

# Bloom 認知分類在科技教育的應用

顏明仁

建構教育目標分類的主要目的在於提供教育相關工作者，包括教師、課程編製者、測驗專家、教育研究人員，以及行政人員等，一個彼此觀念和資料的交流管道，以增進相互溝通，並促進教育目標的達臻。而目前較獲大家同意的分類方法是將學習領域區分為認知(cognitive)、情意(affective)，與技能(psychomotor)等三大類，本文即針對Bloom 認知分類方法於科技教育的應用作探討。

## 壹、Bloom 認知領域的分類與特性

Bloom 認知領域裡的學習範疇可分為知識(knowledge)及心智能力(intellectual ability)兩大部份，主要是著重於理智的、學識的，以及解決問題的能力培養。而在知識與心智能力兩者間，更可依層次的低高細分為知識(knowledge)、理解(comprehension)、應用(application)、分析(analysis)、綜合(synthesis)，及評鑑(evaluation)等六層次，其中除知識外，其它五個層次都屬於心智能力(李大偉，民84)。以下分就層次類目與特性作說明。

## 一、認知領域目標分類層次

Bloom 認知領域目標分類主要有六大層次(黃政傑，民87，頁199)：

- (一) 知識：回憶特殊事實、方法、規準、原理原則等。
- (二) 理解：了解某一現象，而能轉譯、解釋或推理。
- (三) 應用：將通則用到特殊情境之中。
- (四) 分析：將溝通訊息所包含的成分或元素，加以排列。
- (五) 綜合：將未有組織的元素安排或合併為有組織的整體。
- (六) 評鑑：依照所選擇的規準，評估材料、方法等等。

## 二、Bloom 認知目標分類法的特性

### (一) 階層性

上述六大層次構成一以知識記憶為基礎的一個由簡到繁的連續性學習領域；每一層次間就是一個知識階梯(Knowledge ladder)，想要由低層往高層，必定要以低層次的學習為基礎(如圖1)。例如：要具備了「知識」，才能發展「理解」；而若要能「應用」則須具備「知識」及「理解」，然後才能逐層而上，進而「分析」、「綜合」，

最後才能達到「評鑑」層次。因此，階層性係指每一個類目，都比前一類目更複雜，並以前一個類目，作為學習成功的先備條件。

(二) 累積性或共同性

郭諭陵(民83)研究指出，Bloom分類法的累積性，係指每個較高層次的行為類目，都包含其下各類目的所有認知行為(如表1)。或說兩相鄰層次間共同性的量，大於非相鄰兩個層次間共同性的量。例如，應用與分析這兩個相鄰的層次，其共同因素(A+B+C)大於理解與分析這兩個非相鄰層次的共同因素(A+B)，即相鄰兩個層次間的相關，應高於非相鄰兩個層次間的相關，而且，兩個類目間的距離愈遠，則相關愈低。

三、其它分類法

除Bloom認知目標分類法外，國內外學者專家對此一領域亦多有相關的論述，且從二至七個分類層次類目均有

之，國內學者多將知識、理解與應用三者歸列在較低層次等級，而將其餘部份歸屬於較高層級的心智技巧能力，或說為批判性思考能力、或說為問題解決能力，或稱為高層次思考能力。而國外學者對認知分類的層次則相當的多元，除Bloom的認知六層次外，有些學者甚且將計算能力列入其中。

由於每個人有自己的主觀意識，彼此分類時的主觀定義自是不同，再者，分類運用時所適用的科目也不同，所以，才會有認知分類差異的存在(藍明智，民82)。因此，今天我們若要對任何學科領域作教學目標分類時，應對該科目作廣範且深入的瞭解，並藉以評析其可行性，如此分類才有意義與價值。

貳、科技相關概念

由於科技所涵蓋的議題相當廣範，而要建構一個評量科技認知的研究工

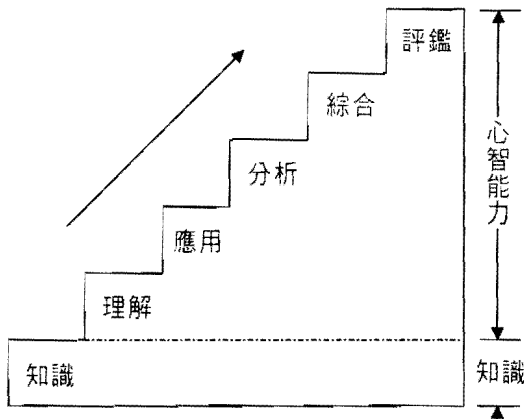


圖1 認知領域學習的不同層次資料  
來源：李大偉，民84，頁31.

表1 Bloom 認知目標分類法的累積性

分類法的層次	認知行為
知識	A
理解	A+B
應用	A+B+C
分析	A+B+C+D
綜合	A+B+C+D+E
評鑑	A+B+C+D+E+F

資料來源：郭諭陵，民83，頁11.

具，必須先建構出科技認知的對象，本文即在針對科技教育的相關概念作一概括性的探討，以作為建構科技認知的內涵。以下分就科技發展的本質、科技知識的分類、科技的範疇，及科技的特性作說明。

### 一、科技發展的本質

科技發展實質上是一個多面向的社會發展現象。學者Watejen(1991)指出，促進科技發展的主要原因是因為人類面臨生存環境的壓力(exigency of living)，因而思考如何改善生存條件所產生的行為。Watejen也指出，完整科技發展的過程應包括科技發明(technology invention)、科技創新(technology innovation)，以及科技轉移(technology transfer)。

科技發展是一個具有持續性(continuous)與累積性(cumulative)特質的演進(evolution)過程，科技的發展是人類持續不斷努力的過程，過程其實包含人類對於自然現象的觀察與理解、努力改善生活現況的動機，以及基於非實用目的所創造的想象等因素(王鼎銘，民88)。

### 二、科技知識的分類

張玉山(民85)從「科技是人類將資源透過技術處理，獲致預想之結果，藉以改變或控制物質環境，以滿足人類慾望或需求的方法及過程」的觀點，將科技知識區分為「科技的社會知識、科技的科學知識、科技的實體知識，及科技的哲學知識」等四類。其中：(1)「科技的社會知識」旨在探討科技與社會的關係，以及科技社會本身；(2)「科技的科

學知識」旨在探討科技與科學的關係；(3)「科技的實體知識」旨在探討物質世界中的科技要素與系統，包括資源、程序及科技產出；(4)「科技的哲學知識」旨在探討包括科技價值、科技道德，及科技倫理等科技的基本問題。

Maccia(1965)將人類追尋理解(理論運思)(speculation)的模式分為「形式(form)、事件(event)、價值(value)及實務(practice)」等四種模式。Towers, Lux 和 Ray(1966)更進一步依循此一架構，發展出人類知識的四大領域，如圖2(石延平等，民84)：

#### (一) 描述性(descriptive)知識

旨在探尋和建立現象及事件的真相，及描述包括物理科學、社會科學和生物科學間的關係。

#### (二) 規範性(prescriptive)知識

在於提供價值系統，包含人文和藝術等方面。

#### (三) 實踐性(paraxiological)知識

指為達到目的所採取的有效行動，包括了醫學、法律、工程學……等。

#### (四) 形式性(formal)知識

可視為一種工具，用以統整所有知識，因此可以經由抽離手續而成為其他三類的形式或語法，數學和邏輯等即被歸類於此領域。

Snyder 和 Hales(1981)將Towers等人的立論稍事修改，除形式性的知識維持不變外，另將描述性知識改為「科學」，規範性知識改為「人文」，實踐性知識改稱為「科技」。綜合上述

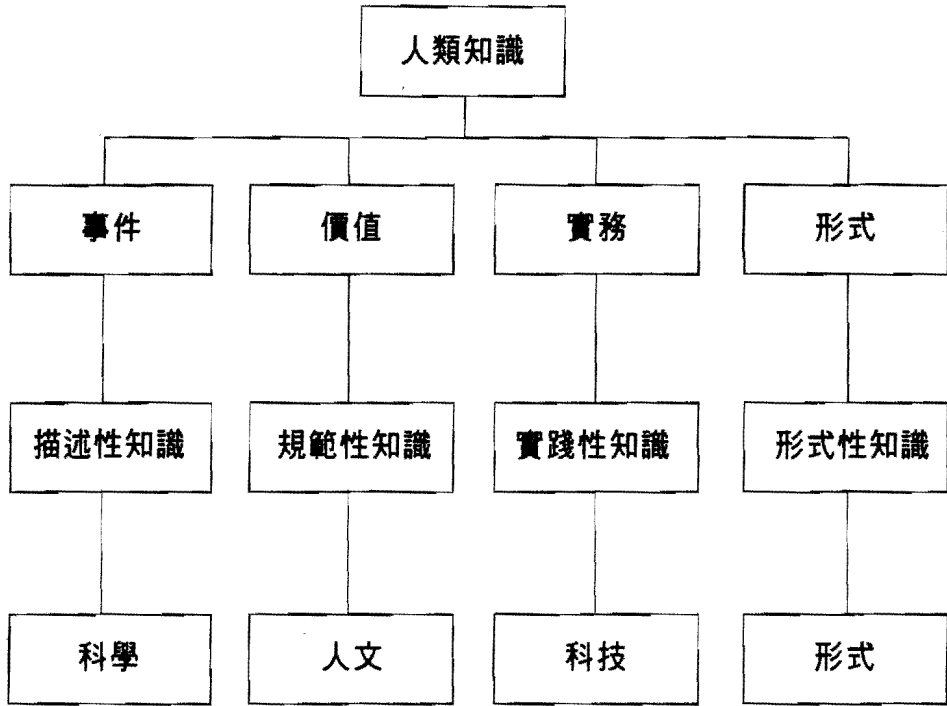


圖 2 知識領域關係

資料來源：改編自石延平等，民 84。

學者的意見，則科技於知識體系中，當歸屬於實務、實踐領域。

### 三、科技的範疇

李隆盛(民 82)曾以「橫看成嶺側成峰」來形容當前我們對科技認知的不夠周延，而為期更加充分瞭解科技的範圍，應同時以「層面觀」(橫看)和「層次觀」(縱看)兩角度來檢視科技內涵，才有助於導正對科技認知的偏頗。因此，石延平、康自立、李隆盛、曾憲政、王應文及謝志亮等人(民 84)綜合國內外科技領域文獻後，歸納出(1)科技的層面內容應包含「科技系統、社會

文化、歷史、應用科學、哲學」等五項；(2)科技的層次內容應包括「器物、程序、知識、意志」等四階層。

#### (一) 科技的層面內容(如圖 3)

1. 科技系統層面：代表科技這門學科的中心主題。
2. 社會文化層面：著重於透過社會文化的觀點，研究科技의思想和體系的形成、結構和發展等。
3. 歷史層面：主要是以歷史演進的角度切入科技主題，探尋科技系統演進的歷程以及對人類社

會、思想的影響。

4. 科技哲學層面：著重於經由綜合和辯證的探究過程來進行對技術實體性質的認知，亦即嘗試了瞭解科技的本質(nature)，其思考的歷程絕對主觀的。
5. 應用科學層面：應用科學在研究方法上與基礎科學大同小異，但動機不同；它是根據已有的知識、理論應用在具體問題的探討，做有目的的研究。

(二) 科技的層次內容

1. 器物階層：因器物是科技最直接、最根本的表現，所以兩者之間也最容易產生聯想。
2. 程序階層：人類從事實務性質活動之活動本身、創造或設計，以及決策的過程。
3. 知識階層：涵蓋前兩階層之操作方法、技術訣竅、描述法則和學術理論等方面的知識。
4. 意志階層：範圍包括從事前三階層之目標、意圖、期望以及選擇，是含有主觀價值的人類文化活動，也較其他三階層更深入技術科學的精髓。

(三) 科技範圍架構之立體呈現

將橫剖面之科技層面與縱切面之科技層次共架構起來，即為本文所欲探討之科技範疇(如圖4)。

四、科技的特性

綜合上述對科技相關概念的探討，筆者嘗試對科技作一統合性之歸納：

(一) 導向實務性

科技的產生主要係源自於人類為滿

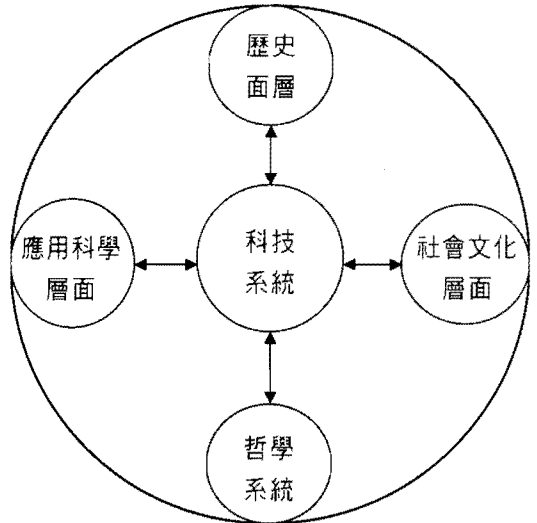


圖3 科技橫剖面層面圖

資料來源：石延平等，民84，頁55。

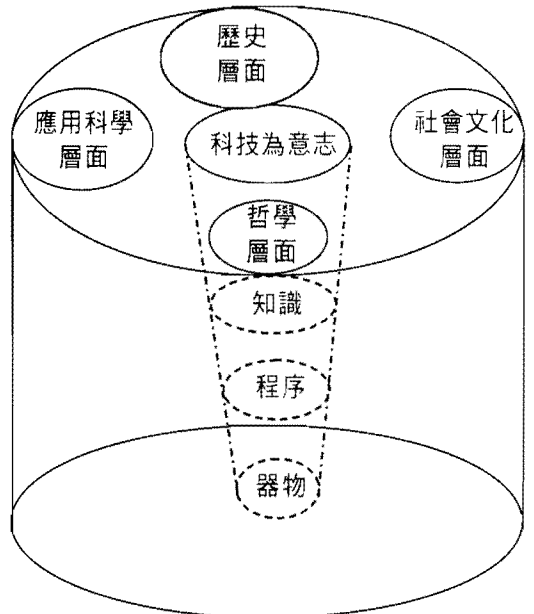


圖4 科技立體架構圖

資料來源：石延平等，民84，頁63。

足慾求、調適環境變遷，並以解決問題為目的，因此，其具有明顯的實務(踐)性導向。

#### (二) 應用程序性

科技是一個輸入-輸出程序系統。亦即將工具、材料、資源、知識、技術、創意…等輸入，經由科技程序系統運作後，必然會產生輸出(包含產品、服務、影響、衝擊…等)。

#### (三) 價值普及性

科技的正向功能之於個人是潛能的開展，對於社會則是文明的傳承與發展。因此，科技的價值含括個體與整體。

#### (四) 立論哲學性

科技斷不是憑空捏造而成，其是根基於人類有目的實踐之文化活動，非為抽象之概念或理論。

#### (五) 演進歷史性

科技是一種承受舊(固)有經驗，並融合現有知識、技術與意志，以創造未來無限可能的一種持續性之演進過程。

#### (六) 層次邏輯性

由具體到抽象，由物質到精神(如信念、態度與價值)，科技的層次有其程序與脈絡過程。

#### (七) 層面多元性

科技的內涵大抵可區分為科技與生活、資訊與傳播、營建與製造，以及能源與運輸等四大次系統。

### 參、科技認知命題分類示例

綜合以上對「認知」與「科技」相關意涵的探討，歸納得知科技有程

序、知識和系絡層面之分，其中：(1)科技「程序」是指人們創造、發明、設計、轉化、製作、控制、維護和使用產品或系統的行動；(2)科技「知識」包含科技的本質與演進、影響、後果、資源、其他領域和科技概念與原理之間的聯結，也包含許多科技程序如何發展、應用和使用的知識；(3)科技「系絡」包含科技何以被發展、運用和研習的實際理由(李隆盛，民87)。

一般測驗命題型式相當多樣，其選取主要係依所欲測得目的而定，而多位學者認為選擇題能適用於各種不同性質的測驗，也可以適用於各種不同學科範疇的教材內容，更可以測量到各種不同層次的學習結果，如：知識、理解、應用、分析、綜合、評鑑等認知能力，另其作答方式簡單，評閱方便迅速，信度優於是非題，具有診斷的效果(余民寧，民88；邱淵等譯，民78；孫邦正和鄒季婉，民72；郭生玉，民78；陳英豪和吳裕益，民78)。以下即以選擇題來舉例各科技認知層次的試題型式。

#### 一、知識

在臺灣一般家庭用電的電壓是幾伏特？

(1)60 (2)110 (3)220 (4)300

#### 二、理解

學校電腦教室自成的網路算是哪一類的網路系統？

(1)區域網路 (2)廣域網路 (3)網際網路 (4)以上皆是

#### 三、應用

下列何者非曲面印刷範圍？

(1)電路板 (2)茶杯 (3)洗髮精瓶

子(4)籃球

#### 四、分析

同一教室內多盞單管日光燈，除了一盞(支)燈管有「兩端亮而不啟動」情形外，其餘均正常。試問若經檢查電源電壓為正常時，則下列何者不是可能的故障原因？

(1)啟動器兩電極未脫離 (2)啟動器規格不符 (3)水銀聚集 (4)燈管漏氣

#### 五、綜合

從古至今，建造房屋所使用的材料有磚塊、混凝土、泥土、鋼筋混凝土等，人類所使用的順序為何？

(1)磚塊→泥土→混凝土→鋼筋混凝土 (2)泥土→磚塊→混凝土→鋼筋混凝土 (3)混凝土→泥土→磚塊→鋼筋混凝土 (4)泥土→磚塊→鋼筋混凝土→混凝土

#### 六、評鑑

臺灣氣候炎熱，學校教室要如何建築才能最安全、最有效避免夏季陽光曝曬？

(1)將房屋架高，採高腳建築 (2)將屋頂做成傾斜的屋面 (3)房屋採南北座向 (4)選擇較薄的牆壁

#### 肆、結論

所謂「分類」並不是要分類教師的教學方式、教材或是師生關係，我們所要區分的是學生經過學習後的預期行為，並將其學習結果加以分類，最後藉此一分類系統來改善教育工作者及其他關心教育研究及課程發展人士

彼此觀念和資料的溝通。然而目前國內在有關科技教育的研究或議題上，卻鮮有以認知層次分類的方式，來評量、瞭解學生在科技教育上的學習結果，究竟已具備，或不足那一層次，這使得科技教育的實施過程中，缺少了一個有效且重要的回饋系統，本文嘗試將 Bloom 認知分類法應用於科技教育作一理論探索，並期藉此引發更多實徵性的研究來評估、驗證科技認知分類的可行性、實用性與適切性。

#### 參考文獻

- 王鼎銘(民88)，科技發展與科技教育學習經驗。生活科技教育月刊，32(4)，頁6-14。
- 石延平等(民84)，技學的範圍與內容之研究。行政院國科會專題研究。NSC.84-2511-S-019-003TG。
- 余民寧(民88)，教育測驗與評量。台北：心理出版社。
- 李大偉(民84)，技職教育測量與評鑑。台北：三民。
- 李隆盛(民82)，橫看成嶺側成峰：「技學面面觀」。技職教育雙月刊，13，頁18-20。
- 李隆盛(民87)，科技是有行動的創新。生活科技教育月刊，32(1)，頁1。
- 邱淵等譯(民78)，教學評量。台北：五南。
- 孫邦正和鄒季婉(民72)，心理與教育研究。台北：臺灣商務。
- 張玉山(民85)，科技知識特性之探討。花蓮師院學報，6，頁321-

350。

郭生玉(民78)，心理與教育測驗。台北：精華。

郭諭陵(民83)，布魯姆認知目標分類法之研究。國立臺灣師範大學教育研究所碩士論文。

陳英豪和吳裕益(民80)，測驗與評量。高雄：復文。

黃政傑(民87)，課程設計。台北：東華。

藍明智(民82)，Bloom和Quellmalz認知領域目標分類比較。中等教育，44(3)，頁58-61。

Maccia, E. S. (1965). Curriculum theory and policy Occassional

paper, Educational Theory Center and Social Studies Curriculum Center. Columbus, OH: The Ohio State University.

Synder, J., & Hales, J. (1981). Jackson's Mill industrial arts curriculum theory. Charleston, WV: West Virginia Department of Education.

Towers, E. R., Lux, D. G. & Ray, W. E. (1966). A rationale and structural arts subject matter. The Ohio State University.

(作者現為臺灣師大工業科技教育系碩士班研究生)



## 鍾愛科技



很多人喜歡科技。例如，金門縣金城國中新蓋的實驗室和普通教室大樓就叫「科技教育館」。有些學校也將電算中心所在的大樓命名為科技大樓。無論如何，生活科技教育人員可針對許多人鍾愛科技的事實，借力使力，使科技素養教育更得到認同。

(李隆盛)