

相對於「得來全不費功夫」的生物原發性認知，雖然可以幫助人類快速適應立即的周遭環境（例如基本的數數能力有助於我們掌握身邊的財產數量）人類為了因應更為複雜的環境，另外還必須後天學習更精緻的其他能力，因為複雜的環境要求也往往超過原發性認知的負荷，以期更永續的控制各種資源（例如發展出精確的數學以計算土地面積或預測天候等），生物續發性認知 (biological secondary cognition) 的培養乃無可避免。續發性認知的養成往往植基於原發性認知，也是超越與突破原發性認知的結果，內容也往往較為複雜，是各種原發性認知雕琢與磨練的結果，例如閱讀寫能力乃極為複雜的續發性認知，而學習閱讀的過程卻必須依賴屬於原發性認知的口語能力，一旦學會閱讀之後，它所能過發揮的功效在許多方面反而超越口語能力。有時成功續發性認知的養成關鍵有時在於有效抑制原發性認知的干擾，例如對於許多科學概念的正確理解過程必須克服原有錯誤的迷思概念的干擾，前者是續發性認知，而後者往往為原發性認知。續發性認知需透過後天學習而得，因此會隨著物理與社會文化環境的要求而異，續發性認知也是當今學校教育要求之重點，往往需要明確有系統的教學方可習得，因此，須要精心的課程設計與明確有系統的教學，方得以培養出可欲的續發性認知。而現今的教育為了因應快速累積的新知識，學生變成需要學習大量與複雜的知識與技能，也導致原發性與續發性認知之差距逐步擴大，對於教育最直接的影響即是教育的挑戰度大為增加。

參、研究程序

本研究首先經由收集具有代表性之相關文獻，其次經由細心之文獻回顧與理論分析，並且在撰寫成初稿之後，經歷一次匿名審查，審查委員與程序均由計畫委託單位安排。審查之後乃進行修改，初稿修改之後，經過再次文獻回顧與理論分析，補充部分內容之後，進一步透過四位專家之個別諮詢，提供批判性回饋，最後又修改內容後始得定稿。

肆、認知學習理論主要發現

多數的認知心理學於研究的初始並沒有考慮到物種演化的觀點，自然也沒有區分原發性與續發性認知。然而，由現在的觀點而言，多數與學校學科學習或任

何複雜的認知歷程，均以續發性認知為標的，縱使過程中不免會運用原發性認知為基礎。在底下描述認知心理學研究發現之後，再對照演化教育心理學的論點，將可以發現有著極大的共通之處。

現代認知心理學發現兒童天生具有學習能力，但是如何學習與學習那些內容則是與環境互動的結果，環境提供機會也提供訊息的結構。認知改變並非單純的資訊增長，而是涉入諸多概念重組的過程。兒童在積極的弄懂其所處的世界的同時，無時無地不在學習。然而，認知發展的研究發現，兒童並不是對所有領域的學習都有齊一的速率，他們僅在某些特惠的領域(privileged domains)學的較快，例如兒童對於學習口說語言、簡單的數量能力（數數、數量估計等）、生物與物理的因果關係的學習相當有效率，也發展的相當早。加上近來對於心智理論的文獻也指出，兒童對於他人心智狀態理解能力的發展亦同樣令人驚訝。整體而言，似乎也相當神奇地呼應 Geary (2007)對於原發性認知之分類架構，亦即區分為通俗心理學、通俗生物學與通俗物理學，頗值得注意。以下依據 Bransford, Brown, & Cocking(1997)的整理，簡述幾個當代認知心理學對於學習最重要的發現，並於稍候討論其對於教育的意涵。

對於學習的研究，最重要的對象非學習者莫屬。兒童認知的研究發現，他們雖無邪卻非無知，更非愚笨。他們可運用其所知的知識進行適當的推理。兒童也會去解決他們面臨的問題，因為弄懂問題與成功解問題的經驗滿足了他們的好奇心。兒童自幼就發展出對自己學習能力的知識，這種後設能力使得他們可以有效計畫與監控自己學習的成敗，並採取必要的修正措施。兒童的自然能力需要協助才得以有效學習，因此成人在這方面扮演重要的角色，成人可以引起他們的透過引導他們的注意力、構築他們的經驗、支援他們的學習企圖、調整資訊的複雜度來引起動機與持續性。

對於學習者的研究，有諸多豐碩的成果來自生手與專家的比較。其中重要的發現之一為專家具有較佳的知識結構(deGroot, 1965)，而較佳的知識結構會影響他們分配其注意力到重要的訊息，進而形成不同於非專家的心理表徵。專家也較易看出有意義的訊息組型，不會迷失於龐雜無意義的零碎細節之中。這樣的能力不僅具有相當大的指標性，組型再認的觸發歷程也使得專家得以容易提取相關的背景知識，潛在有用的知識因而不會成為惰性知識。專家強調對問題的瞭解，會聚焦於主要概念，容易區分重點與非重點資訊。專家的知識較為豐富，但他們

僅選擇性的提取有關的知識，不做窮盡式的搜尋(Ericsson & Staszewski, 1989)，因為他們所擁有的知識是條件式的知識，而條件式的知識是知道為何、何時、何處使用的知識，非條件式的知識容易成為無法使用的知識，亦即惰性知識。專家的另外特徵是他們提取訊息的歷程較不耗神而自動化(Schneider & Shiffrin, 1977, 1985; Ericsson & Kintsch, 1996; Kintsch, 1998)。提取訊息的歷程較自動化並非表示專家必定較快完成任務，有趣的是，他們往往花費極大的心力於瞭解問題本身，以求得正確的心理表徵，一旦瞭解問題之後，問題的解決方式便迅速的出現。專家在提取相關知識的歷程自動化，較不干擾學習，因為知識模組化的程度高，同一模組內的知識節點的關聯度就較為密切，不易受到其他不相干知識的「插隊」，可以得以免除干擾。專家也有較佳的後設認知，比較會監控自己的歷程，隨時覺知與監控自己的認知歷程，得以彈性地調整。最後，專家並非全能的問題解決者(general problem solvers)，擅長某一領域的專家並不一定對其他領域有相同的能力，亦即所謂的領域特定性。

若將專家與生手認知歷程差異的研究，用來審視學生如何發展出某些領域的知識，也有類似的研究結論。學童具有相關知識越有助於組織與記憶特定的知識。另外，學習者不一定都看得到某些知識間可能之關聯性（可用出之知識與惰性知識之差別）。相關之知識可以使得學習者超越已知的文本並思考問題表徵，從事適當的推論，並結合各種有關的知識下結論。知識影響表現的重要原因知識豐富性會影響我們對問題與情境的表徵，對相同問題的不同表徵，有可能使得該問題的難易度大不同，甚至影響到問題能不能有解答。正如專家對問題的精緻表徵來自於其組織良好的知識結構，他們知道知識適用的時機，也可以相當迅速的提取。不同的領域的知識結構並不相同，因此要對特定領域有一定的深度學習必須同時掌握其知識內涵與知識結構。好的學習者會監控與調整歷程與策略，並且做出適度的估計與有效的猜測。學生要能發展出對某些知識領域有探究的能力，必須具有足夠深度的基本知識，對知識與概念的理解必須依循某些概念原則（而非零散知識），並將知識整理成有利於提取與應用的形式。

承襲專家知識具有領域特定性現象，認知心理學也針對知識遷移的議題有突破性的進展。研究發現學習遷移決定於許多條件：必須有一定門檻的初學習程度，沒有根本的程度是絕對無所謂遷移可言。要產生遷移必須有一定長時間的精心練習，透過精心練習，才能有較佳的知識結構。研究也發現具有理解的學習比

記憶式的學習佳，具有理解的學習才真正掌握背後的原理原則，才會有利於遷移。如果於眾多脈絡之下學習的技能較易遷移，單一脈絡之下的學習，往往太容易受限於特定的脈絡，除了利於抽取背後的抽象原則之外，也不容易學得運用知識的條件（亦即何時、為何與如何使用）。而研究也指出遷移是主動的歷程，有沒有遷移效果不易一次即測試到，也不一定初學完即刻發現有遷移，有時遷移效果只出現於學習新領域才看得出來。另外，所有的遷移均來自先前的學習，因此，教師應積極的指出學生原有的相關經驗與知識。而有時學生帶入新情境之知識有礙遷移，因為有些先在知識會導引學習者的思維至錯誤之方向，以致於形成錯誤的表徵。

這些發現雖然沒有任何演化心理學的引導，卻也有諸多地方有殊途同歸的效果，著實令人振奮，因為代表著這類知識具有相當的可靠性，而這些發現也可能有助於釐清許多教育理念與措施的正當性與否。上述的發現若要以更精簡的陳述呈現的話，似乎清楚的指向幾個原則：

一、學習應注重理解(*understanding*)。學習往往並非由無到有，而是針對已有的理解進行轉換，尤其原有的理解要應用到新情境時更是如此。這點教師必須扮演重要的角色，帶入學生既有的理解、建基於既有的理解、改正迷思、觀察學習歷程。學習乃嵌在諸多脈絡當中，最有效的學習是學習者可以自如出入多種新情境，學生的先在知識會促進也有可能阻礙學習，教師必須瞭解既有知識的多種面貌。有效的學習是對於學科重要原則的連貫性瞭解，當學習者可以成連貫性理解時，遷移也較易發生，新舊學習情境的結構較相似、對於內容知識精熟、認知領域與認知元素重疊較多、當教學有特定引導去注意原理原則、或者教學有明確強調遷移時均會有利於遷移。深度學習需要有該領域足夠的細部知識，需要花費相多的時間，懂得越多吸收越快。

二、學習者均有不同程度的先在知識(*pre-existing knowledge*)。學生進入教室時，也帶著他們對外在世界的認識進來，如果這類起始的認知沒有被納入考量，他們可能無法學習所欲教給他們的新知識或新概念，或者只學到可以應付考試的層次，但出了教室旋即回歸原來的起始的認知。

三、好的學習應是主動積極的學習(*active learning*)。良好的學習者可以有效控制自己的學習，知到自己哪裡懂哪裡不懂，何時懂何時不懂，以即有良好的後設認知。後設認知能力愈好，學習能力越佳實為一十分重要的特性。以後設認知為

主體的教學，因為學生可以界定自己的學習目標，以及監控自己達成目標的進程，所以有助於學生掌握他自己的學習。

伍、演化、認知學習理論的教育意涵

由於演化教育心理學為最近的提出的學理，雖然在許多層面帶來嶄新的觀點與視野，但是許多的理論概念內涵與架構仍有待進一步檢驗。因此，該理論到底可以直接轉換為出多少教育實務，仍屬未知。而且有不少概念內涵仍有待進一步釐清，例如如何事先得知那些為原發性認知？原發性認知的發展歷程為何？原發性認知如何轉化為或抑制續發性認知？原發性認知如何評估？各種學科得學習用到那些原發性認知？縱使如此，演化教育心理學仍提出不少有用的觀點，以供教育與心理學研究的參考。其次，認知心理學經過多年研究，已經成為一個相當成熟的學門，不僅發展出相對完整的學習觀點，也對於教育的諸多面向，可以有著顯著的貢獻。

首先，演化教育心理學所提出之原發性認知架構，可以成為知識分類的依據。雖然該分類架構僅適用於原發性認知系統，而不適用於續發性認知，但是如果原發性認知的概念得到最終的認可，該系統將可提供評估原發性認知相當有價值架構。況且將原發性認知區分出通俗心理學、生物學與物理學，也有益於重新檢視學校教育重視的續發性認知與原發性認知的關係，正視發性認知的存在，視原發性認知為所有教育目標與實務的起點，尤其可以幫助釐清特定的原發性認知可能由哪些原發性認知組合與發展而成，也可能間接促發重新評估原有的教育目標的階層性與分類。

其次，因為演化教育心理學主張各種學習歷程具有領域特定性，因此，具有領域普遍性的學習方法不易培養（但是並非宣稱不能培養）。一般人少有的遍性的學習方法往往比較訴諸直覺，也較依賴原發性認知，為接近所謂的流體智力。但是，由於這種普遍性學習能力是如此的有價值，必須有極為精緻的課程與教學方案，方才有可能有一些成效。演化教育心理學主張教育不必一味的追逐領域普遍性的學習方法，因為難度太高。必須兼顧領域特定與具領域普遍性的學習方法，才能平衡人類認知演化史所帶來的特徵與現代社會所強調的價值。也由於領域普遍性的學習方法的可教性不高，演化教育心理學主張教學法也應在建構式、