

建構論在科學教育研究的典範類型與 應用(二)——當今科學哲學對建構論的評析

黃芳裕

國立臺灣師範大學化學系

摘要：後現代哲學的特色：①對理性主義的反省②完整性個體認知之不可分離性，使建構論的現代主義哲學理論架構與後現代哲學理論架構產生差異。研究者以①外在世界的本體認知②知識表徵的本體③認識論等三方向，呈現出後現代哲學理念下的建構論特性，並以國內實徵資料為基礎，說明在科學教育的啓示與衝擊。

壹、前言

自從科學哲學理論基礎，在認識論的內涵從現代主義延伸到後現代主義的理念後，我國的科學教育裡，趙金祁等（1992）提出科學教育的深度應從表面的「技術認知」延伸到主體或本體（ontology）之認知，使科學的真理基礎從過去的直接經驗延伸到信仰的深層結構，進而使科學知識的建構與文化社會的機制有關（趙金祁等，1993），同時科學知識的建構具有自由空間的限制，不是單純的追求上帝所創立之絕對世界（趙金祁等，1994a, b）；更因人類價值的介入，建構論的典範基礎，不具有普及性而有各種不同的範疇（趙金祁等，1995）。在這種架構中，許榮富（1992）在方法學上提出「系統性」之研究架構，稱為「多面向認知心理光譜」以滿足非價值中立及無關理性之「科學知識認識的新詮釋」（許榮富，1993a），再經心智模型的理論（許榮富，1993b；許榮富等1992c，1993，1994b）及省察表徵（許榮富等1992a, b）等實徵研究，發現後現代哲學理念確能延伸出科學教育研究的新空間（許榮富，1995；許榮富等1994a；1995）。

恰巧這些研究發現與許多重要期刊的最新論述頗一致，例如：①1995年10月的Educational Researcher即有多篇論文對建構論提出一些理念，其中Phillips, D. C. 更明白指出建構論的利與弊，其結論傾向趙金祁教授的架構，贊同後現代哲學理念中的建構論基礎。②Swann（1995）經由Higher Education Review，分析建構

論與過去經驗實證論的差異。③Bliss (1995) 和 Ogborn (1995) 經由 *Studies in Science Education* 提出源自皮亞傑的建構論，但比皮氏原有主張更「超越」的成就。④後現代哲學理念之建構論在教育上的應用，則有 1995 年的 *Phi Delta Kappan*, 77(1) 之期刊。

本文以趙金祁等 (1995) 提出「科學教育研究上的建構論典範」的四種類型為基礎，配合科學哲學延伸到後現代主義所形成的新理念，評析不同典範類型之建構論的哲學基礎和爭論的重心，並企圖經由後現代哲學理念的「教育理想」，說明科學教育研究者對「建構論」的新期許。

貳、當今科學哲學理念對建構論典範類型的評析

當今科學哲學理念，趙金祁 (1995, 1994, 1993) 認為已從十六世紀的啓蒙運動，經由理性、經驗、浪漫和自然等各種不同理念，進入到新科學哲學的時代，以「後實證主義」的理念探討科學的現代意義與功能。

在後實證主義的理念中，後現代主義成為對過去理性主義所支配的科學潮流之最佳對比。本文的後現代主義，具有三種不同的看法，分別是：(1)在時間上，是延續現代理性主義的產物。(2)在哲學主張上，是對現代理性主義提出反省、批判及挑戰。因此不一定是傳承現代主義而加以發揚光大，如果以較激烈語言描述，應該是對現代主義的反動。(3)在哲學基礎的理念，後現代哲學是認為研究對象不能分析完全獨立、明確的元素，即不贊同 *foundationism* 而為 *foundationless*，因而傾向 *Holistic*，強調系統性多面向的結構。同時強調外在世界的存在與人類不能完全區分，因而「意義就是建構 (*construct*)」。最後，人類的建構及形成建構的表徵，不是一種自自然然的必然產物，應該是個人、群體與環境三者不斷的交互作用而形成無法再將三者獨立出來的產物，在此理念中延伸出現代理性主義裡不存在的新空間。在這三個特性中，我們評析不同類型的建構論。

一、現代主義的建構論與後現代主義的建構論之差異

Phillips (1995) 以哲學理念為基礎，認為各種不同建構論主要理論基礎是：(1) Von Glasersfeld 的激進建構論。(2) 康德的經驗理性建構論。(3) 社會共識的建構論。(4) 社群意識的 Kuhnian 建構論。(5) 皮亞傑自然主義的建構論。(6) 杜威學派的實用主義建構論。趙金祁等 (1995) 把(3)(4)與(6)的建構論，統整於社會或文化心理學 (Shweder,

1990) 的範疇而成爲四種。

Phillips 認爲不同類型的建構論，有下列幾個方向的不同：

- (1) 建構的動力。
- (2) 建構的方向及使用的資源。
- (3) 建構的歷程。

趙金祁 (1993) 即以後現代哲學理論基礎的三個重要組成，企圖在此三方向，從科學教育的基本立場，建立對建構論的支持及延伸新的研究領域，形成科學教育新展望，這三個重要組成是：

- (1) 外在世界的主體認知 (趙金祁等，1992) 。
- (2) 人類知識表徵的主體認知 (趙金祁等，1993) 。
- (3) 人類產生知識的認識論 (趙金祁等，1995 ; 許榮富，1993a) 。

現依此三種方向，說明如下：

二、外在世界主體認知的差異

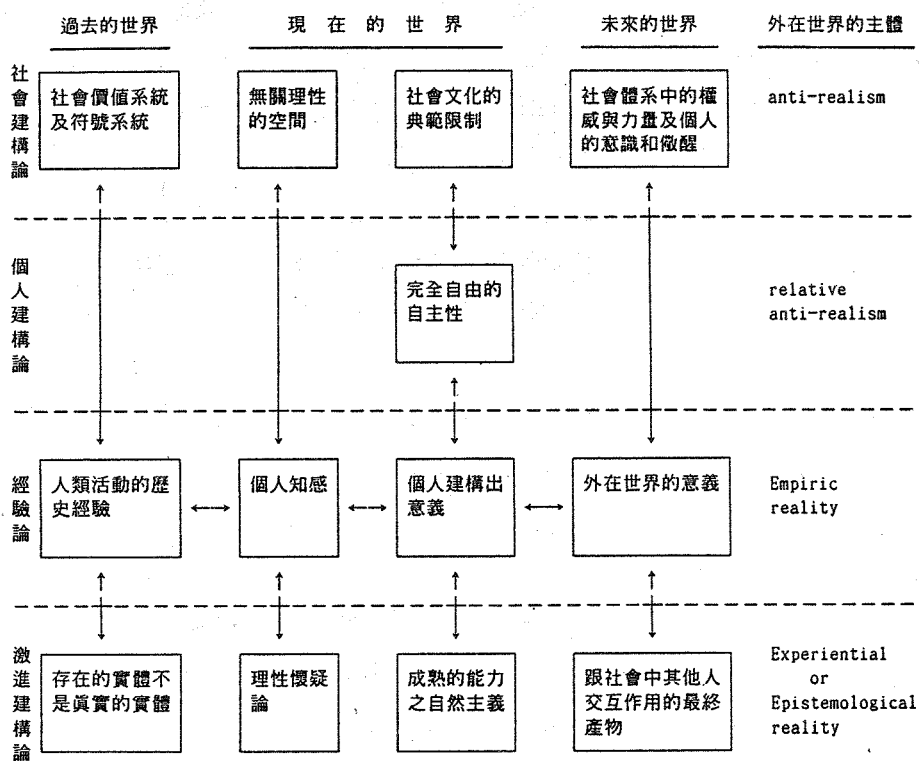
外在世界的主體認知，從獨立於人類價值的「上帝創造之世界」延伸到人類價值參與的「認識論之世界」

趙金祁等 (1995) 將 Von Glasersfeld 稱爲無關建構 (trivial constructivism) 視爲傳統建構論。這種建構的理念，Von Glaserfeld 個人認爲係以經驗論的客觀性真理爲基礎，嚴格的看法是違背建構論三大特色的「外在世界爲不可直接得到」之假設 (Swann, 1995) 。皮亞傑的原始主張也不認爲建構論所探討的外在世界主體是上帝創造的世界，而是以省察 (reflection) 爲基礎的「認識論之世界」 (趙金祁等，1995) ，但皮氏堅持必須具有經驗內涵，歸類上仍是實在論 (realism) ，形成與激進建構論之差異。

Von Glasersfeld (1991) 爲維護激進建構對「外在世界主體認知」理念所受到後現代哲學理念的衝盪，認爲其所主張的立場，並不是現在主義中的普及性、客觀性、明確性及真實性，而是源自懷疑主義中的理性基礎，強調「人類只能建構出人類所能理解的世界」，因此在現代主義中的理性與合理化 (ration and reason) ，只能是一種順應 (adaption 或 fit) ，建構的重心不是外在世界的本身 (itself) 而是知道外在世界 (knowing) 。在社會群體的方向，仍堅持必須由個人的自我 (self) 才能建構，社會群體，則是一種「天擇的作用」，以形成有效的知識。

Von Glasersfeld (1991) 的激進架構 (圖一) ，相對於 Kelly 的個人建構論

則必須加入自主性 (autonomy) 的爭議。kelly (1965) 的主張，認為既然每個人的自我不同，經由自我賦予外在世界詮釋的結果當然不同，同時外在世界的存在狀況，只有上帝本身以造物者的身分才能知道，人類以其理性基礎建構出的詮釋，充其量只有使用效益上的差距並不是相對於外在世界之真偽，因而建構者有其充分的「自主性 (autonomy)」。這種主張正是現代主流之一，稱為「相對論 (relativism)」。



圖一 不同類型的建構論，對知識與外在世界之關係的比較

在社會建構方向，「科學的建構」之討論，傾向使用 Kuhn (1970) 的典範，配合 anthropology 的基本假設，認為在同一族群中，每個人的行為是在一個理想型的自然共識中進行，即每個人就像康德 (Kant) 的理念一樣，先假定人類對目標有著明確的感受，會順著天擇或定命的方向理性調整，配合著智慧者的詮釋和領導者的能力，開啓源頭及釐清極限。知識的主體是使人類能夠擴充理解外在世界，因而知識的目標是要求共識、超越和調和，所以仍是以單一狀況存在，但不討論是否反映真正的外在世界，

故為反實在論 (anti-reality) 。

但是許榮富等 (1994a) 研究發現下列事實：

1. 後結構主義的Derrida (1981) 解構理念，認為本文 (textual) 不一定是反映作者的原意，也不一定是讀者的原意，而是兩者在社會情境 (context) 與相關的社會因素而產生，為一種人類價值參與的表現。
2. 後現代社會學Foucault (1980) 的 genology 存在。即學生呈現的科學知識表徵並不是像自然理性共識一樣，而是對外在世界的不確定 (uncertainty) 之感受，企圖經由「自我」抉擇出理性和經驗而建構表徵。

這些現象說明社會意識形態 (ideology) 之成分，介入外在世界的主體認知。這些成分有：①社會的價值系統，即如何去看外在世界，如何組織外在世界意義的標準。②社會的語言系統，即如何經由廣義的語言，像符號、行動、知感等，形成有意義的表徵。③社會的資源，即個人源自社會位階及角色，在社會價值系統中所能使用的方式及範圍加以表現。許榮富等 (1995) 認為科學概念的成長與這些息息相關。

三、科學知識表徵主體的差異

科學知識表徵的主體，從理性、客觀、明確的單一權威實體，延伸到與社會、文化息息相關的生活化、實用化、前瞻化之多元性相對實體。

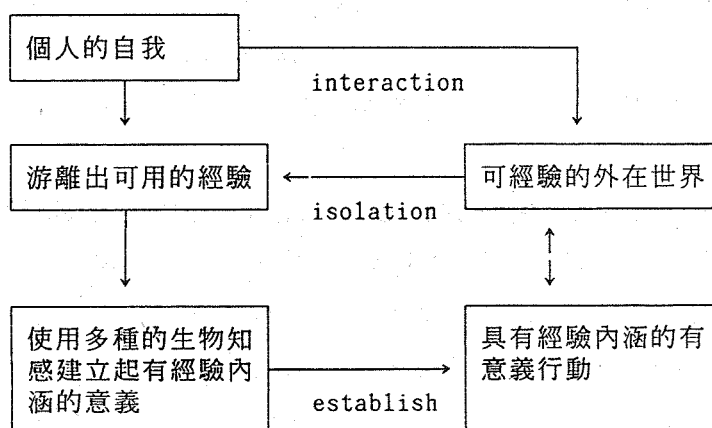
科學知識的表徵系統，常是使用於說明人類理性與智慧的最佳工具，因為它具有符合機械性必然因果的理性邏輯，產生強而有力的「工具理性」(Schon, 1983)，同時它也能滿足有機性 (organic) 之需求，即科學知識經由基本假設或類比系統 (analogy)，在系統化的方法學結構中，源著理念 (rationality) 和合理性的程序 (reasoning processes)，配合著理性思維 (thinking)，在合適的邏輯體系中，經由合適的儀器設備 (appartus)，呈現出整體超過部份總和的效果。提出科學典範的哲學家Kuhn (1970) 即對科學教育家賦予單一科學典範「霸權」之教育方式有所批評。這些批評，形成Kuhn的理念常常出現在後現代哲學的討論中。現代主義的大理性 (grand rationality) 理念，經由實證理性經驗的基礎，使科學在十六世紀有著極快速的成長，到了二十世紀末期的今天，科學已成為龐然大物。有人將其歸因於現代主義的三個基本假設 (Elking, 1995)：

1. 人類社會是沿著時間軌跡不斷的進步 (progressive)，而這些進步是由於人類理性或科學知識不斷的成長。
2. 科學的研究對象是自然，而自然法則是普及性的 (universal)，因此科學的理

性與創造力能夠越過社會意識的極限，普及於任何領域。

3. 科學經由理性所形成的規則 (regularity)，具有很完整的有機結構及嚴整的機械性因果律，因而具有強大的實用性。

行為主義的經驗實驗之建構，將科學知識主體視成外在世界的反映，因而強調在「程序性的精熟 (mastery on processes)」，認為只要將整個程序形成強而有力的聯結即可。科學知識主體只是一系列的外顯外行為。皮亞傑則以生物的立場，強調科學知識在「精熟」上是受到局限的，這些限制在皮亞傑的早期主張是以自然主義的方式處理，提出人類成熟相關的「不同程序的思維運作」，趙金祁等 (1995) 稱為「結構論」的理念。但在皮氏的晚年，由於水平域狀不能詮釋現象的存在 (許榮富等 1992a, b, 1993)，使得皮氏轉向功能論而有建構論的起源，這時科學知識的主體與個人的社會環境相關。此時皮氏的主張與 Carlson (1995) 欲維持 progressivism 在後現代潮流中殘活的主張一樣，強調在科學知識主體中，形成表徵的原則是一樣的，但轉換成符號表徵時會有不同，因而存在 Foucault 「傳教者教誨 (pastoral)」的軟性空間，具有彈性、多樣性的不同表徵。Von Glosersfeld (1991) 在此一結構上對建構 (construction) 提出以經驗實體為重心之模型 (圖二)，將其視為原則，認為符號或語言的動態表現並不是指涉到思想，只是用於詮釋自我的經驗，故會有不穩定的表現。科學知識的主體成為：①以什麼信念看外在世界。②以什麼思維去建構。③使用什麼符號或行動表現出。④將結果引導向那種方向。



圖二 Von Glosersfeld 的「建構」模型

在 Von Glosersfeld 的建構模型裡，趙金祁等 (1995) 對其「游離 (isolation

)」和「建立(establishment)」的運作，配合趙金祁等(1995)的Kelly個人建構模型，提出建構自由度或自主性(趙金祁等1992, 1993, 趙金祁與洪文東, 1993)方向的挑戰：

第一、假若理性主義是Von Glasersfeld接受的立場，則科學知識是：①必須有外顯的法則。②存在與知識或經驗無關的法則。③理性是由事前可區分正確性的運作，再經技術性的過程，產生確定性的意義賦予外在世界。(Ogborn, 1995)

Von Glasersfeld不贊同以life-world或everyday world的方式去詮釋經驗的世界，也就是說，他否定了everyday world的基本假設：「外在世界的一切是確定的，不能妥協的，人類除了經由經驗去找出最有效的方法外，別無良策」，重視到建構的知識是人類努力而得到的成就，並不是自自然然的發生。那麼在建構的起點：個人的自我，究竟是什麼？既然不是everyday world的常識世界(common sense)，則個人的自我不能是單一狀況，在運作上只是一種策略實體(policy realism)(Hacking, 1983)，因而延伸出下面自主性的疑問(Meynell, 1995)。

第二、自主性(autonomy)在自由教育(liberal education)的主張是一種個人的自由運作，即以康德的理性模型做基礎，強調個人隨著意志與期望而有的自由表現(Aviram, 1995)，此種表現在Kelly的個人建構中可以很清楚看到，這種自主性的表現是基於現代主義認為個人不斷的追求人類福祉或選擇較好的生活環境而有的自由度。但是在建構論的架構中，強調人類的期待和意志方向，因而Callan(1994)認為自主性應該有下列成份：①自我的省察。②理念的方向。③展望的方向。④匹配的方向。⑤改變原有理念的替代方案等。假若Von Glasersfeld的建構係指此種自主性，則其堅持的認識論實體(圖二)不能存在，這種個人價值介入的方式，已是「非實體論」的範圍。

綜合前面的分析，我們做醒到現代主義遺留下的陷阱，像共識的常識世界、日常生活世界、自然的社會環境等，Phillips(1995)把它界定成天真的常識，即認為我們的研究對象是外在世界的真正元素，而這個外在世界的存在與我們是沒有任何關係的，其實這種常識與建構論的主要理論有著極大的矛盾。

四、人類產生知識的認識論比較

人類產生知識的認識論，從目的方向的理性思維方式或知識表徵的符號結構等，延伸到個人對科學知識的主體意識。

科學知識的取得與產生，在傳統的理念中，受限於現代主義的普及性、確定性與真

實性，一直在「反映外在世界」的限制中打轉，因而科學哲學的研究範疇一直拘泥於如何反映出外在世界的結構，如亞里斯多德學派，或如何匹配出反映外在世界的理論，如柏拉圖的理念派，或如何建立起外在世界運行的理性基礎，提供區分的標準，如Lakatos、Popper 等，很少有超越過「客觀性」方向或沿著對抗性方向的「主觀性」之研究報告或論文。

但在最近「新科學哲學」的興起，後實證主義的來臨，在科學知識的認識論上有著很多的突破，國內有學者加以探討（趙金祁 1995, 1993, 1992, 趙金祁等 1995, 1994a, b 1993, 1992）。但對認識論主體的討論仍很少（許榮富, 1993a）。

現依國內學者的主張，認為科學知識的認識論與人類價值參與有關，如期待（desire）、意志（will）、意向（intention）等，加以分析如下：

假若科學知識就是具體的「上帝創造之世界」表徵，那麼整個分析必須終止。不過，目前極端的實體主張，也只能強調是趨近（approach to）而已，另一極端的看法，則從基本假設上否定與上帝創造之世界有任何關係。在這種爭論中，可納出主要的方向有：①動態與靜態。②與情境有關或局部性的理解。③不連續性或連續性的（Bliss, 1995）。現分別評析如下：

1. 科學知識的建構，除內在心智成長的功能表現外，尚有個人主體意識的限制。

皮亞傑的建構論，在認識論方向上，提出動態成長的“Genetic”理念，認為認識論是在探討知識如何成長與改變。

皮亞傑將主體（subject）區分成 individual 和 Epistemic 兩大類；其中 Epistemic Subject 為相同的成熟群所擁有的一種共同之主體表現，是皮亞傑的研究重心之一，形成以內在心智表現釐清知識成長的必要狀況之主要特色。皮亞傑學派將其延伸成不一定以年齡為指標，去區分成熟狀況，同時也不是對所有知識皆有相同的主體表現，以克服遭到的下列挑戰：①不是所有的人或知識皆能進入到 formal operation。②普及性的內在基模不能處理特殊狀況的知識。③文化與社會的因素，使共同主體表現不同。

社會建構論的研究發現，除皮亞傑的理性成長外，尚有源自社會環境等經由社會機制，像教育、傳統的習俗或誠律等形成的「規範限制（normalization）」（Foucault, 1980），使得學生經由 pragmatic 而不是理性推論理解去建構知識，Habermas 更認為有必要將這些先於理論的潛藏空間從直覺的掌握，提昇到我們的意識層面，形成「理性重建」的內涵，在結構論與功能論統整的架構中，使人類的能力逐漸擴張（羅曉南,

1993)。國內學者趙金祁與許榮富的研究發現，也傾向這種狀況。

2. 科學知識的詮釋能力，以未能周延而為局部性之主張，可能不如「以個人主體意識限制而為情境特質化之表現」恰當。

科學知識的詮釋能力，在現代主義中是以未能達到普及性之不周延而淪成局部理性的詮釋，並認為科學教育與科學的研究皆在朝向突破局部理性詮釋而努力。這種理念使科學教育的重心，傾向外在世界表徵所形成的「科學知識」，教學活動中的主要人物—教師與學生，以及他們的社會環境反而成了在現代主義中的「奴役和工具」，是後現代主義所欲解放的對象。

許榮富 (1993a) 在新認識論中，引用文化心理學 (Shweder, 1990) 的意向歷程 (intentionality)，形成認識論與情境有關的 domainspecific 認知 (Hirschfeld & Gelman, 1993)，提出與期待 (desire) 和意志 (will) 相關的認識論，經由實徵研究發現：①學生是先有 mental models 去看外在世界，並不是先有外在世界再去找 mental model，這是後結構主義的理念。②經由 mental model 的選定，形成語言，並不是先有意義化的概念再去匹配符號，這是後現代主義中認為思想和思維不該二分之理念 (許榮富等, 1995)。這些現象與 Prawat (1995) 的看法一致，因而科學教育的重心，似乎該從屬於目的論 (teleology) 的認識論方向，延伸到學生究竟是以什麼價值認知去學習科學的本體 (ontology) 的認識論方向。這方向恰巧是建構論的重要特性之一。

3. 科學知識的成長歷程，除理性論證之外，尚有源自無關理性的社會因素。

科學知識的成長，在現代主義的潮流中，是以 Popper (Bailey, 1995) 的法庭式論證，詮釋科學知識的改變，即在理性基礎上，經由證據的呈現，法庭即能依據現有規則，做出勝負的判斷。Kuhn (1970) 以科學家的信心，認為改變不是理性而是非理性 (irration)。 許榮富 (1993a) 以 Habermas 的理念，延伸 Popper 的模型，強調社會因素的介入為無關理性 (non-ration)，並配合 Vygotsky 的心理學，進行我國的實徵研究 (許榮富等 1994a, b)，形成哲學上的新主張 (趙金祁等, 1995)，這些主張與最近的研究報告 (Smagorinsky, 1995) 具有「合唱」的美妙感受。

趙金祁等 (洪振方等, 1994) 以 Kuhn 的異例理念為基礎，一反傳統理念的異例研究，不以理性論證為基礎，反而以後現代主義為基礎，認為在認識論的起點，有個人信仰的自發性知識 (spontaneous) 而這些自發性知識具有固著性 (resistence) 和不妥協性 (intransigent)，發現 Kuhn 所強調的：「在科學的研究上，並不是在

理解新的理論，只是在釐清過去的問題與現在的問題，在新的理論中如何找到答案。」（Kuhn, 1970:189）。在這種無關理性的空間中，即學生在思考科學問題不是依照科學原理進行思維，只是依賴在具體的「心智模型」，以程序性的策略或給予意象（image）的詮釋，許榮富等（1993, 1994a,b）在此架構中已有一系列的研究。這些研究，恰巧與當今 domain-specific 認知心理的研究一致（Hirschfeld & Gelman, 1993）；同時許榮富等（1992a,b）經由省察的研究發現到，如果以理性空間做反省的基礎，省察的運作並不能「除僞」反而增強個人的信念。這些研究結果，直指延伸理性論證到無關理性的社會因素有其迫切性，而建構論的架構是研究社會因素的重要方法之一。

參、當今科學哲學對建構論的期待

從十四世紀以來，科學配合現在主義理念的推展，在十六世紀取得合法性地位後，快速的成長，也逐漸的普及到各個層面，進而經過社會機制的力量，成為現代必須擁有的素養，是各國義務教育的核心之一。但隨著現代主義的衰弱，合法性危機出現，科學權威受到挑戰，兩次大戰及漫長冷戰，科學的力量成為現今生活的問號「？」，科學面對著倫常規範的論戰。這些發展使許多科學相關的領域意識到「現代主義」已逐漸轉變成科學的包袱，可能成為揮之不去的夢魘，就在這種危機意識中，一些科學教育研究者很成功的以科學現象為素材，經由後現代的理念（postmodernity）之建構主張，開拓出能夠順應現今社會環境的「建構論」學派，再度把科學與主要潮流相結合，使科學再度為著人類生存而發揮力量（趙金祁，1993）。

由於建構論的基礎，係源自建築和藝術的社群，依照Kuhn的理念，不同的社群有「不可共量」的典範存在，因而誤解、誤用，或賦予過高的權威，使力量超出典範的極限，常是使用建構論的研究者必須面對的困擾。不過，在1990年以後，教育心理學上的改革（Salomon, 1995）、文化心理學（Shweder, 1990）、domain specific 認知（Hirschfeld & Gelman, 1993）等，使得建構論在詮釋內在心智方向有著更寬廣的基礎，同時西方文化在最近揭起反省的潮流，企圖統整具有東方哲學的新文化，大量的引入法國後現代的哲學主張，如Foucault、Derrida；俄國的社會文化認知，如Vygotsky；義大利的社會價值認知霸權（Coben, 1995）等，使得建構論對各種不同的社會因素，能有更多面向的趨近理念。

在這種西方社會正企圖經由後冷戰的承平時期的重新界定出人類何去何從的契機中，

我們有足夠的理由去期待，建構論的研究會譜出一部傑出的交響樂，成為廿一世紀的重要成就之一。

參考文獻

- 洪振方、許榮富、趙金祁（1994）從異例的認知與論證探學生科學社群知識重建的動態發展模型。中華民國第十屆科學教育學術研討會論文集編。
- 許榮富（1995）學生理解科學現象的研究發現對科學教學之衝擊與啓示。國立臺灣師範大學學術專輯師大：出版組。
- 許榮富（1993a）科學知識認識論的新詮釋及其對科學教育研究的衝擊。中華民國第九屆科學教育學術研討會論文集編。
- 許榮富（1993b）科學知識之推論理解的精緻結構化心智模型。1993年國際科學教育詮釋性研究研討會。
- 許榮富（1992）科學教育的科學與認知科學。中華民國第八屆科學教育學術研討會論文集編。
- 許榮富、黃芳裕（1995）當今科學概念發展研究賦予科學學習的新意義。科教月刊，178，2-13。
- 許榮富、黃芳裕（1994a）以後現代哲學理念探討學童認識科學現象的符意與形成知識的心智表徵。中華民國第十屆科學教育學術研討會論文集編。
- 許榮富、黃芳裕（1994b）從科學知識組織建構之理念詮釋學生力概念的心智表徵。中華民國第十屆科學教育學術研討會論文集編。
- 許榮富、邱莉華（1993）學生對平面運動獨立性之推論理解。物理教育學術研討會。
- 許榮富、黃芳裕（1992a）學生使用科學知識的省察力發展之分析。1992。中華民國物理教育學術研討會論文集編，PP. 163-197。
- 許榮富、黃芳裕（1992b）職前科學教師科學知識省察力發展分析。中華民國第八屆科學教學學術研討會論文集編。
- 許榮富、古智雄（1992c）二元編碼理論在國中生凸透視鏡成像心智表徵上的研究。中華民國物理教育年會論文集刊。
- 趙金祁（1995）描述型與典範型思維模式初探。科教月刊，181，2-11。
- 趙金祁（1994）人文科技的通識與通識問題。科教月刊，173，2-16。

- 趙金祁 (1993) 三維人文科技通識架構芻議。 科教月刊 , 160 , 10-17。
- 趙金祁、洪文東 (1993) 教育的語言：布魯納對教育的提示。 科教月刊 , 162 , 5-13。
- 趙金祁、許榮富、黃芳裕 (1995a) 建構論在科學教育研究的典範類型與應用：(I) 建構論的典範與評析。 科教月刊 , 180 , 2-16。
- 趙金祁、許榮富、黃芳裕 (1995b) 當今通識教育理念賦予科學教育的新功能。 科教月刊 , 171 , 2-11。
- 趙金祁、許榮富、黃芳裕 (1993) 科學哲學對科學知識組成之主張及其演變。 科教月刊 , 161 , 4-17。
- 趙金祁、許榮富、黃芳裕 (1992) 科學哲學對科學知識主體主張之演變。 科教月刊 , 154 , 2-18。
- 羅曉南 (1993) 哈伯瑪斯對歷史唯物論的重建。台北，遠流出版公司。
- Aviram, A. (1995) Autonomy and Commitment: Compatible ideas. Journal of Philosophy of Education, 29(1), 61-73.
- Bailey, R. (1995) Kar Popper as educator. Interchange, 26(2), 185-191.
- Bliss, J. (1995) Piaget and after: The case of learning science. Studies in Science Education, 25, 139-172.
- Callan, E. (1994) Autonomy and alienation. Journal of Philosophy of Education, 28(1), 35-53.
- Carlson, D. (1995) Making Progress: Progressive education in the postmodern. Educational Theory, 45(3), 337-357.
- Coben, D. (1995) Revisiting Gramsci (1891-1937). Studies in the Education of Adults, 27 (1), 36-51.
- Derrida, J. (1981) Margins of Philosophy. Chicago: University of Chicago Press.
- Elkind, D. (1995) School and family in the postmodern world. Phi Delta Kappan, 77 (1), 8-14.
- Foucault, M. (1980) Power/Knowledge. New York: Pantheon Books.
- Hacking, I. (1983) Representing and intervening. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hirschfeld, L. A. & Gelman, S. A. (1993) Mapping the mind: Domain specificity in cognition and culture. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kelly, G. A. (1965) The Psychology of personal constructs. (Vol.1 & 2). New York: Norton.
- Kuhn, S. T. (1970) The structure of scientific revolutions. Cambridge: Cambridge University Press.
- Meynell, H. (1995) On realism, relativism and Putnam. International Philosophical Quarterly, 35(3), 331-342.

- Ogborn, J. (1995) Recovering reality. Studies in Science Education, 25, 3-38.
- Phillips, D. C. (1995) The good, the bad, and the ugly: The many faces of constructivism. Educational Researcher, 24(7), 5-12.
- Prawat, R. S. (1995) Misreading Dewey: Reform, project, and language game. Educational Researcher, 24(7), 13-22.
- Salomon, G. (1995) Reflection on the field of educational psychology by the outgoing journal editor. Educational Psychologist, 30(3), 105-108.
- Schon, D. C. (1985) The reflective practitioner, how professional think in action. New York: Basic Books.
- Shweder, R. A. (1990) Cultural psychology-what is it? In Stigler, J. W. et al.,(Eds.) Cultural psychology: Essay on comparative human development, (pp.1-13). Cambridge: Cambridge University Press.
- Smagorinsky, P. (1995) The social construction of data: Methodological problems of investigating learning and in the Zone of Proximal Development. Review of Educational Research, 65(3), 191-21.
- Swann, J. (1995) Realism, constructivism and the pursuit of truth. Higher Education Review, 27(3), 37-55.
- Von Glasersfeld, E. (1991) Knowing without metaphysics: Aspects of the radical constructivist position. In Steier, F. (Ed.) Research and Reflexivity, (pp.12-29). London: Sage Publications.

The paradigms and application of constructivism toward the issues of science education: (II) Analysing constructivism with the views of contemporary philosophy of science.

Fang-yu Hwang

Department of Chemistry, National Taiwan Normal University.

ABSTRACT

The philosophy of postmodernism has three notable characters: 1) It continues modernism in terms of time. 2) It brings reflection and criticism to rationality in terms of structure. 3) On the research basis, it ranks from the analysis to holistic of selfcognition. Due to these characters, constructivism varies remarkably from postmodernism in the following directions: The ontology of: 1) cognition to outer world, 2) knowledge representation, and 3) epistemology. This paper, along with domestic research results, demonstrates the enlightenment and influence the philosophy of postmodernism's constructivism has caused to science education through the three directions.

key-words: 1. constructivism 2. postmodernism 3. poststructuralism
4. science education 5. philosophy of science

(收稿日期: 84年11月15日, 接受日期: 85年1月31日) ★