

批判思考智能的意涵及其教學

黃萬居 陳佩雯 蘇明勇

台北市立師範學院科學教育研究所

摘要：隨著社會的快速變遷，在多元的環境中，培養學生批判思考能力以使其在生活中，能對外來的資訊提出合理的質疑以及為個人、公共事務作明智的決定，已為許多國家的教育重點。本文從批判思考智能的內涵及教育現況來探討批判思考在科學教育中的地位及其重要性。另於文末提出在科學教室中進行批判思考的教學策略：教師的發問技巧及運用合作學習，來提供教師進行教學之參考。

關鍵詞：科學學習、批判思考智能

壹、前言

台灣這些年來面對著許多的問題，諸如地震災害、颱風、SARS.....，甚至是目前不景氣失業問題等等，這些問題都有待於我們和我們的下一代去解決；然而一般教學，卻缺乏重視學生發現問題、提出質疑、追根究底的能力培養；宏觀社會的改變，我們可以清楚的發現處於這樣多元的社會中，要讓人民感到不茫然，清楚地知道自己在這社會中該扮演的角色，找到自己的定位，有賴於提高我國國民批判思考的能力。「教學生學習如何學習（learning how to learn）」的教育理念已經在二十世紀盛行，隨著多元文化的蓬勃發展，教育學生學習批判思考已經是刻不容緩的事。理性思考、學習辯證、動手解決、善用科技新知而不被科技宰制、對理論質疑和對真理反思的態度和包容並蓄多元智慧，已經是人民在多變的社會中必須具備的基本能力，而這也正是一個具有批判思考能力的人所需具備的特質。而有鑒於批判思考對未來社會生活之重要性，美國國會已在 1993 年「2000 年目標：美國教育法案」（Goals 2000：Educate America Act 中，將「增進批判思考、有效溝通能力」列為全國性教育目標（Facione, Sanchez, Faction, & Gainen, 1995），美國國家科學課程標準（National Science Education Standard）亦指出詰問是為科學學習的步驟，科學學習過程需要學生結合科學知識，使用科學推理與批判思考以發展對科學的了解。除美國之外，近年英國亦開始舉辦批判思考國際會議，吸引專家學者與會討論，可見批判思考已逐漸成為歐美國家二十一世紀教育潮流。

國內目前實施之九年一貫課程中也明確地指出學生須具備十大基本能力，在自然與生活科技領域中明白表示「獨立思考與解決問題」之能力即代表著學生以求真、求善的精神，具批判及創意的思考，發現問題，多元思考，找出可行方案，合理有效的解決問題；因此批判思考能力之培養在科學教育中是適切與重要的。

貳、批判思考智能之內涵

在現今科學技術導向的世界，培育具有基本科學素養的國民，是教育工作之首要任務（王美芬，1995）。科學教育應探討教學內容中所提供的學習活動是否能滿足學生個人以及社會的需求，使其所具備之素養足以成為明日公民之所需。而科學課程到底該如何規畫、實施，美國科學教師協會（National Science Teachers Association）所出版一書「創造爭議性問題與科學教室」(The Creation Controversy and the Science Classroom.) 中便指出「批判思考技巧應為任何科學課程最基本的部分」(Craig, 2000)。

然而批判思考的內涵，各家說法不一，Beyer（1988）認為批判思考是確認知識的真實性，準確性和價值性的過程。批判思考的過程主要在評鑑，需要依據標準或規範來分析判斷。洪久賢(1993)認為所謂批判思考的「認知層面」也就是指邏輯推理、科學方法及做判斷所需的規準等方面的知識，而且批判思考需要有學科知識為基礎，在真實世界裡有機會應用知識則效果更為彰顯。一個人要能批判地思考必須先具備知識；批判思考不可能在真空(vacuum)狀態下發生，必須應用學科知識與經驗常識方可進行(Norris, 1985；陳麗華，1989)。因此個體首先不但必須具備批判思考的意向，還需要運用他們對於主題所知與所學的技巧，尤其更不能忽視的是要能應用他們的常識及經驗進行思考活動，如此方能有效地進行批判思考。

將批判思考視為一種技能者，認為批判思考是一種技術（skills）或能力（abilities），意指人類實際的認知能力，包含集中注意力、分析、判斷等。Ennis曾將批判思考的技能可分成五個領域，共 12 種批判思考能力（Ennis, 1985；Bruning, Schraw & Ronning, 1999；王秋絨，1991）。張玉成（1993）認為批判性思考可分為「事物關係方面的評估與判斷」和「事物價值方面的評估與判斷」兩個範疇，主要包含二十項行為特質；並將之簡化歸納為：把握重點、條理貫達、態度謹嚴、事證舉例、正確推理、掌握變項與價值判斷等七項行為特質，可作為理解批判思考能力之參考，有助於快速及初步掌握其意義。

Paul（1990）指出批判思考智能是個人以理性的態度、公正的立場對爭議性的問題或陳述，從事解釋分析或評鑑，從而引導我們思想、信念和行動。Ennis(1987)指出批判思考係由問題解決開始，先尋求一個論述的基礎，此基礎涵蓋了親自觀

察的訊息和自他人之處觀察的訊息，以及個人先前已接受的結論，再由此基礎進行推論，透過演繹、歸納或價值判斷導出結論，這結論通常是有關某一信念或行動的決定，亦有可能是暫時不做任何決定的決定。事實上個人瞭解了批判思考的意涵後，要有效運用批判思考則有賴於對批判思考技巧的認識，一個良好的批判思考者，會適時的運用批判思考技巧於生活中。由此可見，批判思考是一種人類心理的意向或傾向（dispositions），也就是個人在進行批判思考時除了需運用相關的技能外，還必須具備肯用心思考的態度。Elder 與 Paul（1998）認為批判思考不只是一套技巧而已，它定義了一個人的性格；而且它本身即包含理智的特徵（intellectual traits）或理性的美德（virtues of mind），例如：理智的正直、理智的移情、理智的謙卑、理智的勇氣、理智的毅力等。

總結以上學者的看法，批判思考智能是由態度、技能與知識構成一個完整的架構，三者相輔相成、缺一不可，是以如欲了解批判思考的全盤意義，便不能忽略其中任何一項。作者認為批判思考意指：「個體在與他人進行論辯的活動中，能理性且虛心地運用所知，對訊息加以掌握、評估、判斷、取捨、推論的心智能力或特質。個人運用此一特質的目的在於探索知識、做決定或解決問題。」

參、批判思考智能之解析

美國科學促進協會（American Association for the Advancement of Science）於1990年提出一個具有科學素養的人可說是「能使用科學知識和科學思考方式於個人與社會」。「素養」蘊含於內即為知識、見解與觀念，表現於外即為能力、技術與態度（教育部，2003）。批判思考技巧為任何科學課程的基本，所以應與表現於外的科學素養如能力、態度等有所關聯，以下便針對科學過程技能與科學態度，來探討批判思考與其之關係。

（一）批判思考智能與科學過程技能

科學教育的內涵包含諸如科學概念、科學過程、科學態度等，科學概念的學習為內容導向，其目的在於協助學習者建構已知世界的概念；「科學過程」一詞，過去曾以不同名稱出現，如科學方法、科學思考或批判思考等（王美芬，1995）。目前，常提到之科學過程主要指示由美國科學促進協會（American Association for the Advancement of Science）所提出之 Science-A Process Approach (SAPA)的十三種過程技能，包括觀察、分類、應用數字、傳達、測量、應用時空關係、預測、推理、控制變因、下操作形定義、形成假說、解釋資料、設計實驗。Paul 和 Elder（2001）將批判思考智能的成分以推論過程來呈現如下：

- 1、所有的推論都有目的性：包括（1）花時間清楚說明目的。（2）從其他相關的目的區分出自己的目的。（3）週期性的檢驗自己是否按照目標做。（4）選擇有意義與實際性的目標。
- 2、所有的推論都是為了去找出真相、解決問題：包括（1）清楚與精確的說明問題。（2）用數種方法來澄清問題的意義和範圍。（3）將問題拆解成許多部份。（4）確認問題只有單一答案的原因是否因為其指來自於單方面的見解，而其是否需要更多的觀點來推論。
- 3、所有的推論都需根據假設：包括（1）釐清自己的假設並判斷其是否公正。（2）思考自己的假設是如何從觀點中演變而來。
- 4、所有的推論都需由觀點演變而來：包括（1）辨認自己的觀點。（2）試圖尋找其他的觀點，並辨別它的優勢及弱勢。（3）用公平的態度對所有觀點做評鑑。
- 5、所有的推論都需根據數據、資訊和證據：包括（1）用數據來支持自己的觀點及聲明。（2）同時尋找與自己觀點對立或表示支持的資料。（3）確定所有引用的資訊是正確、清楚，並且與主題相關的。（4）確定自己已經蒐集了足夠的資訊。
- 6、所有的推論都是透過思考來表達，並且是經過概念和想法的考驗：包括（1）釐清關鍵性概念，並清楚的表達它。（2）思考其他的概念或概念的其他定義。（3）小心地與精密的使用概念。
- 7、所有的推論都包括推理或轉譯表達以做成結論，並使資料有意義：包括（1）只推論證據所表現出來的。（2）與其他人討論推理是否具有一致性。（3）辨明引導做推論之假設為何。
- 8、所有的推論都具應用性與結果：：包括（1）尋找由推論所得的應用與結果。（2）尋找負面與正面的應用。（3）考慮所有可能的結果。

針對科學過程技能之內涵中所需具備之批判思考智能分析如下：

- 1、分類：需具備能（1）清楚與精確的說明，（2）用數種方法來澄清意義和範圍。
- 2、傳達：需具備能（1）確定所有引用的資訊是正確、清楚，並且與主題相關的。（2）確定自己已經蒐集了足夠的資訊。（3）釐清關鍵性概念，並清楚的表達它。
- 3、預測：需具備能（1）用公平的態度對所有觀點做評鑑。（2）只推論證據所表現出來的。（3）確認問題只有單一答案的原因是否因為其指來自於單方面的見解，而其是否需要更多的觀點來推論。
- 4、推理：需具備能（1）小心地與精密的使用概念。（2）與其他人討論推理是否具有一致性。（3）辨明引導做推論之假設為何。

- 5、下操作型定義需具備能（1）用數據來支持自己的觀點及聲明。（2）同時尋找與自己觀點對立或表示支持的資料。（3）確定所有引用的資訊是正確、清楚，並且與主題相關的。（4）確定自己已經蒐集了足夠的資訊。
- 6、形成假說需具備能（1）尋找由推論所得的應用與結果。（2）小心地與精密的使用概念。（3）考慮所有可能的結果。
- 7、解釋資料需具備能（1）尋找負面與正面的應用。（2）釐清關鍵性概念，並清楚的表達它。（3）思考其他的概念或概念的其他定義。（4）只推論證據所表現出來的。
- 8、設計實驗需具備上述所有的批判思考智能成分。

由上述可發現在培養學生科學過程技能之內涵時，亦需培養學生批判思考之能力，如此才能促進學生在科學實驗之操作中，完整且正確的運用科學過程技能。

（二）批判思考智能與科學態度

「科學態度」指學生在學習過程中，表現出像科學家一樣在研究過程中所應具備的科學思考相關態度；批判思考傾向則是個人在面對問題或合適的狀況下，會自發應用其批判思考能力的重要條件，批判的精神能引發批判思考者的動機，以運用批判思考的能力。

Victor (1989) 認為科學態度應包括好奇、尋找可靠來源的證據、開放的心靈、堅持、不願意受個人情緒的影響而做出決定、不願意在有限的證據下做推論、尊重和寬容其他人的意見和想法、延遲判斷直到所有可信的證據齊全、沒有足夠的證據不願意去接受說明、不相信迷信、不願意和真理妥協、允許其他人質疑自己的想法、有新證據時，願意改變自己的想法、當允諾參與團體活動時，願意去合作等。

Norris & Ennis (1989) 亦對批判思考傾向做了如下之界定：在爭議或問題中尋求清楚的敘述、尋求問題的原因或理由、試圖具備充分的資訊、運用可信的資訊、審慎考慮整個情況、聚集思考於主要焦點，保持其相關、記住最初，最基本的觀點、尋求多元選擇，保持另有想法、保持開放的心靈、當證據或理由充分時，能採取或改變自己的觀點、在科學支持下尋求精確、以有次序的方式處理複雜的問題、運用批判思考的能力、能敏覺的察覺別人的原有立場、智識階級與感受。以下便針對上述學者之觀點，對科學態度及其所需批判思考傾向做分析。

由圖 1 可發現批判思考傾向確實為科學態度之內涵，因此在科學教育欲培養學生正確科學態度之目標中，需先培養學生批判思考傾向。

科學態度

批判思考傾向

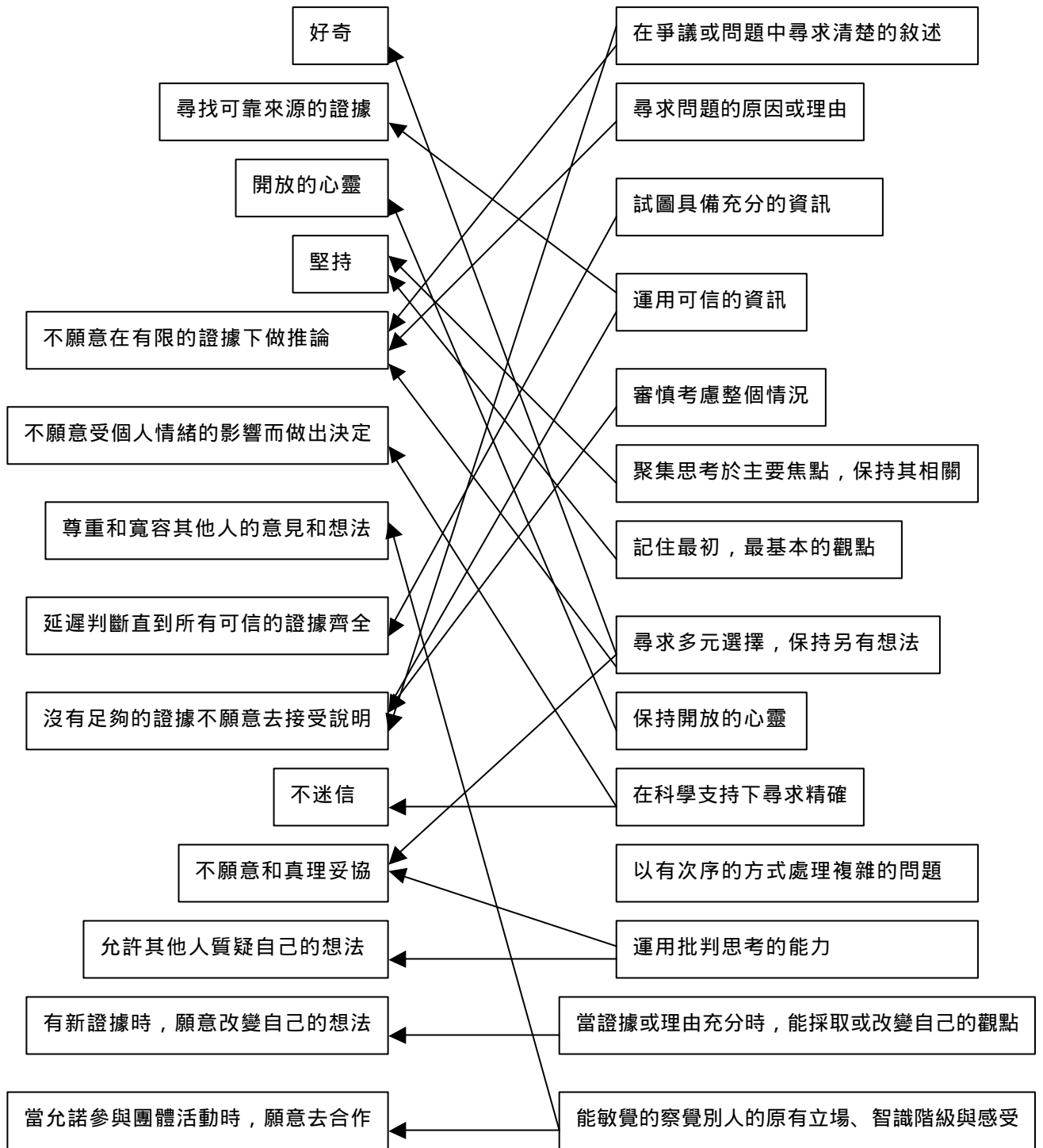


圖 1 科學態度及其所需批判思考傾向分析

(三) 國內外批判思考智能融入科學教育中的情形

美國 2061 課程標準在心智習慣(Habits of Mind)的章節指出在現今社會中，人們會對一些聲明、主張---包括對產品、社會或自然界的現象、儀器的運作、自身的健康與福利、過去及未來可能發生的事件等表達想法，而這些聲明、主張來自於專家（包括科學家）或非專家（也包括科學家）。為不落入陷阱並釐清真相，辨別這些多元言論真實性的能力是很重要的，因此批判性回應多元言論的技巧將是個人該學習並內化成為一輩子習慣。在 2061 計畫中，針對不同年級的學童提出其該具備之批判性回應的能力，整理如下：

二年級學童要能在合宜的情境中問他人「你怎麼知道？」或當被問同樣的問題時，試圖去解釋答案。三 五年級學童要能利用書中、文章中或資料庫中的事實以支持其陳述，並能鑑別其來源，而也能期望他人在陳述時做一樣的過程；知道當狀況不同時做比較，可能會不公正；當找到更好的理由才相信事情，而非以「大家都知道」或「我就是知道」來決定，而當他人用上述理由來說明時，也會對其論點打折扣。六 八年級學童要能對於名人或非領域專家所做的模糊不清之陳述或主張抱持懷疑；能根據產品的特徵、表現、耐久性及價格來比較消費產品；對於小樣本的資料、有偏差的資料或沒有控制組樣本的資料之論點抱持懷疑；能夠注意到對於所發現的事實，可能不只有單一個解釋；注意並能批判有下列情形之論點：(1) 將事實與意見混淆或並非根據證據做邏輯性推論的結論 (2) 將「類似」等同於「傾向」(3) 未提到控制組與實驗組之相似與不同處 (4) 相較於其他組，同一組成員間不大有共識之結論。九 十二年級學童當見到有缺點、不完備或是對數字的誤用的論點時，要能查詢圖表，以確定推論是否誤用了尺規、刻度或位清楚說明採用哪個軸的資料；能夠注意到某些現象的發生可能是機會巧合；能夠注意到當人們提出論點時，可能會單採對其論述有利之部份，而忽略了另外可能會反駁其論點或造成衝突之資料；能夠釋著使用多種方法來解釋資料，對只引述單一方向的資料數據，而未描述其他可能性所作成之結論，抱持批評；相同的，在做決定時，亦能使用多種方法而對未被公認的陳述作批判與創新。。

國內九年一貫課程自然與生活科技領域，於思考智能部分亦提出關於批判思考學習之能力指標如下：三 四年級能由「這是什麼？」、「怎麼會這樣？」等角度詢問，提出可探討的問題。五 六年級能對他人的資訊或報告提出合理的求證和質疑。七 九年級能檢核論據的可信度、因果的關連性、理論間的邏輯一致性或推論過程的嚴密性，並提出質疑。

由上述國內外之比較可知，美國的科學課程對於學生批判思考能力之界定與培養是有一套具連續性、層級性發展的模式；相對的也可發現國內對於學生批判思考能力之培養規畫在深度及廣度上可能與美國的科學課程有落差。不過，根據

上述可以確定在科學教育中，批判思考技巧確實為科學課程之基本，為有效培養學生批判思考之能力，教師應對於思考技巧與特定領域的思考技巧均加以示範與啟發，使批判思考能不斷進行遷移、內化，而成為個人之思考習慣 (Winograd, 1980) 另外，再以合適的學習情境安排促進學生的批判思考傾向，是落實批判思考於科學學習之要素。另外積極發展批判思考的科學教學模式與學生之批判思考能力評鑑，亦為國內科學教師可待努力之處。

肆、批判思考智能教學之落實

今日學生的生活，相較以往，有更多活動與挑戰的，而隨著文化的變更與科技的日新月異，如何培養個人善用社會經驗，運用批判思考智能以適應環境或做出合適之決定，是當下科學課程規劃時所需參考的重要指標。

前述探討了批判思考與科學教育內涵之關係，但是批判思考該如何在科學教育中呈現，批判思考智能是否可以培養？Mcpeck (1981) 認為思考必須發生在某些特定範圍內的知識常規 (epistemological norms)，因此批判思考是直接對某事思考，每一學科或領域所需之批判思考技巧可能有很大的差異，唯有先熟悉該科教材及探究方法才能培育良好的思考技能。Norris & Ennis (1989) 指出要發展學生的批判思考能力可透過正規的訓練課程來進行，故建議教師應提供許多機會，讓學生於上課時能充分發展及應用批判思考技巧，由此可知批判思考是具可教性的。

教育的內容，應包括一般性知識 (knowledge why) 與程序性知識 (knowledge how)，也就是教育應教導學生特定領域的知識學習 (what to think) 與教導學生用正確的方法去了解與評鑑所學習的內容 (how to think)，也就是批判思考的能力。布魯姆 (Bloom, 1956) 於「教育目標的分類學」(Taxonomy of Educational Objectives) 將人類的學習區分為三個領域，其中一領域為認知，也就是智能的表現。在認知領域又可分為六個層次—知識 (knowledge)、理解 (comprehension or understanding)、應用 (application)、分析 (analysis)、綜合 (synthesis)、評鑑 (evaluation)—這是對「認知領域」的分類，而此分類法也常成為教師用來規畫課程之依據。Bloom 認為學生只有在熟悉了某一層次的思考後，才能往更高一層次邁進，因此若學生不先具備有基本知識及對知識理解與正確應用的能力，則學生是不能夠對相關的知識進行評鑑的。故在規畫批判思考之教學時，應先讓學生從較低層次之批判思考技巧開始學習，再漸進高層次的批判思考訓練。

Fisher (1990) 結合了批判思考技巧與 Bloom 的認知目標分類，設計了「天氣」概念的教學，其架構如下：

Bloom 的 認知層次	批判思考的技巧	「天氣」概念的教學內容
知識	觀察與回憶所知，用形容、界定、歸類、蒐集、檢驗等方式，清楚說明所知內容相關的人、事、時、地、物。	理解事實： 定義天氣、用話語來表達天氣狀況，如下雨的、下雪的、有風的、潮濕的。 界定名詞：冷氣團、氣壓、暴風圈
理解	理解資訊並攫取其中的意義，將所知用自己的話說出來，並說明其代表的意義、解釋與比較之。	思考問題： 為什麼我們需要知道天氣？ 為什麼我們需要天氣預報？ 哪裡可以找到天氣預報？ 天氣預報是正確的嗎？ 你如何發現天氣的變化？
應用	如何引用所知道的知識來解決問題？ 運用方法、概念、理論在新情境中，以展示所學之知識	解決問題： 今天的天氣預報是準確的嗎？ 你可以畫出天氣圖嗎？ 我們能測量雨量或溫度嗎？我們能比較不同國家的天氣嗎？
分析	組織零碎的知識，表現出其中的關係，並找出藏在其中自己未知的知識，做結論及預測後果	探討概念： 天氣如何影響我們？ 天氣的統計與紀錄 天氣與安全、光線、日照、閃電 溫度氣壓與水循環
綜合	將所知之事實整理、一般化，從眾多領域中統整概念，進而改進、創造出新的想法	發展技巧： 設計自己的天氣預報。 報導天氣災害如洪水、颶風。 我自創不同的天氣型態。 寫個關於天氣的詩。 製作關於自己對天氣想法的書。
評鑑	比較與區別概念，評價理論的價值，探討理論是否成功，其如何運作而是否太主觀性？	學習評論： 我自己到底學到了什麼？ 什麼是壞天氣？壞天氣應該也有好處吧？ 在世界不同地區的天氣像什麼？ 我對於天氣還有什麼不知道的地方？

熟悉科學教材、對學生心智發展層次的認知及對教學方法之熟稔，為一個科學教師該具備之能力。在科學學習的過程中讓學生進行有意義的學習、並且知道其與未來生活之關係是必要的。前述針對學生認知層次發展與批判思考層次做說明，以下便針對介紹兩種容易融入教學情境的批判思考教學策略：

（一）科學教室的發問策略

教師發問的問題其質與量是決定學生是否能持續探究及應用新知識的一個關鍵點。近年來許多研究者設計「評量方式」來分析教師對學生所問的問題，搭配教學過程中的錄音紀錄，使教師較能客觀的評估自己問問題的能力，而其評估的分類依據則是依據 Bloom 所提出的認知領域，包括知識、理解、應用、分析、綜合、評鑑等六個能力層次來分析。Orlich 針對以上之分類提出一個簡單且含有三個類型的分類系統（黃萬居譯，2002）：

- 1、收斂性的問題：促使學生能聚焦於基本知識或理解等思考，例如太陽系有多少個行星？老葉蒸散的速度是否比嫩葉快？
- 2、擴散性的問題：促使學生依據自身已具備的概念，思考各種可能的答案，例如請學生說出未來世界的模樣，如果你是一隻生活在大海裡的小丑魚，你會如何求生存呢？
- 3、評鑑性的問題：學生作答時，能顯示出其依據的判斷標準，例如：為了解決台北市過度擁擠的交通，因此法律規定只有每天早上七點以前及晚上九點以後才能開自用車，其他時間民眾一律搭乘大眾交通工具，對於這樣的規定，你有什麼意見？

當教師能掌握教學情境，善用以上三種類型的問題，例如以收斂性問題來增加學生學習的成功經驗；以擴散性問題的拋出佐以幫助學生建立其思考方向、架構的引導性提示，漸漸引導學生將問題類比為其他的較具體物件，或將所蒐集到的資訊分類，做概念間的連結，都有助於批判思考能力的提升；而在學生獲得成功經驗對自己感覺到自信時，教師提出評鑑性問題，讓學生發展自己的判斷價值，並且學習對自己的內在想法進行澄清以及對其他人的意見進行提問與反省，均將步步引導學生成為一個好的批判思考者。另外問問題的情境中適時的提供提示以強化學生自信，以及給予適當回饋等教室常見的教學技巧，均都有利於學生批判思考傾向的建立。

（二）實施合作學習

1970 年代以後，不同的學者根據合作學習的理論基礎，發展出數十種學習策略，目前最常採用的有：學生小組成就區分法、小組遊戲競賽法、拼圖法第二代、小組協助教學法、團體調查法、共同學習法等（黃政傑、林佩璇，1996）。

Facione 等人 (1995) 提出使用小組討論及合作學習有助於學生改善批判思考的能力，發現當學生缺乏批判思考能力以解決問題時，可以運用合作學習的技巧來促進批判認知。因此可知合作學習之模式可運用於學生批判思考能力之培養。

在科學教室中，進行合作學習以培養批判思考能力時，可以下列幾個步驟進行：(1)「與人類生活相關且能引起價值觀討論之議題」進行引入，激發學生批判思考的行為。(2)再依據合作學習學者 Slavin 所提出之建議，在合作學習中同時具有「小組目標」及「個別績效」兩種機制之學習設計，讓學生在學習過程中有工作任務及目標。(3)在議題討論過程中對話及辯證，使學生在小組討論中學會批判思考技巧及培養批判思考傾向最後學生進行思考或反思，表達意見，並做出對議題之建議。(4)以上之團體歷程則代表從小組進行合作學習至目標完成之過程，加以再論過後進行發表以澄清概念和改善團體之效能，努力達到共同目標。(5)師生進行共同回饋，除了提供學生有機會發表，培養批判思考的勇氣之外，亦可提供機會與教師進行學生學習批判思考之評量。

透過與他人正向互動與合作的機會，在溫馨且被鼓勵發言的情境下來學習質疑與反省澄清，有助於學生發展批判思考的傾向；教師運用發問技巧引發學生進行批判思考及提升學生批判思考之層次，是為科學教室中不可或缺之行為。為使科學課程之基本精神能內化成為學習者之心智思考模式，教師除多充實自身對批判思考之認知外，善用與創新批判思考之教學技巧，而此亦為國內師資培育機構在進行科學教師培育時該思考之重點。

伍、結論

當科學與社會議題成為科學教育的重要內涵時，批判思考也成為了近十年來重要的議題。Paul (1995) 認為批判思考之於心智，如同健康之於身體，批判思考智能包含了智能上的正直發展、謙遜、公平公正的心態及願意和使用批判思考的勇氣。今日學生的學習，除了課堂上的參與之外，放學後的社會活動亦是學生學習的管道之一，身處於瞬息萬變的時代，欲建立台灣成為一個科技文化島，個人的科技與人文之素養結合是不可或缺的，如何利用有效率的方法促進學生的批判思考能力，使其在未來社會中得以明辨慎思則有賴於學校教育之努力。林永喜 (1997) 認為 Dewey 所說的「科學給人能力，能夠而且也是最有效地測驗人們信念的知識，科學知識最好能自己測試，而保有最確定的形式 (knowledge in its tested and surest form)，科學教學的目的是使我們能知覺什麼對我們的心與智力的應用功能最為有效」。科學給人能力，批判思考既然為科學課程之基本要素，則科學教育之目標包含培養個人能自然的運用批判思考能力才是。

美國中小學校長協會 (NASSPA) 於 1996 年提出教師要知道而且能運用多種不同的教學策略，以適應與鼓勵各種不同學習風格的學生，教師的教學方法要能幫助學生成為有能力的问题解決者，以及富於批判的思考者 (引自張惠博，2001)。因此科學教師在教學當中，除了本身須具備科學教學素養外，積極培養自身批判思考的能力、保持開放的心靈，確為實施批判思考教學之不二法門。另外亦建議國內科學師資培育機構應將批判思考能力列為師資培育重點之一。

科學的學習為教育的基本課程，批判思考又為科學課程之基本要素，因此唯有全民都具備批判思考之能力，我們才能視教育教導了學生最基本的學習。

參考文獻

- 王美芬 (1995)。國民小學自然科教材教法。台北：心理。
- 王秋絨 (1991)。批判教育論在我國教育實習制度規劃上的意義。台北市：師大書苑。
- 林永喜 (1997)。略述杜威教育思想對科學教育的啟示。科學教育與研究發展，第 8 期，頁 4~13。
- 洪久賢 (1993)。家政科批判思考教學之探討。中等教育，44 (5): 5-14。
- 教育部 (2003)。國民中小學九年一貫課程綱要。台北。
- 陳鷹宇 (1994)。批判思考教學運動初探。國立政治大學學報第六十九期。頁 141-170。
- 陳麗華 (1989)。國小社會科批判思考教學的省思。現代教育，7: 121-135。
- 張玉成 (1993)。思考技巧與教學。台北市：心理。
- 張惠博 (2001)。科學教育行政、教學與學習。科學教育與研究發展。第 23 期，頁 13~30。
- 黃政傑、林佩璇 (1996)。合作學習。台北市：五南圖書公司
- 黃萬居譯 (2002)。自然科學教育 (原著：Joseph Abruscato)。台北：學富。
- AAAS (American Association for the Advancement of Science) (1989). *Science for All American*. New York: Oxford University Press.
- Beyer, B. K. (1988). *Developing a thinking skills program*. Boston, Allyn & Bacon, Inc.
- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives: Cognitive Domain*. New York: David McKay Co., Inc.
- Bruning, R. H., Schraw G. J. & Ronning R. R. (1999). *Cognitive psychology and instruction (Third edition)*. New Jersey: Prentice-Hall.

- Craig E. Nelson (2000). *Effective Strategies for Teaching Evolution and Other Controversial Topics*. The Creation Controversy & the Science Classroom, 26-30.
- Elder, L., & Paul, R. (1998). The role of Socratic questioning in think, teaching, and learning. *Clearing House*, 71(5), 297-301.
- Ennis, R. H.(1985). A logical basis for measuring critical thinking skills. *Educational Leadership*, 43(2), 45-48.
- Ennis, R. H. (1987). A taxonomy of critical thinking dispositions and abilities. In Baron, J. B. & Sternberg, R. J.. (Eds.), *Teaching thinking skills; theory and practice*. NY: Freedman and Company.
- Facione, P. A., Sanchez, C. A., Faction, N. C., & Gainen, J.(1995). The disposition toward critical thinking. *The Journal of General Education*, 44 (1) ,1-25
- Fisher, R. (1990). *Teaching children to think*. Basil Blackwell. England.
- McPeck, J. E. (1981). *Critical thinking and education*. Oxford: Martin Robertson.
- Norris, S. P. (1985). Synthesis of research on critical thinking. *Educational Leadership*, 42(8), 40-45.
- Norris, S. P., & Ennis, R. H. (1989). *Evaluating Critical Thinking*. Pacific Grove, CA: Critical Thinking Press & Software.
- Paul, R. W.(1990).*Critical thinking :What every person needs to survive in a rapidly changing world (I)*. Sonoma State University : Center for Critical Thinking and Moral Critique.
- Paul, R. W. (1995) *The art of redesigning structure*. Santa Rosa, C A: Foundation for critical thinking.
- Paul, R. W. & Elder, L. (2001) *Critical Thinking: Tools for Taking Charge of Your Learning and Your Life*. Indiana: Prentice Hall,.
- Victor, E. (1989). *Science for the Elementary School*. (6^{thed}). New York: Macmillan.
- Winograd, T. (1980), "What does it mean to understand language?," *Cognitive Science* 4:3 (July-Sept 1980) 209-242. Reprinted in D. Norman (ed.), *Perspectives on Cognitive Science*, Ablex and Erlbaum Associates, 1981, 231-264.

