

---

# 兩種探究取向教學模式之分析與比較

陳毓凱\* 洪振方

國立高雄師範大學 科學教育研究所

## 摘要

近來探究式學習在科學教育中愈加地被重視，「專題本位學習」與「問題本位學習」教學模式均屬於符合當代科學探究內涵的探究教學模式。然而沒有一個教學模式是可以適用於所有的教育情境中，端視教學者希望達到的教育目標以及培養學生何種能力而定。本文採取文獻分析之方式，針對上述二教學模式之特徵進行分析與比較，藉此提升其在科學教學上的應用價值。結果顯示二教學模式在「學習者的主體性」等特徵上有其相同之處，然而在「學習的內涵之本質」等面向上卻產生相異之論調。上述結果顯示二教學模式可應用於的不同的教育情境與時機。

**關鍵詞：**探究、問題本位學習、專題本位學習

## 壹、緒論

### 一、當代科學教育目標

綜觀國內外近幾年來的教育方針皆隱含著讓學生成為學習過程裡的主體、培養學生活用的知識與實用的技能等教育目標。其中強調的內涵即讓學生學習如何像科學家般的思考、如何在學習的過程裡進行一場心智的探險之旅。在上述的背景目標下，探究的精神在當代的科學教育中扮演著舉足輕重的角色，而諸多的教育文件所撰述的目標以及政策都強調了探究的重要性。教育部(2003)公佈的《科學教育白皮書》中指出，科學教育的特徵在於「科學素養」的養成，而科學教育的內涵在於經由科學性的探究活動，使學生獲得相關

的知識與技能，養成科學思考的習慣，依照科學方法從事探討與論證，運用科學知識與技能以解決問題，進而形成對科學本質的認識，並建立科學精神。《美國國家科學教育標準》(National Science Education Standards)指出科學的目標在於理解自然世界(National Research Council [NRC], 1996, p. 24)。該書內容進一步指出，科學應以探究為基礎，且需符合學生的興趣、能力與經驗，此外，其認為科學應藉由過程技能(例如觀察、分類、測量、實驗、形成結論)的方式來進行教學，且應讓學生能夠運用知識來推理並能夠批判性地思考。而教師應讓學習者運用社群的方式來發展科學理解、運用學校外的資源來支持探究活動、藉由提升學生之間的合作和對話來引導並促進學習、幫助學生對自己的學習

---

\* 為本文通訊作者

負責並在科學情境內與同儕合作、並進行跨學科的學習(NRC, 1996)。

綜上所述，如何在科學學習過程裡引領學生進行探究已然成為教育工作者應該思考的重點。然而根據 Abd-El-Khalick, Boujaoude, Duschl, Lederman, Mamlok-Naaman, Hofstein, Niaz, Treagust 和 Tuan(2004)的說法，經由探究來進行科學教學並非新的概念。再者，洪振方(2003)曾論述探究式教學在 1960 年代初期所遭遇的困境，以及探究式教學在內涵轉變後的再次興起。綜上所述，探究式教學的精神與內涵並非亙古不變的，亦即隨著時代的變遷、教育目標的轉變，探究式的教學模式是不斷地被修正與精鍊。NRC(2000)所出版的《探究與國家科學教育標準》認為對真實世界的探究可區分為多種廣泛的形式，而課室中的探究活動亦同樣可以各種不同的模式來進行。今日吾人所處的世界已深刻地被科學發現所影響，因此不管探究的形式為何，可以察知的是探究在教育中所扮演的角色已愈加的被重視。或許聚焦在提供學生何謂科學家般的學習環境並無法全然地提升學生的探究，一個強調探究的學習環境應讓學生有機會去考量何為已知的部分、為什麼必須要瞭解它以及如何去瞭解它。基於上述，今日的探究取向教學模式之內涵為何？針對上述問題將以底下針對探究取向教學的起源與探討來回答之。

## 二、探究取向教學的起源與轉變

吾人在考量探究於今日科學教育中之地位時，或許應先考量來自於 Dewey(1910)和 Schwab(1962)的教育哲學觀與理念。Dewey 認為知識存在於個體與環境的交互作用之中，因此若是沒有給予學生一個問題情境，其學習不會被啓發。在 Dewey 的教育哲學觀裡，學生學習的最好方式乃藉由「做中學」(learning by doing)，他認為科學教育不應過於強調訊息的累積，學生學習科學不只是學習知識而已，同時也應學習過程和方法。50 年後，Schwab 提倡一種開放式的實驗研究上課方式，亦即「探究如何探究」(inquiry into inquiry)的科學教育概念。他鼓勵學生在科學學習的過程中多發問、觀察、記錄、轉換資料並發展出暫時性結論。

1960 年代初期以 Gagne(1963)學習階層(hierarchy of learning levels)理論為基礎所發展出之基本科學過程以及統整科學過程技能課程，被視為學習者進行探究學習之雛形。洪振方(2003)認為上述課程之缺點在於欠缺介紹完整的知識結構，因此課室內的探究工作淪為無意義的「動手做」活動，而缺乏理解的學習。根據 NRC(2000)指出，1990 年代的探究式教學不強調「演示和證明科學內容的活動」、「作為探究和實驗的科學」、「學生只將想法與結論告訴教師」，而更重視「調查和分析科學問題的活動」、「作為論證和解釋的科學」、「將想法和結論與同學公開交流」。洪振方(2003)認為上述探究取向教學的轉變其核心在「探索」、「解釋」以及「交流」，且更聚焦

於教與學的基礎上。此亦顯示當代科學教育更加重視社會建構的學習面向，越亦強調語言和對話的功能角色。

Abd-El-Khalick 等人(2004)曾就「探究」一詞在今日科學教育所扮演的角色之特徵予以界定，包括了「科學過程」、「科學方法」、「實驗的取向」、「問題解決」、「構思問題，形成假設，設計實驗」，蒐集與分析資料，形成結論、「形成概念理解」、「瞭解科學解釋的限制」、「方法學上的策略」、「知識乃暫時的事實」、「實務的工作」、「發現並探索問題」、「獨立思考」、「創造發明的技能」、「動手操作的活動」。基於上述之角色界定，Abd-El-Khalick 等人(2004)進而提出一個「證據 - 解釋」取向 (Evidence-Explanation approach) 的教學模式，並指出讓學生利用真實世界情境相關或涉及模糊訊息的問題來當作探究以及研究的起始點，藉以發展、修訂或再發展其科學模型與科學解釋。Chin 和 Chia(2006)認為 Abd-El-Khalick 等人(2004)所提的科學教學之探究取向同時包含了「專題本位科學」(project-based science) 以及「問題本位學習」(problem-based learning)。綜上所述，「專題本位學習」與「問題本位學習」均屬於符合當代科學探究內涵的探究式教學模式。而根據諸多文獻顯示，此二教學模式擁有許多共同的特徵，然卻缺少針對此二教學模式整體面貌進行詳細分析、比較之文獻。基於上述，本文以下將針對此二個教學模式進行探討，包括問題本位學習與專題本位學習教學模式其個別的教育應

全貌究竟為何？而此二個教學模式又有何相同處？有何相異處？其個別的教育應用、適用情境又為何？

## 貳、探究取向教學模式之分析

《美國國家科學教育標準》所指出的探究係指一種多面向的活動，其中包含了進行觀察、提出問題、檢閱書本以及其他資訊來源來瞭解何為已知的部分、進行研究的計畫、根據實驗的證據來重新檢閱何為已知的部分、使用工具來蒐集分析以及解釋資料、提出答案、解釋以及預測、與他人分享結論等(NRC, 1996, p. 23)。其內容亦指出，真實的探究活動應要能引領學生除了「手動」(hands-on)之外，亦要能「腦動」(mind on)。故真正的探究活動不應僅止於食譜式的操作過程，而是必須讓學習者有機會發展其興趣並對進行動手操弄或探討。Edwards(1997)對真實探究的定義提出說明，他指出學生若要擁有真實的探究經驗則他們必須經歷「形成自己的問題」、「建立假設」、「設計研究過程來測試假設」、「回答提出的問題」等過程。在這樣的過程裡，學習者不但以一種自主學習的方式運用自身的技能來進行問題的探索與解答，且能在最終理解涉及回答問題所需的觀念。Hebrank(2000)指出探究是獲取知識的一種方法，在探究取向的學習裡學生可從二方面來獲得問題，一是由學生自己提出欲進行探討的問題或是由教師提供給學生問題；前者乃是學生自己欲進行相關學習的議題，後者則是教師希望學生進行

學習的議題。本文所提之問題本位學習與專題本位學習教學模式之內涵均符合以上之論述，關於此二個教學模式之詳細探討茲說明如下：

### 一、問題本位學習

圖一為問題本位學習教學模式之全貌圖，問題本位學習起始於一個「結構模糊」(ill-structured)問題，下列為結構模糊問題之範例：

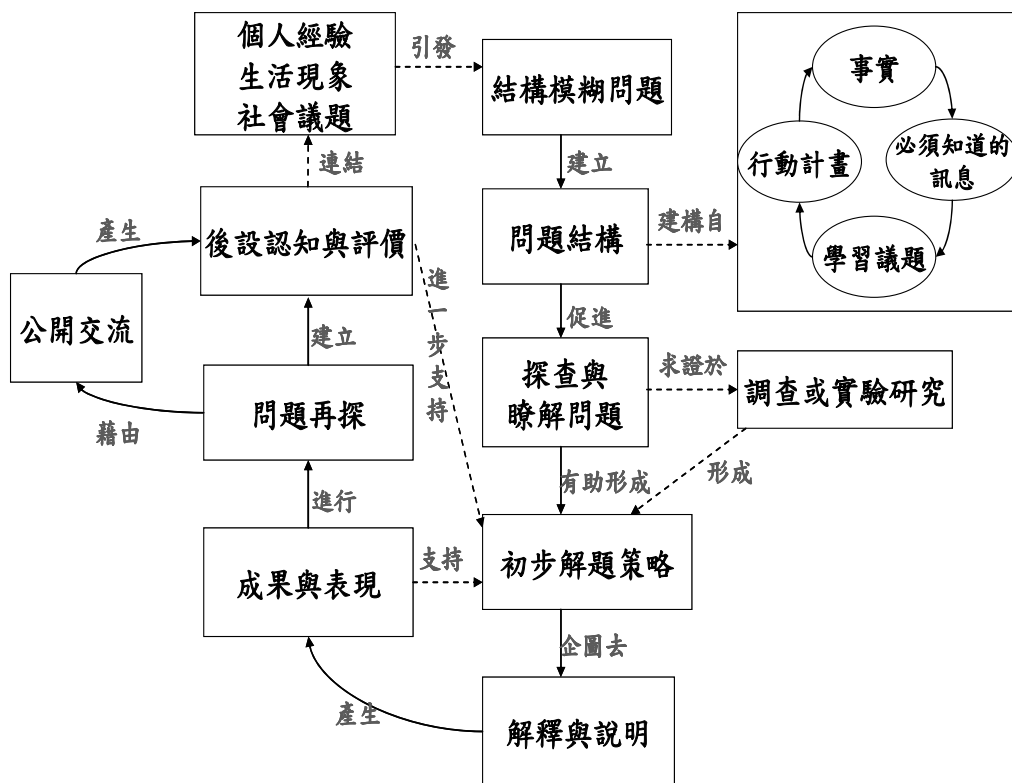
你的親戚或其他你認識的人曾因胃不舒服或消化不良而去看醫生。醫生告訴他們胃不舒服或消化不良是胃酸過多造成的，並開處方要他們去購買抑酸劑。然而，他們真的感到困惑，因為他們不瞭解酸和抑酸劑，也不知道要怎麼選擇(Delisle, 1997)。

首先學習者必須建立問題的結構，此結構可來自於四個子成分的描述--「事實」、「必須知道的訊息」、「學習議題」與「行動計畫」。在「事實」中，學習者必須列舉出他們由問題描述所獲得的資訊，例如：胃不舒服、消化不良、胃酸過多造成消化不良等存在於問題描述中的訊息。而「必須知道的訊息」則代表學習者為了能更進一步瞭解問題以及他們所扮演的解題角色，而必須瞭解的訊息。伴隨著列舉出上述必須瞭解的訊息後，學生會初步形成為了解題而必須進行研究與探索的「學習議題」，例如：胃酸是什麼？消化不良的可

能原因？抑酸劑的成分等。而最後的「行動計畫」代表的是學習者實際去施行解題的方法與步驟，例如：做實驗、參訪藥廠、訪談醫生等。

問題結構的建立有助於學習者對整個問題解決過程建立一幅藍圖，也更能具體化後續的問題探查以及調查等實驗研究之進行。在學習者形成初步的解題策略後，他們必須去解釋及說明其策略或成果與問題之關連性及對問題之成效。在學習者產出成果與表現等結論後，對問題的再探是必須的。根據 Kain(2003)指出，為避免學習者僅滿足於上述之結論或成果，教師應盡可能的鼓勵學生形成多種可能的方法或策略，其目的亦在於幫助學習者瞭解存在著「較適當」而非「唯一」的結論。而對問題的再探亦可視為對學習議題在深度與廣度上的精緻化，以上述的範例而言，對問題的再探可能進一步形成--什麼是鹼？什麼是鹽？何謂中和作用？等更加深入的新學習議題。

問題解決的最終階段應在於評鑑解題的成果或策略之有效性。問題本位學習在最終階段的評鑑來自於二個部分，一是來自於對學習議題的評鑑；一是來自於學習者對自我的評量。根據 Kain(2003)的建議，上述第一部份的評鑑可來自於參與問題解決之全部組別的共同進行，值得注意的是，其目的並非在於比較出何為「正確」的解題策略或結果，而是藉由討論來獲得不同觀點之相對價值以及不同解題觀點所存在的優勢與劣勢。第二部分學習者對自



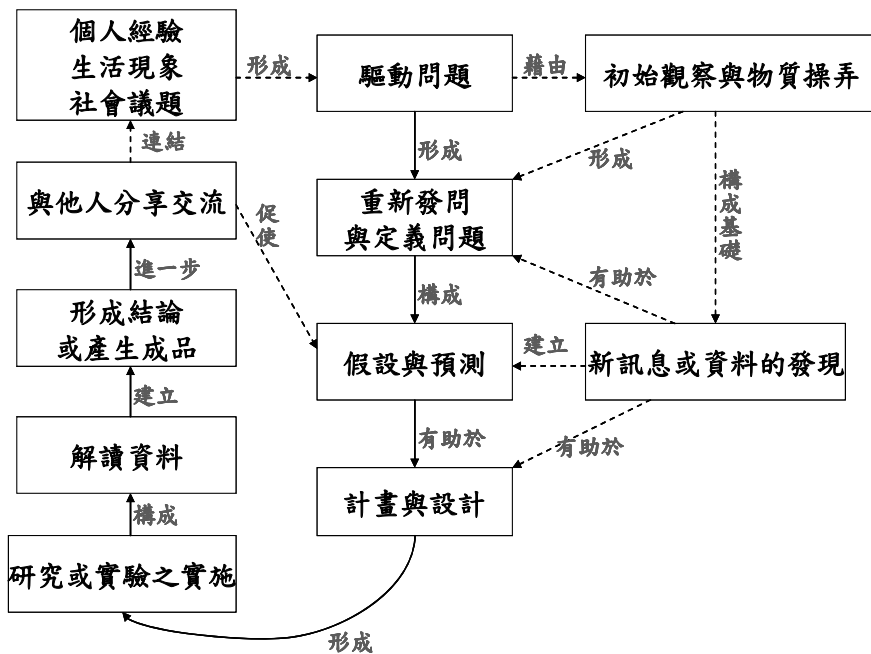
圖一、問題本位學習教學模式圖(修改自 Delisle, 1997; Lambros, 2004)

我的評鑑屬於其後設認知的表現。這種對學習歷程的反思有助於個體對問題解決能力的提升，此外亦有助於連結過往的學習經驗。

## 二、專題本位學習

圖二為專題本位學習教學模式之全貌圖。專題本位學習聚焦於「從事某些事物」(doing about something)來取代單純地「學習某些事物」(learning about something)，此與「做中學」的思維有異曲同工之趣。然此並非意指專題本位學習僅在於動手操作，而是指學習者藉由動手操作的過程中來主動建構所需的知識。專題本位學習起

始於一個「驅動問題」(driving question)。Krajcik, Blumenfeld, Marx 和 Soloway (1994) 認為驅動問題扮演組織並引導學習者進行研究活動的角色。Krajcik, Czerniak 和 Berger(2003)指出，驅動問題的來源可來自於教師以及學生的經驗、生活現象或當下社會所重視的議題。一個驅動問題的範例可能是「我們要如何建構出一台太陽能車？」Schneider, Krajcik, Marx 和 Soloway (2002)指出學習者藉由「發問與重新定義問題」、「蒐集、分析訊息和資料」、「設計並進行實驗」、「進行解釋」、「形成結論」與「闡述發現」等過程來進行專題科學的學習。



圖二、專題本位學習教學模式圖(修改自 Krajcik et al., 2003)

學習者藉由初始觀察與物質操弄可將驅動問題之內涵切割成更細微之議題。初始觀察是學生藉以瞭解現象的預備階段，在此階段裡學生被激發好奇心並發問問題。而另一個激發學生進行研究的方法即為物質的操弄。Krajcik 等人(2003)指出，觀察與物質操弄應該是相互伴隨的成分，觀察可幫助學習者決定該進行那些變項的操弄。以上述之範例而言，藉由初始觀察與物質操弄，學習者可能形成「太陽能車由那些部分組成？為什麼不用加油車子會跑呢？太陽能電池長得什麼樣子？太陽能電池為什麼會發電？」等疑問。上述之觀察與操弄亦形成尋找新資訊或資料的基礎(引導著該找些什麼樣的資料)。資料的發現在專題本位學習中是關鍵的成分，

為了促使研究能成功的發現結論，學習者必須經由資料、訊息找尋的過程來獲得關鍵的背景資訊。

在進行實驗研究前，學習者可能會先根據先前的問題發問與定義來進行假設與預測，例如：「假設發電效率與天候狀況有關，故預測天氣狀況好的話發電效率高」、「假設日照角度與發電效率有關，故預測垂直照射較斜角照射產生較高的發電效率」、「假設外觀、形狀會影響速度，故預測扁平形狀的車身跑得較快」。藉由實驗中對實驗變項與控制變項的操弄，學習者會獲得相關的資料或數據，這些訊息有助於後續對於驅動問題涵蓋的知識與技能之瞭解。

學習者藉由分析與解釋上述獲得之

資料或數據可做出研究之結論。在專題本位學習的最終階段學習者必須與他人分享其所學習到的產物，對學習者而言具有許多的方式來表徵出這些成果內容，例如書本、手冊、小論文、錄影帶或作品陳列等方式。如同科學理論必須經過社群的檢驗一般，學習者完成這些作品後必須分享其研究過程中所學習到的知識概念與技能，並接受其它同儕或教師的指教與評判，Diffily 和 Sassman(2002)認為產品的最終型態並非最重要的，重要的是成功者如何考量究竟什麼是最重要的訊息以及如何將這些訊息有效呈現給他人之過程。

### 參、專題本位學習與問題本位學習教學模式之相同點與相異點

#### 一、問題本位與專題本位學習教學模式之相同點

##### (一) 以學習者為中心的學習歷程

在建構主義的內涵裡，學習是一種獲得新知的過程，其過程是複雜的且必須仰賴個體主動地完成。不管是強調個體認知過程之主動性與建構性的根本建構主義(radical constructivism)，亦或強調個體知識形成之社會性基礎的社會建構主義(social constructivism)，個體的主動參與乃是一個不可或缺的關鍵要素。Gültekin(2005)指出在專題本位學習的情境中學習者被要求建構屬於自己的知識，因此在過程中他們必須要決定以何種學習形式或活動來達成目標，其間包括資料的

蒐集、詮釋，結果的分析解釋等都是屬於學習者主動參與的成分。而 Edens(2000)則指出問題本位學習在本質上屬於一種建構主義的教學模式，學生必須運用探究得到的知識與方法藉由思考與問題解決技巧來解決真實情境的問題。而在問題本位學習的過程中，學習者首先會遭遇到問題並檢視問題，在解題的歷程中學習者皆是主動地參與，透過問題情境的思考、資料的蒐集整理等高層次思考方式最後獲得結果。綜上所述，不管是專題本位學習或是問題本位學習其在本質上皆屬於以「學習者為中心」的教學模式。

##### (二) 利用真實世界中的現象、議題來形成問題

一個實用的專題必須是真實的(authentic)。基於專題本身與真實世界的相關性以及學生如同科學家般在各種專門領域的持續性探索研究，因此學習者真正進行的是一種多面向的學習任務。Diffily 和 Sassman(2002)指出，雖然學習者所進行的研究工作不若專業領域人士或科學家般精緻，但經由專題本位式的學習可讓學習者瞭解在學校所學習的東西是可以應用在課室情境之外的。問題本位學習的核心特徵之一即為結構模糊問題的使用，而此種問題的內涵是與真實世界的現象、議題相關的。結構模糊問題也可稱為「定義模糊」(ill-defined)問題。以認知心理學對問題的定義而言，這種所謂結構模糊問題意指在問題的初始、目標以及中介的操作步驟都

沒有提供線索資訊，且彼此間也沒有相關的結合(Chi & Glaser, 1985)。Chin 和 Chia(2006)指出，由於學習者處理的是真實世界情境的問題，在這樣的學習條件下，他們對於在學校學習的科學以及解決真實生活問題所需的科學能產生較佳的連結。

### (三) 非線性的學習歷程

相較於傳統教育強調線性的因果邏輯關係，當代教育更重視於相對的不可預測性，亦即注重時間因素與周遭環境變化所帶來之影響。Krajcik 等人(2003)指出在某些情形下吾人必須運用科學過程在我們的日常生活中，這些科學過程包括發問並重新定義問題、尋找相關資訊、計畫與設計、建構相關儀器設備以及蒐集資料、分析資料、做出結論、尋求解決方法、分享發現。在個體的探究學習歷程中乃是經由上述各個階段的探索而達到最後學習結果的輸出，因此上述成分有其必然的序列性質。然而，個體在探究過程中所處的情境猶如真實自然世界般是複雜、具有不可預測性的，故在整個步驟化(step by step)的學習過程裡自然有嘗試錯誤的可能性與修改的必要性。而上述之操作機制即有賴於個體「反思」(reflective thinking)技能的運用。Grant(2002)指出專題本位學習教學模式中存在幾項普遍的元素，其中之一即為學習者的反思。而 Aldred 和 Aldred(1998)亦指出，問題本位學習教學模式是一種能夠幫助學習者確實學習並獲得瞭解的教學法，除此之外，更能激發出學習者的批判

性思考與反省思考的能力。反思促成學習者對於策略以及施行步驟的修正及調整。綜上所述，不管是在專題本位學習的研究過程或是問題本位學習解題歷程裡學習者都能夠藉由反思的操作來重新擬定策略，並藉以精緻化整個學習歷程以及最終之產物。

### (四) 小組學習

由於在小組學習中學生不再是被動的聆聽者，其必須在學習過程中主動參與並與他人溝通交流。專題本位學習教學模式所提供的學習情境給予學習者充分相互溝通的機會，參與專題本位學習的學習者被鼓勵與其它學生或是社群中的成員進行合作、為概念進行辯論、挑戰同儕的想法、分享概念等過程(Krajcik et al., 2003)。Schneider 等人(2002)指出在專題科學的研究期間，學生必須於社群內進行學習，這種合作的關係包含了同儕、教師以及其他有助於建構理解的社群成員。同樣地，問題本位學習教學模式要求學生分組來進行學習，因此亦提供了合作學習的情境。Barrows(1998)認為合作學習是提升學習效率的學習方式之一，在問題本位學習中利用小組合作能幫助學生獲得有效解決問題的技能、自我導向學習以及團隊合作技能。計惠卿和張杏妃(2001)指出，在問題解決的過程中若能加強與他人合作，則將更容易發展並建構出個體自己的知識與技能。綜上所述，專題本位與問題本位二個教學模式都強調小組式的學習型態，且強調融入學習社群的重要性。



## (五) 持續性評量

實作評量乃是針對學習者所應達到的學習成果，同時針對其在過程中的表現以客觀的標準加以評分的評量方式。當代的科學教育目標對於評量學生的理解植基於公平、具有信度的原則下，且必須符合教育目標。專題本位學習強調立基於教學過程的評量方法，對學生而言，這不再是一種以最終狀態為主體的評量機制，而更著重於整個學習過程的動態評估，除了藉由最終的產品來檢視學生的理解外，教師亦不可忽略學生發展與進行研究的過程，因為這些訊息不但可用來檢視學習者對相關概念的理解外，更代表他們對於研究執行是否有全盤性的通曉。問題本位學習的評量同樣不僅只針對學習結果，學習的歷程亦是評量的範圍，此外包括了小組、問題解決技能、知識的獲得、自我導向學習與對小組的貢獻等，都可納入評量的指標中。Aldred 和 Aldred(1998)認為在問題本位學習歷程中評量應該持續的實施，藉由在各個階段中評量的出現來瞭解學生的發展程度。

## 二、問題本位與專題本位學習教學模式之相異點

### (一) 學習內涵本質上的差異

問題本位學習教學模式希望學生如同領域專家般的去探究問題，而其學習的內涵則是以問題為中心，由問題當作學習的出發點進而追求解決問題所需的相關知識與技能。Barrows(1998)指出，問題本位

學習是指由教師設計一個非結構化的問題或任務，將其呈現給學生去解決與完成，在問題解決的過程中學習者不斷地對相關知識進行探索，經由小組合作進行問題討論、資料蒐集、分析、規劃等方式來找出問題解決的方式。而 Eden(2000)亦提出問題本位學習乃是使用一種真實、複雜的問題來當作學習的啟動來源並幫助學生同時獲得知識與問題解決的技能。Chin 和 Chia(2006)則認為在問題本位學習的過程中學生乃是經由尋求問題的解答來進行學習。基於上述，問題本位學習教學模式在本質上屬於一個讓學習者藉由解題來獲得相關知能的教學模式。

專題本位學習教學模式則是希望學生在完成一個專題作品的前題下進行相關現象或變項的探索，藉以獲得知識與能力。Diffily 和 Sassman(2002)曾明確指出學習者在專題本位學習的過程裡進行研究的重要性，他們認為唯有透過研究的過程才能讓學習者的知識與真實的情境產生連結。Krajcik 等人(2003)指出專題本位學習教學模式藉由研究與合作的過程來對一個重要且有意義的問題進行探索。他們進一步指出，專題本位學習教學模式具有幾項主要特徵，其中之一即為「學生必須經由參與研究的過程來回答問題」。Gültekin (2005)亦認為學生在專題本位的科學裡進行的是一段長週期時間的研究過程，而非僅參與一個短期性或是脫離真實生活情境的的活動。經由上述的探討顯示，專題本位學習教學模式著重學生如同科學家般的

進行一個研究的過程，透過歷程中科學知識、技能的運用來形成最終的學習產物。

綜上之探討可發現二個教學模式都能有效培養發展學習者的知識與技能，但專題本位學習教學模式較著重於讓學習者對一主題進行全盤的探究性研究，例如對一實體與其變項之間的關係之研究；而問題本位學習教學模式則是傾向於讓學習者發現解決特定問題的解答或方法。故問題本位與專題本位學習教學模式在學習內涵本質上具有差異。

## (二) 使用問題結構上的差異

使用結構模糊的問題是問題本位學習裡一個很重要的元素，利用與真實生活相關的情境被當成課程的組織中心，它能幫助激發與維持學生在解題時的動機與興趣。Chin 和 Chia(2006)認為結構良好(well-structured)的問題具有一個聚斂性的答案，且在影響問題的變項上亦是定義清晰(well-defined)的，具有限定的規範與原則；反觀結構模糊問題具有多種的解題策略與路徑，且在影響問題的變項上亦較少被限定。因此，一個結構模糊問題除了在概念、規範與原則欠缺具體的描述之外，其對於訊息究竟應如何被組織以及何為最好的解決方法等層面上亦涵蓋著較多的不確定性。是故，學習者在處理結構模糊問題時由於沒有單一的解題路徑，故可能形成多樣化的學習議題。Chi 和 Glaser(1985)認為結構模糊問題其解題所必須運用到的訊息並不包含於問題的陳述

中。因此，知識整合的機制在結構模糊問題解決的過程中是重要的。Gallagher, Stepien, Sher 和 Workman(1995)亦認為結構模糊問題其本質上是跨學科的，且需要將不同領域的內容物予以整合。

不同於結構模糊問題的混沌性質，驅動問題具有明確的方向性，亦即藉由驅動性問題來引導學習者可讓他們明瞭其學習的每件事物都具有目標，更重要的是，每當學習者獲得新的概念或技能後，他們可立即地被運用來幫助進行相關議題的回答。Schneider 等人(2002)認為一個專題中的驅動問題必須仔細選擇來符合真實世界問題，藉以讓學生學習到教育方針中所列舉的學習內容。Krajcik 等人(2003)指出專題本位學習具有多樣特徵，其中之一即為藉由驅動問題扮演著組織以及引導教學任務和活動的角色。綜上所述，二個教學模式雖然都強調符合真實世界情境的問題，但在問題結構的形式上卻有所差異。專題本位學習教學模式提供給學習者的是一個具有結構化的問題，藉以讓學習者對相關的主題進行研究探索；而問題本位學習教學模式則強調結構模糊問題的使用，基於問題之形式，學習者對於所欲探討的相關概念或議題之擬定必須擔負更多的責任。

## (三) 學習結果範疇上的差異

Kain(2003)認為問題本位學習與專題本位學習教學模式雖然都提供了學習者參與學習的機會，但在學習者「學到什麼」

的這個面向上是有差異的。問題本位與專題本位學習教學模式雖然都提供學習者主動參與學習的機會，但在學習成果的焦點上仍具有差異。他認為專題本位學習教學模式聚焦在形成一個產品或結果，而這些產品或結果最終的型態雖然會隨著個體具有的差異性而有所不同，但其本質上仍具有相同的特點；而問題本位學習教學模式則較著重於尋求問題並予以解決的過程，因此學習者除了在欲進行探索的問題之選取上具有較高的自由度，相對之下亦較容易產生許多不同面向的學習產物。而 Lee 和 Tsai(2004)在比較專題本位學習與問題本位學習的差異時則指出，專題本位學習的驅動力雖然是一件作品的完成，但其中的精髓卻在於如何在作品的思考創作過程中獲得相關的知識與技能；而問題本位學習則較著重於問題的解決上，對學習成果的展現亦具有較大的歧異度，例如：有時需要學習者去仔細的定義問題並詳細提出解答，而有時只著重在學習者的資料蒐集與分析過程上。基於上述，若假設要求學習者進行有關「昆蟲」的研究時，進行專題本位學習的學生可能會形成昆蟲標本蒐集、研究報告等學習成果，但這些成果具有相同的特質，亦即都聚焦在「昆蟲」的相關概念上。而問題本位學習歷程中學生容易形成不同範疇的子議題，因此在最終學習成果的範疇上可能更加具有擴散性，例如，學習者可能藉由昆蟲問題當作起始點，但最終可能反而

聚焦於生態系統的變遷、人類活動對環境的影響等議題上。表一係將二教學模式之差異摘要說明如下。

表一、專題與問題本位學習教學模式之差異比較表

	學習內涵	問題結構	學習結果
專題本位學習	科學探究	利用驅動問題	形成最終產品
		題聚焦在主要議題的探討上	來展現獲得的知識與技能
問題本位學習	問題解決	利用結構模糊問題形成多樣化的學習議題	基於不同的策略或方法可能獲得不同結果

## 肆、問題本位學習與專題本位學習教學模式之教育應用與適用時機

### 一、問題本位與專題本位學習教學模式之教育應用

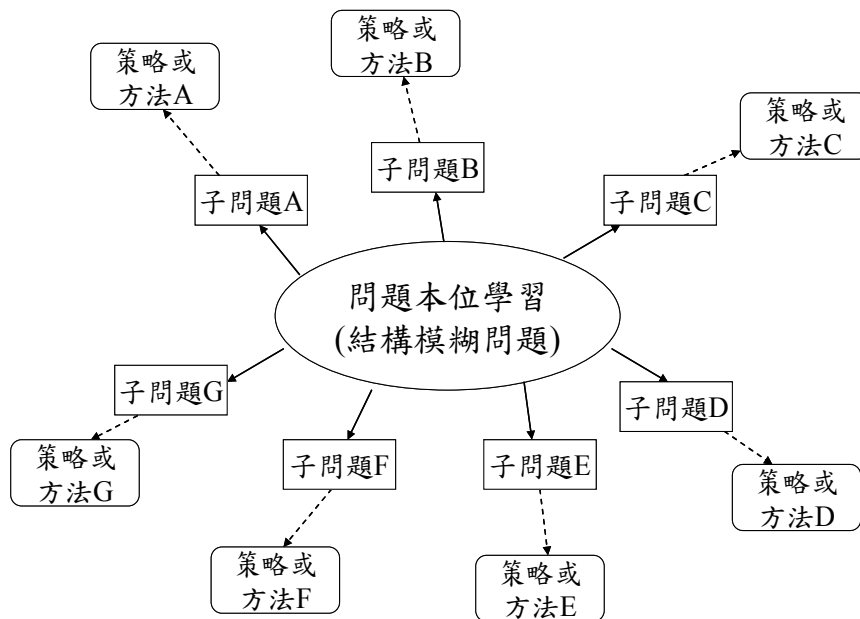
問題本位學習緣起於醫學教育，目的在於幫助醫學院學生將所學到的知識用來解決臨床上所遭遇的問題。Delisle(1997)指出，傳統醫學院教導學生時要求他們記憶許多知識，然而學習者往往因不知如何運用這些知識到臨床的實際情境中而導致形成僵化的知識。問題本位學習強調概念的理解更甚於事實的記憶，而透過能否將知識概念運用到問題解決中可判讀個體對知識的理解程度。因此，問題本位學習教學模式著重於學習者「知識應用」的層面，藉由透過知識來解決問題進而形成對知識的理解並體認知識的價值。誠如

Lambros(2004)之論述，理解的價值在於如何將該訊息應用至往後的問題解決中，而非單純地理解。

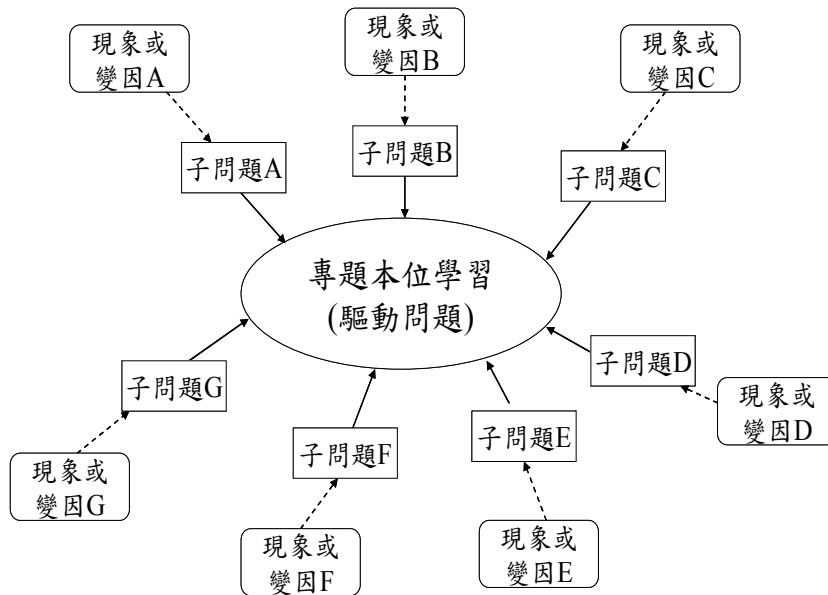
Delisle(1997)認為問題本位學習的目標並非在於找尋最終的解答，他認為真正的學習應來自於問題解決的歷程。圖三為問題本位學習的教育結構圖，由圖中可察覺問題本位學習教學模式提供的是一種「發散式」的學習型態，亦即藉由結構模糊問題的描述來引導學生形成不同的子問題，而這些子問題代表的是為了解決最初問題進而引發的新學習議題。在探討獲解決這些新學習議題的歷程中，學習者必須運用不同的策略或方法。因此，知識必須配合實際的運用來植基於學習者的心中，因為知識體系中的許多概念和規則都必須透過實際的狀況來解釋，唯有真正的參與

活動才能體會其中的意涵，如此才能避免僵化知識的產生。

圖四為專題本位學習的教育結構圖。不同於問題本位學習，專題本位學習提供的是一種「聚斂式」的學習型態，亦即學習者經由不同現象的察覺或探究不同變因的影響來形成子問題，並藉由上述子問題之研究來瞭解最初之驅動問題的相關概念。Krajcik 等人(2003)指出專題本位的科學是一種用來發展學習環境的教學取向，學生在課室中的學習就像科學家的工作一般，不斷發現問題並尋求解答以解釋這個世界。在專題本位學習的過程裡，學生被鼓勵對當前的社會議題或困境進行研究，並運用所學習到的理論或概念來嘗試對未來的社會做出規劃。



圖三、問題本位學習教育結構圖



圖四、專題本位學習教育結構圖

綜上所述，問題本位學習教學模式以結構模糊問題為出發，藉著其模糊情境讓學習者發散出相關的議題進而形成不同的方法或策略，雖然最終的目的是解決問題，但基於方法或策略的多元，學習者亦可能產生多元化的學習結果。；而專題本位學習以驅動問題為中心，但學習者乃藉由與驅動問題相關之變因來形成學習議題，而經過多種議題之探討、研究與瞭解後來獲得驅動問題隱含的相關概念。

## 二、問題本位與專題本位學習教學模式之適用時機

### (一) 培養不同的能力

在專題本位的學習裡讓學習者進行研究乃其核心目標，因為它提供學習者機會去發問問題、探索初始的概念、擬訂計畫、尋求相關資源、設計研究、蒐集並解

釋資料、進行推論、重新檢視個人的理解、與真實生活中的概念建構有用的連結等。因此專題本位學習教學模式對於研究實務技能的發展與培養有其成效。問題本位學習訓練學習者從一個模糊的情境中發現問題、並尋求解決問題的多樣化途徑。Delisle(1997)指出問題本位學習教學模式提供結構的方法協助學生建立思考及問題解決技能。因此若欲培養學生對問題的規劃、解決等能力，問題本位學習教學模式或許是較合適的教學法。

### (二) 當缺乏具體操作的情境

在專題本位學習中給予學習者的是——一個與真實世界相關聯的研究情境，並強調讓學生完成一個作品來表徵出他們的學習結果，對學習者而言，作品的呈現展現他們在研究過程中所習得的知識與技能也

代表了他們對知識與技能的實際運用。因此當學生遭遇的是可動手操弄或進行實驗來解決的問題時。例如：進行科展研究時，專題本位學習教學模式應是可行的教學法。而問題本位學習常會運用到虛擬情境的營造，因此當遭遇礙於學習者的能力或設備之限制導致無法立即解決的問題時。例如：溫室效應之防範、瀕臨絕種生物之搶救，此時的問題本位學習即可被當作嵌入學習的方式，用來吸引學生學習和蒐集資料。

### (三) 專業領域角色的探索

九年一貫課程六大議題之一即強調學生的「生涯發展教育」。不同於學生的學習僅來自於學校情境，問題本位學習教學模式將學校以外的世界、真實世界成人所需做決策的情境模擬給學習者。因此，提供學生機會探索社會中各種行業與其工作內容的內涵有助於學生發現其興趣並形成生涯規劃。「問題本位學習」之結構模糊問題讓學生藉由扮演真實世界中的不同角色來解決問題，例如：諮商人員、工程師、政府官員等。Lambros(2004)認為這種角色扮演的機制有助於學習者對生涯職業規劃的知覺，亦有助於學習者進一步探索某些專業領域的從業人員其工作內容為何。

## 伍、結論

提升學習者對科學的探究能力一直以來是從事科學教育工作者的主要目標之

一。雖然文中所提之二種教學模式均屬於探究取向的教學法，但藉由細察彼此的特徵與教學內涵仍可發現存在於二者間之差異，其中問題本位學習教學模式著重於培養學生界定問題並發展解決真實情境問題的知識與技能；而專題本位學習教學模式則培養學習者進行研究之能力，藉以瞭解現象背後之機制與意義並獲致知識與技能。在今日強調多元教學的教育背景下，沒有一個教學模式是可以涵蓋於所有的教育情境中，亦即每一個教學模式皆有其優勢與獨到之處，端視教學者希望達到的教育目標以及培養學生何種能力而定。綜上所述，本文基於文獻的回顧與探討提出問題本位與專題本位學習教學模式之差異、教育目標與適用情境，盼藉由對個別教學模式的清楚描述來提升其在科學教學上的價值。

## 參考文獻

- 洪振方(2003)。探究式教學的歷史回顧與創造性探究模式之初探。**高雄師大學報**，15，641-662。
- 計惠卿、張杏妃(2001)。全方位的學習策略—問題導向學習的教學設計式。**教學科技與媒體**，55，58-71。
- 教育部(1998)。國民教育階段九年一貫課程綱要。台北：教育部。
- 教育部(2003)。科學教育白皮書。台北：教育部。
- Abd-El-Khalick, F., Boujaoude, S., Duschl, R., Lederman, N. G., Mamlok-Naaman, R., Hofstein, A., Niaz, M., Treagust, D., & Tuan, H. L. (2004). Inquiry in science education: International perspectives. *Science Education*, 88(3), 397-419.

- Aldred, D. E. & Aldred, M. J. (1998). Implementing problem based learning into professional and dental education. *Journal of Dental Education*, 62(9), 644-649.
- Barrows, H. S. (1998). The essentials of problem-based learning. *Journal of Dental Education*, 62(9), 630-633.
- Chi, M. T. & Glaser, R. (1985). Problem solving ability. In R. J. Sternberg (Ed.), *Human ability—an information-processing approach*. New York: W.H. Freeman and Company.
- Chin, C. & Chia, Li-Gek. (2006). Problem-based learning: Using ill-structured problems in biology project work. *Science Education*, 90, 44-67.
- Delisle, R. (1997). *How to use problem-based learning in the classroom*. Alexandria, VA: Association Supervision and Curriculum Development.
- Diffily, D. & Sassman, C. (2002). *Project-based learning with young children*. Portsmouth: NH: Heinemann.
- Edens, K. M. (2000). Preparing problem solvers for the 21st century through problem based learning. *College Teaching*, 48(2), 55-60.
- Edwards, C. (1997). Promoting student inquiry. *The Science Teacher*, 67(5), 28-31.
- Grant, M. M. (2002). *Getting a grip on project-based learning: Theory, cases and recommendations*. Meridian: A Middle School Computer Technologies Journal. Retrieved February 10, 2007, from <http://www.ncsu.edu/meridian/win2002/514/>.
- Gallagher, S. A., Stepien, W. J., Sher, B. T., & Workman, D. (1995). Implementing problem-based learning in science classrooms. *School Science and Mathematics*, 95(3), 136-146.
- Gültekin, M. (2005). The effect of project based learning on learning outcomes in the 5th grade social studies course in primary education. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 5(2), 548-556.
- Hebrank, M. (2000). *Why inquiry-based teaching and learning in the middle school science classroom?* Retrieved February 5, 2007, from [www.biology.duke.edu/cibl/inquiry/why\\_inquiry\\_in\\_ms.htm](http://www.biology.duke.edu/cibl/inquiry/why_inquiry_in_ms.htm)
- Kain, D. L. (2003). *Problem-based learning for teachers, grade K-8*. Boston: Allyn and Bacon.
- Krajcik, J. S., Blumenfeld, P. C., Marx, R. W., & Soloway, E. (1994). A collaborative model for helping middle grade science teachers learn project-based instruction. *Elementary School Journal*, 94, 483-497.
- Krajcik, J. S., Czerniak, C. M., & Berger, C. F. (2003). *Teaching science in elementary and middle school classrooms: A project-based approach*. New York: McGraw-Hill.
- Lambros, A. (2004). *Problem-based learning in middle and high school classrooms: A teacher's guide to implementation*. California: Corwin.
- Lee, C. I. & Tsai, F. Y. (2004). Internet project-based learning environment: The effects of thinking styles on learning transfer. *Journal of Computer Assisted Learning*, 20, 31-39.
- National Research Council. (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Research Council. (2000). *Inquiry and the national science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- Schneider, R. M., Krajcik, J., Marx, R. W., & Soloway, E. (2002). Performance of students in project-based science classrooms on a national measure of achievement. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(5), 410-422.

投稿日期：95 年 08 月 29 日

接受日期：96 年 12 月 05 日

# The Comparison and Analysis of Two Inquiry-oriented Teaching Models

Yu-Kai Chen\* Jung-Feng Hung

Graduate Institute of Science Education, National Kaohsiung Normal University

## Abstract

Inquiry-based learning is increasingly of value in science education recently. The ‘Project-based learning’ and ‘Problem-based learning’ teaching models share some important attributes with the modern inquiry-based learning teaching model. However, there are no teaching models which can apply in all respects. How to apply distinctive teaching model depends on the educational objectives and the developing skills for students. The purpose of this article is to analyze and clarify the differences between two ‘PBL’ teaching models by reviewing related literatures, and to promote the applications in science education by characterizing each teaching model individually. The result shows that two ‘PBL’ teaching models share some similar characteristics just like ‘the subjectiveness of learners’, and some different characteristics just like ‘the nature of the learning content’. The result also reveals that the two teaching models can apply to distinct educational context and moment.

**Keywords: inquiry, problem-based learning, project-based learning.**