

1

數位學習研究的變遷： 學習理論、科技工具與 研究方法的互動

H-EDU
臺灣師範大學教育心理與輔導學系
宋曜廷
廖楷民
臺灣師範大學心理與教育測驗研究發展中心助理研究員
高等教育



1.1 前言

近幾年來，研究方法的變遷成為許多社會科學領域關注的議題，例如 Hsieh 等人（2005）發現，1995～2004 年期間，發表在教育心理學主要期刊的文章中，實驗研究的數量有減少的趨勢。Savenye 與 Robinson（2004）探討當新科技產生或學習環境（learning settings）中科技使用的方式轉變時，是否有新的研究主題與研究方法發展出來，結果發現，1980～2000 年這 20 年來 ERIC（Education Resources Information Center）資料庫所收錄的文章中，應用質性方法來進行研究的比例在過去幾年內迅速的增加，這種現象可能與數位學習技術的演進有關。由此可知，正如研究主題會隨著時代而改變，研究方法也會因時間而變遷。如果能對研究方法變遷的趨勢有所掌握，同時能了解影響變遷背後的原因，將可協助研究者更能掌握研究的脈動，產生更具前瞻性且更合宜的研究成果。

研究方法的改變，主要原因有以下幾項：一為科學哲學派典的改變（宋曜廷、潘佩好，2010；Guba & Lincoln, 1994, Kuhn, 1970），例如從實徵主義轉移到建構主義，連帶地也影響到學門中的方法論，從強調控制式的實驗轉而重視自然環境中的觀察與詮釋；二為新研究工具的發展，例如眼動儀和腦波儀的普及，讓更多心理學的研究以生理特性為觀察變項；結構方程模型（structural equation modeling）讓更多社會學研究採取量化取向；網際網路的發展，讓網路調查（internet survey）更為普及；三為新興學說的崛起，讓研究者對於研究主題的興趣改變，而探討不同主題經常帶動不同研究方法的需求，例如對於數位學習工具在真實環境（如教室）的應用狀況比其在實驗室情境應用的狀況還要值得關注，但在複雜學習環境中，往往會同時關注學習歷程和學習結果，然而，這兩方面變項適用的研究方法極為不同。

數位學習（e-Learning）乃指透過各種電子媒介，例如電腦、網路、互動電視、光碟片、衛星傳送……等來傳遞教學內容，或是透過這些電子媒

介進行教學或學習的作法（American Society of Training and Development, 2011; Clark & Mayer, 2008）。由於數位學習屬於科際整合領域，至少受到學習科學中的學習理論和資訊科技中的資訊技術所影響，再加上跨領域應用者各自的領域知識（domain knowledge），交互作用之下，相較於其他的領域，例如教育心理學或社會學，影響數位學習領域研究方法變化的因子更為多元（Kozma, 2000），因此，了解數位學習領域研究方法的變遷，以及造成這些變遷背後相關的因素，可以讓數位學習研究者更彈性的因應研究需求，採取最適切有效的方法來回答研究問題。

本文的目的即在於，透過分析兩本以數位學習知名的期刊——*British Journal of Educational Technology*（簡稱 BJET）與 *Educational Technology Research and Development*（簡稱 ETR&D），了解這兩本期刊於 1985 ～ 2008 年之間所發表的文章，在研究方法、應用的學習理論派典，以及使用的資訊科技工具上的改變情形，並探討三者之間的互動關係，最後並對後續數位學習研究方法的使用提出建議。

1.2 學習理論派典的變遷

雖然目前許多學者認為，對「學習」的探討牽涉到心理學、語言學、人工智慧、神經科學等，因此，學習本身已經可以成為一門學習科學（learning sciences），但影響目前數位學習領域發展最大者，仍是學習心理學。早期心理學對學習現象的探索，若溯自 1920 年代行為學派發展至今，已有約 80 年的歷史。Greeno、Collins 與 Risnick（1996）在對近百年的認知與學習進展上作區分時，認為大致上可以分成三個階段：第一階段為「行為／經驗」觀點（behaviorist/empiricist view），以行為學派為代表；第二階段為「認知／理性」觀點（cognitive/rationalist view），以認知學派，包含訊息處理論和認知建構論為代表；第三階段為「情境／實用－社會歷史」觀點（situative/pragmatist-sociohistoric view），以情境認知論和社會建構論為代表。以下將依上述三個階段再將學習理論細分成行為主義

(behaviorism)、訊息處理 (information processing)、認知建構 (cognitive constructivism)、社會建構 (social constructivism)，並加入情意的架構來說明整個數位學習的學習理論使用，最後再根據不同學習理論派典對於「求知」(knowing)、「學習」(learning)、「教學」(instruction)、「評量」(assessment)以及「在數位學習的應用」等五個面向的觀點加以分析。

1.2.1 行為主義

1. 對「求知」的看法

行為主義重視的是外顯的、可測量的行為，並試圖發現可以用來預測這些行為的普遍法則。而這些法則中，最普遍的就是刺激 (stimulus) 和反應 (response) 的連結 (S-R)，並且只關心何種刺激在何種條件下，可以和何種反應建立連結。至於刺激跟反應間的連結為何，則不是科學的心理學應該探究的，由此可知，行為學派並不關心求知的問題。

2. 對「學習」的看法

學習就是外顯行為的建立和改變，也就是刺激和反應連結關係的建立、累積和改變。早期的古典制約理論，透過接近律、練習律和效果律來建立刺激和反應的連結 (Thorndike, 1913)，而後來的操作制約則透過增強原理 (reinforcement) 的方式來塑造行為 (Skinner, 1953)。

3. 對「教學」的看法

操作制約的原則在教學上的應用，強調在教學前應先了解學生的起點行為，然後將要達到的終點行為，加以細部分解，一直到與起點行為銜接，成為一個個小單元，然後再依據練習、增強和回饋的原理，一步步教給學生。其所發展出的教學原理包括編序教學、精熟學習、行為改變技術等。

4. 對「評量」的看法

雖然行為學派對於評量的作法缺乏特定主張，但其起點行為（起始狀態）和終點行為（目標狀態）的測量，為近代教學評量的觀點立下基礎，而其強調對於評量結果的回饋，也成為後續形成性評量重要的理論依據之一。

5. 在數位學習的應用

行為學派的「編序教學機」可視為現代電腦輔助教學或學習的濫觴。其依增強原理強調嚴格的對學習進度進行外部控制（external control），這在早期雖然獲得迴響，但在 1980 年代以後，許多電腦輔助學習研究者因為學習者自主觀點的影響，也對學習者控制或外部（電腦）控制的機制進行很多研究，例如檢驗精熟導向的課程中是否應增加、減少或固定不變其測驗標準（Reiser, Driscoll, & Vergara, 1987）；或是檢驗利用微電腦自訂進度之教學法的有效性（Belland, Taylor, Canelos, Dwyer, & Baker, 1985）。

1.2.2 訊息處理

1. 對「求知」的看法

在訊息處理論中，個體被視為一個接收、處理和儲存符號的系統，透過此一符號處理系統的運作機制（注意、短期記憶、長期記憶、認知監控等），可以把外在客觀的知識實體轉換為個人的內在知識表徵。基本上，「傳遞／處理」觀點對知識形成的看法與行為學派一樣，即假定有一個獨立於個人之外的真實世界，而個人的知識來源則是透過其經驗將外在世界加以轉換而得到的（Driscoll, 1994）。

2. 對「學習」的看法

從個人訊息處理系統來看，「學習」的發生可以視為個人在認知系統

中，所儲存的訊息「量」的增加和「質」的轉換。就量的增加而言，長期記憶中的知識內容增加即代表學習的發生（Mayer, 1992）。就質的轉變而言，個體所習得的知識表徵由「陳述性」的知識轉化為「程序性」的知識（Anderson, 1983），或由「控制式」（controlled）的處理轉化為「自動式」的處理（Shiffrin & Schneider, 1977），或者就複雜學習而言，由粗略運作不良的「心理模型」（mental model）轉化為精緻的、運作順利的「心理模型」（Gentner & Stevens, 1983; Johnson-Liard, 1983; White & Frederiksen, 1986），這些都可視為訊息處理「質變」的代表。在這樣的看法下，學習被視為「知識的接收」（knowledge acquisition）和「知識的轉換」（knowledge transformation），學習者則為訊息的處理者或接收者，而教師則為訊息的散播者（Mayer, 1992）。

3. 對「教學」的看法

由於此階段之學習強調訊息的接收和轉換，因此，在教學環境中，教師的角色是訊息的分配者（dispenser）、學習步伐的調節者，以及學習成果的監督者，教師在教學情境中應扮演主動的角色。

在此階段中，關於教室教學較重要的議題大致集中在三方面（Pintrich, Cross, Kozma, & McKeachie, 1986）：一為歷程—結果（process-product）取向的研究，關心的重點為教師的教學行為（如提供訊息的方式、問問題的策略和回饋的給予等）對學生的學習歷程（如學生做作業的時間多寡、專注投入的時間長度等）與學習效果的影響；二為教室的組織與管理，關心的重點為教室內教學活動的組織和團體的特性對教師和學生會產生何種影響，應如何改進；三為學生認知歷程的研究。此時，漸有學者注意到，除了作業時間的多寡之外，另外影響學生學習效果的因素尚包括學生的認知（如學習策略的應用等）和動機狀態（如對教師行為的覺知和判斷等）。

4. 對「評量」的看法

在此階段中的學習成果測量，與一般傳統教室中的測量方式相較，並無太大進展。訊息增加的多寡和認知技能執行的流暢性仍是關注的重心，

因此，一般測量中的正確度和速度仍為焦點。雖然此階段中已有若干學者嘗試將認知歷程的成分作為評量的對象（如閱讀歷程中的解碼、字意觸接、句意整合等）（Frederiksen, Warren, & Rosebery, 1985），但成果仍屬有限。而認知成分分析的嘗試對下一階段認知（成分）測量的成熟，仍有不少的影響。

5. 在數位學習的應用

訊息處理學習論在數位學習上的應用，例如 Acker 與 Klein（1986）比較以電腦呈現和以錄影帶呈現在視覺空間作業表現的差異；Jandreau、Muncer 與 Bever（1986）研究不同的字距對閱讀效率的影響。

1.2.3 認知建構

上述將學習者視為訊息接收者和轉換者的觀點在 1980 年代中期漸有改變，主要原因是心理學者漸漸重視建構主義中的個人「認知建構論」（cognitive constructivism）的看法，強調個體主動選擇訊息、詮釋訊息和創造意義的能力。

1. 對「求知」的看法

「建構／改變」觀點認為，求知的本質為個體自身對於外在事件（現象）的詮釋，以及主動建立其意義的過程。

不同的建構主義學者，對於所謂「建構」的內涵、意義、過程、重心，各有不同的看法，因此，各種流派因應而生。早期科學哲學中的建構主義學者，例如 Poper 與 Kuhn，將其探討的重心放在科學知識形成與獲得的過程，特別是科學家如何獲得科學知識之主題的討論上。他們認為，科學知識乃是科學家根據自身現有的理論與社會影響而作成的個人建構，並據此駁斥經驗主義和理性主義等哲學觀點——認為知識乃客觀存在的實體，而科學知識是科學家發現的真理所累積的說法（郭重吉，1992）。在探討「個人」（特別是兒童或學生）的知識發展與形成過程時，許多教育學者

承襲了科學哲學的建構主義觀念，強調個體在形成知識時的主體地位（von Glaserfeld, 1989）。而 Derry（1992）認為，在訊息處理論發展後期，認知心理學家所持的便是此種個人建構主義或認知建構主義，強調個體建構意義與改變觀念的能力。但此種取向又與強調個人知識是透過與社會情境互動和協商而來的社會建構主義（social constructivism），在觀念上有所相同。

2. 對「學習」的看法

學習來自個體對現象或事件的觀察、詮釋和反省。新意義（詮釋）的發生、新知識結構的形式、新監控能力的獲取和舊概念的改變，即為學習的發生。

有些心理學家認為，這個階段可說是學習心理學復甦的階段（Glaser, 1990; Glaser & Bassok, 1989），因為在 1970 年代到 1980 年代之間，大多數的研究者都不願意談「學習」，而寧可談「記憶」與「認知」，以藉此與行為學派劃清界限（Brown, 1992）。Glaser（1990）認為，在此階段引起學習心理學復甦的因素，主要來自教學環境中愈來愈注意複雜學習的探討。而研究者對複雜學習的重視也展現在兩個新興的心理學研究議題上，一為後設認知（meta-cognition），另一為問題解決、推理和概念改變（conceptual change）等高層次認知歷程。其中，後設認知是指個人對於自身認知狀態的察覺，屬於訊息處理歷程中認知監控的重要部分。當個體對自己的認知狀態（如對文章的理解程度、解題的過程或對學習內容的同意程度等）更能掌握時，對於自己學習的進度和歷程，將更有掌握的能力，也會對學習內容更有反省能力（Flavell, 1985）。

3. 對「教學」的看法

由於強調個體主動建構知識，因此，此領域的學者強調個體的「學」，即主動探究更甚於「教」，因此，在教學的部分也特別強調高層次能力，例如問題解決、發現、論辯與批判的建立。而後設認知的相關研究也使得學者重視「策略」的教學，因而促進後來學習策略和思考策略教學的發展，

例如 Palincsar 與 Brown（1984）訓練兒童的閱讀理解及監控策略，以及 Sternberg（1990）所提倡的解決問題的思考策略訓練等。另外，對於迷思概念的強調，也使得此領域的研究者對於概念改變的教學策略，例如認知衝突的製造與解法，十分重視。

4. 對「評量」的看法

「建構／改變」觀點的評量觀點一方面承襲「處理／轉換」觀點中，關於人類心智測量逐漸成熟的知識和技術，另一方面也自新的學習看法中衍生出新的評量觀點，因此導致不少新的學習評量方式的產生。其主要特色有三方面：

（1）以認知內涵為主的「認知測量」（cognitive assessment）受到學者的重視（Royer, Cisero, & Carlo, 1993）。Royer 等人認為，認知測量大致可以區分為六個向度，分別為：知識組織與結構、問題表徵的深度、心理模型的性質、解決問題的效率、認知技能自動化的程度，以及後設認知知識等。這些認知分析的技術，與新近發展的計量技術（如項目反應理論（item response theory）及其變型）（Embretson, 1996; Mislevy, 1993），形成全新的測驗設計模式和測驗理論。

（2）整合「測量」、「教學」與「學習」的「動態評量」（dynamic assessment）受到重視。傳統觀點認為，教學與評量應是分離的，但動態評量則認為，此三者應當是相互整合的，且評量所應注重的，不只是學習者既有的知識技能而已，而是透過學習或教學後改變的潛力（Campione & Brown, 1987）。因此，動態評量特別強調在評量過程中，應注意施測者和受測者之間的社會互動，以及透過「測驗—教學、支持、提示—測驗」的過程，來了解受測者的改變和進步情形。

（3）強調測量內涵的質與量並重。由於採取「建構／改變」學習概念的研究者，將學習重點放在複雜的學習，例如問題解決能力的培養，或訓練學生運用後設認知以習得特定的學習策略或思考策略，或學生在知識概念的改變歷程，因此，以往在「傳遞／處理」觀點下所使用的「量」的評量方式便不見得適用，「質」性的評量反而較為適切，例如 Slotta、Chi

與 Joram (1995) 在探討學生的概念改變歷程時，便同時採用解題成果的正確率和解釋因果的口語原案分析，作為評量概念改變程度的依據。

5. 在數位學習的應用

認知建構強調學習策略的訓練，本世紀初十分熱門的電腦化概念構圖 (Chang, Sung, & Chen, 2001, 2002) 就是典型認知建構應用在數位學習的範例。此外，認知建構亦強調問題解決和概念改變等高層思考，例如 Wood 與 Ashfield (2008) 探討使用電子白板在創造力教學上的運用，著重在學生對於知識的應用與創造；Kopcha 與 Sullivan (2008) 比較先備知識 (prior knowledge) 的高低在學習表現上的差異，並探討概念轉變的歷程。

1.2.4 情境認知／建構主義

情境認知的觀點最早是由 Brown、Collins 與 Dugid (1989) 所提出的，他們認為，一個人知識和學習的發生，是透過活動而與「情境」——周遭的社會環境，例如人和社會文化；或物理環境，例如器物 and 書本等交織而成的脈絡——彼此互動而後產生的。

情境認知的發展脈絡主要為心理學家對日常之知 (everyday cognition) 和實務之知 (cognition of practices) 的探究，例如 Lave (1988) 發現，街頭貧童在販賣物品時，對金錢計算的速度不僅不遜於接受正規學校算數教育的小孩，而且還比學校的學生有更多的捷思 (heuristics)。此外，Lave 與 Wenger (1991) 亦發現，一些具有專門技能的老百姓（如裁縫師或助產士），雖然未接受過正規的職業訓練，但仍有能力解決所屬行業的困難問題，甚至更懂得直接利用現有資源解決新的困難。Lave 等人因此認為，在實務情境中的學習，與在正式教學情境中的學習，對學習者在知識的內涵和應用上，應當有很大的不同。由於社會建構論 (Brown & Campione, 1994; Palincsar, 1998) 和情境認知的觀點受 Vygotsy 觀念的深刻影響，以及兩者均強調實務參與、學習社群和社會協商是學習的來源 (Derry, 1992; Greeno, Collins, & Resnick, 1996)，因此，本處暫不擬對此