

壹、研究背景

探究能力培養為台灣新課程十項基本能力之一，也是長期科學教育課程核心目標。從研討會、研習推廣等活動，經常聽到教師對學理的排斥（理論無用論），教師們認為學者所提的理論，經常背離教學現場問題，無助於解決教學的困難，理論過於理想，這也造成台灣本次課程改革致命的阻力。再者，審視教師對教學的理解及實踐，大致有兩種類型。一者為依循某個教學法按步操課，二者為依循個人學習成長經驗。而兩者常缺乏教學行動的反省，理論到實踐的反省。

能力為本的教學是九年一貫課程的核心，此一理念轉變加深教學情境的複雜性，教學不再是單純的概念的學習，而是促進學習者知識的轉化、創新、運用與解決問題。Harrington (1990) 指出：教學與學習歷程是複雜的，教學困境的解答也非單純技術或方法講授所能達成、、、教學不僅要學習陳述性知識—什麼 (what)，和步驟性知識—如何 (how)，也應具備情境性知識，方能促進認知彈性 (cognitive flexibility) 的發展，也才能由生手教師成長為專家教師。典範式知識、原則性的概念已不符教學現場的需求，因應教學現場的脈動，彈性調整課堂的互動，依據教學情境變動與課程目標的掌握做出判斷，抉擇下一步的課堂走向，融合理論與實踐的專業知識成為教師成長的必修課程。

Wassermann (1994) 與 Shulman (1992) 均指出「案例教學」法是一種利用案例作為教學工具的教育方法 (the methods of pedagogy)，也是理論與實務間的橋樑，即教學者利用案例作為講課的題材，以案例教材的具體事實與經驗作為討論的依據與藍圖，經由師生的互動來探討案例事件的行為與原由，發覺潛在性的問題。在真實的世界中，複雜問題的解決方案是無法在教科書中找到的，也不可能每個人都會同意某些困難問題的「正確解答」。案例教學為學習者準備了一個學習世界，在其中，學習者通常要在有限的時間和不完全的資訊的情況之下，發揮批判性思考與提出具有說服力的論證的能力。「案例教學」以真實經驗出發，藉由情境敘述，呈現教學現場面臨的困境，提供參與者反省、分析、研判的基礎。「案例教學」歷程專業對話提供參與者有機會觸及多元觀點，並思考理論到實踐的各種可能性。

台灣目前的教師研習型態，多半是以講述方式為主，儘管講師會輔以例子說明，或是有些動手操作的活動，對於能藉由實際教學案例討論的活動方式甚少，由於台灣在這方面的資源與經驗甚少，促動本研究探討此議題之動機。

貳、研究目的

- 分析教師持有探究教學的理解與觀點。
- 研發設計探究教學案例。
- 解析探究教學內涵。
- 分析探究教學實踐關鍵要項。

參、文獻探討

一、探究式教學

探究有很多意思，對不同的研究者，不同的教育家，界定內涵不全一致。有些教師認為，探究就是放手讓好奇的學生跟著自己的方向去尋求知識或意義。另一些教師覺得探究是實驗和研究，或是實驗的開端。更有些教師認為探就是一種學習的方法，是一種課程安排的方法，例如，Short, Harste & Burke (1996)

相信後者的看法，探究課程並非學校裡某些時段所發生的事情。它更不是一個利用主題來統整課程的妙計。也不是完成一個科學實驗的單元可以教出來的技能。探究課程是一種思維，一種完整的教育觀。探究就是教育；教育就是探究。探究比解決問題涵蓋的更多。解決問題意會到一個正確的答案；探究意會著我們揭開議題的複雜性時會得到的另類的想法。難題不是我們要避免的，反而是探究的機會。

本研究沒有採用 Short 等人那麼概括性的定義，因為探究只是十項基本能力之一，不是整個課程的基礎。依據楊思偉（2000）的定義：

以日常生活中產生的問題或某一主題為對象，由教師激發學生的好奇心及觀察力，鼓勵學生主動探究和發現問題，並積極運用所學知能，蒐集相關資訊，進而採用嚴謹、客觀、有系統的科學方法來探究學問，以發現新的事實、理論或法則，並提出研究報告。

伯爾斯認為探究的起點是「懷疑」（驚訝、疑惑、不安的感覺），探究的終點是疑惑消除（信念），探究的目的在於確認個人的觀點、建立信念。學習探究是一種動態、連續循環的歷程，每次的探究僅是得到初步的信念，對部分知識的理解。知識體系是一種動態的探究歷程，在進行歷程中，我們的腳下從來沒有踏到穩固不移的岩石，我們是在沼澤中行進，我們唯一能確定的是腳下的泥沼足以「暫時」支撐住我們，而這薄弱的基礎，使我們能一步一步向前行進。

不同領域對探究教學雖略有差別，「發現式教學」、「問思教學」、「解決問題教學」、「價值澄清教學」其間略有差別，但也多強調學習者主動與反思的歷程。廣義來看這教學均具有以下基調 1. 呈現問題、2. 分析與確定問題、3. 提出預設、4. 執行驗證（或解決問題）、5. 反省評鑑、6. 價值判斷與行動。杜威在思維術（How to think, 1933）一書中提出問題解決的演繹—歸納法模式，其主要的元素是：1. 問題的確定與定義，. 假設的建立，. 資料的蒐集、組織、分析，4. 結論的陳述，5. 考驗假設，將假設予以證實、拒絕或修正。何林（Hering, 1979）認為探究法所依據的假定就是：「杜威對反省的思考所下的定義，構成了知識獲得和修正的基礎」（引自歐用生，課程與教學，1998）。

陳青青（1990）引用 J. Bishop 所提的探究教學模式，將之修訂為社會領域「問思教學」模式：引起動機及概念分析、歸納統念、證明及應用、價值判斷及選擇。

（National Research Council, 1996）美國國家研究中心在發展其課程標準時，特別強調培養科學探究能力的重要，其有以下一段描述：探究來自於學生的真實性(authentic)問題是教科學的核心策略。在其出版「探究與國家科學教育標準」(National Research Council, 2000)定下探究的兩項標準：探究的能力(abilities)標準與探究的理解(understandings)標準。均劃分 K-4, K5-8, 9-12 三個層次。在能力標準可以簡化成以下的項目：提出問題、釐清問題、設計研究、執行研究、分析資料、分析證據、使用模式、解釋模式、傳達研究成果。理解的部分內容有兩大項：了解科學家如何進行他們的工作、科學本質的一些概念。對於能力的標準，其特別強調這些子項目有別於以往的科學過程技能，當運用推理與批判思考來發展對科學的理解時，探究能力需要融合知識與技能。從以上描述，可以看出在這課程標準中和以往課程的差別在於加入科學本質與思考智能，並且認為科學的探究使融合科學之事、科學過程技能、思考智能的一種表現。

Douglas Llewellyn (2002)對探究有以下的詮釋：探究是一種科學、藝術與心靈的想像(spirit of imagination)。探究是一種主動嘗試與摸索的歷程，在

歷程中，會用到批判、邏輯推理與創造思考等思考技能，藉以察覺個人有興趣的問題。探究起於個人對觀察現象的疑惑與好奇，探究通常和以下歷程有關：形成待解決的問題、選擇一個行動方針並且進行探究、經由觀察與實驗蒐集數據，並由此下結論。Douglas Llewellyn (2002)依師生的參與程度將課室內的科學學習活動分成四個層次類型：

	展示型 Demonstrations	活動型 Activiry	教師引發型 Teacher-Initialed	學生引發型 Student-Initialed
提出問題 (Posing the Question)	教師	教師	教師	學生
研擬計畫 (Planning the Procedure)	教師	教師	學生	學生
闡述結果 (Formulating the Results)	教師	學生	學生	學生

Alvarado, A.E. and Herr, P.R. (2003) 對探究教學的策略是以日常生活的物體 (objects) 做為探究的「主題」。從觀察物體、察覺問題、引發探究的活動等均環繞在該物體上。所以準備合適的物體就成為教師規劃探究為主的教學重要的工作。在為中作者特別強調教師要能提出「好問題」，藉以引發學生探究。其界定好問題有以下的特性：1. 具開放性(open-ended)：能以 Yes/No 回答的問題是屬封閉性問題。這樣的問題無法引動學生深入討論問題。2. 需運用高層次思考智能的問題：如 Bloom 所提的分析、綜合、評鑑等。3. 具彈性 (flexible) 的問題：彈性問題只該問題能引發學生提出相關子問題者。

Hohn Berell (1998)在其以《PBL-an Inquiry Approach》一書中將探究分為三種類型，藉以引導教師逐漸熟練探究教學；1. 教師主導的探究 (Teacher-Directed Inquiry) 2. 教師學生共享的探究 (Teacher-Student Shared Inquiry) 3. 學生主導的探究 (Student -Directed Inquiry)。這和 Douglas Llewellyn (2002)所題的四種分類也共同的理念。一者循序漸進引導學生走入探究學習，一者是讓教師逐漸熟悉探究教學的理念及精髓掌握。

洪振方 (2003) 回顧探究教學的演進，並據以提出創造性探究模式，他認為探究教學的核心在於「探究」、「解釋」、「交流」、以及「評價」。

從文獻探討分析，可見探究教學具有以下的內涵與特質

(一) 探究教學強調思考能力的培養

從以上文獻探討可以看出，在早期的探究教學，其強調重心大多擺在「執行」階段，亦即學習重點是解決問題的策略、方法、技巧。至於「問題的意識」、「問題察覺」大多沒有機會思考。1996 年後，探究教學內含有了轉變，主要是把思考智能放入。這使得探究在教學的內涵成為一種「能力」的培養，而非幾於

技能的訓練。台灣科學教育的課程轉變當然也透露這樣的轉變過程。從強調科學概念與過程技能的課程(民 64-78 年)，進入到重視整體思考解決問題的課程(民 79-90 年)。這次九年一貫課程以科學素養架構整個課程目標，有別於已往的是加入了科學本質與思考智能。

(二) 重視體驗與意義建構的教學

研究群認為探究教學的目標是經驗的累積而非探究的結果；是學習的習性的養成，而非學習內容的傳達；是能力的涵養，而非僅是概念的理解。秉持這樣的理念，教師的角色是營造豐富的情境，促使學生在探究歷程，產生更多的連結，經歷更豐富的探究體驗。在學生實際的學習中，我們也發現，當教師將學習視為一種探究的歷程時，孩子們也會跟著打開他們的視野與心眼，發現生活世界中充滿著「？」、「！」與「……」，而不只是固定答案的「。」。

從 1960 年代 Illich 提出的「非學校化社會」(deschooling society) 到 1990 年代 Gardner 的「理解學習」(understanding)，他們提醒著我們：學校可以是傳授知識的地方，但也可以是把知識僵死在那裡的地方。面對學校教育所具有的風險性，探究教學的取向提醒著我們：學習場域不只是知識「呈現」(representation) 的地方，更是知識「生成」(becoming) 的所在；教師在其中並非是答案的提供者，而是引導式的參與者，適時提供學習的鷹架與支點。

於此，當我們尋問孩子最後學到什麼「事實」之前，必須先問：我們和孩子共同建構與經歷了何種「事態」？在這過程中，孩子們又是如何發展與運用他們自己的強項智能？於此，我們不強調既定答案知識概念的獲得與否，而是放在探究歷程所累積的豐厚經驗與探究學習的心智習性。

(三) 教學重點：

- 主題探究在於揭開主題的「未知」、「疑惑」、「複雜性」，的歷程，對主題有更深入的瞭解。所以，是意義的獲得，而不必然是在於答案的獲得。
- 探究教學重點不在直接給予答案，而是對於主題檢視過程中，有了新的體驗與見解。
- 強調在反覆探究；「質疑」與「求證」的歷程。
- 培養對問題的察覺及提出好問題的能力

(四) 教學特質：

- 學習者為主體的活動

問題的形成、目標的選擇、執行計畫的提出、資料的歸納、結論的評鑑，都是由「學習者」自主。探究的動機源自於探究者的疑惑或好奇，而探究能力的成長是探究者不斷使用知識、技能，思考而來。所以，在教學規劃，探究的問題如來自學習者則動機強。探究的歷程所須之技能(工具使用、資料蒐集…)及思考智能(預測、研判、推論…)的成長，也須經學習者不斷練習。

儘管，在每次教學規劃，重點會不同(有時是練習假設預測；有時是研判資料)。但是，過程中活動的主體應回到學生，而主體的內涵是學生的想法與作

法，須在活動中發生。所以，不是只有動手做（hand-on）就有主體，更重要的是動腦想（mind-in）。

- 教學歷程需給學生機會（做中學）

能力是個體將知識概念、方法技能與思考智能內化後，綜合外顯的一種表現，它具有情境性、連續性的特點，所以教學活動需提供學生將知識、技能與思考整合的情境與機會。亦即，要培養「探究」能力則在教學歷程需給學生探究的活動；要培養溝通、表達能力，則需有發表、溝通、討論的活動。

- 能力的教學既需要完整的練習，也要有分段的培養

能力是一種綜合知識概念、方法技能與思考的綜合表現，所以需要有機會讓學生在情境下練習問題的處理。但是，能力也是漸進、持續成長的過程，所以，學習過程，也需要有分段的學習。例如，從探究的過程觀點來區分，大致可分為觀察情境產生疑惑好奇，關連經驗形成探究問題，提出計畫執行探究，解釋資料形成概念。在一個教學中，我們需將重點放在某一個階段上，而不是全部。而整體課程規劃，需在每個主題規劃其個別的重點（不同能力培養的階段）。

- 教師要做示範，尤其是思考歷程的示範。

能力的培養在一開始時，常需要透過模仿，這種模仿的學習，對國民教育的階段的學生尤其重要。教學過程中，我們通常會告訴學生原則與方法，然後由學生來應用原則與熟練方法。教師鮮少示範自己是如何應用這些原則與方法，亦即，教師很少示範自己是如何思考？碰到問題時是如何想出策略、如何下判斷？在學生學習過程中，這些教師心中的黑盒子，很少打開讓學生看到。但是，在能力的教學中，這些示範是重要的。

- 既要重視結果，更要重視過程

在一般的教學中，我們教給學生的通常只有結果，缺少歷程；學科知識的結果、實驗的結果。當我們把重心僅放在結果時，知識就有一個標準、實驗就有一個標準，那個標準通常就是書本給的答案。在這些情況下，學生的探究停止了，學生的想法也不見了，因為他們知道教師有一個標準答案。教師除了說明知識架構本身的關係外，更要說明教師自己是如何理解概念間的關係；除了說明實驗步驟與操作示範外，教師要告訴學生，他自己是怎麼想的。碰到問題時，解決方法並不是一下子冒出來的，而是在內心中，經過思考、分析、判斷與抉擇，對各類型專家而言，或許這段歷程已經內化，使得歷程中的段落並不明，但是，教學常需要讓學生看到這過程。

- 鼓勵多樣的探究方法，允許多樣的探究結果

從歷程來看，探究是一種不斷「質疑」與「澄清」的歷程。是探究者對已有知識的質疑；是探究者使用已有知識澄清疑惑的過程。所以，它有相當的個別性，因而教學的重點不在於獲得問題的解答是否正確，而是獲取答案的理由。所以教學重點是「說理」（reasoning）；是鼓勵學生由自己的已知作假設；由自己

的觀點作研判；由自己（或小組）所得的資料作推論。

（五） 教學模式：

從文獻探討、教學觀察、研究群與國小教師的討論，形成本研究對探究教學的觀點。探究教學主要核心概念在於質疑與求證；探究的起點為好奇、疑惑、與問題，而探究的暫時終點是疑惑的消除、好奇的滿足、問題的解決。探究的歷程即是澄清、求證與問題解決過程的過程。基於對探究的理解，我們初步將探究教學分成三個主要階段，這樣的轉換是試圖使教師在進行教學時，更能掌握探究能力培養的重點是在於質疑 → 求證。三階段敘述如下：

1. 觀察、摸索、引發探究主題階段

觀察情境、事物，引發好奇、疑惑或想法

- 提出 How, Which, What will happen ...if 的問題
- 提出想法 I think...I wonder...

2. 證實想法、尋求解答執行探究階段

進行探究行動以滿足好奇、消除疑惑

- 資料蒐集（觀察、測量、訪問、實驗、、）
- 有目的、有方向的觀察、
- 能做系列相關的觀察、
- 使用工具（方法）蒐集資料、
- 注意偶發的事件或現象
- 描述所觀察的結果或蒐集的資料提出解釋、

3. 反省、連結、建構意義階段

- 反省探究歷程、主題內容對自己的意義
- 關連學習和生活、經驗，引發另外的問題（廣度、深度的連結）
- 運用不同的方式來表達探究歷程心中的感受

二、教學案例

什麼是案例教學呢？案例教學強調教學者及參與者之間的對話，因此也被稱為蘇格拉底教學法。案例教學的發展已有多年的歷史，哈佛大學法學院於1870年創用此法，訓練學生思考法律的原理、原則，之後被廣泛轉用於醫學、商科及師資培育上。由於被廣泛的使用，不同領域及不同學者對於案例教學的界定也有些許的不同。Wassermann (1994) 與 Shulman (1992) 均指出案例教學法是一種利用案例作為教學工具的教育方法 (the methods of pedagogy)，也是理論與實務間的橋樑，即教學者利用案例作為講課的題材，以案例教材的具體事實與經驗作為討論的依據與藍圖，經由師生的互動來探討案例事件的行為與原由，發覺潛在性的問題。

Laurence E. Lynn 曾經試著描述「案例教學法」的基本特質：「一個教學案例是一個故事，描述或植基於真實的事件和情境，故事之訴說有一個特定的教學目標，而且值得細膩研究與分析。案例教學法是一系列的教學技術，教學者在教室中利用這些教學案例作為討論的基礎，幫助學習者達成某些特定的學習目標。在真實的世界中，複雜問題的解決方案是無法在教科書中找到的，也不可能每個人都會同意某些困難問題的『正確解答』，案例方法為學習者準備了一個學習世界，在其中，學習者通常要在有限的時間和不完全的資訊的情況之下，發揮批判

性思考與提出具有說服力的論證的能力。」

Merseeth (1996) 指出，案例具有下列三種共同的特性：

(一) 案例是基於真實的經驗

案例的定義是局部性的、歷史性的、臨床性的，描述一個有關的情境，是以真實教學狀況和事件為基礎的敘述性檔案。因此，案例敘述具有以下特徵：(a) 事件有獨特性 (b) 在時空上有一個架構 (c) 在行動探究中包括人的思考、企圖、概念、需要、迷思概念、挫折和過失等 (d) 故事反映學校或教室方面所發生的情況。

(二) 案例能刺激參與和討論

案例是基於真實經驗，方便學習者作資料的分析、討論，提供反省和詮釋。另一方面案例也可作為一種範例，協助學習者建立看法和立場。因此案例的敘述必須包含有足夠的細節和必須的訊息資料，使用者才得以進行詮釋，引發深入的討論。

(三) 案例用以顯示很多經驗中的特定例子

案例應該是由多種角度來呈現出事件的背景，相關的人物和情況。一個好的案例具有重複詮釋、分析的潛能，也可以有多重的表徵。

案例教學使用於師資培育課程主要來自於以下三項理念：

(一) 反省教學理念：

案例教學以真實經驗出發，藉由情境敘述，呈現教學現場面臨的困境，提供參與者反省、分析、研判的基礎。案例教學歷程專業對話提供參與者有機會觸及多元觀點，並思考理論到實踐的各種可能性。

Schon (1987) 即指出，企管專業教育的教師經常使用案例教學法，把學生放進案例的情境，要求學生分析案例中的人物應該如何做，以協助學生從實際情境出發，結合管理原則和知識，解決實際的問題。這種教學方式，就是反省實務 (reflective practice) 的設計。

(二) 知識建構理念：

「案例教學」強調學習者主動參與，在案例教學討論過程中，不同觀點彼此激盪，藉以提供教師建構個人教學觀點，及演練「理論到實踐」的機會。這樣的成長教師專業知能的理念有別於以往研習課程規劃；主要由講師講授教學理論，雖然輔以例子說明，然而，缺乏情境提供教師連結個人經驗與教學理論的機會。使得教學知識停留在「記憶」層次，未能內化到教師的教學經驗裡。亦即，以往研習課程內容規劃經常是違反知識建構的理念。心裡學上對情境認知

(situated cognition) 的研究，也說明了案例教學法使用的價值。Shulman (1992) 某些人在實驗室的情況下往往無法正常表現，但是在其熟悉的情況下卻表現正常，向社會上的卡車司機及超市售貨員，他們在熟悉的情境能夠直覺地表現相當複雜的計算技能，但是在測驗中卻不能解決同樣的算數問題 (引自張民杰 2001)

(三) 知識類型理念：

布魯納 (Bruner, 1986-1990) 則將知識的類型—人類的認知方式分成兩類：一類是典範型的 (paradigmatic)；另一類則是敘述型的 (narrative)。典範型的認知常常連結著科學的認知，其認知方式是分析的、普遍性的、抽象的、無私的、及非脈絡化的，典範型的認知獨立於個別的認知者，以及認知的脈絡。相對地，敘述型的認知方式是特定的、地區的、個人的、脈絡化的、敘述的認知方式，

具有逼真性 (verisimilitude)，因為它環繞著真實案例知識即屬於後者。然而一般教師專業成長研習課程傾向典範知識的訓練，至於敘述性知識的探討鮮少。在複雜的教學情境下，僅有典範知識是不足的。

Harrington (1990) 指出：教學與學習歷程是非常複雜的，而且教學困境的解答也非單純技術或方法講授所能達成、職前教學不僅要學習教學與學習的陳述性知識—什麼 (what)，和步驟性知識—如何 (how)，也應具備情境性知識，方能促進認知彈性 (cognitive flexibility) 的發展，也才能由生手教師成長為專家教師。

189

肆、研究方法--教學案例發展步驟

本案欲發展的教學案例主要是希望藉由教學案例的情境性、脈絡性與真實性，激發教師對於探究教學的反省，建構自己的探究教學概念與知能。因此，本研究發展之教學案例不從理論或模式切入，而由教師所理解的探究教學切入，再者希望藉由這個歷程了解教師實施探究教學確切的困難與問題所在。

案例發展的主要分成三個階段：

一、了解教師的探究教學觀點與困難：

1. 課堂教學觀察及討論：

本案邀請四位自然北部學校之國小教師參與教學案例發展。為了了解台灣一般教師實施探究教學的困難，也堅持探究的理念，我們沒有從界定什麼是探究教學為起點，而是選擇進入教師的課堂（當然給教學者的指令是以他所理解的探究教學理念或培養學生探究能力的教學方式規劃進行）研究人員除觀察教師的課堂外，並於課後與教師進行討論（有時課前也進行討論）觀課、討論過程三位研究人員亦不斷透過對話、閱讀文獻，藉以澄清、建構研究群對探究教學的理解、界定及詮釋。

2. 訪談教師，了解其教學觀點及困難

為了更了解教師對於探究教學的觀點、信念及實施探究教學的困難，我們對授課教師進行個別訪談，同時也訪談學科領域輔導員。訪談進行方式：由兩位研究員，以開放式問題請受訪教師述說對探究教學的觀點，本身如何實施探究教學，實施探究教學的困難，對於教師實施探究教學有哪些關鍵點值得提出討論。

兩位研究員除筆記訪談的重點，徵得受訪者同意，錄音訪談內容並轉譯為文字，藉以重複檢視教師對探究教學的觀點及實施的困難。

二、探究教學案例研發

邀請中部某縣市輔導團員協助，進行探究教學案例撰寫，參與模組研發教師，由於是第一次經驗，為了減輕其壓力，由教師理解的探究理念切入。過程中研究者輔以文獻閱讀，以增強教師對於探究理論的瞭解。

研發步驟如下：

1. 參與教師配合學校的課程找選一單元，以探究理念轉化調整教學主題內容及活動方式。
2. 教學歷程全程實施錄影，並將師生對話內容轉譯為文字稿。
3. 教師反思教學，分析教學歷程中具有探究內涵的教學段落，並寫下反思心得。
4. 教學者提出教學看法、教學心得、面臨問題與困難，並進行研究團隊對話。
5. 教師整理教學歷程、書寫探究教學案例
6. 研究者審視教學案例並撰寫教學案例建議