

問題導向學習融入「環境教育議題研究」課程

張自立¹ 辛懷梓²

1 國立臺北教育大學自然科學教育學系副教授

2 國立臺北教育大學師資培育暨就業輔導中心副教授

中文摘要

本研究採質性研究的方式探討以問題導向學習融入「環境教育議題研究」課程實施的歷程及影響。研究目的是提供省思環教議題教與學的新觀點。研究者於 100 學年度第二學期以一學期的時間，與修習本課程的 26 位教學碩士班學生共同合作，進行環教相關議題探討。26 位組員分成八組，運用問題導向學習分組討論方式以實地觀察、問題導向學習訪查表、研究者札記、SWOT 分析表、訪談、錄影、拍照及文件分析等資料三角檢核方式做研究分析與討論。問題導向學習實施結果發現，除學生認為討論時間不足的壓力、專業知識的限制、兩難議題達成共識及找出可行的解決方案是困難的部分外，學生學習態度與課程整體的發展均呈正向支持的取向。本研究結果可供作為教師設計環教教學活動之參考。

關鍵詞：問題導向學習、環境教育議題研究

Application of Problem-Based Learning (PBL) on Teaching of Environmental Education Issues Course

Tzyh-Lee Chang 1 ,

1 Associate Professor, Department of Science Education, National Taipei University of Education

Huai-Tzu Hsin 2 ,

2 Associate Professor, Teacher Education and Employment Counseling Center, National Taipei University of Education

Abstract

In this study, the researchers employed qualitative research approach to explore the learning process and influence of using PBL (problem-based learning) on teaching of environmental education issues course. The purpose of this study is to communicate ideas between teachers and students by the implementation of PBL strategy which can suggest a new approach to inspect environmental teaching. Researchers at the second semester of the 100 academic year, cooperated with 26 graduate students who attended the environmental education issues course, which applied PBL on the environmental education related topics. The 26 team members were divided into eight groups which discussed by team work and collected data by using field observations, PBL's visiting chart, researcher notes, SWOT checklist, interviews, videos, pictures, journals, and document analysis. The results showed that the difficult parts from the implementation of PBL in curriculum mainly were the stress of time, the limitations of professional knowledge of students, the difficulty of reaching a consensus while faced dilemma topics, and the found a viable solution, except that the learning attitude of the student and the overall approach of the study were positive and vivid. Finally, the results of the study may be used as reference for improving environmental teaching materials in the future.

Key words : problem-based learning (PBL), environmental education issues

壹、前言

體驗自然，與大自然為伍，是我們小時候生活的一部份，然而，現代水泥化的建築似乎已取代了延綿無盡的綠野平疇及清澈見底的田園溪流，在忙碌的生活壓力下，誰還有閒暇停下腳步，聆聽森林的聲音、摸摸身邊的大樹、呼吸田園的草木香、欣賞夜晚美麗的星空呢？日新月異的科技進步，引領著人們高度開發自然資源，追求創新、便利、富足的享受，民眾對生活品質的規劃及生活型態的定位，早有明顯的改變。強取豪奪及肆意破壞自然資源，已使得我們生存的環境，改變了原來的面貌。未來該如何與環境取得平衡發展？如何勾勒出更切合生態環境及民眾需求的發展藍圖呢？這應是我們每一個人都要關心的問題。正如辛懷梓（2011）所言，環境議題，它早已將你、我、其他人，甚至地球上所有生物都緊密關連成一個命運共同體。而這個命運共同體若要能永續發展，其關鍵就在於人類對自然資源與生態環境的認知、態度與行為。而啟迪學生的環境覺知，培養他們正確合宜的態度和價值觀，以及能在日常生活中落實環保行為，便是教育中極為重要的一環。

作者曾參與的環境教育（以下簡稱環教）研究，例如，辛懷梓、張自立與洪佳籐(2012)、辛懷梓、張自立與王國華(2011)及辛懷梓(2011)等均著重在環教概念的發

展及分析其在九年一貫教科書內容分布的研究，主要目的在提升學生的環教學習。由於環教議題被列為九年一貫課程的七大議題之一，其重要性不言可喻。因此，研究者思索，除了強調環教概念的學習外，如何引導學生從議題討論的角度，增強環境思維及運用環境知識處理面對的問題呢？

基於上述動機，本研究旨在運用問題導向學習（Problem-Based Learning，以下簡稱 PBL）融入教碩班的環教課程，協助學生建構以議題討論之方式，小組合作提升其溝通互動與問題解決之能力 PBL 即在發揮此學習之特色。同時，修課之教碩班學生（現職小學教師）能將所學運在自身的小學教學場域，使教學活動更符合九年一貫溝通與分享、主動探索與解決問題的教學目標。本研究引導待答的問題包括：一、PBL 方式與其它學習方式的異同？二、PBL 促進學習成長的因素有何？三、PBL 能否有效引導問題的探討？

貳、文獻探討

一、從統整觀念看環教的學習與教學

在現行高等教育下，學科間的關係日漸緊密，彼此聯繫中存在著許多需要面對的問題，第一是如何整合跨領域的教育？第二是缺乏對其他領域的瞭解。一般在遇到多領域面向的問題時，很容易仍以單一或特定知識領域處理之，而產生單一的絕對答案。然而，今日每個學科的發展脈絡，

身具有的就是一個跨領域或跨科際的整合過程，無法以單一取向面對它。跨領域概念的主要推手，應該是「全球化的結果」，它將科學、人文、社會緊密結合。當論述科學過程時，大多數是從邏輯或哲學角度著眼，但也可側重於科學研究的心理活動（心路歷程）和實踐（重大貢獻事蹟）面向；探討生命現象的過程時，我們則須從許多不同觀點看生命，因為原子、分子理論、演化論、數學等都立下汗馬功勞。論及遺傳學時，特別是人類遺傳學，常用的是數學、統計學來解釋基因配對的機率問題。因此，量子物理學之父薛丁格曾強調，科學必須與總的人類文化緊密相連。質言之，當面對宇宙、科學、歷史、政治、人類學、氣候變遷等議題時，研究的方向必須是整體思考的觀點，否則看到的容易是「見樹不見林」的單一特定對象，無法一窺全貌。

本研究所應用的「環境教育議題研究」課程，其理念即從一跨領域統整的觀點出發，環境議題本身即存在著不同領域問題的探討，包括有生物學、微生物學、地質學、社會學、政治學、經濟學、法律、人口……等等，環境倫理、哲學觀的產生其靈感可能來自於文學或哲學的直覺，探究的內涵亦可能包含道家理論、經濟學與管理學的概念。因此，如何整合這跨領域的課程？如何用放大鏡檢視每個問

題的核心價值？著實需要一番深思。因此，本課程的兩位協同教師（作者）規劃與研究生合作，經由環境問題的引導，在彼此的對話、理念的碰撞與協調下，希望能共譜出有意義的領悟。

二、運用 PBL 引導議題探討

在傳統課堂裡，學習經常只是被動的活動，老師授課學生做筆記，很少有讓學生親自去檢視問題、發現問題背後真相的機會。然而，若僅只是知識、訊息的傳遞，環境議題常難以使人們理解其背後所真正傳遞的內涵與價值觀，由於一般人缺乏對科學、社會、人文及全球金融等的整體瞭解，進而導致錯誤的認知或衝突的理念。相反的，PBL 教學情境所強調的是，幫助參與者主動深入認識與探討問題，尋找問題的核心，而非僅將學習視為靜止的、切割的、可預測的，讓學習停留在等待著被教、被動地學。研究者認為多領域的環境議題，若能經由 PBL 不同角度的分析、聯繫、各自表述，進而再整合，或許能交集出較為妥善的觀點或蒐集出對問題有貢獻的新想法。有關議題探討的研究，例如與環境相關的社會性科學議題引入科學教學，是近年來國內科教學者研究的主題之一，例如劉湘瑤、李麗菁與蔡今中(2007)、林樹聲(2007)、林樹聲與靳知勤(2012)等人的研究均強調學生的科學認識觀，及其對社會性科學議題的抉擇判斷，並探討科學知識與議題思考間的關聯性。林樹聲與黃柏鴻(2009)、Roberts 與

(2010)及 Walker 與 Zeidler(2007)的研究顯示，科學課室中若能運用議題討論，不但能訓練學生建構關於此類議題的科學知識，同時提升學生論證的能力，而且也能為培養學生參與社會事務，成為負責任的社會公民做準備(Levinson, 2006; Oulton, Dillon, & Grace, 2004)。也就是說，將這類議題納入科學教學中，存在著不可忽視的教育功能。

(一) PBL 的特色

PBL 係於 1960 年代中期由加拿大的醫學教育者 Howard Barrows 所發展，是一個使學習者朝向了解或解決問題，以進行學習的歷程，包括問題情境、小組合作解題、自我導向學習融入的一種學習方式(洪榮昭、林展立，2006；楊坤原、張賴妙理，2005)。國內自 1992 年起由各醫學院系開始實施，由於 PBL 能有效促進學生的高層認知、社會技能與情意表現，許多大學已陸續將 PBL 運用於各領域的教學與學習(林麗娟，2002；楊坤原、張賴妙理，2005；關超然、李孟智，2009；Barrows, 1996；Torp & Sage, 2002)。PBL 的教學模式，主要由教師針對教學中的現實條件及考量關鍵的因素後，將教學方法或策略做出適當的組合。Duch et al. (2001)以自己教學經驗，根據班級大小、學生的智力成熟度、課程類型與學生擔任同儕教師的可行性等關鍵因素，歸納出四種類別的學習模

式：1. 醫學院模式；2. 流動的促進者模式；3. 同儕導師模式；4. 大班級教學模式(引自楊坤原、張賴妙理，2005)。

在有關議題探討與問題解決的許多研究報告(丁大成，2003；許淑玫，2005；黃郁雯，2005；郭裕芳，2003；關超然，2010)均對 PBL 融入教學的實施持正向、肯定的態度，認為 PBL 是一種全方位的學習策略，能引導問題的深入討論，值得推廣。PBL 是以建構主義理論為基礎，目的在培養學生學會學習、激發高層次思考，所發展出來的一種教學與學習方法。PBL 主要在統整不同的學科領域，使學習者不僅能學到解決問題的知識、能力，也能學到如何應用知識，發展出自我導向學習的能力。Donham、Schmiege 與 Allen(2001)及 Duch、Groh 與 Allen(2001)認為，PBL 應是最能符應當前科學教育改革需求的學習模式之一。

(二) 強調小組合作的 PBL 團隊學習

PBL 的主要特徵之一是「小組合作學習」。國外有關運用小組合作提升團隊學習成效的研究有，Sikorski、Johnson 與 Ruscher(2012)以大學氣象學課程為研究認為，小組合作在處理複雜的挑戰時，不論是課堂內外都能促進成功；小組團員為增進團體成效，同時也增進自我學習的成長。Madden、Grayson、Madden、Milewski 與 Snyder(2012)則建議教師可運用同儕間小組合作的教學策略，幫助學生從事科學學習，在長期結構化的協力合作，構化的協力合作，可啟

發學生科學學習的新想法，增進科學領域研究的潛力。國內學者如晏涵文、劉潔心、牛玉珍與邱詩陽(2009)、牛玉珍、劉潔心、邱詩揚與晏涵文(2010)及邱詩揚與晏涵文(2002)的研究指出，以往環教教學著重個人環境行為，然而許多環境問題的解決，需要結合群體的力量，因此，例如小組合作經驗群體效能教學模組優於傳統教師中心的環境教學。

在傳統的教學，學生只須對自己的學習負責，而在本次研究，教師於學期初，即以 PBL 模式對學生進行 4 人一組之異質性分組，且每個小組團隊一直維持到學期末，每位小組成員的自我準備度是否充足，都將影響團隊的成績。在每回的小組討論，成員需事先閱讀指定的主題內容功課，這些課前所準備的知識，是需運用與小組其他成員一起合作，最後各組再展示各自的成果。PBL 的評量方式採用「同儕評量」，由同組內的成員互評，評量項目包含對團體的貢獻、是否參與討論、對團隊討論的態度、是否接納別人意見等(張自立，2012)。史美瑤(2012)認為小組合作的團隊學習方式可培養學生「自我學習」和「團隊精神」的能力，而這正是現代企業最需要員工具備的，亦即學生未來就業必備的二種能力。由上述研究可得這種搭配小組合作的團體學習模式，把教室變成了研究室，讓學生

小組分工合作，齊力解決問題，完成作業。

三、PBL 的教學實施

在教學實施部分，洪榮昭(2001)指出 PBL 的進行是教師先提供問題，學生經由自我學習及小組討論後，再與教師討論，最後與其他小組作分享，共有四種模式：(一)學生自學→小組討論→與教師討論→小組再討論→全班分組討論；(二)學生自學→小組討論→與教師討論→學生自學→小組再討論→全班分組討論；(三)小組討論→學生自學→小組討論→與教師討論→全班分組討論；(四)小組討論→與老師討論→學生自學→與小組討論→全班分組討論。教師可以根據學生的表現選擇最為合適的學習方式，對學生而言，因為必須在小組討論中，分享自我學習的知識，所以會積極自我督促、主動求知，討論中建構出屬於他們所要學習的技能和知識。

依課程及研究需求，研究者參考上述洪榮昭(2001)的第四種模式及 Duch et al. (2001)所提之流動的促進者模式，由教師先講述課程進程序，然後採分組討論的方式，二至四人一組，每組選擇有興趣且具有爭議性的環境相關議題，由各組內持

正反兩方立場辯論，再彙整結論課堂中與其他各組進行第二階段討論。此種先以小組討論，進而形成全班討論活動的循環性學習，可以讓教師了解各小組的學習進度，過程中同時修正學習步驟，使學習不至形成太大的落差。

參、研究方法

一、研究方法的選擇

行動研究的特徵以解決問題為導向，其兩大理論基礎，包括實務反省、批判解放(蔡清田，2000)。本文基於此理論，採用質性研究的方式實務反省教學，期以PBL提供在環教議題教學之新視野。研究者認為環教相關課程除了專業的認知外，內容必須涵蓋議題的探討，才能將所學與生活相連結，若僅以傳統講授的方式，學生將缺乏主動探討的動機，只是流於被動的資訊接受，很難有深刻的理解或情意的引發。因此，採用PBL作為課程質性研究的行動策略，探究學生能否藉著議題產生的溝通對話，學習理性判斷及建構環境的知識與價值觀。

二、研究對象的選取

以某大校100學年度第二學期某學系教碩班選修研究者任教的「環境教育專題研究」課程之26位同學為對象。課程為一學期兩學分兩小時選修課，參與研究的

26位同學中，除兩位外，其餘均為小學在職教師。研究群採不同背景（大學理、工、文、教育）異質性分組，分成8組，二至四人一組，實施PBL質性研究。

三、研究步驟：

以PBL分組討論的實施引導包括有幾個基本步驟：1.尋求同儕合作、2.選擇主題方案的發展架構、3.進行資料蒐集、4.執行問題的探討與彙整、5.課堂分享討論等五種不同的實務行動。

課程實施第一週由研究者採講述方式，將環境教育作理論與實務連結的架構，內容以區域及全球性環境議題議題探討為主。第二週則闡述PBL的學理及實際案例分享，強化學習者如何在未來16週以行動研究策略，運用PBL方式架構研究問題，進行資料蒐集、議題批判、修正研究步驟與學習分享。首先，舉數個環境議題範例引導學習者練習PBL小組討論，俟學生熟習後，再正式分組，各組自行規劃PBL時間進度、主題安排等歷程。整個研究過程均以拍照、錄音、攝影及研究省思札記存證。

四、PBL分組討論的主題架構

PBL探討的主題由學生自行發掘有興趣或需解決的問題，問題內容採正反（支

持或反對)兩方立場進行小組論辯,問題需具有真實、複雜、模糊及開放式答案的特色,同時問題本身是非結構性,並沒有固定的答案,如,全球暖化、國際環保倫理觀、環境安全與衛生等面向。以富創意、具爭論性及建設性,且可深入探究的環境議題為主。學生需針對問題或情境,透過小組規劃行動策略及學習目標,進行相關資料蒐集彙整,再與老師及其他小組批判論辯其支持的論點。不斷地對話、反思、沈澱,修正、確認後形成可能的解決方案。為讓學生能達到學習目標,研究者參與提問並確認小組學習不致有所偏離,此過程除可監督與檢視學習進度外,還能與各組行全班性的 PBL 討論。

五、PBL 分組討論的研究工具

本研究採用的質性研究工具,包括有教師省思札記、PBL 訪查表、個人探究記錄單、PBL 組間同儕回饋表、PBL 組內同儕互評表、SWOT 分析表及訪談大綱等,茲分別說明如下:

(一) 質性資料的信效度:

為了提高資料分析的一致性,並減低研究者本身的主觀與偏見,本研究運用三角校正法分析資料,此法包含了:研究者三角檢核(協同教師互相檢核、教學及訪談現場等拍照與錄影觀察)、方法論三角檢核(研究理論、問題導向學習、小組合作)及資料三角檢核(半結構式訪談表、教師省思札記、PBL 訪查表、個人探究記

單、PBL 組間同儕回饋表、PBL 組內同儕互評表、SWOT 分析表)等資料交叉呈現,進行方法上的檢核,藉由不同時間、不同方法進行多種資料之交叉比對與分析,以提高研究之信效度。

(二) 質性資料的分析:

1. 半結構式訪談表:藉由與學生的訪談中,了解學生在問題解決能力及創造思考能力上的學習歷程之影響與改變。
2. 小組成員組內及組間互評表:利用互評表以了解小組成員之間的互動及學習情形。
3. 教師教學札記:將整個教師教學及學生的學習過程加以紀錄,作為教學改進的參考。
4. 活動學習單:利用活動學習單的內容,以了解學生學習的狀況。

資料分析主要係就研究工具做質性內容分析及回饋,並佐以照片及錄影等資料進行事後教學反思,以瞭解學生 PBL 實際實施情形、學生的反應及改進情形,做為下次再循環 PBL 討論的修正改善依據。研究的最後撰寫是經由兩位研究者共同溝通討論,除避免個人主觀偏見外,期望能以資料三角檢核分析,確實瞭解 PBL 對此課程產生的影響。

(三) PBL 研究議題的內涵說明:

各組的 PBL 研究探討問題是先與老師討論其適切性後再確定,經過小組多次循環討論、修正及課堂討論分享後呈現報

結果。一學期所融入的環境議題有：拜訪都市中的叢林、校園生態池建不建?、綠色能源—「節約能源」的探討、流浪狗問題—給我一個安全的空間、基因改造該不該?、科技發展與環境安全、替代能源的未來、都更的「亂」象等八個議題。探討這八個環境議題的理由是，例如：

1. 第四小組成員深感全球化石能源短缺及地球溫室效應問題日益嚴重，已造成環境前所未有的衝擊。雖然，當前世界各國紛紛提出節能減碳、替代能源等方案，但依舊難抵迎面而來能源耗竭的龐大壓力。特別是 2011 年日本 311 福島核能事件後，核能使用的安全性也受到強烈質疑，其他替代能源，如太陽能等再生能源發電的成本效益太高，發電利用效能又不很理想的現況，因此，第四組同學憂心在此高度開發生產的年代，未來能源可能預見的危機為何？故以「替代能源的未來」進行 PBL 探究，欲尋求解決之道。本組四位成員彙整許多全球能源系列報導，其中有探討一般人對綠色有機產品及節能概念的迷失，呼籲改以藍色能源、商業創新取代綠色消費為主的分析，同時展示自行設計的太陽能板發電、自製的太陽能風扇等有趣實驗活

動，本組成員採用教案示範及文獻探討等方式進行 PBL 學習，彙集最新資訊及展示自創實驗，支持自己（正反立場）的論點，並以行動省思提供許多愛地球保護資源的相關建議與可能的解決方案。

2. 另外，第七組認為現今生物基因改造科技的進步，科學家利用各種工具和方法修改基因。特別是近年來，許多研究者、高科技人才紛紛投入基因遺傳工程的研究行列，除了對生命的好奇外，更多的努力是想藉由基因改造，解決人類所面臨的問題或改善人類的生活。例如，製造出能抗病蟲害、不需使用農藥、生產量又大，能解決糧食問題的稻米或小麥…；或是修補人類的基因，讓人類能夠更加聰明、健康，甚至活的更久且不容易老化。每一種醫療科技的新發展都是為了可能嘉惠某一群不幸的病患，或提升人類的生活品質，但，如此一來是否也會對社會帶來更多不同程度的衝擊呢？超越自然演化腳步的基因科技發展對人類及自然生態影響深遠，不可不慎。由於第七組成員對遺傳學、生物科技議題充滿好奇與潛在疑慮，因此四位同學設計了「基因改造該不該？」的 PBL 問題探討。成員利用課餘時間，將問題的正反立場構思、分析，彙整有關基因改造作物、遺傳學、醫學、生態環境及食品科技等相關系列報導、期刊論文及媒體影片說明，蒐集多元的資訊佐證自己所支持的論

自己所支持的論點，並提供相關建議。

(四) 研究工具以第七組「基因改造該不該？」為範例說明如下：

1. PBL 訪查表 (101.6.6 修改)

組別：第七組-基因改造該不該？

組員學號姓名：21XXXHXXX 陳 X 雯；21XXXHXXX 涂 X 玉；

21XXXHXXX 邱 X 珍；21XXXHXXX 廖 X 瑜。

<p style="text-align: center;">問題分析</p> <p>1. 仔細閱讀問題描述 (含附件)，確認有待解決的事項或需要進一步釐清的問題</p> <p>2. 分析「建議蒐集的參考資料」的內容。</p>	<p style="text-align: center;">解題構想</p> <p>1. 針對「問題分析」的結果，腦力激盪提出解題構想</p> <p>2. 根據「學習論題」的學習結果，提出解題構想</p> <p>3. 從眾多解題構想中，綜合歸納出最佳解題構想</p>	<p style="text-align: center;">學習論題</p> <p>1. 列出「問題分析」與「解題構想」中不瞭解而須要學習的論題</p> <p>2. 分配「學習論題」，進行文獻蒐集、閱讀或訪問。摘錄文獻，進行小組分享與討論</p>
<p>有待解決的主題事項 (歸納正反立場所提之意見)</p> <p>醫療的突破</p> <p>(1)器官移植產生排斥</p> <p>(2)等待器官移植的人數多</p> <p>基因改造對人體的影響</p> <p>產生過敏反應</p> <p>產生毒性反應</p> <p>對生態環境的影響</p> <p>物種的消失</p> <p>環境的汙染</p> <p>產生變種物種</p> <p>糧食的不足</p>	<p>解決方法 (反思正反立場後共同提出之意見)</p> <p>器官複製</p> <p>保存臍帶血</p> <p>自體細胞基因複製</p> <p>減少排斥現象</p> <p>加強基改食品的毒理審查及致敏性評估</p> <p>基改食品的標示</p> <p>種植區域的區隔</p> <p>改善貧窮國家的農耕技術，提高產量</p>	<p>未來需學習的論題 (共同協商出的正反立場意見)</p> <p>道德與法律的問題</p> <p>基因改造的技術</p> <p>對基改食品的了解</p> <p>對待基改作物的正確態度</p> <p>基改作物對環境造成的影響</p> <p>基改作物是否對物種消失造成影響</p> <p>各國農業技術、農產量無法提升的原因</p> <p>貧窮國家對於農業政策的訂定</p>

2. 我的探究記錄單

組別： 七 學號姓名： 21008H015 涂*玉

一、我的學習主題：

生物科技…基因改造該不該？

（我是『反方』代表一持『反對』基因改造的立場）

二、我的探究計畫：

基因改造作物所引起之爭議主要有：

◎消費者對基因改造食品的疑慮：

基因改造食品對人體健康有沒有影響？

基因改造食品安全嗎？

非基因改造食品標示是否確實？

◎改造基因的來源為何的疑慮：

改造基因的來源是動物、細菌、病毒…？

三、我的探究結果（含參考資源來源與頁碼、主要內容重點，請分項條列、簡要敘寫）

1、作物產量無法提高

2、除草劑使用量並未減少

3、無法解決世界糧食問題

a 糧食不足的原因； b 基改作物加速飢荒問題； c 不利於糧食的穩定供給。

4、對生態環境之可能影響

a 生物多樣性之喪失； b 對原有生態系之平衡造成破壞； c 基因流動之問題； d 對於非目標生物之威脅； e 破壞有害生物之防治法。

5、消費者對基因改造食品的疑慮：全國廣播 - 2012 年 5 月 14 日下午 4:32 (綜合報導)

根據衛生署統計資料顯示有 66.9%的民眾擔心基因改造食品對生命安全會產生威脅。

結論：

- 1.基改作物在食品安全上引起許多爭議，對於其安全性存在著質疑是不可否認的事實。
- 2.消費者最關心的應該是：吃這種東西到底安不安全。政府應監督食品及作物來源。
- 3.政府應嚴格檢驗，設立主管機關並監督廠商，告知大眾這類產品對人體及環境的影響，及採用此基因改造成品的優缺點。
- 4.提升消費者本身的科學素養，對於所消費之產物應有機會得到正確之認識，讓消費者知道並有能力選擇自己吃的食品。
- 5.民眾需有權知道食物所含為何種改造基因來源，以免抵觸其宗教信仰及文化。

3. SWOT 分析表 (PBL 學習反思)

<i>S</i>	<i>W</i>
Strength : 優勢 列出個人本身優勢：(這門課程) ◎上網搜尋資料很方便。 ◎資料統整能力：可以將蒐集的資料歸納整理，分析可能的解釋和所依據的證據，找出適合與「學習主題」相關的媒材及文獻。	Weakness : 劣勢 列出個人本身劣勢：(這門課程) ◎ 先前較少注意環境保育層面。 ◎ 基因遺傳學的新理論知識太過專業，不易理解。 ◎ 對美感的要求不夠敏銳，簡報未能做到唯美。
<i>O</i>	<i>T</i>
Opportunity : 機會 列出個人外部機會：(這門課程) ◎ 可多認識及學習各種環境教育及保育的知識及概念。 ◎和小組成員默契佳，大家都能掌握「學習主題」，各自論述。	Threat : 威脅 列出個人外部威脅：(這門課程) ◎同學的專業知識非常豐富，代表自己所學仍需要加強。 ◎上台報告容易緊張，擔心講解時不夠清楚，講述不夠精采流暢。

4. 訪談大綱：

研究者除參照 PBL 訪查表、探究記錄單、SWOT 分析表等學習文件外，並對每個小組進行訪談。每組約 40 分鐘的半結構式訪談，內容主要涵蓋四要項：（一）PBL 學習歷程與傳統學習方式比較，個人的看法為何？（二）學習過程中所遇到的主要困難為何？（三）問題解決方式為何？（四）問題是否達到共識？等。訪談的資料以 T 代表教師代號，ST 代表學生，數字部分則表示組別及學生。例如，ST-7-2 表示：學生-第七組-學生 2。

肆、結果與討論

一、PBL 與其它學習方式的異同

一開始同學並不習慣 PBL 學習。討論時有些害羞、被動及形式化，但逐漸適應後就很進入狀況，大家不但期待著預先排定好的各組主題分享，且沈浸其中主動踴躍地參與討論，分享彼此經歷過或感受到的經驗與想法。逐步地成員間形成良好默契，專注地探索、對話，尋求答案，熱情感動彼此，我們都期待著每次上課的 PBL 分享討論。

課程進行期間迸出許多原本並未期待的趣聞分享，例如，第一組「拜訪都市中的叢林」在實地勘查羅東林業文化園區，訪談耆老村民有關當地的風土民情時，竟然發現同組的二位成員有著遠房親緣關係，此番巧合令兩人雀躍不已。第三組探討有關流浪狗問題－給我一個安全的生活空間，這個「我」是代表不同兩方的立場，一個是代表人類的「我」，另一方是代表流浪動物的「我」。第三組成員分別站在不同兩方－流浪動物及人的立場辯論。報告時，讓我們驚訝發現，原來真有不少人

有被流浪動物攻擊的經驗，難怪在愛心、動物權與環境安全衛生的「兩難」考量下，流浪動物的處置的確一直是個棘手且具爭議性的問題。

學生對於 PBL 學習情況，大多認為能夠有效提升學習興趣，但難免仍會有流於聊天、失焦討論的偶發情形。從晤談與教學省思札記中不難看出學生合作的情形不一，PBL 學習成效也有些些差異的影響，但令人欣慰的是，經過不斷溝通分享後，普遍都能漸入佳境，也全體一致表示喜歡 PBL 的學習方式。以下為摘錄自訪談紀錄的扼要內容：

（一）PBL 引導資訊的蒐集與接觸多元論

點：

例一：

T：說說看在課後的討論過程中，你們那組的學習情形。

ST-7-2：我覺得我們這組合作的情況還不錯，都會有效分工查資料，尤其是小珍會很主動的安排討論時間與場地，還會買飲料分享，只是小雯工作太忙及接送小孩等問題，無法配合很好，討論中，她會

題，無法配合很好，討論中，她會提前離開，使得討論中斷。

T：那你們怎麼解決這個問題呢？

ST-7-2：就叫她改用 facebook 線上溝通與大家討論，不然會來不及彙整資料，還好，大家都能即時達到要求。有趣的是，引來不少其他朋友也加入討論行列，哈哈！

ST-7-1：我們這一組還算配合，每個人對討論後再分配的工作都會努力完成，每個人都有學到東西，同學間也變得更麻吉。還有，這次真正體會合作學習對蒐集資料、釐清問題及激勵想法的確都很有助益。

同學們私下亦表示，他們偶爾也參與其他組的討論，其他組的主題也很吸引人關注，不同組的意見交流，也增加知識的

但，也有失焦的小插曲，如流浪狗議題，ST-3-2：我們這組還報告了令人寒毛直豎的虐犬、虐殺動物、鴨鵝農場的殘酷拔毛及活體放血故事，延伸到人類殘忍不當行徑的探討。討論過程中同學們痛批主管畜牧、動物保護的農委會徹底失職無能。第三組呼籲：羽絨製品對鴨鵝是極不人仁道的。當下次您想要買被子或外套時，請選擇非動物性質料，請求不要再買羽絨製品或蠶絲被！流浪狗議題讓人動容，激發我們深刻反省如何用更理性方式，讓虐殺動物停止，不法行徑受到制裁，嚴肅地面對「如何給流浪動物及人類一個安全的空間？」。

（二）溝通與解決問題的訓練：

例二：

T：說說看在討論過程中，有沒有遇到困難的部份？

ST-7-2：討論時迸出好多想再深入探討的有趣問題，但又發現時間實在不夠用，真希望時間能多一點，讓我們能把資料整合的更好。

ST-7-3：討論時會出現瓶頸，因為正反方對解決問題的看法都很有道理。需要改進之處是，有些同學表達意見時，批判的聲音太高亢，情緒激動了些，其實不是他的意見好，而是他的大嗓音壓倒別人的聲音。

ST-7-1：生物、生化及遺傳基因的資料太久沒接觸了，有些資料看不懂。

例三：

T：你們的主題討論是否能達到共識？

ST-7-1：我們認為要達成共識不容易，因為每個人的說詞都有一番道理，正反兩方討論基因改造相關的倫理、法律、社會意涵時，若僅訴諸直覺、個人喜好、社會傳統是不可靠的，必須冷靜理性的思辯，秉持批判思考的態度並避免囫圇吞

棗、盲目地接受資訊，以免見不到問題的真相。

ST-7-3：我認為不一定要有共識，我們喜歡溝通分享不同的意見，從不同角度批判問題，對學習是很有幫助。每個人為了支持自己的論點，都會很積極地尋求有力的證據來說明。

ST-7-2：有些問題是全球性須面對的，我們無法作全面性的解決，單一的解答太困難了。基改作物的產生是改善糧食短缺、農藥、疾病治療等等問題，它需要更多的研究改善這些影響的原因。

ST-7-4：有關人體敏感性醫學問題，像是生理過程中的生物分子反應，一些化學程式變化，我們只能根據還不多的證據推論，基因改造作物應是對人體有不良潛在影

響。

ST-7-1：希望能有更有力的科學實驗證據，幫我們把關基因改造作物，我們有權知道基改作物到底來自什麼？及對人、環境的影響。

從第七組的共同回饋意見可看出，有一些我們無法解答的問題，最終還是回到對科學研究的寄予厚望，希望未來能有更多的科學研究投入，幫助我們解答基改作物的疑問。

（三）PBL 與其它學習方式的異同：

例四：

T：這次 PBL 的方式與其它學習方式的異同之處為何？

ST-4-1：我覺得 PBL 不只是能夠解決問題，在處理問題的同時，學生是進行自我導向式學習，有增進新知或修正舊有知識的功能。

ST-4-2：PBL 有整合知識的功能，其它的學習方式比較缺少與不同觀點交流的機會，有時聽不同看法，能促進自己的學習成長。

ST-2-3：其它時候，我很少會反思自

己的學習歷程，但 PBL 讓我們大家從不同的學習資源分頭尋找資訊，與其它學習方式比起來，PBL 的學習參與度提升，無形中思考會更加深入，比較與同學間看法的異同，自然形成批判性思考的習慣。

綜觀上述結果，整體上，（一）學生均認為 PBL 探討論題可提供接觸多元觀點的機會，透過分享聆聽不同的想法，才不會局限在僅以自己的角度看世界，PBL 所提供對話交流的機會，使學習情境變得比較精彩、活潑。就如 ST-5-2 所言：為求有些新想法能與大家分享，自己變得認真多了，頭腦也比較有彈性呢！（二）PBL 與其它學習最大的不同在於，自然形成自律式學習、批判性思考的習慣、幫助反思自我學習經驗。

二、促進 PBL 成長的因素有何？

（一）良好溝通是 PBL 成功的必要因素

PBL 學習歷程對學生之影響到底為何？誠如 ST-5-2 所言：溝通技巧良好，彼此尊重是這次 PBL 成功最大的關鍵。另外，從 SWOT 分析表等結果發現，六成同

持原來的觀點，但，全部都一致同意認為 PBL 促使個人對自己原本所持的觀點加以反省，雖然不一定會改變初衷，但會換個角度來思考問題，感受到每個事件對不同立場的人，都會有很大不同的影響。彼此的尊重是促進溝通很重要的關鍵，ST-5-3 認為：組員間雖然有議題上的爭論，但卻不傷和氣。

（二）PBL 評量帶動同儕間的合作與良性競爭

學生的學習受到評量方式的影響，評量除遵照課程基本原則與目標來設計外，也應採取一系列不同的評估方式。本次課程除教師的評量外，也參考小組成員間的活動規劃與表現，以自評與組間互評方式列入評估。成員 ST-8-3 表示，這樣學生會有來自同儕間良性競爭的壓力，使得組員不敢鬆懈，而且給整組表現打分使得學生願意遵循 PBL 的模式與規則來盡力學習與提升團隊表現。

作者根據訪談回饋，將促進 PBL 成長的因素歸納為幾個重點：1. PBL 情境設計：由於學生探討的是自己生活周遭的真實環境問題，彼此很容易展開對話、互動，正向積極地融入學習的情境；2. 教師

協助建構開放性的問題：教師引導讓同學自己決定學習的內容，可減低學習壓力，學習意願自然提高；3. 良好溝通能力的建立：與同儕互相討論，雖有批判，但以尊重為前提能激勵彼此共同成長，增進接觸多元豐富知識的來源；與同學經驗分享時，互相鼓勵幫助，增進彼此情誼；由彼此的讚美，獲得學習上的成就感；4. 歸納與統整能力的訓練：雖然研究結果顯示，學生缺乏專業及整合知識的能力，造成部分成員認為達成共識及找出可行的解決方案是最困擾的部份。然而，過程中為了支持自己的論點，激勵彼此主動積極地尋求有力的證據來說明，同時也訓練監督自我學習的能力；5. 自評與互評機制的建立，有助團隊表現：評量的良性競爭，讓學生有機會加入課程多元評量的設計，有助團隊合作學習的成長，也幫助學生反思自身經驗，訓練其專業判斷的技巧，也提昇其解決問題的能力，是促進學習的良好自律機制，能有效監督學習進展。

三、PBL 學習歷程對學生的啟示

PBL 的學習成長已在過程中顯見，特別值得一提的是，不乏有成員已將 PBL 融入其小學課程的活動設計：小組成員

(ST-5-3)以生態池建不建?為議題，設計在自己任教的國小自然與生活科技領域課程中；(ST-4-1)自行設計的太陽能板發電，在課堂中以PBL分組帶動小朋友合作完成小小電動車組裝；(ST-4-2)在課堂中以自製的太陽能風扇展示，並以PBL分組討論能源解決問題。以上是小組成員自行發展出的有趣實驗活動示範，將PBL融入自己的小學教學活動設計。

整體的成效可得，雖然PBL在求得共識上偶遇瓶頸，一方面由於研究時間的限制，無法繼續深入精進的研究，但也因為環境的議題原本就是跨領域，甚至是全球須面對的問題，因此，在匯聚不同聲音的過程中，難免因著彼此立場的不同，容易形成兩難對立的觀點，所幸，學生也同意：討論是一場尊重彼此知識與經驗的互動。正如ST-7-3所表示：我們喜歡過程中不同意見的溝通分享，不一定需要達到共識，能從不同角度看問題，對學習就是很有幫助的。顯而易見地，這場學習除了讓彼此認識尊重多元與接受異己的重要，也領悟到互動所激盪的漣漪，能創造更寬廣的思考空間。因此，學生全體一致表示：接受，也喜歡這次PBL的學習方式，

並且希望以後能繼續以此方式上環境教育相關課程，也願意將PBL帶入自身的小學教學領域。

伍、結論與建議

一、結論

雖然在運用PBL的過程中經歷到時間安排與達成團體共識的壓力，但同學們仍努力以彈性開放的態度，突破其既有的學習模式，更發現當學習與生活情境結合時的奧妙引人之處，這也促使環教議題研究以PBL進行，能更臻完善。

當面對問題困難挑戰時，往往也能變成我們學習最多的經驗，這就是PBL背後欲產生的學習意義，透過分享溝通、反思沈澱、解決問題的學習，體會出尊重異己的重要，及培養開放多元的思維習慣。PBL不僅引導發現問題，也讓我們體驗：問題不會僅有一個答案，PBL能協助彙整出適當的解決之道。這樣的學習方式，提供學生結構性的求證知識、分享經驗及建構正確的價值觀。一學期的PBL融入環教的行動研究，讓我們看到的是熱情分享的笑顏，聽到的是此起彼落、愉快分享的歡笑聲，經驗到的是對真實世界的關懷與參與，這門課跳脫了制式化單調的被動學

習。唯有讓學生經驗自主學習如何學、尋求解決問題及訓練批判思考的能力，才能做好終身學習，PBL 顯然是能突顯此特色的教學。

作者將此段研究過程彙整成文，感謝陪我一起探究 PBL 的 26 位研究生，雖然還留有許多一時無法解決的環境問題，但我們認識到愛護環境與尊重生命的重要，也一起打造了愉快的學習經驗，並以照片、錄影及本文留下我們珍貴的足跡。

二、對 PBL 在未來研究與教學上的建議

(一) 教師宜加強學生準備度及尊重學生參與學習的意願

PBL 教師的「引導」工作很重要。其實任何教學方法，老師的角色應該都是相同的，不是直接給答案，也不是完全不理睬。教師專業的展現，就在這關係微妙之間顯現。有些學生因為習慣於傳統講授及告知解答的學習模式，缺乏獨立思考及自主學習的經驗，因此，在以學生為中心的 PBL 自主學習中，有可能無法自在地參與討論，並非所有學生適應 PBL 的模式，學生的個別差異常造成不同的學習需求。若學生對討論學習有困難發生時，PBL 教師的責任應是尊重其學習意願，適時鷹架

輔助或檢視其他可行性的學習改善方式。

(二) 多運用合作學習激勵創造思考與問題解決能力

詹秀美與吳武典(2002)認為創造思考是問題解決能力的重要因素之一。那麼該如何引發學生想像力與提升創造思維呢？研究者認為透過動態的對話方式，提供不同的意見與思維，未來宜鼓勵多運用合作學習，有效激勵彼此互動，以產生團體的智慧與經驗。小群組對話不僅可創構出知識交流的溝通平台，共謀問題解決之道，更可激發新奇創意的空間。並可避免大班人數過多，教師無法負荷指導的窘境。

(三) 淡化領域界線：PBL 應從統整觀點出發

近年來由於區域性與全球性的環境問題與災難層出不窮，單由一個領域知識出發設計環境教育相關課程是不夠的，教師宜瞭解環境議題的背後是涵蓋社會、人文、科學、科技乃至社經、法律、宗教、道德等廣泛多元內涵，因此，必須集眾人之經驗，透過對話交流的方式，方能跨越一己的能力，更上一層樓。

(四) 教師整合維護團隊的學習步驟

PBL 強調教師不直接對問題給予答

案，但並不表示教師不參與活動，教師仍應用心觀察，時時確認小組學習不致有所偏離，同時能給予非常重要的即時回饋。由於教師敏銳細心的觀察關係著教學的成敗，此過程除可監督與檢視學習進度外，亦可發掘學生不同的學習需求、學習反應與困難境遇，引導學生的個別專長，提升學習的興趣。

(五) 增進教師本身的專業成長以提升問題解決能力

教師的環教素養、整合跨領域的能力、理論與實務之專業知能都會影響 PBL 教學的品質。劉曜源(1999)認為，問題解決能力需具有的幾項重要內涵，包括有先備經驗與知識。如何運用思考將知識與經驗連結，進而培養解決問題的能力呢？研究者建議教師應嘗試透過各種可能的途徑，諸如：讀書會、廣泛文獻閱讀、參加工作坊、強化資訊學習能力以及從事行動研究等方式，以精進所學，提升教學的專業能力。

(六) 對後續研究方向的建議：

PBL 除了配合教學科目的問題解決能力引導外，是否亦應思考如何運用 PBL 在不同特質學生的學習改善？特別是對低自

我效能的學生，能否在 PBL 同儕的互動鼓勵下，引發他們動動腦筋思考的原動力、學習如何避免在群體互動中產生太大的挫折感，或增強他們所缺乏的學習自信心呢？

參考文獻

- 丁大成(2003)。應用 PBL 教學法幫助國中生建立正確物理觀念。國立交通大學網路學習學程碩士班碩士論文，未出版，新竹市。
- 牛玉珍、劉潔心、邱詩揚、晏涵文(2010)。健康促進學校推動團隊領導方式、集體效能與團體效果之現況及關係模式驗證—以台灣小學為例。台灣公共衛誌，29(3)，247-260。
- 史美瑤(2012)。以學生學習為中心的教學：團對導向學習法。評鑑雙月刊電子報 38 期 (2012.7)。2012 年 7 月 3 日，取自 http://epaper.heeact.edu.tw/newsletter/edm038_entent.htm
- 辛懷梓(2011)。發展國民中小學環境教育概念暨分析國民小學教科書內容涵蓋環境教育概念之研究。國立彰化師範大學科學教育研究所博士論文，未出版，彰化市。
- 辛懷梓、張自立、王國華(2011)。國民小學南一版教科書內容涵蓋環境教育概念之分析。慈濟大學教育研究學刊，7，135-162。
- 辛懷梓、張自立、洪佳篷(2012)。國小康軒版教科書內容涵蓋環境教育概念之分析。慈濟大學教育研究學刊，8，145-173。
- 林麗娟(2002)。「問題導向學習」在網路資源式學習之應用。教學科技與媒體，60，42-53。
- 林樹聲(2007)。國小資深科學教師的專業改變：以基因改造食品議題之教學為例。科學教育學刊，15(3)，241-264。
- 林樹聲、黃柏鴻(2009)。國小六年級學生在社會性科學議題教學中之論證能力研究—不同學業成就學生間之比較。科學教育學刊，17(2)，111-133。
- 林樹聲、靳知勤(2012)。國小教師實踐社會性科學議題教學之教師知識成長與比較。科學教育學刊，17(2)，111-133。
- 洪榮昭(2001)。PBL 教學策略。技術及職業教育，61，10-12。
- 洪榮昭、林展立(2006)。問題導向學習課程發展理論與實務。臺北：師大書苑。

- 晏涵文、劉潔心、牛玉珍、邱詩陽(2009)。國民小學健康促進學校推動團隊推動現況及團體效能影響因素之探討。《健康促進與衛生教育學報》，31。101-128。
- 張自立(2012)。大學生對科學現象和推理問題之解釋對同儕影響之探究。載於黃永和主編，創造主動學習的大學課堂-PBL 教學案例。103-110 頁。臺北市：國立臺北教育大學。ISBN-978-986-03-5440-9。
- 郭裕芳(2003)。問題導向學習與傳統教學法在高職自然科學學習成就之比較研究。國立交通大學網路學習學程碩士班碩士論文，未出版，新竹市。
- 許淑玫(2005)。國小問題導向式課程發展與實踐之研究。《臺北市立教育大學學報》，36(2)，63-92。
- 黃郁雯(2005)。情境式問題導向融入教學對國小六年級學童科學概念及科學態度之影響。國立臺北師範學院自然科學研究所碩士論文，未出版，臺北市。
- 楊坤原、張賴妙理(2005)。問題本位學習的理論基礎與教學歷程。《中原學報》，33(2)，215-235。
- 詹秀美、吳武典(2002)。問題解決測驗。臺北：心理出版社。
- 蔡清田(2000)。教育行動研究。臺北：五南圖書。
- 劉曜源(1999)。國小學生問題解決能力之探討。《國教天地》，136，24-29。
- 劉湘瑤、李麗菁、蔡今中(2007)。科學認識觀與社會性科學議題抉擇判斷之相關性探討。《科學教育學刊》，15(3)，335-356。
- 關超然、李孟智(2009)。PBL 問題導向學習之理念、方法、實務與經驗。臺北：台灣愛思唯爾。
- 關超然(2010)。問題導向學習手冊。臺中：中國醫藥大學編制。
- Barrows, H. S. (1996). Problem-based learning in medicine and beyond: A brief overview. *New Directions for Teaching and Learning*, 68, 3-12.

- Donham, R. S., Schmiegel, F. I., & Allen, D. E. (2001). The large and the small of it—A case study of introductory biology courses. In B. J. Duch, S. E. Groh, & D. E. Alen (Eds.), *The power of problem-based learning—A practical “How to” for teaching undergraduate courses in any discipline*. Virginia, Sterling: Stylus Publishing, LLC.
- Duch, B. J., Groh S. E., & Allen, D. E. (Eds.) (2001). *The power of problem based learning —A practical “How to” for teaching undergraduate courses in any discipline*. Virginia, Sterling: Stylus Publishing, LLC.
- Levinson, R. (2006). Towards a theoretical framework for teaching controversial socio-scientific issues. *International Journal of Science Education, 28*(10), 1201-1224.
- Madden, D. S., Grayson, D. J., Madden, E. H., Milewski, A. V., & Snyder, C. A. (2012). Apprenticeships, collaboration and scientific discovery in academic field studies. *International Journal of Science Education, 34*, 17, 2667-2678.
- Oulton, C., Dillon, J., & Grace, M. M. (2004). Reconceptualizing the teaching of controversial issues. *International Journal of Science Education, 26*(4), 411-423.
- Roberts, R., & Gott, R. (2010). Questioning the evidence for a claim in a socio-scientific issue: An aspect of scientific literacy. *Research in Science & Technological Education, 28*(3), 203-226.
- Sikorski, Eric G., Johnson, Tristan E., & Ruscher, Paul H. (2012). Team Knowledge Sharing Intervention Effects on Team Shared Mental Models and Student Performance in an Undergraduate Science Course. *Journal of Science Education and Technology, 21*(6), 641-651.
- Torp, L., & Sage, S. (2002). *Problems as possibilities: Problem-based learning for K-16 education* (2nd ed.). Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Walker, K. A., & Zeidler, D. L. (2007). Promoting discourse about socio-scientific issues through scaffolded inquiry. *International Journal of Science Education, 29*(11), 1387-1410.