。

#### 四、渾沌理論在當今課程發展上的反思

渾沌系統的本質，我們可以用一個黑箱去表示，此黑箱充滿了數以百萬隻的蝴蝶；而進入黑箱的也許有一些動亂疲軟的吸引子、或是其他不明



顯的事件，或是厭惡目前情狀而嚮往理想的某些因子；而它呈現的也許有新舊混雜的吸引子，因此想要推測這些「蝴蝶」會造成甚麼效應是枉然的(Macpherson, 1995, p-274)。這二三十年來，總是令人懷疑課程領域中的吸引子都是受制於意識型態所左右，而不是認識論；而且也都不是因為深思熟慮後才開始推展。不過渾沌理論似乎也昭告著我們，即使事前再周延的計劃、再嚴密監控終究發現最後結果還是會有所疏漏(Macpherson, 1995, p-277)。但是既然無法預測行動完後會產生什麼效果，何必發展任何課程呢？既然沒有絕對選擇甚麼是應該要教的，何必自找麻煩做選擇？何必去計劃教學生甚麼呢？但是我們必須有信心----經歷過了課程中的經驗後，還是可以改變一個人。在教育上投下時間和精力，長久下來仍將是對學生和文化是有利的，而這終究又將再回饋於課程及學生個體的產出。這彷彿是在下賭注，一場看起來似乎是簡單而卻又顯得賭金太高的遊戲(Katherine, 1998, p34)。但是只要教師、父母、立法機關及社會結構不要有想從賭注中獲利及回饋的心態，那麼學生也比較可以從「遊戲於矛盾之中」獲得真正屬於自己的收穫。

雖然是難以預測，課程發展的履行與結果還是深受與課程相關人員的影響。這可以利用碎形(fractals)概念來理解；因為渾沌雖然難預測，但是它的軌道仍然是在奇特吸引子的軌跡之內，所以行為也並非完全隨機的，一旦奇特吸引子決定了系統的走向，結果也就呼之欲出。因此這也是為什麼雖環境系統是呈現渾沌現象，但課程相關人員仍努力不懈、不放棄希望地進行課程改革；不過取而代之的不再是替學校做決定，因為從中央到地方鄉鎮的各個層級都是各有其不同層次的課程實施結果的效應的；而各階層單位之奇特吸引子總是掌控著系統中所有的影響與解析(Katherine, 1998, p34)，終將導致最後發展結果之各自迥異。所以我們甚至可以說，當今的學校本位課程也許就是由渾沌理論得到的其中一些啓示；這是因為會發展出學校本位課程的中心概念就是源自於發現了「在這個都市可以實施的課程，在其它都市不一定能運用如斯，在城市可以實施的課程，到了鄉村不一定效果彰顯；甚至在同一個地區的學校能進行的課程，到了另一個學校

也不一定能成功」這種非封閉的不可控制性的事實。只是學校本位課程過度重視與高估教師的教學專業態度及能力，甚至基本假定課程在規劃、發展、及實施的過程中不會受到行政、社區、家長的影響；認為只要加強教師的專業知能及態度，即可控制了課程實施及發展中的變數，這就似乎過度樂觀，與實際之又為理性又為渾沌的世界相乖離。實際上每一個學校可以被視為一個隨時與當地特殊人文社區環境交流的開放系統，因此是沒有能放諸四海皆準的課程內容以符合各地不同的歷史背景及異質環境的需求；每一個教學環境都是獨特的，因此需自行由該當地教育情境中發現問題、以發展合適的課程模式。也因此由學校教師及地方學校、地方政府、學生、社區等不斷地互動建構以發展出學校自己特色的實驗課程之「行動本位課程」便成為當今的潮流。但是在行動本位課程發展的過程中，教師仍舊是課程實施及發展的最重要靈魂人物，只是先前的學校本位中教師是扮演著考驗由「外來課程設計者」所提供的研究假設的角色，而行動本位課程發展中教師是由「自己來研擬」研究假設；因此這似乎是更強化了教師在此種課程模式下舉足輕重的份量及所需被要求的基本能力；他們必須比學校本位課程發展模式時更能因應動盪不安的教室情境而加以應變。因此教師此時就是一個非常重要的吸引子，主宰著課程系統的發展方向；他們必須要能明智、隨時反思、恰如其分地詮釋和實施課程、有創造思考批判之能力、有意願及機會在職進修.....等等。不過即使我們努力提昇達到了教師能力一致的標準，但是在不斷動態發展的過程中，誰也不能保證還會出現什麼因時、因地而異的蝴蝶效應，振翅引起另一意料之外的風暴甚至讓教師成為毫無影響力、一無是處的襯角。教師間的合作或孤立、教師人格及教學方法、教師對教學情境之敏感度、行政人員態度....等等都會造成行動本位課程發展模式的完整或轉向。但是事實上此等吸引子在課程發展史上都一直扮演著重複循環出現的影響力，所以也可以說是具備了渾沌世界中碎形的相似性，而每每將課程發展推向另一新的領域。但我們也發現歷史證明其中不斷再現的吸引子總是沒有獲致完全的解決途徑，這是由於每個時代的背景都使其中一些看似相似的吸引子發展出了不會重複的結



果。因此我們也可以說一味地只想將控制教師的在職進修來當作行動本位課程最重要的工作，似乎是有所疏漏。因此如何謹慎思考渾沌理論所提醒的警告，則是課程發展者該加以思密之處。

## 參考書目

- 馬志欽 (1996)。二十一世紀的熱門科學—渾沌理論。美國資訊科學學會台北學生分會會訊，9，4-9。
- 秦夢群 (1995)。渾沌理論在教育行政上之應用。教育與心理研究，18，83-102。
- 孫達生 (1997)。渾沌理論運用於波浪分析之研究。國立成功大學水利及海洋工程學系碩士論文。
- 馮麗華 (1998)。運用渾沌理論預測企業財務危機。私立輔仁大學金融研究所碩士論文。
- 黃榮河 (1995)。政治學理論中之解釋及其困境----兼「混沌理論」思維模式之提出。復興崗論文集，17，115-130。
- Dowson, Martin ; Cunneen, Tony ; Irwin, Amanda (1999) .A Chaotic Look at Students' Motivation: Exploring the Interface between Chaos Theory and Goal Theory. Paper presented at the Annual Conference of the American Educational Research Association (ERIC Documentation Reproduction Service No. ED430 185)
- Eric D. Macpherson (1995) .Chaos in the curriculum. **Curriculum studies**, 27 (3), 263-279.
- Helen Gunter (1995) .Jurassic management : Chaos and management development in educational institutions. **Journal of Educational Administration**, 33 (4), 5-20.
- Katherine E. Goff (1998) .Chaos, Collaboration, and Curriculum : A Deliberative Process. **Journal of Curriculum and Supervision**, 14 (1), 29-42.
- Michael R. Butz., & J. Matthew Carlson., & Jon Carlson (1998) .Chaos Theory : Self-Organization and Symbolic Representation in Family Systems. **The Family Journal: Counseling and Therapy for Couples and Families**, 6 (2), 106-115.
- Rebecca Jones (1994) .Chaos Theory. **Executive Educator**, 16 (10), 20-23.
- Yeongmahn You (1993) .What Can We Learn from Chaos Theory ? An Alternative Approach to Instructional Systems Design. **Educational Technology, Research and Development**, 41 (3), 17-32.

侯念佐，高雄師範大學教育研究所碩士班，台南市立後甲國中教師