

問題本位學習在國小自然科之應用研究

吳耀明*

摘 要

本研究依據問題本位學習的理論架構，選取國小五年級自然科一個單元的相關教材，編擬出問題本位學習的教學方式，包含呈現問題、連結問題、建構概念圖、根據概念圖提問、分析問題、研究問題、呈現結果、及評量表現等，探討問題本位學習教學對國小學生學習態度、學習成就以及問題解決能力之影響。

研究者以準實驗研究法，方便叢集選樣屏東縣某國民小學五年級學生作為研究對象。實驗組施以問題本位學習教學方式進行教學，控制組施以一般傳統講述式教學，進行六週的實驗教學。研究工具包含自然科學學習態度量表、自然科成就測驗、問題解決能力量表。進行前後測之資料蒐集，並進行共變數分析，以考驗實驗組與控制組之學習態度、學習成就及問題解決能力有無顯之差異；加上問題本位學習表、學生自我評鑑表、問題本位學習意見調查表、訪談、研究者之教學日誌、及學生學習札記的資料蒐集，做質的輔助分析。

研究主要結果為問題本位學習有助於學生學習態度、問題解決能力之增進；但在學習成就方面，實驗組與控制組學生並無顯著之差異。研究者更提出建議，以供教師日後實施學習本位教學時之參考。

關鍵詞：問題本位學習、統整課程、問題解決

投稿日期：2005 年 6 月 6 日，2005 年 9 月 28 日修正完畢，2005 年 10 月 6 日通過採用。

吳耀明*：屏東縣麟洛國小教師，嘉義大學國教所博士生，E-mail: s7261143@ms11.hinet.net



問題本位學習在國小自然科之應用研究

壹、前言

近年來，一項對美國主要教育領導者的調查中，提到「課程統整」是所有課程改革中最優先急迫之議題。許多專家學者紛紛提出各種統整課程模式，希冀有效解決各級學校課程知識的過度破碎分化、及脫離現實生活情境的弊病（Clark, 1991；Jacobs, 1989）。

而近年來，台灣教育當局也積極進行國民中小學九年一貫課程改革，鼓勵學校教師進行課程統整，並且倡導「教師即研究者」之理念，是以「課程統整」與「行動研究」受到重視，期望課程更為統整，並且能透過行動研究，結合理論與實踐之辯證，使研究成果更貼進教育現場，期能妥適應用研究成果，有效解決教育問題。

許多研究發現，實施課程統整對教師和學生均有正向影響（吳爭雅，2002；林雯芬，2003；徐祈穗，2003；陳靜琪，2003；黃琬惠，2002a；鐘政岳，2003；Tsuei, 1995）；但也有學者指出目前課程統整實施的困境有：為統整而統整，缺乏整體課程架構與組織；過多主題統整，陷入另一種知識的知識分化與混亂；外加的主題統整活動，忽略知識概念之統整；過度口號化，不瞭解真正意義；無的放矢，缺少檢證的規準；心態保守，回歸績效考量；政策應付，勝於教育實質意義；教師負擔過重，時間不夠用等（林佩旋，2004；甄曉蘭，2004；黃珮貞、楊基詮，2003；周珮儀 2001）。周淑卿（2004）認為，目前在台灣的課程統整方案多以主題式課程進行設計，而且幾乎成為唯一的統整方式。研究者也認為現今許多學校實施的主題統整課程，常偏愛採用「多學科課程統整」，一定得將七大領域的相關內容納進聯結，此不啻是將既有學科材料中事實知識加以集合與拼湊，而且主題的選擇及連結是教師所選定的，是教師導向的教學，而無法表現出建構主義學生主動學習的精神。因此，統整課程常變成外加的學習活動大拼盤，教師一方面依舊維持既有的分科課程與教學現狀另一方面則要佔用其他副科學習時間及彈性時間，實施資料蒐集、探索活動、表演活動、討論發表、參觀訪問、主題海報製作、闖關活動等所謂的統整學習活動。表面上看來此類主題統活動，似乎多采多姿，實質上卻熱鬧有餘而深度不足。且太多外加的統整活動課程，也造成教師工作負擔與疲憊感。因此常有教師感嘆「上課忙教學，下課忙統整」、「統統（通通）都被整」。

根據教育部（2001）編印的「創新教學九年一貫課程—問題與解答」手冊中，就提到課程統整模式包括融合課程、單科內統整、跨科統整、科際統整、超學科統整等；課程統整未



必要以主題模式呈現，學校宜視課程目標及學習內容性質，靈活運用不同模式。研究者認為，九年一貫課程的重心即在教師的教學創新，其意指教學不只是沿襲一成不變的技術，傳授抽象的課本知識，而是在社會文化情境脈絡之下，透過師生不斷反思與互動，廣續改造之過程。而問題本位學習（Problem-based learning, PBL）的課程統整的起點是在一個真實的生活問題，教師的課程發展與學生問題解決過程是同步進行的。為了解決問題，師生必須共同經歷一個循環的歷程：對問題的理解與計畫→行動與分享→對行動之反省→對行動策略的再思考與修正（Drake, 1998）。在這種課程方案中，課程的設計遵循過程模式一目標是為了解決問題，然而，行動策略以及解決問題所需解的知識內涵卻不是預先設計的，而是在師生共同的行動中協同規劃，逐漸形成的（Beane, 1993）。職是，問題本位學習的課程統整在於培養學生主動探索與研究、表達溝通與分享、獨立思考與解決問題、規劃組織與實踐的能力，而這些理念正是九年一貫新課程上所強調，學生應該具備的能力。Reid（1996）與 Beane（1993, 1997）也都認為，實施問題本位學習法是一條教育應走的路。

雖然，Vernon 和 Blakes（1993）的研究中針對 1970-1992 年間 19 個機構共 35 個問題本位學習與傳統教學比較研究進行後設分析，其研究結果顯示問題本位學習的確優於傳統教學。而現在 PBL 的種子也已經散播到英國、瑞典、馬來西亞、韓國、日本、及其他國家。依 1991 年美國醫學雜誌（JAMA）Jones 的調查，全美已有一百所以上的醫學院已採用問題本位學習（梁繼權、李宇宙、李碧鴻、李明濱、謝博生，1999）。我國教育部為了迎接新世紀的來臨，特別規劃一系列的教育改革計畫，期望在新世紀中能提升我國之競爭力；在一系列的計畫中，有關 PBL 教學法的研究在「九十一年度中小學科學教育專案計畫期中報告及研討會」中明確說明了國立台灣師範大學科技學院工藝設計問題本位學習教案設計：桌與椅設計；國立台灣師範大學科技表達傳播學程亦有提升大學基礎教育與科技創造力的培育「問題本位學習課程建構與實施研究小組」應用於工商專業領域的攝影應用的實驗；及台北市立桃園國中「PBL 教學法」在國中生物教學應用之研究。而有關 PBL 教學法應用於各類行學科的研究報告正如雨後春筍班紛紛呈現，文中一致認為問題本位學習的教學法較適用於新世紀。

然一些的研究（Abanese & Mitchell, 1993；Margetson, 1994；Martenson、Erikson & Ingelman-Sundberg, 1985；Neufeld、Woodward & MacLeod, 1989；Vernon, 1995）卻發現，問題本位學習者較傳統學習者在基礎科學領域上較缺乏信心，且比傳統學習者在測驗上表現還差。這些研究結果是值得教育人員非常注意的課題，因為缺乏基礎科學知識與基模（schema）會對學習者的未來學習產生莫大的不良影響。此外，Norman（1988）也曾提出證據質疑「問題解決的過程能使學習者習得問題解決的能力」之主張，Norman 認為問題本位學習為教學策略，其與問題解決能力（problem-solving skills, PSS）的意義不同，雖然問題解



決能力經常被視為是解決問題的必要條件，但兩者應不能混為一談，此也激發研究者的研究興趣，到底問題本位學習適不適合在國小推行？其學習成效如何？能否透過團體動力強化學習者的問題解決能力？

有鑑於課程統整實施在這波教育改革的必要性，而以往相關文獻大都從教師層面切入，鮮少有研究針對學生學習成效改變作一探討。因此本研究也希冀從學生在教室中的課堂表現與師生互動，來探討實施問題本位學習的超學科課程統整對國小五年級學生學習的影響，以便對國小實施課程統整提出些許之參考。基於以上的研究目的，本研究待回答的問題有下列四項：

- （一）探討問題本位學習的教學方式對學生學習態度之影響。
- （二）探討問題本位學習的教學方式對學生學習成效之影響。
- （三）探討問題本位學習的教學方式對學生問題解決能力之影響
- （四）瞭解國小五年級實施問題本位學習的課程統整，對師生及同儕間互動情形及其成效。

貳、文獻探討

一、問題本位學習的課程統整之內涵與特色

問題本位學習（Problem-based learning,以下簡稱 PBL）植基於 1920 年代的方案教學（project method）。最早使用 PBL 學習法的是加拿大安大略省的 McMaster 大學醫學院。他們在 1965 年創立醫學院時，就決定不使用大班授課方式教學，而完全使用 PBL 學習法，讓學生自我學習、主動學習。這種 PBL 學習法在 McMaster 醫學院使用成功後，也慢慢推薦到別的醫學院，其中以 1985 年，全美排名第一的哈佛大學在做醫學教育改革，就正式引用方法，可見 PBL 是一種好的課程設計與學習方法。

PBL 係以專業工作者以專業實際的問題為學習的起點，設計與真實情境類似的複雜、跨學科的問題，使學習者主動負起學習之責任，透過小組的學習方式，從問題解決的過程中（包括定義問題、分析問題、解決問題、回饋與反思），實際提出解決問題的方法，實施解決方案，呈現問題解決的成果，並從中獲得該特定方案的實質知識內容，以及其他技巧與能力（例如學會領導技巧、人際技巧、促進完成任務的技巧、做決定達成共識之技巧）（Bridges, 1992; Bridges & Hallinger, 1995）。因此，PBL 既是一種教學方式，亦是一種學習形式，從某個角度而言，它有是一種課程發展之取向。在 PBL 的教學與學習過程中，教師扮演促進者、引導者、協助者之角色。

Barrows（1996）曾指出教育上使用 PBL 會呈現的特色包括：學生是學習的中心、以小組為主的學習型式、教師扮演助長或引導的角色、實際問題用以刺激學習的發生、以實務工



作者臨場的問題為學習之議題、以及自我導引的學習必須發生。Vars（1993）將問題中心單元運作的過程，以大綱方式列述於下：1. 教師依據學生的意見來設計單元；2. 教師透過引起動機的方式來介紹單元；3. 教師以積極的方式讓學生參與學習；4. 教師透過積極的討論以發展問題；5. 教師以學生對主題的喜好作為分組之依據；6. 小組計畫問題解決之程序；7. 小組從事主題研究和學習；8. 小組計畫和準備問題解決之報告；9. 小組利用活潑有趣的方式向全班發表研究結果；10. 全班討論單元主題；11. 全班計畫和執行研討活動以分享學習之結果；12. 全班和教師一起評鑑這個單元設計。

Savery 與 Duffy（1995）曾提出 PBL 過程具有下列四項特徵：（1）學習目標：主要目的為促進學習者發展思考的能力；（2）問題產生：在 PBL 過程中，學習內容限定使用「非結構性」的問題（ill-structured problem）並與日常生活中的情境結合；（3）問題呈現：PBL 強調要與學習者的生活經驗相結合，讓學習者對問題產生擁有感，以提高學習者學習動機；（4）促進者角色：促進者則具有學習「鷹架」的功能，目的為幫助學習者在學習過程中發展問題解決與批判思考技能。West 與 Watson（1996）也指出 PBL 的特徵包含：以問題為學習起點、問題必須是在其翠來專也可能遇到的問題、學習內容以問題為主軸架構、重視小組合作學習、學習者必須負擔學習責任等。

國內林天祐與吳清山（2001）亦認為 PBL 的特色在於：認識未來工作的實際情境、訓練現場解決問題的能力與態度、問題學習先於內容學習、學生負主要學習責任、要以學生的實作表現為評鑑依據。黃淑惠（2002b）則指出 PBL 的特色在於強調（1）以「結構鬆散的問題」為組織中心；（2）學生以領域專家的角色探究問題；（3）學生中心的學習方法，重視建構學習、自我導向學習，藉此提升學能力；（4）學生大都以小組學習參與；（5）教師是以後設認知的教練角色來協助學生學習。

綜上所述，問題本位學習是一種以鼓勵學習者運用批判思考、問題解決技能和內容知識，去解決真實世界的問題和爭議的教學方法。其主要強調以學生為中心的自我導向學習、以領域專家的角色探究問題、以不良結構問題為主要學習內容、小組分組的合作學習方式、教師是學習促進者和引導者之角色等特徵。

二、問題本位學習的課程統整之理論基礎

問題本位學習是指由教師安排一個問題或任務，交由學習者去達成或解決，此任務或問題解決的過程著重在經由與他人合作工作時而迸發出自己建構的知識與技能。因此，透過問題本位學習，不但能提升學習者的學習動機與專業能力，成為主動學習的終身學習者，更能培養學生將理論與實務結合的問題解決能力、資訊的搜尋、整合應用的能力，鍛鍊學習者團隊合作的技能，成為二十一世紀知識經濟的知識工作者不可或缺的全方位學習策略。其理論



背景基植於以下五點：

（一）建構主義理論（constructivism theory）

在 PBL 活動中，學習者主動建構知識，透過積極參與學習以解決「結構模糊」問題，整個過程為學習者掌握，是一種以學習者為中心的學習方式，學習者主動產生對問題的看法與認知，並且透過圖書館、網際網路、或是其他資源蒐集資料所產生的互動，此乃屬於個人建構的範圍；而 Savery 與 Duffy（1995）也指出，在 PBL 過程中，學習者除了經由與環境的互動產生理解，認知衝突可以刺激學習並決定所學內容，其知識的延伸是經由眾人協商產生，同時可藉由評鑑他人的觀點來反思學習者個人的想法。在 PBL 小組討論中，學習者與能力高之同儕或教師分享討論，藉此增進新資訊的傳遞，可使其原有「潛在發展區」（Zone of Proximal Development, ZPD）的差距增加，提升個人潛能，促進學習新知識的能力，此即社會建構主義。

（二）合作學習理論（cooperative learning theory）

Slavin（1995）認為合作學習是一種有結構、有系統的教學策略，教師依學生能力、性別、學業成績等因素，將學生分配成若干異質性的小組來分工學習，並透過小組獎勵或個別獎勵方式，使小組成員彼此互相溝通，主動學習，以提昇個人學習成效並達成團體的共同學習目標。此對應到 PBL 的學習過程，在教師呈現不良結構問題後，學習者藉由小組合作、討論，共同解決問題，其間教師必須擔任學習促進者，提供適當的指引使學習活動順利進行，上述過程符合合作學習理論所強調之學習方式。

（三）訊息處理理論（information-processing theory）

訊息處理理論是解釋人類在環境中，如何經由感官感覺、注意、辨識、轉換、記憶等內在心理活動，以吸收並運用知識的歷程。根據 Gange、Yekovich 與 Yekovich（1993）所提出的「訊息處理理論」有二個重要概念：其一是精緻化（elaboration），指學習者為讓新的學習內容和個人記憶中先前知識作有意義的連結，而將新的學習內容作進一步聯想或是推論；其二是組織化（organization），亦即學習者將學習內容分門別類，並找出各部分之間的關係。而 PBL 注重小組合作、討論以解決問題，但在各組組員透過對談進行知識分享、討論過程中，學習者必須進行「精緻化」的過程，亦即個體在眾多訊息刺激中找出有用之資訊，並透過「組織化」過程，將他人意見收集並分類，歸納出有效的回憶線索來進行解題。

（四）情境學習理論（situated learning theory）

Brown、Collins 以及 Duguid（1989）主張情境具有線索指引（indexical）的功能，他們認為，情境可以幫助人在記憶時形成具有線索指引的內在表徵，這些具有線索指引的內在表徵有助於未來記憶提取之工作。Suchman（1987）提出情境行動的觀點，強調知識不能脫離使用情境，因為知識中的許多概念和規則必須透過實際情況來解釋，唯有從實際行動中才



能體會真正的意義，也才能避免「惰性知識」（inert knowledge）的產生。在 PBL 過程中，教師呈現結構模糊問題，此結構模糊問題結合現實世界之生活問題，讓學習者置身於真實情境中，使學習者有機會將所學知識與生活問題作連結，藉此培養學習者將所學應用於未來日常生活中。

（五）後設認知理論（metacognitive theory）

後設認知的技能包括控制自己行為的能力、自己如何分析問題、蒐集訊息、形成假設、以及解決問題。後設認知的技能可以經由學習獲得的，教師可以藉由指導學生瞭解自己思考的方式，然後評鑑自己回答的內容，也可以鼓勵學生探究深層問題，真正瞭解事情真相，向進說明新的意見，並且時時以自問問題的方式來澄清觀念（Gijssels, 1996）。PBL 之教師角色傾向於教導「後設認知」學習技巧的練習。在 PBL 學習過中，學習者透過自我擬定策略去蒐集資訊與解決問題，並根據事實做出理性之決定。同時，學生經由教師引導來達到獨立研究的目的，培養為自己的學習負責，學業完成進入社會工作後，也能獨立學習以解決職場上的問題。

綜上所述，學習者主動探究及建構知識，並以問題為學習中心，經由小組討論，確定自我學習目標後，收集資訊以驗證其假設並發表結果，與建構主義、合作學習、及訊息處理論所強調的重點頗為一致；而 PBL 以不良結構的生活化真實問題為學習起點，使學習者能將學習與生活情境連結，此亦符合情境學習論；此外，教師角色為促進者，主要目的是從旁提供協助及引導學習，促進學習者後設認知學習技巧之練習，符合後設認知論之觀點。

三、問題本位學習的學習效果之相關研究結果

問題本位學習依國內外醫學及中小學教育上實施的結果，具有諸多正面之學習結果（黃淑惠，2002a；張民杰，2002；陳銘偉、楊坤原，2003；Delisle, 1997；Drake, 1997；Edens, 2000；Gijssels, 1996；Lambros, 2002；MacKinnon, 1999；Trop & Sage, 2002）。

首先，PBL 能引起學習動機提升學習成效。PBL 以真實世界中的問題提供學生探究，又由學生自行決定學習需要和議題，學習發生高度之關聯性，整個學習過程學生均需參與，又充滿發現、趣味，學習不再學而不用，這些屬性均可引發學習動機與興趣，發展對內容的深層理解、增加新訊息的保留率。Wheatley（1982）對國小六年級後段班學生進行教學實驗，結果發現採用問題本位學習之教學策略，使學生解題表現大為進步。Woodward 與 Ferrier（1983）針對 McMaster 醫學院的 PBL 學習者進行意見調查，結果顯示學者非常喜歡問題本位的學習方式。同時，Claessen 與 Boshuisen（1985）針對荷蘭 Maastricht 醫學院及另一所實施傳統教學學校進行學習者回憶力之比較研究顯示，問題本位學習者的確比傳統學習者保有較佳的記憶力。且 Norman 和 Schmidt（1992）的研究中發現，運用問題本位學習者

在知識的長期保留程度及運用能力方面也有較佳的效果，同時在臨床測驗及教學評鑑上有較優異的表現。Cobb, Wood, Yackel 及 Perlwitz（1992）以國小二年級學生進行實驗教學也發現以問題為中心的學習不但提高學生的解題表現，也提高學生學習動機，改變教室學習的氣氛。在 Vernon 和 Blakes（1993）的研究指出，長期以來，醫學院的學習者經過許多問題本位學習經驗之後，認為問題本位學習比傳統學習更積極，且學習者之課程參與率更佳。Wang, Thompson, Shuler 與 Harvey（1999）指出，在 Martin Luther King 小學的 Vicky 已經採用兩年的問題本位學習作為其四年級雙語課程的教學法，有效地協助學生在學業上有良好表現，尤其在 Stanford Nine 的考試中有優異表現。許多研究也指出學習者均喜愛 PBL 並對學習展現了強烈的動機與興趣，產生積極正向之回應（Coles, 1985；Schmit et al., 1987；Frost, 1996；Smits et al., 2002）。

國內張靜馨（1993）以問題本位學習的教學策略對國中二年級學生進行教學實驗，結果發現實驗組在數學成就方面比控制組有更顯著進步，同時，在數學態度方面實驗組變得比較為了「瞭解」而學數學，及比較相信「瞭解」是學好數學的重要因素。且實驗組有 93 % 贊成採用以問題本位學習及小組合作來進行解題的教學。梁繼權、李宇宙、李碧鴻、李明濱、謝博生（1998，1999），持續二年在台大醫學院探討問題本位學習的方式。他們認為問題本為學習是否成功，老師得教學是重要的決定因素。他們的研究就結果顯示，70 % 的學生滿意，在問題本位學習中，老師從協助與諮詢角度來激發學生學習，大部分老師都強調未來的、分析的及目標取向的學習方式。尤香玉、吳進安、蘇明勳、顏得楨、盧相如、趙雅琴、廖金淦、林恭平、游祥明、劉秀枝（2000）在陽明醫學院實驗以問題本位的臨床神經學小班教學模式，考量中國學生給人的印象多為保守、被動及不善發表意見，一旦實行問題本位學習可能會帶給學生一些衝擊。然而研究結果卻發現大部分師生都認為教材份量適中，內容清楚，91 % 學生和 71 % 的教師支持這種教學方式應該繼續下去。張民杰（2002）以 19 位國中教師為合作伙伴，24 班 721 位國中生為研究對象實施 PBL 教學，結果發現有六成八的學生希望以後老師再使用這種教學法上課。莊麗嬌（2002）曾以高職機械科一年級學生 42 人為研究對象探討問題本位學習與合作學習理論在高職數學的應用與成效，其研究結果發現，學習者的認知、情意及社會技能各方面均有正向的轉變。劉為國（2003）以國立旗山農工電機科三年級兩個班共 81 名學生為實驗對象，採對照組與實驗組，進行為期六週問題本位學習教學模式之教學成效研究，結果發現實驗組在電機科單晶片微電腦控制設計課程之表現上具有較佳之學習成效。

其次，增進資訊的蒐尋、分析、綜合與生活應用的能力。問題解決所運用的知識與技能來自各學科領域，並未限定某一知識，學生回想所學的各類知識與技能，並對蒐集到之資訊進行分析、綜合並應用於問題解決，PBL 反映了這樣真實的世界，促進了學科統整與應用



之機會。Saunders、Northup、與 Menin（1985）對推行問題本位學習的 New Mexico 學校所做的研究顯示，其學習者較少依賴教學者及教科書，而會花較多的時間在圖書館、請教同儕與教學者以得到資訊，並能運用較多樣的資料來源從事分析研究。Rankin（1992）的研究中比較問題本位學習者與傳統學習者在資料搜尋能力、行為和認知方面。研究發現，問題本位學習者較經常使用學校圖書館的資料，且在自我獨立學習過程中較經常使用多種資料交叉對比，綜合應用及較早熟悉資料搜尋的技巧。其它的研究也陸續證明問題本位學習者較常使用學習資源來支持自我獨立的研究（Marshall、Fitzgerald、Busby & Heaton, 1993；Schroeder & Zarinnia, 2001）。Thomas 及 Chan（2002）針對 Temasek 商業學校的一百位 PBL 學習者之間卷調查發現，70% 的學習者認為此種學習法可讓他們找到新的知識，並能實際有效地應用於日常生活問題的解決。而 Pang（2002）的研究也發現到，PBL 課程可促使學生的知識從理論層面轉化到應用層面，從外在學習到有效內化，此種能力可使學生在面對未來問題時有最佳的應變與處理能力。

第三，促進自我導向學習，並為自己的學習負責：知識累積快速而多元，學生不可能深究每一學習內容，但學生可以決定學什麼及如何學。學習內容及過程不再由教師完全控制，學生擁有更多自主權。PBL 基植於建構主義的理念，提供學生理論與實務練習之機會，連結陳述性知識與程序性知識，激勵學生積極探索之學習精神。Barrows（1984）表示問題本位學習能促進學習者較佳的獨立研究技巧，且 Stokes、Mackinnon 和 Whitehill（1997）在研究中比較學習者實施問題本位學習前後之學習態度，也發現學習者在獨立研究態度上有很大的轉變。而在 Williams（2002）的研究中，則是運用問卷與焦點團體法之研究設計對加拿大 Alberta 大學護理課程的學生進行研究發現，學習者在 PBL 中較能掌握自己的學習，且在實驗教學結束後，能描述出自己與自我導向學習者相似的特質。Le Jeune（2002）以準實驗設計比較問題本位學習與傳統課程中學生的自我學習、學習動機與成績。研究結果也顯示，問題本位學習課程與教學較能在學習者自我導向學習方面產生顯著效果。

第四，加強推理連結，進行深度學習。所謂「深度學習」（deep leaning）是指學習者對其所學習的學科具內在學習動機，且有對學科深入探究的企圖與興趣。深度學習可使學習者更精熟學習內容，並對所學知識加以推理連結、統整組織，進而內化於心，而 PBL 正提供了此學習之機會與情境。據此，Newble 和 Clarke（1986）的研究顯示，問題本位學習與傳統學習者相較之下，前者展現出較佳的深度學習能力。隨後，Schmit 等人（1987）檢視 15 個比較問題本位學習與傳統教學之教學成效。研究發現，問題本位學習傾向提供以學習者中心的學習環境，並鼓勵研究型態的學習，而避免背誦式學習。且 Norman（1988）與 Lau & Talbot（1999）也認為 PBL 目的在促使學習者在實際問題脈絡中累積概念，進行推理連結，而非直接教導學習者問題解決的方法，且在問題解決過程中，學習者可進行深度而非表面的



學習。Walton 與 Matthew（1989）根據研究結果建議教學者以問題來發展學習者的臨床推理能力。而 Patel、Groen、和 Norman（1991）的研究中意發現以問題本位學習者較傳統學習者更常使用假設—驅策的推理策略，同時問題本位學習者也比較容易將科學性資訊整合加入他們的解釋中。此外，尚有一些研究（Hmelo、Gotterer & Bransford, 1997；Yeung、Au-Yeung、Chiu、Mok & Lai, 1999）亦支持學習者可透過問題解決過程來學習新概念以促進推理能力的發展，而此種學習策略可引導學習者發展出更深度的學習，以培養更彈性的問題解決能力。

第五，培養批判思考，提升問題解決能力。問題解決過程中，學生分析問題、確定問題、形成假設、思考種種解決的方法、批判各個方法之優缺點以及討論可能之結果，以決定最好之方案。PBL 提供學生理論結合實務，知其然（Knowing）也知其所以然（Knowing how）的機會。Wilson（2000）針對三名參與 Nova Southeastern 大學的問題本位學習之物理治療課程的學生為研究對象，採質性的研究方法，包括觀察、訪談及文件蒐集進行資料分析。研究結果顯示，參與者對於物理治療臨床實習的知覺包含彈性、反思、分析、作決定、自我信賴、問題解決、獨立思考與批判思考等豐富屬性。Steinkuehler、Derry、Hmelo-Sliver 與 Delmarcelle（2002）為了改善高中學習者的能力並克服課程指導不足之限制，透過問題本位學習線上系統輔助學習者之學習活動，進行為期三星期之實驗。研究結果顯示，線上學習系統不僅可以確保學習者平等的參與學習活動與互動，同時在合作學習過程中能促進反思與小組歷經之過程。

第六，養成主動合作與終身學習之習慣。PBL 使用小組合作學習方式進行，學生同時亦接受團隊合作、人際關係、組織發表能力之訓練，養成合作學習的習慣。而 PBL 的學習從學習目標開始到問題解決，學生都採自我學習方式，且學習者從中也瞭解到新知識的獲得是持續不斷之歷程，因而養成終身學習之習慣。由於問題本位學習以小組討論方式整合了小組成員之意見，而每位小組成員均有不同認知風格與人格特性。Dunlap（1996）以參加大學電腦科學系為期 15 週 PBL「C++ 程式設計」課程的學習者為研究對象，以質性方法深入瞭解其在課程參與和終身學習技巧使用情形，資料分析來源為學習者反省札記。其研究結果顯示，PBL 對終身學習技巧有積極之影響。Friedman、Blick、Greer、mennin、Norman、Sheps、Swanson、Hmelo、Gotterer & Bransford（1997）的研究中也發現學習者較容易學到良好的人際互動技巧，增進小組合作學習之成果。Chang（2001）的研究是以國內彰化某一所高中之學習者共 159 位，分成實驗組 84 人與對照組 75 人，針對地球科學科探討「問題本位電腦輔助教學」與傳統教學之成效，其研究結果發現實驗組的學習者在知識理解與獲取方面比傳統教學之學習者有效，同時學習者更能依照自己的學習速度主動蒐集資訊去解決問題，活潑地建構屬於自己有意義的學習歷程。Bjorck（2002）曾在大學社會經



濟課程中使用分散式問題本位學習進行教學活動，參與實驗的 50 名學習者使用分散式問題本位學習的非同步會議系統，此會議系統主要統論列表使學習者藉由發表文章的過程讓彼此之間進行溝通。研究結果發現，非同步會議系統使學習者有機會對他人已發表文章進行反思活動，同時也使學習者藉由不斷的與他人溝通互動對問題產生正確之理解。

在 Vernon 和 Blakes（1993）的研究中針對 1970-1992 年間 19 個機構共 35 個問題本位學習與傳統教學比較研究進行後設分析，其研究結果顯示問題本位學習的確優於傳統教學。因此，由以上研究中可歸納出問題本位學習的優勢如下：

1. 以真實生活形成的問題，可引起學習動機與興趣，產生積極正向之回應，進而提升學習成效。
2. 學習者較少依賴教學者及教科書，增進其資訊的蒐尋、分析、綜合與生活應用的能力，也促進了學科統整之機會。
3. 基植於建構主義的理念，提供學生理論與實務練習之機會，促進自我導向學習，並培養為自己的學習負責的態度。
4. 使學習者更精熟學習內容，並對所學知識加以推理連結、統整組織，進而內化於心，進行更深度之學習。
5. 提供學習者理論結合實務，知其然也知其所以然的機會，強化批判思考，提升問題解決及表達能力。
6. 使用小組合作學習方式進行，成員豐富彼此的知識，並將學習步驟具體化，養成學習者主動合作與終身學習之習慣。

參、研究方法

一、研究者背景

本研究以行動研究方式進行，並以量與質的方法蒐集並分析資料。研究者是一位現職國小老師（具有十八年教學經驗），目前在嘉義大學國教所博士班進修中，其間除規定必修科目外，研究者也選修合作學習法專題研究、教學理論專題研究、課程理論專題研究、課程統整專題研究等相關科目。

本研究中研究者角色為「教師即研究者」，從設計教學活動、進行教學、晤談學生以及其他相關資料之蒐集、整理、分析。研究者從蒐集到的相關文獻資料，進行反省以改進教學，及刺激研究者的覺察能力。研究者在研究歷程中所扮演的角色是多元的，共計有教學者、觀察者、資料蒐集者和分析者等角色。因身兼多職，可能會影響資料蒐集的客觀性，及影響學生在學習活動過程中之真實性，因此，商請學校實習教師的協助下，每節用 V8 錄



影，除可作校正外，更從教學實況中，找尋學生學習的互動資訊。

二、參與對象

本研究以方便叢集取樣，選擇以屏東縣愛玉國小（化名）五年級學生為研究對象。四班中，抽取二班學生為研究對象，分為實驗組和控制組，實驗組成員共 33 人，利用彈性課程時間施以 PBL 教學，總節數為 12 節；控制組成員共 35 人，施以一般教學。為確保依主題喜好 6 人一組之 PBL 實驗組的參與學生彼此之間有合作互動之實質機會，每次統整活動中，由研究者於課堂中安排討論與互動時段，讓 PBL 小組成員於課堂中有彼此實際互動、互助、討論、發問與學習的機會。相對之，針對傳統個別學習的控制組，研究者則鼓勵學生利用此時段，自行複習教學內容，以精熟教材內容，若遇問題，應立即尋求澄清與理解。

三、實驗設計

本研究主要探討 PBL 對國小五年級自然科學學習成效。為使本實驗盡量符合學校實際教學的情境，採準實驗研究法，使用「不相等控制組前後測設計」，隨機分派為實驗組和控制組，並施予前測，實驗組接受問題本位學習教學，對照組採用一般的教學法，在經過六週（12 節）教學後一週內實施後測。實驗設計模式如表 1 所示。

表 1 不等組前後測設計

	前測	實驗處理	後測
PBL 教學法	Y_1	X_1	Y_3
傳統講授式教學	Y_2	X_2	Y_4

X_1 、 X_2 ：表示受試者接受實驗處理，分別是「PBL 教學法」和「一般教學法」。

Y_1 、 Y_2 ：表示實驗處理前實驗組和對照組實施的前測，包括「自然科學學習態度量表」、「自然科成就測驗（前）」、及「問題解決能力量表」。

Y_3 、 Y_4 ：表示實驗處理後三日對實驗組和控制組實施的後測，包括「自然科學學習態度量表」、「自然科成就測驗（後）」、及「問題解決能力量表」。

四、PBL 教學的實施步驟

問題本位學習教學在美國許多高中、國中及醫學院成功地實施，且亦有許多文獻提及相關資訊（Barrows and Tamblyn 1984; Barrows, 1996; Delisle, 1997; Problem-Based Learning Institute 1999）。本研究參考 PBL 理論、相關研究及許多相關文獻（張民杰，2002；黃琬惠，2002a；Delisle, 1997; Trop & Sage, 2002），並讓學生參與，共同協同規劃，編擬適合



五年級學生學習的超學科統整模式—問題本位學習教學。以下說明問題編製之原則與實際教學過程。

（一）問題編製過程原則

1. 問題必須與自然學科內的概念或原則相關：有鑑於以往外加的主題統整活動，忽略知識概念之統整，為統整而統整，徒增師生的負擔，且造成學習單的土石流，學生往往成了實驗的白老鼠，家長亦不認同。Savery 和 Duffy（1995）也建議，問題應反映專業學習，在學習情境內，需要應用時才會益於回想與使用。Beane（1993）相信真正的課程統整是將學科內容當作資源，用來檢查主題和設計活動。職是，在此研究中，研究者希望學生就既有教材中作一加深加廣之學習，此問題可以與學科概念活原則相關聯，但不可以重複課本內容。問題必須增進適當技能與內容知識的獲得，這些技能與知識可以在學校的課程架構中發現。好的問題能夠有創意地將學生的生活及他們每天所見所做合併成為課程教學大綱的主題。如此，既兼顧其課業成績又顧及其課外相關知識的習得。研究者和學生從翻閱自然與生活科技課本開始，並參酌 Delisle,（1997）的發展不良結構問題的檢核表（表 1），我們決定以第一單元「動物的生殖和行為」作為編製問題的主題。

表 1 發展不良結構問題的檢核表

發展問題檢核表		
我有	是	否
選擇適當的內容？		
決定資源的可獲得性？		
撰寫問題的陳述：		
• 是否具有發展上的適切性？		
• 是否植基於學生的經驗？		
• 是否以課程為基礎？		
• 容許／考慮多樣的教學方式及學習的策略與型態？		
• 是否為模糊結構？		
選擇能引起動機的活動？		
發展焦點問題？		
決定評鑑的策略？		

2. 真實生活的問題：Glasgow（1997）的觀點認為，問題必須與真實生活相關聯，使學生能夠將學校與現實生活做出有意義的連結。Beane（1993, 1997）也指出，課程要進最大

可能將學生的經驗融入其脈絡中，因而是與學生經驗相關的。質言之，學生對議題的投入越多，他們對解決之道的投入也越多，且他們也會較努力完成作業。因此，從自然與生活科技教科書中，我們選擇了第一單元「動物的生殖和行為」作為編製問題的主要概念。而「校園裡的新訪客：黑冠麻鷺家族」則是由當時的時事中所決定的。因為許多小朋友下課去遊樂器材區玩耍時，看到地上有一堆鳥糞，小朋友好奇的抬頭一看，看見木麻黃樹上，有鳥兒築巢。鳥的體型很大，一動也不動的注視著四週且鳥巢的形狀也很奇怪，是用枯樹枝築成的。此問題與學生生活相關，應能引起學生學習動機、促進主動學習精神。

3. 非結構性問題（ill-structured problem）：非結構性問題可以讓學生不斷透過各種研究方法尋找答案。PBL 不同於已包含所需資訊的思考練習，或要求學生使用他們已知的訊息的傳統教學方案，它必須讓學生自己去尋求與蒐集可能解決方案的必要資訊。它必須要求去思考他們已知道的訊息，並尋找額外的資訊，進而融合新舊知識。此外，也須讓學生發現問題的解決方式不只一種。「校園裡的新訪客：黑冠麻鷺家族」此研究主題，學生可利用網際網路搜尋相關資料，亦可以訪問學校自然老師或翻閱相關書籍等，找到有關黑冠麻鷺的資料。

（二）實際教學過程

1. 呈現問題：為了 PBL 的單元能夠有效，學生必須覺得問題是重要的，且值得他們花時間與精力。研究者向學生簡要說明問題本位學習後，隨即以 Powerpoint 呈現已編製完成的「校園裡的新訪客：黑冠麻鷺家族」問題陳述（表 3），接著要求學生唸出後再由研究者解釋大意。

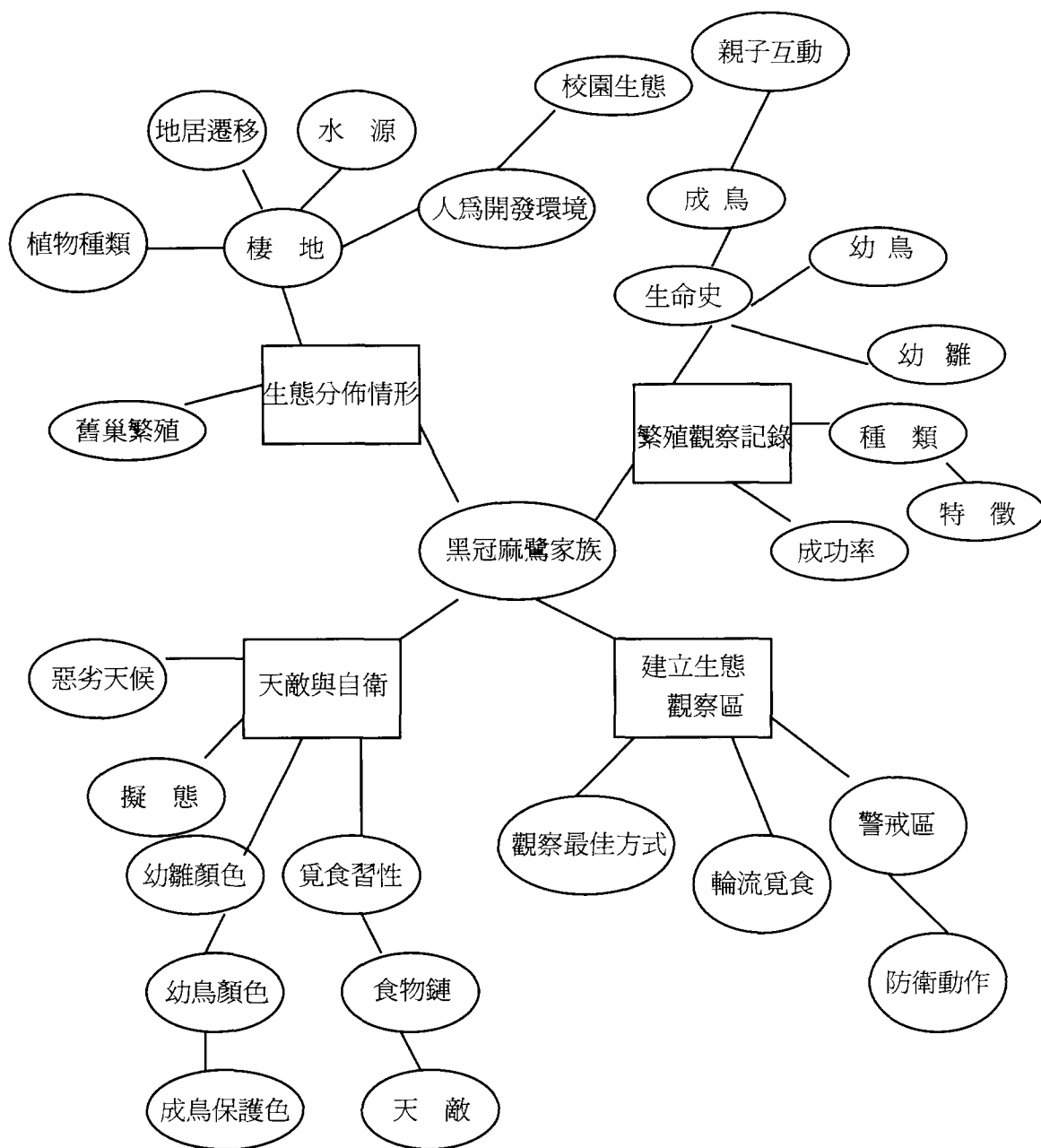
2. 連結問題：教師選擇或設計問題時必須與學生關心的生活事物連結：學生感興趣的個人經驗、家人或朋友的體驗、電視、媒體、電影或音樂（Delisle, 1997）。研究者針對「校園裡的新訪客：黑冠麻鷺家族」此問題連結學生的舊經驗，藉由舊經驗的故事引起學生學習動機並加以說明問題劇情的重要性。

3. 建構概念圖（concept web）：PBL 中的重要概念是讓學生成為研究者（Drake, 1998）。為使學生的更積極參與投入，達成學習目標，研究者經考量後，讓學生扮演「生態專家」的角色，以探究其可能面臨之情境。研究者問學生：「假如你是一位生態專家，學校聘請你來規劃並建立黑冠麻鷺生態觀察區？」（其他依序提問）在確認學生的角色與實際情境之後，師生腦力激盪共同藉由繪製整個課程活動涵蓋領域的學習地圖（圖一）。此學習地圖建立用來協助學生建構概念間連結的架構及概念運作的階層。

4. 根據概念圖提問（questions）：以「校園裡的新訪客：黑冠麻鷺家族」的問題，研究者在充分瞭解問題的相關訊息後，呈現出包括對於問題的相關議題、質疑、衝突、爭議、可能的選擇等。經過師生協商及充分討論後，決定出最後能達成學習目標、符合學生知能、興



趣，引發學生積極投入的主題（theme）：建立校園黑冠麻鷺生態觀察區、黑冠麻鷺的生態分佈、天敵與自衛、黑冠麻鷺的繁殖觀察紀錄等。茲將學生提出的問題作一統整歸納如下：



圖一 問題本位學習地圖

建立生態觀察區

· 親鳥與小黑冠麻鷺互動情形？



- 觀察黑冠麻鷺可接近的距離？
- 若太靠近黑冠麻鷺牠們會有一些防衛動作嗎（如張嘴、豎起羽毛等）？
- 如何保持觀察黑冠麻鷺最佳方式？
- 公母鳥一起築巢嗎？一起覓食或輪流覓食？
- 牠們活動範圍離巢多遠？
- 公母黑冠麻鷺求偶時，除羽冠豎起外，還有其他什麼動作？
- 築一個巢要花多久時間？
- 黑冠麻鷺巢位可分幾種類型？

生態分佈

- 黑冠麻鷺棲息地的分佈情形？
- 已知的繁殖地點有哪些？這些地點有何特色？
- 會重複使用舊巢巢位上產卵，進行另一次繁殖嗎？
- 巢樹所在位置？與主幹距離？
- 巢距離水源的位置？
- 巢距離道路的位置？
- 黑冠麻鷺在何種樹種上築巢？
- 黑冠麻鷺把巢築在離地幾公尺的樹枝上？

天敵與自衛

- 黑冠麻鷺的食性以何為主？
- 黑冠麻鷺站在樹上休息時如何表現其擬態，以防被其他動物攻擊？
- 黑冠麻鷺如何和蚯蚓展開一場生死拔河？
- 從卵、雛鳥、幼鳥的成長過程中會遭到何種天敵的攻擊而死亡？
- 除天敵外，其他造成卵與幼雛死亡的主要原因是什麼？

繁殖觀察紀錄

- 外型、顏色與特徵為何？
- 黑冠麻鷺的繁殖季長達幾個月？一次繁殖期多久？隔幾天產卵？一次產幾個？
- 繁殖成功率多少？
- 影響黑冠麻鷺繁殖成功的因素有哪些？
- 雛鳥破殼到有羽毛離巢需多久時間？
- 如何餵食？是反雛亦或是直接餵食？

5. 分析問題：研究者以 Delisle（1997）所設計的框架改編完成問題本位學習表，來幫助學生更深入探究問題。問題本位學習表示一個有系統的模式引導學生思考，幫助學生逐漸理



出問題之頭緒，其包含四個項目：想法、事實、學習議題、行動計畫，並以 Powerpoint 向學生說明（如表 2）：

表 2 問題本位學習表

想法(解決方法)	事實(已知的資料)	學習議題(尚須知道的資料)	行動計畫(如何得到資料)
討論對於問題可能解決方案之任何想法	討論問題陳述中的事實或討論出來的已知的事實	討論我們必須要知道什麼及還要哪些資料，才能解決問題，包括需要再推敲、查證和研究的疑問或是需要更進一步瞭解的議題。	討論我們如何研究上述的學習議題，包括可以諮詢訪談相關人員、網際網路上搜尋相關資料、親自實驗、相關書籍等。

註：引自 Delisle, R. (1997). *How to use problem-based learning in the classroom* (p.29-32). Alexandria, VA: Association Supervision and Curriculum Development.

最後，引導學生完成問題本位學習表，如此之過程更加結構化，避免離題，有助於討論的進行與問題之解決。在討論「想法」時，盡量讓小組成員腦力激盪，不管可行不可行，盡量提出想法，且暫時不評論或反對，最後再討論希望發展哪些想法（Drake, 1997）。其次，討論「事實」時，要讓學生盡量把他們知道的事實狀況提出，以免再花時間研究。復次，「學習議題」是一個引導，可做為學生進一步調查和研究的基礎，如果沒有此設計，學生可能無法精確瞭解他們所需要調查和研究的內容。最後，討論「行動計畫」時，研究者建議「當你們已選擇一個議題或多個議題做研究時，你們必須跟大家分享你們打算怎麼做這項研究。你們要使用什麼資源？電腦、教科書、實驗、訪談、專家？你們會如何運用你們的時間？」。四個項目是逐項完成的，小組完成一項討論後，再進行下一項目，直到完成。過程中，研究者持續提出問題協助學生用心思考所寫內容，修改與反思已決定的答案，以求最佳的探究活動；研究者亦隨時觀察學生的討論，一旦發現學生的答案偏離主題，或是方法不妥，都加以指正。茲舉本研究「繁殖觀察紀錄」組的問題本位學習表為例（表 3）：

6. 從事研究：此階段包含（1）以學生對主題的喜好作為分組的依據；（2）針對學習議題、依照行動計畫，蒐集相關資訊；（3）組織蒐集到的資訊或創作作品。以「校園裡的新訪客：黑冠麻鷺夫妻」的問題來說，學生透過網路蒐集黑冠麻鷺的棲息地、特徵、生活習性等。研究者並邀請屏東縣野鳥協會蕭先生至班級有關黑冠麻鷺的演講。學生採用重點記錄方式分析資料，亦即摘錄資料中的重點。在這個階段中，學生學習如何重視證據，並比較不同的想法。他們發展分析及做決策的能力。因為學生必須以事實捍衛他們的想法，並說服其他學生來支持他們所提議的解決之道，PBL 在這個部分的任務是要進一步發展他們的溝通能力與說服表達的能力。



表 3 「繁殖觀察紀錄」組的問題本位學習表

1. 問題陳述				
早上打掃完後，佳琴匆忙跑進教室，張開她的大嗓門嚷嚷道：「我在打掃區域麵包樹下，看到二隻黑冠麻鷺，一隻在一旁休息，另一隻用嘴銜樹枝開始築巢。」 秀慈補充說道：「對呀、這對黑冠麻鷺在一棵麵包樹上的三叉處築巢，這個巢距離地面約有 10 公尺高，滿容易拿到！」 他的好搭檔婷筠也說：「大概二個禮拜前，我也曾在麵包樹下看到一隻黑冠麻鷺「快閃」現身，好像是在勘查地形！」 嚴柔：「搞不好就是去年三月的黑冠麻鷺家族又再回來了！」 玉玟：「對！我想起來了，去年有黑冠麻鷺也在同一地點築巢、產卵，孵育出三隻小黑冠麻鷺，但數月後卻消失無蹤了！」 志宗：「既然大家這麼有興趣，不如我們來認養好了！」 文政：「我建議去報告學校，讓他們來處理！」 文泰在旁小聲地說：「這樣好嗎？去年導護老師只在朝會時宣布，要大家愛惜，結果有些小朋友惡作劇，拿棍子偷丟雛鳥！」 我們到底該怎麼辦才好？				
2. 小組學習規則				
1. 要充份討論提出自己的想法和意見 2. 尊重組員的意見和想法，不隨意批評 3. 討論要保持在主題上，不要藉機聊天或說一些無關的事 4. 要完成分工任務，爭取小組榮譽				
3. 小組合作學習分工表				
職 務	人 數	合作學習分工任務	負責同學	備註
組 長	1	帶領同學討論及蒐集分析資料		
紀 錄	2	記錄小組討論及老師說明的大要內容		
蒐集資料者	2~3	分項蒐集資料並整理和分析做成書面報告		
報 告 者	1	做口頭報告		
4. 問題討論框架				
想法（問題該怎麼解決？） 1. 請學校服務員於鳥朝適當地點架設監視器 2. 設置觀賞區不讓同學任意破壞或驅趕 3. 利用空檔時間前往麵包樹鳥巢地方實地觀察 4. 減少天敵掠食或惡劣天候所導致卵與幼雛的死亡 5. 慎防較調皮同學拿走卵及幼雛 6. 請老師於朝會時宣導自然生態及愛護野生動物觀念 7. 提供充足食物以免餓死	事實（現在知道什麼？） 1. 這對黑冠麻鷺夫妻在學校麵包樹小森林的一棵麵包樹上的三叉處築巢，距離地面約 10 公尺。 2. 去年三月也曾在該地出現一對黑冠麻鷺夫妻，在同一地點築巢、產卵，孵育出三隻小黑冠麻鷺，但數月後卻消失無蹤。 3. 今年三月初曾出現一隻黑冠麻鷺「快閃」現身，像是勘查地形。 4. 三月中旬有同學在早上打掃時，首度發現這對「夫妻檔」，一隻在一旁休息，另一隻用嘴銜樹枝開始築巢。 5. 築巢地點與去年三月的黑冠麻鷺家族一樣，是否與去年黑冠麻鷺家族有關，不得而知。 6. 該夫妻平日以蚯蚓為食，與學校來來往來的學生為鄰。	學習議題（學習目標或議題） 1. 黑冠麻鷺對自然生態的重要性？ 2. 如何利用數位攝影將黑冠麻鷺的生育過程和養殖張貼於學校網站？ 3. 雌雄親鳥共同孵卵照顧雛鳥？ 4. 多高比例使用舊巢進行孵育工作？ 5. 親鳥有成離巢的幼鳥的比例？ 7. 幼鳥在離巢前是否以學好良好的覓食技能？ 8. 一巢的幼雛死亡率及生殖成功率是多少？ 9. 黑冠麻鷺以什麼為主食？ 10. 觀賞區應離鳥巢多遠才合適？ 11. 黑冠麻鷺的天敵是什麼？牠們如何自我保護？	行動計畫（如何知道？） 1. 到圖書館找黑冠麻鷺的資料 2. 上網搜尋相關資料、圖片與報導 3. 訪談學校自然專任教師 4. 訪談學校附近田心生態園區主人：吳宗獻 5. 從視聽教室相關報導教學錄影帶中找答案 6. 從課本上找參考資料 7. 利用時間從旁觀察並攝影記錄黑冠麻鷺的生態過程 8. 實際統計分析繁殖成功率、繁殖期 9. 請教學校點腦老師有關網頁之建置	

7. 呈現結果：此階段包含（1）報告和發表學習的成果或作品；（2）評估學習議題的各項解決方案。在學生採用重點記錄方式收集的資料，亦即摘錄資料中的重點之後，各組利用海報、黑冠麻鷺的標本、檔案記錄、數位攝影記錄、訪談資料整理、觀察分析報表、網頁呈現等，進行口語報告以分享成果。各組有十五分鐘的發表時間，多數學生都能將該組蒐集整理之成果清楚表達出來，與其他同學分享。作品或表現的設計是爲了讓研究者同時評鑑內容標的與選擇能力的精熟度，更進一步強調學生對教材的理解，讓學生藉由教材的使用完成任務。

8. 評量表現：此階段包括（1）學習成果回饋；（2）評量學習成效。本研究的評量採多元評量方式，包括問題本位學習表、學習札記、學生自我評鑑表等三種。問題本位學習表是用來評鑑學生在「想法、事實、學習議題、行動方案」是否能瞭解其意義並具體填寫。學習札記是在學生發表結果以後，要求學生記錄本位學習的整體歷程、結果與反思。內容包含學習過程、我的學習結果、我遭遇到的困難、以及我的感想等四項。學生自我評鑑表則提供學生去評鑑自己的表現（表 4）。

表 4 學生自我評鑑表

學生自我評鑑表			
學生：	班級：		日期：
活動	很好	好	不錯
我提供的想法／事實。			
我提出一些學習的議題。			
我使用不同的資源進行我的研究。			
我協助思考問題。			
我提供新的資訊。			
我協助我的小組完成作業。			

註：引自 Delisle, R. (1997). *How to use problem-based learning in the classroom* (p.36). Alexandria, VA: Association Supervision and Curriculum Development.

五、研究工具

爲方便蒐集資料，本研究使用之工具有下列各項：

（一）自然課學習態度量表

本研究所使用的「自然課學習態度量表」係由研究者編訂。本量表編訂時曾參考 PBL 之相關理論（Beane, 1993, 1997）及李坤崇（1996）所編製的「學習適應量表」及謝真華

（1997）編製的「自然科學學習態度量表」編製而成。編製時由研究者以屏東縣國小學生 102 名為對象進行預試，並就預試結果以項目分析及因素考驗其信度與效度。

1. 項目分析

將回收的預試問卷依（1）描述統計檢驗；（2）同質性檢驗；（3）高低分組等三種方法作項目分析，結果第 6、9、10、13、18、21、22、26、28、34 等 10 題，鑑別度較低（同時出現二次），故予以刪除。

2. 建構效度分析

分析結果顯示其抽樣適切性 KMO（Kaiser-Mayer-Olkin Value）值為.722 及 Bartlett 球面檢定值 = 1302.354 已達顯著水準（ $p = .000 < \alpha = .05$ ），表示題項之間有共同因素存在，適於因素分析。

將不良題目捨棄後，再以「主成分分析法」、「最大差異法轉軸」進行因素分析，並將「因素負荷量」小於 0.3 的題項剔除，其結果得「學習自然課的信心」、「學習自然課的興趣」、及「自然科學價值的信念」等三個因素，其解釋的變異量之百分比為 56.473 %。此種解釋量尚差強人意，篩選後的題目上能反映本測驗預定之內容架構，其建構效度獲得證實。

3. 信度分析

經項目分析、因素分析選題之後，在進行內部一致性 α 係數考驗（Cronbach's alpha）。本量表的各分量表的 Cronbach α 值各為.8977、.8564、.8793，整體 α 值達.8712，顯示本量表之總量表及各項內部一致性高，信度佳。根據預試問卷分析結果，在「學習自然課的信心」、「學習自然課的興趣」、及「自然科學價值的信念」等向度各篩選十個題目，三個向度共計挑選出三十題，編製成「自然課學習態度量表」，建構本研究之評鑑指標。

本量表採五點量表計分法分為「完全符合」、「大部分符合」、「部分符合」、「大部分不符」、「完全不符合」五項選答，由受試者勾選和自己情形最近的答案。計分方式五項選答依序給 3、2.5、2、1.5、1 分。如係反面陳述題目，給分順序正好顛倒。最低分三十分，滿分九十分；分數愈高表示受試者在 PBL 的實施對其在學習興趣、學科信心、與價值觀方面正面成效愈好。

（二）自然科成就測驗（前測）

本研究採用一般自然科成就測驗的編製原則，只強調認知方面的教學目標。試題內容以國小自然科翰林版五上教材內容為主，包含「動物的運動與相關構造」、「植物的構造和功能」、「生物的分類」等三個單元，該三個單元為實驗處理之前已經學過的三個單元。研究者詳細分析教材範圍的具體教學目標，使用雙向細目表的格式來擬題。認知目標方面涵蓋知識、理解、應用、分析四個領域，測驗題型為單一選擇題，共 24 題；經預試、資料分析、修訂。在信度方面，內部一致性信度 Cronbach α 係數為.7528，符合測驗信度之要求。在效



度方面，利用雙向細目表編製題目建立內容效度，試題請專家及多位國小資深教師修改，建立專家效度。

（三）自然科成就測驗（後測）

試題內容以國小自然科翰林版五下教材內容為主，包含「動物的生殖和行為」、「植物的繁殖和生長」、及「代代相傳」等三個單元。研究者詳細分析教材範圍的具體教學目標，使用雙向細目表的格式來擬題。認知目標方面涵蓋知識、理解、應用、分析四個領域，測驗題型為單一選擇題，共 24 題；經預試、資料分析、修訂。在信度方面，內部一致性信度 Cronbach α 係數為.7876，符合測驗信度之要求。在校度方面，利用雙向細目表編製題目建立內容效度，試題請專家及多位國小資深教師修改，建立專家效度。

（四）問題解決能力量表

研究者根據九年一貫課程綱要十大基本能力中的「問題解決及獨立思考」所列出的細項和分段能力思考智能中的「問題解決」所列出之細項，綜合問題解決的理論（陳龍安，1993；Krulik & Rudnick, 1980），並依據九年一貫課程綱要所應包含的十四個向度，依其層次編擬試題，以探究學生問題解決能力之改變。整份量表共 30 題，以 Likert 五點量表填答。經以屏東縣東東國小（化名）學生 92 名為對象進行預試、資料分析、修訂；信度方面，內部一致性 Cronbach α 係數為.8496，可知此量表之內部一致性頗高。效度方面，研究者請四位國小資深教師以及一位教學科技與媒體教育專家修改試題，建立專家效度。

六、資料蒐集與處理

本研究以量的分析為主，並輔以質的分析。其中量的分析為自然科學態度量表、自然科成就測驗（前、後測）、問題解決能力量表；各以 SPSS10.0 做共變數分析，前測為共變數，後測為依變項，比較實驗組與控制組在依變項上之差異。並以下列方式獲得質性資料，進一步了解學生在 PBL 中之學習情形與其他之具體表現。

1. 教學日誌

教學日誌是研究者以田野札記做為觀察記錄的工具，所記錄內容包括事件發生的時間、師生及同儕互動情形、學生小組學習狀況、學習氣氛以及研究者教學省思等。其間並以錄影與錄音方式，來記錄教學事件，協助研究者對教室觀摩並為能深入瞭解各組成員間學習之情形。

2. 訪談

訪談時間大都安排在午休時間，訪談內容是有關各組在學習中互動的情形以及小組學習過程中所面臨之困難、小組一起工作學習最大之收穫、並檢討帶改進之地方等，嘗試從中找出期間關聯，做為研究者行動研究方案，改進 PBL 教學之參考。



3. 問卷

問卷「問題本位學習意見調查表」，此為學生在自然科 PBL 教學的看法、互動關係、學習能力或學習動機的改變，此量表與其他蒐集分析後的資料相互比對驗證。

研究者將所有資料照時間順序研讀，同時進行編碼工作。教師教學日誌、訪談學生之轉錄資料、問卷結果之統計資料等。轉錄資料經整理編碼後，依照研究問題與時間流程將原始證據作比較與對照，並且不斷地比較各編碼間的屬性，以便統整與歸納。研究者對原始資料進行有意義的分析之後，即著手敘述與詮釋資料，盡量詳細描繪研究者的行動策略，及對學生的影響、個人的反思、與後續的修正行動策略。

肆、結果與討論

一、問題本位學習的教學對學生學習態度之影響

在實驗教學進行中，實驗組成員於每活動進行完後，填答「學習札記」，藉此瞭解成員實質的改變、小組互動品質與對 PBL 教學之建議，作為修改教學活動之參考。實驗教學結束之後，兩組皆以「自然課學習態度量表」進行測驗，實驗組並填答「問題本位學習意見調查表」。

準實驗研究法中，兩組學生的後測成績會受到前測成績的不同而影響，因此將所得分數使用共變數分析，以前測成績作為共變量，排除前測成績不同所產生的影響。在進行共變數分析之前，需先進行迴歸係數同質性考驗，若兩組的迴歸係數無顯著差異，即確定兩組同質之後，就能進行共變數分析。

表 5 兩組學習態度之迴歸係數同質性考驗

變異來源	離均差平方和	自由度	均方	F 值	顯著性
組間（迴歸係數同質性）	112.428	1	112.428	1.523	.224
誤差值	4381.354	64	89.469		

Computed using $\alpha = .05$

經由兩組學習態度之迴歸係數同質性考驗的結果（表 5），顯示兩組迴歸係數無顯著差異（ $F = 1.523$ ， $p = .224 > .05$ ），符合共變數分析基本假設，得以進行共變數分析。

經由兩組學習態度之共變數分析結果，顯示在排除前測成績的影響後，兩組在後測成績上有顯著之差異（ $F = 11.289$ ， $p = .000 < .05$ ）。而且經由共變數調整後的平均數，實驗組的後測成績為 75.43 分，控制組的後測成績為 69.34 分，結果呈現實驗組的學生「學習態度」

顯著優於控制組。如表 6：

表 6 實驗組與控制組學習態度前後測之共變數分析

變異來源	離均差平方和	自由度	均方	F 值	顯著性
共變量（前測）	4406.521	1	4406.521	86.351	.000
組間（教學方法）	863.470	1	863.470	11.28	.000
誤差值	4792.354	64	74.256		

Computed using alpha = .05

其中，學習態度量表所包含的三個分向度中，「學習自然課的信心」、「學習自然課的興趣」分量表的分數，實驗組的學生顯著優於控制組的學生。而在「自然科學價值的信念」分量表的分數，實驗組的學生與控制組的學生並無顯著差異。唯經過共變數調整過後的平均數，實驗組的後測分數較高（見表 7）。

表 7 實驗組與控制組學習態度前後測分數之平均數、標準差及調整後平均數

項目	組別	信心		興趣		信念		學習態度總分	
		平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差
前測	控制組	23.03	3.72	26.23	2.79	29.86	2.91	79.12	7.64
	實驗組	20.18	4.23	22.58	4.86	27.61	3.58	70.37	10.85
後測	控制組	21.13	4.29	23.84	4.23	27.96	3.85	72.33	9.86
	實驗組	22.42	3.76	23.92	4.35	27.87	3.56	74.01	10.39
調整後	控制組	20.24	-	22.39	-	26.91	-	69.34	-
	實驗組	23.08	-	25.31	-	27.24	-	75.43	-

研究者加以質的分析，讓學生填寫「問題本問學習意見調查表」的內容發現，實驗組有 86.29 % 的學生填答「很喜歡」自然課時加入 PBL 的教學活動方式。在原因方面，某些學生著重在心理層面，覺得教學活動「有趣，很生活化、可以和小組成員討論，意見交流、學了可以馬上應用等」；有些學生著重在學習層面，覺得教學活動「讓學習結果印象深刻、能幫助對課程的瞭解等。」

另外，從「問題本位學習意見調查表」的內容亦發現，實驗組有 83.66 % 的學生認為自然課時加入 PBL 的教學活動方式可以引導他們主動學習，認為可以的理由有：「畫壁報很有趣、可以到同學加上網一起找資料、可以卻訪問學校的自然課老師、可以到圖書館找相關



資料等。」此與黃琬惠（2002b）、Vernon 和 Blake（1993）的研究發現相同，他們發現 PBL 能增進學生主動參與學習的意願，較會善用網際網路及圖書館搜尋資料。一些研究也指出學習者均喜愛 PBL 並對學習展現了強烈的動機與興趣，產生積極正向之回應（Coles, 1985；Schmit et al., 1987；Frost, 1996；Smits et al., 2002）。

再者，研究者從其他資料中意發現到 PBL 教學增進學生自信心及轉變學生學習信念等成效，以下分述之：

（一）PBL 教學能提升學生的學習信心

在 PBL 的教學過程中的學習活動多以小組的方式進行，學生只需面對同組組員而不必面對全班同學，且每節課均安排小組學習時間，小組中個人參與學習的機會較多，經由組員的支持接納而增加低成就生的安全感，減低其學習上的焦慮。有了組員相互幫忙，使學習不再單打獨鬥、斤斤計較、與恐懼不安，並在組員言語的鼓勵讚美下建立起自信心。幾位同學頗感同身受地娓娓談到：

「跟組員討論後，所發表的結論比較正確，比較不怕被同學笑。」（奕君學習札記 940411）

「我上台報告是代表小組的成果發表，答案也都經過小組討論過，應該比較正確吧！」（訪孟蓉 940329）

本研究發現，同儕間一起討論學習，透過彼此糾正、支持、回饋與補充，從組員提供的意見中，腦力不斷被激發，刺激其思考，除減輕學習壓力外，亦可提升思考能力，使其學習充滿自信。

（二）PBL 教學能使學生學習信念更積極

在 PBL 教學中，研究不像一般教師一直講給學生聽，而是要能騰出大部分時間給學生共同探究來進行學習。在 PBL 的教學場域裡，從主題的訂定、方法的採用、資料的蒐集到報告的撰寫發表，研究者時時以學生為主體，引發學生主動思考，自我探究及解決問題能力之培養，讓學生成為一個積極主動的知識開發者、經驗分享者。研究者的角色轉型為學習導遊、促能者、諮詢者、資源提供者、輔導者等。訪談中幾位學生亦表達類似看法：

「其它科目遇到有疑問時，我也會運用像這次上課的方法，去找相關資料、一起討論…」。（嚴柔學習札記 940406）

「以前上課時我們都在老師的講解下作實驗，背一背老師畫的重點，考試就可以考得不錯；現在我要自己學會去發現問題、找資料、還要經過整理和組員討論…」。（訪秀慈 940408）

以上學生的反應，其原因探究可能在由於每個小組都有負責的主題，且需依自己所蒐集的相關資料、圖片、數據來進行後續討論事宜，因此學生由以往被動聆聽者轉為主動學習



者，更使得大多數學生體會到自我學習之樂趣，此內在動機（intrinsic motivation）無形中增強並維持其學習興趣，使其學習信念變得更主動積極。此點吻合研究者在教學日誌（940414）中提到：

「課程設計若是由教師結合學生之經驗所發展出來，較能引起孩子的學習興趣；如果都以課本內容為主，輔以教師教學方法的改變，對學生學習態度的改變應和傳統教法影響相差不遠。」

二、問題本位學習的教學對學生學習成就之影響

本研究也探討 PBL 教學方式與一般教學方式對學生學習是否有差異？在實驗教學前後，以研究者自編的「自然科成就測驗（前）、（後）」為研究工具進行前後測，再以問題本問學習的教學意見調查表、訪談記錄、學習札記、及研究者本身之教學日誌作質的分析輔助。

經由兩組「學習成就」之迴歸係數同質性考驗的結果（表 8），顯示兩組迴歸係數無顯著差異（ $F = 2.839$ ， $p = .371 > .05$ ），符合共變數分析的基本假設，得以進行共變數分析。

表 8 兩組學習成就之迴歸係數同質性考驗

變異來源	離均差平方和	自由度	均方	F 值	顯著性
組間（迴歸係數同質性）	62.546	1	62.546	2.839	.371
誤差值	1903.477	64	17.425		

經由兩組學習成就之共變數分析的結果，顯示在排除前測成績的影響後，兩組在後測成績上並無顯著差異（ $F = 5.693$ ， $p = .099 > .05$ ）。然經過共變數調整過後的平均數，實驗組的後測成績為 52.47 分較控制組的後測成績為 51.26 分略佳。（見表 9 及表 10）

表 9 實驗組與控制組學習成就之共變數分析

變異來源	離均差平方和	自由度	均方	F 值	顯著性
共變量（前測）	1384.365	1	1384.365	70.326	.000
組間（教學方法）	98.235	1	98.235	5.693	.099
誤差值	2087.546	64	53.562		

$\alpha = .05$



表 10 兩組在自然科成就測驗前後測分數之平均數、標準差及調整後平均數

項目	組別	學習成就	
		平均數	標準差
前測	控制組	50.32	4.68
	實驗組	51.39	4.35
後測	控制組	50.39	5.42
	實驗組	52.34	6.31
調整後	控制組	51.26	-
	實驗組	52.47	-

Edens (2000) 指出 PBL 使用真實複雜的問題劇情引發學生探究，從探究過程中學生吸收各種知識和增進長期記憶。Norman 和 Schmidt (1992) 在評鑑許多研究後發現到接受 PBL 教學的學生較能長時間保留知識。而研究者以學生填寫的「問題本問學習意見調查表」的內容發現，82.31 % 的學生覺得 PBL 的教學對學習自然有幫助。學生覺得 PBL 教學「加深其對教學內容的印象、學得東西印象較深刻、記得較明確且比較瞭解、更讓人想上自然課瞭解自然生態等。」其研究結果相似。

另從訪談記錄、學習札記的資料中，也發現到 PBL 的教學使學生可促進學童的課業尋助 (academic help-seeking) 表現。傳統上整班式教學常規大多要求學生「安靜守秩序」、「注意聽講」等，然在本研究小組學習中則強調學生要「共同討論、研究」、「互相幫助」。而一些研究亦證實，兒童知覺教師的鼓勵，可有力的預測學生向老師尋求課業協助的意向。對此種「互為主體」(intersubjectivity) 的教學方式，使學生學到更多的東西，及對學習的遷移和長期記憶都有裨益。二位同學提到，PBL 教學增進他們向同組組員尋求課業協助的意向 (intention of academic help-seeking)，因尋助的動機較強，而改變了原先的學習策略與尋助策略：

「有不會的地方可以跟我那組同學，請他們教我，…對自己整理出來的東西記得比較久…」(訪信智 940415)

「以前有問題時，回家都叫爸爸教我。現在小組同學不錯，我在找資料或學習上有問題時，會先去跟自己組的討論…」(玉紋學習札記 940406)

研究者在教學日誌中亦提到：

「對 PBL 教學而言，評量的目的並不只是在瞭解學生學到什麼、學得多好，而且要成為促進學生踴躍參與討論，進行小組學習之機制。」

亦有學生指出，這次小考，他質疑方式跟以前差不多，比較難看出學生進步情形。他表



示：

「這次的小考都是一些簡單的選擇題，這樣比較難測出我們的學習進步情形。」（訪國字 940420）

綜合以上，PBL 教學對學生的學習成效並無顯著影響，此與 Martenson 等人（1985）、Neufeld 等人（1989）、Abanese 和 Mitchell（1993）、Margetson（1994）、Vernon（1995）的研究結果相同。Martenson 等人（1985）的研究中使用簡答題測驗學習者的生物化學知識，結果卻顯示問題本位學習與傳統學習並無差異。而 Neufeld 等人（1989）於其醫學博士學位課程實施後，McMaster 畢業生在國家證照檢定中之通過率與往常畢業生相較之下有一點偏低，檢討其原因在於國家檢定考試偏重於短期記憶之事實背誦，與問題本位學習課程內容不符，因此測不出畢業生的能力。Abanese 和 Mitchell（1993）的研究結果也發現，問題本位學習者在測驗上的表現並不如傳統學習者。而 Vernon（1995）的研究結果也顯示，傳統學習者在基礎科學領域之事實知識上的表現較佳。Margetson（1994）則提出其原因可能是問題本位學習者將知識看成是事實的累積而非概念上的改變之舊式思維所導致。

而研究者認為造成教學成效不顯著的可能原因，在於 PBL 教學的設計雖然根據教材內容但是教學方法卻著重在增進學生的學習興趣及解決問題之過程，因此對學習成效可能較無直接之幫助。再者，成就評量測量方式是四選一的選擇題，主要是評量學生課學概念之部分，如改變以實作評量，則其學習成就可能會有較明顯之差異。最後，對學生而言，雖然覺得 PBL 之教學能幫助其學習，但是學生仍舊習慣以平常的讀書方式，如背誦重點整理或寫參考書例題的方式來應付考試，故於短時間內，欲使學生融會貫通，欲表現在學習成就上是比學習興趣來的困難。

三、問題本位學習的教學對學生問題解決能力之影響

在教學前後，以「問題解決能力量表」進行測驗，再以「問題本問學習的教學意見調查表」、訪談記錄、學習札記、及研究者本身之教學日誌等作質的資料蒐集。

經由兩組「問題解決能力」之迴歸係數同質性考驗的結果（表 11），顯示兩組迴歸係數無顯著差異（ $F = .996$ ， $P = .146 > .05$ ），符合共變數分析的基本假設，得以進行共變數分析。

表 11 兩組問題解決能力之迴歸係數同質性考驗

變異來源	離均差平方和	自由度	均方	F 值	顯著性
組間（迴歸係數同質性）	107.328	1	107.328	.996	.146
誤差值	3426.0377	64	72.385		



經由兩組問題解決能力之共變數分析的結果，顯示在排除前測成績的影響後，兩組在後測成績上有顯著差異（ $F = 7.563$ ， $p = .026 < .05$ ）。而且經由共變數調整後的平均數，實驗組的後測成績為 72.85 分，控制組的後測成績為 66.27 分。因此，在問題解決能力方面，實驗組是顯著優於控制組。（如表 12）

分向度「問題解決過程」的分數，實驗組的學生顯著優於控制組的學生。而「問題解決情意」的分數，實驗組的學生與控制組的學生無顯著差異。然經共變數調整過後的平均數，實驗組的後測分數稍高。結果見表 13：

表 12 實驗組與控制組問題解決能力前後測之共變數分析

變異來源	離均差平方和	自由度	均方	F 值	顯著性
共變量（前測）	3486.621	1	3486.621	63.258	.000
組間（教學方法）	673.270	1	673.270	7.563	.026
誤差值	3582.124	64	61.425		

$\alpha = .05$

表 13 實驗組與控制組問題解決能力前後測分數之平均數、標準差及調整後平均數

項目	組別	問題解決過程		問題解決情意		問題解決能力總分	
		平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差
前測	控制組	24.26	4.42	25.43	4.19	76.44	6.94
	實驗組	20.18	37.3	21.23	5.22	67.07	8.73
後測	控制組	23.43	3.19	23.14	4.23	69.423	11.26
	實驗組	22.52	4.28	23.80	5.35	71.51	14.539
調整後	控制組	21.29	-	22.89	-	66.27	-
	實驗組	24.11	-	24.73	-	72.85	-

研究者加以質性分析，從學生紀錄的「問題本位學習表」內容發現，全班經由共同討論發現問題之後，各組填寫的「問題本位學習表」第一欄為「想法」。在此欄中，學生填入他們認為可能的解決之道或問題解決方法的想法，藉由列出他們的想法，學生可以看出他們需要什麼樣的研究去決定哪個解決之道是最好的，這就好像科學家在做實驗前先發展假設，或作家在寫整篇文章前先寫大綱一樣。第二欄為「事實」。學生將存在於問題敘述中的訊息與他們已知的訊息填入事實欄，此欄提供資源區或一系列之事讓學生可以獲取解決問題的資訊。第三欄是「學習的議題」。在此欄中，學生將記錄仍存有的問題。顯示出需要知道的以



幫助其找到解決問題的方法。最後一欄為「行動計畫」。在這個階段中，學生發展一個可以找到他們需要資訊的計畫，他們列下他們可以用的資源到學習的議題中，且建議如何進行該計畫的策略。所以，學生經由 PBL 的教學能有條理的歸納綜合整組同學之想法，而提升其問題解決之能力。

Lambors（2002）認為美國四到六年級的學生具有獨立研究的能力，也會喜歡計畫研究。研究者在教學日誌中亦提及：「良好的討論能力激盪學生思考不同的面向，以達成問題的解決或共識的凝聚。透過這些同儕互動的過程，培養學生社會能力之學習，並瞭解自己在團體中所扮演之角色。」而研究者以學生填寫的「問題本問學習意見調查表」的內容發現，85.11 % 的學生覺得 PBL 的教學可以應用在其他方面之學習。在一次專題報告發表會中，有一組同學報告黑冠麻鷺的生活習性，同學從網路上印下許多相關的資料，但都沒有整理，格式沒有統一，綱目的邏輯性也不強，在報告之後同學開始發言給予建議：

文泰：我覺得你的資料太雜，我都聽不到重點，你可以在修一下大綱。

冠菲：我覺得你可以將蒐集到的資料和我們校園的黑冠麻鷺家族作一個比較，這樣我們會比較清楚。

子桀：除了網站上的資料，自然老師也可以請教他。

從上述學生討論的情形可發現，學生除了能踴躍發表意見外，更能針對問題本身問題提出具有建設性、價值性之討論。學生透過同儕間的互動，集思廣義，思考不同向度之因素，解決問題達成共識。過程中可以看見學生充分展現良好討論能力，此造成在量表中實驗組學生在「問題解決過程」方面與控制組學生有顯著差異；而在「問題解決情意」方面，可能因為此次多數學生對自己的看法都比較充滿自信，咸認為自己有解決問題之能力，而使得實驗組與控制組並沒有顯著差異。此研究結果恰可為 Norman（1988）對 PBL 實施時所質疑的問題「問題解決的過程能使學習者習得推理與問題解決能力」之疑慮，作一註解。

伍、結論與建議

本研究依據 PBL 理論，配合學生的學習發展及自然科相關單元之問題，編擬出 PBL 教學方式。經過二個月的實驗教學後，探討自然科 PBL 教學對國小學生學習態度、學習成就及問題解決能力之影響。依研究結果有下列各項結論：

一、結論

根據前一章呈現的分析結果，問題本位學習的教學設計與活動對國小學生「自然與生活科技」學習之學習態度、學習成就、以及問題解決能力有以下之結論：



（一）問題本位學習的教學活動設計，可融合兒童的生活體驗於學習中。教學活動創造愉悅之學習環境、教導問題解決過程、增加學生的團體性、達成教學目標等。經過問題本位學習意見調查表顯示，實驗組學生認為問題本位學習的教學活動不但能增加學習興趣，還使課程容易理解，提升學生的學習信心，使學生學習信念更積極。在訪談中也表現初學生學習到問題解決的過程，並發揮更多想法及創意。因此，問題本位學習教學方式可供教師實施教學活動之參考。

（二）以 PBL 教學方式教學後，在「自然課態度量表」的總量表分數上較一般教學法的控制組有顯著差異。在其三個分項中，「學習自然課的信心」與「學習自然課的興趣」方面，實驗組學生均顯著優於控制組學生。而在「自然科學價值的信念」方面，實驗組的學生與控制組的學生並無顯著差異。

（三）以 PBL 教學方式教學之後，在「自然科成就測驗」的分數上，實驗組的學生與控制組的學生並無顯著差異。

（四）以 PBL 教學方式教學之後，在「問題解決能力量表」的總分數上，實驗組優於控制組並有顯著差異，在其二個分項中，「問題解決過程」方面，實驗組學生顯著優於控制組學生；而在「問題解決情意」方面，實驗組的學生與控制組的學生並無顯著差異。

（五）另從訪談、教學日誌、學習札記、問題本位學習表等資料分析，發現 PBL 對實驗組成員有正向影響。在「問題本位學習意見調查表」所分的三方面中，在學習興趣方面，86 % 的學生很喜歡在自然課時加入 PBL 的教學活動；在學習效果方面，82 % 的學生認為 PBL 的教學方式對其學習有幫助；在學習應用方面，85 % 的學生認為 PBL 的教學方式可以應用於其他方面之學習。其他訪談資料也顯示，實驗組成員對教學滿意度高，並認為 PBL 教學能增進自信心、轉變學習信念、促進學課業尋助表現、展現良好討論能力等正向之改變。

二、建議

依據本研究的結果，分析歸納出上述的結論，就研究的目的提出 PBL 教學在教育上以及研究上之建議，供教育相關人士作參考：

（一）PBL 教學其能增進學生學習態度、學習興趣以及問題解決能力。對學生而言，此教學方式學生反映皆不錯、接受度高，雖整個活動內容以及評量方式的設計尚屬試編性質，但整體而言，PBL 教學方式是可以推廣在國小課程統整中。學校課程發展委員會在規劃學校整體課計畫時，可把 PBL 納入規劃，如此可以妥善安排實施時段（如彈性課程時間）、實施的學習領域和單元數、與其他學習領域或議題之配合，均衡學生學習負擔，亦不會耽誤正課時間，如此亦可增加實施之可能性。



（二）PBL 的設計可以從學習領域或學科出發，依照課程目標撰寫問題陳述，而在引導學生解決問題的過程中，達到統整學習之效果。如此之統整方式，不必像跨學科、主題式課程統整，各學習領域或學科針對主題作教材份量相當之設計，反而使課程內容支離破碎，而未達到讓學生知識統整、社會統整、經驗統整之學習效果。

（三）教師在實施 PBL 教學時，與一般之教學方式不同，如教學空間擴展出教室、活動時間重新分配、學生的分組、上課討論氣氛熱絡、學生轉客為主、學習態度由被動而積極等。學校對教師的多元教學方式並與予鼓勵接納，並進量提供相關教具、豐富圖書、社會資源和電腦設備之支援，增強教師在教學上之信心與提升教學成效。

（四）PBL 教學活動使課程生動有趣，不但增加學生的學習興趣、培養良好學習態度，也使學生較容易理解教材內容以及培養問題解決的能力。因此，建議將 PBL 教學方式應用於「自然與生活科技」領域甚至於其他學習領域上，並作進一步之研究。



參考文獻

中文部分

- 尤香玉、吳進安、蘇明勳、顏得楨、盧相如、趙雅琴、廖金淦、林恭平、游祥明、劉秀枝（2000）。以問題為基礎的臨床神經學小班教學模式。 *Chinese Medical Journal (Taipei)*, 63(8), 598-604。
- 余民寧（1997）。*教育測驗與評量：成就測驗與教學評量*。台北：心理。
- 周佩儀（2001）。課程統整的理論與實施。 *屏東師院學報*，14，1-36。
- 吳爭雅（2002）。*團體探究法在國語科統整教學上的應用*。嘉義：國立嘉義大學國民教育研究所碩士論文（未出版）。
- 李坤崇（1996）。*學習適應量*。台北：心裡出版社。
- 林天祐與吳清山（2001）。學校行政領導人才的培育。 <http://www.epa.ncnu.edu.tw/y/wu.wu.html>。
- 林佩旋（2004）。*學校課程實踐與行動研究*。台北：高等教育。
- 林雯芬（2003）。*國小六年級視覺藝術與音樂統整課程設計及實施之行動研究*。屏東：國立屏東師範學院視覺藝術教育研究所碩士論文（未出版）。
- 徐祈穗（2003）。*概念統整教學模式之實驗研究：以「階層」概念為例*。高雄：國立高雄師範大學教育學系博士論文（未出版）。
- 陳銘偉、楊坤原（2003）。以問題本位學習建構適合高職學生線上輔導學習系統之設計。 *視聽教育雙月刊*，45（2），2-25。
- 陳靜琪（2003）。*女性主義教育學之實踐：以「破除性別刻板印象」的統整課程設計為例*。新竹：國立新竹師範學院職業繼續教育研究所碩士論文（未出版）。
- 陳龍安（1993）。*創造思考教學的理論與實際*。台北：心理。
- 莊麗嬌（2002）。*應用問題中心教學與合作學習理論於高職數學教室之行動研究*。彰化：國立彰化師範大學數理教學研究所碩士論文（未出版）。
- 梁繼權、李宇宙、李碧鴻、李明濱、謝博生（1998）。小班教學老師教學方式之評估。 *醫學教育*，2（1），18-26。
- 梁繼權、李宇宙、李碧鴻、李明濱、謝博生（1999）。以問題為基礎的學習在小班教學之應用。 *醫學教育*，3（2），32-39。
- 張民杰（2002）。超學科統整模式之一：問題導向學習在國中九年一貫課程的設計。 *新竹師院學報*，17，389-424。
- 張靜馨（1993）。以問題為中心的教學策略對數學成就之影響（1）。（國科會專題研究計畫



成果報告（第一期）編號：NSC82-0111-S-018-009。）。台北：中華民國行政院國家科學委員會。

黃珮貞與楊基詮（2003，10月）。實施統整課程對國小五年級學生學習歷程之影響。論文發表於九十一學年度師範院校教育學術論文發表會。屏東：國立屏東師範學院。

黃琬惠（2002a）。問題本位學習在在國小社會科之應用研究。台北：學富。

黃琬惠（2002b）。問題本位學習的課程設計評析。國民教育研究學報，8，53-73。

甄曉蘭（2004）。課程理論與實務：解構與重建。台北：高等教育。

鐘政岳（2003）。高中視覺藝術統整課程教學研究：以國立苑裡高中為例。彰化：國立彰化師範大學藝術教育研究所碩士論文（未出版）。

劉為國（2003）。問題導向學習在高工單晶片為電腦控制設計課程之教學實驗研究。彰化：國立彰化師範大學工業教育研究所碩士論文（未出版）。

謝真華（1997）。概念構圖教學對國小四年級學童在自然科學學習成效之研究。台南：國立台南師範學院國民教育研究所碩士論文（未出版）。

英文部分

Abanese, M., & Mitchell, S. (1993). Problem-based learning: A review of the literature on its outcomes and implementation issues. *Academic Medicine*, 68(1), 52-81.

Barrows, H. S., & Tamblyn, R. B. (1984). *Problem-based learning: An approach to medical education*. New York: Springer Publishing Company.

Barrows, H. S. (1996). Problem-based learning in medicine and beyond: A brief overview. *New Direction for Teaching and Learning*, 68, 3-12.

Beane, J. (1993). *A middle school curriculum: From rhetoric to reality*. Columbus, OH: National Middle School Association.

Beane, J. (1997). *Curriculum Integration: Designing the Core of Democratic Education*. NY: Teachers College, Columbia University.

Bjorck, U. (2002). Distributed problem-based learning in social economy: Key issues in students' mastery of a structure method for education. *Distance Education*, 23(1), 85-103.

Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational researcher*, 18(1), 32-42.

Bridges, E. M. (1992). *Problem based learning for administrators*. Eugene, OR: ERIC Clearinghouse on educational Management.

Bridges, E. M., & Hallinger, P. (1995). *Implementing problem based learning in leadership development*. Eugene, OR: ERIC Clearinghouse on educational Management.



- Chang, C. Y. (2001). Comparing the impacts of a problem-based computer-assisted instruction and the direct-interactive teaching method on student science achievement. *Journal of Science Education and Technology*, 10(2), 147-153.
- Clark, P. (1991). *A bibliography on curriculum integration: Fundamental issues and approaches*. Burnaby, BC: Simon Fraser University, Tri-University Integration Project.
- Claessen H. F., & Boshuisen, H. P. A. (1985). Recall of medical information by medical students and doctors. *Medical Education*, 19(1), 61-67.
- Coles, C. R. (1985). Differences between conventional and problem based curriculum in their students' approaches to studying. *Medical Education*, 19(4), 308-309.
- Delisle, R. (1997). *How to use problem-based learning in the classroom*. Alexandria, VA: Association Supervision and Curriculum Development.
- Dunlap, J. C. (1996). *The relationship of problem-based learning to life-long learning*. [On- line]. Abstract from: ProQuest File: Dissertation Abstract Item: 9718108.
- Drake, S. M. (1998). *Creating integrated curriculum: proven ways to increase student learning*. Thousand Oaks, California Press, INC.
- Edens, K. M. (2000). Preparing problem solvers for the 21st century through Problem-based Learning. *College Teaching*, 48(2), 55-60.
- Friedman, C. P., De Blik, R., Greer, D., mennin, S., Norman, G., Sheps, C., Swanson, D., Hmelo, C. E., Gotterer, G. S., & Bransford, J. D. (1997). A theory-driven approach to assessing the cognitive effects of PBL. *Instructional Science*, 25(6), 387-408.
- Frost, M. (1996). An analysis of the scope and value of problem-based learning in the education of health care professionals. *Journal of Advanced Nursing*, 24(5), 1047-1053.
- Gange, E. D., Yekovich, C. W., & Yekovich, F. R. (1993). *The Cognitive Psychology of School Learning* (2nd ed.). New York: Harper Collins College Publishers.
- Gijsselaers, W. H. (1996). Connecting problem-based practices with educational theory. *New Directions for Teaching and learning*, 68, 13-21.
- Glasgow, N. A. (1997). *New Curriculum for New Times: A Guide to Student-Centered, Problem-based Learning*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Hmelo, C. E., Gotterer, G. S., & Bransford, J. D. (1997). A Theory-driven approach to assessing cognitive effects of PBL. *Instructional Science*, 25(6), 387-408.
- Jacobs, H. H. (Ed.). (1989). *Interdisciplinary curriculum: Design and implementation*. Alexandria, VA: Association for Supervision and curriculum development.



- Krulik, S. & Rudnick, J. A. (1980). Strategy game and problem solving-an instructional pair whose time has come. *The Arithmetic Teacher*, 83(12), 26-28.
- Lambros, A. (2002). *Problem-based learning in k-8 classrooms-A teacher,s guide to implementation*. Thousand Oaks, California: Corwin Press.
- Lau, W., & Talbot, D.(1999). *A combination of problem-based learning and service learning*. Paper presented at 1st Asia-Pacific Conference on Problem-based Learning, Hong Kong.
- Le Jeune, N. F. (2002). *Problem-based learning instruction versus traditional instruction on self-directed learning, motivation, and grades of undergraduate computer science students*. [online]. Abstract from: ProQuest File: Dissertation Abstract Item: 3053613.
- MacKinnon, M. M. (1999). Connecting problem-based practices with education theory. *New Directions for Teaching and Learning*, 78, 49-67.
- Margetson, (1993)
- Margetson, D. (1994). What counts as problem-based learning. *Education for Health; Change in Training & Practice*, 11(2), 193-220.
- Marshall, J. G., Fitzgerald, D., Busby, L., & Heaton, G. (1993). A study of library use in problem-based and traditional medical curricula. *Bulletin of the Medical Library Association*, 81(3), 299-305.
- Martenson, D. F., Erikson, H., & Ingelman-Sundberg, M. (1985). Medical chemistry: Evaluation of active and problem-oriented teaching methods. *Medical Education*, 19, 34-42.
- Neufeld, V. R., Woodward, C. A., & MacLeod, S. M. (1989). The McMaster MD problem: A case study of renewal in medical education. *Academic Medicine*, 64(8), 423-432.
- Newble, D. I., & Clarke, R. M. (1986). The approaches to learning of student in a traditional and in an innovative problem-based medical school. *Medical Education*, 20(4), 267-278.
- Norman, G. R. (1988). Problem-solving skills, solving problems and problem-based learning. *Medical Education*, 22(4), 279-286.
- Norman, G. R. & Schmidt, H. G. (1992). The psychological basis of problem-based learning: a review of the evidence. *Acad Med*, 67, 557-565.
- Pang, S. M. C. et al. (2002). Evaluating the use of development action inquiry in constructing a problem-based learning curriculum for pre-registration nursing education in Hong Kong: A student perspective. *Journal of Advanced Nursing*, 40(2), 230-241.
- Patel, V. L., Groen, G. J., & Norman, G. R. (1991). Effects of conventional and problem-based medical curricula on problem solving. *Academic Medicine*, 66(7), 380-389.



- Problem-Based Learning Institute (1999). *PBLI*. Retrieved Jan 04, 2002 from the World Wide Web: <http://www.pbli.org/pbl/3core.html>.
- Rankin, J. A. (1992). Problem-based medical education: effect on library use. *Bulletin of the Medical Library Association*, 80(1), 36-43.
- Reid, A. (1996). Negotiating curriculum with young adolescents. *Orbit*, 27(1), 7-9.
- Savery, J. R., & Duffy, T. M. (1995). Problem based learning: An instructional model and its constructivist framework. *Educational Technology*, 35(5), 31-38.
- Saunders, K., Northup, D., & Menin, S. P. (1985) The library in a problem-based curriculum. In A. Kaufman (Ed.), *Implementing problem-based medical education: Lessons from successful innovations* (pp.71-88). New York, NY: Springer Publishing Company.
- Schmit, H. G., Dauphinee, W. D., & Patel, V. L. (1987). Comparing the effects of problem-based and conventional curricula in the international sample. *Journal of Medical Education*, 62, 305-315.
- Schroeder, E. E., & Zarinnia, E. A. (2001). Problem-based learning. *Knowledge Quest*, 30(1), 34.
- Slavin, R. E. (1995). *Cooperative learning: Theory, research, and practice* (2nd ed.). Massachusetts: Allyn & Bacon.
- Smits, P. B. A., Verbeek, J. H. A. M., & de Buissonje, C. D. (2002). Problem based learning in continuing medical education: a review of controlled evaluation studies. *British Medical Journal*, 324(7330), 153-157.
- Steinkuehler, C. A., Derry, S. J., Hmelo-silver, C. E., & Delmarcelle, M. (2002). Cracking the resource nut with distributed problem-based learning in secondary teacher education. *Distance Education*, 23(1), 23-39.
- Stokes, S. F., Mackinnon, M., & Whitehill, T. L. (1997). Students' experiences of PBL: Journal and questionnaire analysis. *The Austrian Journal for Higher Education*, 2(1), 161-179.
- Suchman, L. (1987). *Plans and situated actions: The problem of human-machine communication*. NY: Cambridge University Press.
- Thomas, M., Chan, L. P. (2002). Achieving learning independence using the problem-based learning (PBL) approach. *Journal of Language and Linguistics*, 1(3), 288-297.
- Trop, L., & Sage, S. (2002). *Problems as possibilities: Problem-based learning for K-12 education*. (2nd ed.). Alexandria, VA: Association Supervision and Curriculum Development.
- Tsuei, T. (1995). *An analysis of the relationships between and among principals, and teachers, perception toward assumption of teaching and learning and integrate*. Unpublished doctoral dissertation, Northern Colorado University.



- Vernon, D. T. & Blake, R.L. (1993). Does problem-based learning work? A meta-analysis of evaluative research. *Academic Medicine*, 68, 550-563.
- Vernon, D. T. (1995). Attitudes and opinion of faculty tutors about problem-based learning. *Academic Medicine*, 70(3), 216-223.
- Walton, H. J., & Matthew, M. B. (1989). Essentials of problem-based learning. *Medical Education*, 23(6), 542-558.
- Wang, H. A., Thompson, P., Shuler, C., & Harvey, L. (1999). *Problem based learning approach for science teachers' professional development*. Paper presented at the 1999 association for educators of teachers in Science Annual Meeting at Austin, Texas.
- West, D. J., & Watson, D. E. (1996). *Using problem-based learning and educational reengineering to improve outcomes*. (ERIC ED 400242)
- Wheatley, G. H. (1982). *Calculator use and problem solving performance of grade six pupils*. The national Science Foundation.
- Williams, B. (2002). *The self-directed learning readiness of baccalaureate nursing students and faculty after one year in a problem based undergraduate nursing program*. [On-line]. Abstract from: ProQuest File: Dissertation Abstract Item: NQ86840.
- Wilson, S. H. (2000). *A Qualitative study of the clinical practice of graduates of a problem-based physical therapy program*. [On-line]. Abstract from: ProQuest File: Dissertation Abstract Item: 9991551.
- Woodward, C. A., & Ferrier, B. M. (1983). The content of the medical curriculum at McMaster university: Graduates' evaluation of their preparation for postgraduate training. *Medical Education*, 17(1), 4-60.
- Yeung, E., Au-Yeung, S., Chiu, T., Mok, N., & Lai, P. (1999). *Application of problem based learning strategies to enhance clinical reasoning and self-directed learning skills in a university physiotherapy programme*. Paper presented at 1st Asia-Pacific Conference on Problem-based Learning, Hong Kong.



The Study of the Application of Problem-Based Learning on Elementary Science Course

Yao-Ming Wu

ABSTRACT

This study was in accordance with the theory structure of problem-based learning. One unit was chosen from elementary fifth-grade science course to design the teaching method of problem-based learning including problem presentation, connection of problems, construct concept maps, questioning according to the concept maps, analyze the questions, investigate the questions, presentation of the results and evaluations. This study explored the effects of problem-based learning method on elementary students' learning attitudes, learning achievement, and their problem-solving abilities.

The researcher adopted quasi-experimental research design to collect the data from the subjects of elementary fifth-grade students in one elementary school in Pingtung County. The experimental group had problem-based learning method and the control group received traditional lecture instruction. The experimental instruments included learning attitude scale of science course, achievement assessment of science course, the scale of problem-solving abilities. The data were collected from the pretests and posttest and analyzed by the statistical ANCOVA to investigate if there were significant differences of learning attitudes, learning achievement, and problem-solving abilities between the experimental and control groups. The problem-based learning form, the students' self-evaluation form, the questionnaire of students' opinions toward problem-based learning, interviews, researcher's teaching journal, and students' learning notes were analyzed as well as qualitative analysis.

The results of this study indicated that problem-based learning method was beneficial to cultivated students' learning attitudes and enhance their problem-solving abilities. However, there

Received: June 6, 2005. Modified: September 28, 2005. Accepted: October 6, 2005

Yao-Ming Wu, Teacher, Lin-Luo Elementary School Ping-Tung County, E-mail: s7261143@ms11.hinet.net



was no significant difference between of students' learning achievement between the two groups. At last, the researcher provided suggestions as references for teachers who would like to apply problem-based learning method.

Keyword: problem-based learning, integrated curriculum, problem-solving

