大一學生生物多樣性單元問題本位學習歷程之研究

張賴妙理[1]　楊坤原[2]
[1]中國科技大學通識教育中心　miaoli@cute.edu.tw
[2]中原大學教育研究所暨師資培育中心　kunyuan@cycu.edu.tw

摘　要

本研究旨在發展我國大專技職院校相關生物多樣性課程適用之「問題本位學習」（PBL）教學模式，並探討非科學主修之大專技職院校學生在問題本位學習歷程中之小組互動與各種探究行為。研究結果顯示，在問題本位學習歷程中，學生得以精緻化其想法，越趨具體而明確呈現所探究的生物多樣性議題與架構，並據此搜尋可用之資料。在自我指引研究階段，學生雖能針對所列議題與架構搜尋資料，亦能搜尋相關正反兩面意見之資料，但主要搜尋管道為網際網路，且所得資料較多為報章報導，也較不能對線上資料的適用性與可靠性進行批判思維。此外，學生能針對自己與同組成員的 PBL 學習歷程進行評鑑與反思。

關鍵詞：生物多樣性、非科學主修之大專學生、問題本位學習

壹、 前言

地球上生物資源是維持人類經濟活動、環境與社會發展的基礎，然近來人類各類活動所帶來之衝擊，加速對物種及生態系之破壞，造成物種迅速消失，如何保育生物多樣性（Biodiversity）得以永續發展遂成為現今國內外之重要議題（行政院國家永續發展委員會，2001; 2002；2003；林耀松，1999；趙榮台，1999）。世界各國體認此議題之重要性，相繼投入對生物多樣性之研究並積極推動生物多樣性教育，期成為現代公民之必備素養（行政院國家永續發展委員會，2001; 2002；2003；林耀松，1999；趙榮台，1999）。而本研究者任教之學校（中國科技大學）極為認同生物多樣性保育及永續發展的理念，視為大專技職院校學生必備之通識素養，因此設有「自然與永續發展」課程（一學期，2 學分，每週兩節課），將之列為本校學院部四技學生大一的必修課程，期增進學生對生物多樣性保育知識之理解與意識之提升。

另隨著社會的快速變遷和科學教育理論的發展，科學教學與課程應培養那些科學知識和技能，使學生能符合未來社會的要求，勝任個人所從事的工作並獲得成功，已成為當前科學教育學者所關心和討論的一個重要議題。許多學者主張處於此一資訊時代的學生，必須能同時面對當前的生活與未來職場的專業需求，學校教育除需幫助學生能有深入、完整的學習以獲得必備的知識外，尤應特別著重於發展其彈性應用知識於發展、探究)和解決生活中的實際問題、批判性思考等高層思考技能(higher order thinking skills)和團隊合作的能力（Delisle,1997; Duch, Groh, Allen, 2001; Hmelo & Evenson, 2000; Hmelo & Ferrari, 1997; Perkins, 1993; Trop & Sage, 2002）。

而根據眾多相關科學教學與學習的模式之研究，「問題本位學習」（Problem-based learning，簡稱 PBL）最能符合當前科學教育改革的需求，有效培育各級學生獲取上述科學教育組織與學者所提出之必備知能（Donham *et al.*, 2001; Duch *et al.*, 2001）。PBL 源於培育醫學生透過遭遇病人的實際問題，使其能以臨床推理技能進行小組合作解題。然國內外相關研究的持續進行而發現 PBL 的實施可使學生在真實性的問題中進行探究，經歷和學習科學知識與科學研究過程所須之管理資料、動手操作、推理、判斷、實驗驗證、提出解答等與解題相關的高層思考技能，亦有助於養成小組合作與溝通能力，促進正向之科學態度（Donham *et al.*, 2001; Duch *et al.*, 2001; Gallagher & Stepien, 1996; Huber & Moore, 2001; Nagel, 1996; Trop & Sage, 2002）。因此 PBL 漸獲學者與各級學校的重視，成為培養學生必備科學知能的教學模式與方法。

迄今為止，許多國家的 K-12 年級與大學、研究所各領域的教學已採用 PBL 模式（Barrows, 1996; Boud & Feletti, 1991; Delisle,1997; Hoffman & Ritchie, 1997; Trop & Sage, 2002），在國內也有幾所醫學院和研究所使用 PBL 來教學（李世代，1997; 賴明亮，2002）。然這些研究中，國外研究以醫學或科學主修之大學學生為研究對象，國內研究則以醫學院學生為對象，卻未見以技職大專院校之學生及非科學主修之大學生為研究對象，亦未以相關生物多樣性之主題為設計內容，且研究的焦點多著重解題歷程與學習成就表現，而較少對 PBL 的其他歷程如小組如何進行合作解題、自我指引學習的技能之發展與保留等做更深入的了解。

為符應國內外近年來對生物多樣性相關議題之重視及積極推動生物多樣性之教育，並本於國內外科學教育之改革趨勢，強調培養熟悉關鍵之科學概念，及能結合科學概念與日常生活以應用於做決定或解決問題之科學素養的未來公民之目標，本研究之目的在發展我國大專技職院校相關生物多樣性課程適用之 PBL 教學模式，並探討非科學主修之大專技職院校學生在問題本位學習歷程中之小組互動與各種探究行為。

貳、 文獻探討

何謂 PBL？各家學者從不同的面向賦予 PBL 意義。有的學者將 PBL 視為學習的歷程，如 Barrows 和 Tamblyn（1980），他們認為 PBL 是讓學習者透過了解或解決一個問題之工作過程來進行學習，此歷程包括數個典型的步驟：一、學生先遇到問題；二、呈現問題情境；三、小組成員應用知識和推理能力開始解題；四、學生主動確認學習內容並據以引導個別化研究（individualized study）；五、將過程中所得的知識和技能再用於解題；六、呈現與評鑑學習結果等等。有的學者則將 PBL 視為課程模式，以一個真實世界發生的問題為課程設計核心（Fogarty, 1997）。還有一些學者視 PBL 為一種教學策略、方法或模式，他們指出 PBL 最初是為了訓練醫學生如何探討和解決臨床醫學問題而發展的一種教學方法、是使用問題作為學生展開學習活動的刺激以教授課程的方法、是以學生為中心的教學策略、是一種進行真實問題解決的學徒式教學、是環繞問題設計的情境化教學模式與方法（Boud & Feletti, 1991; Delisle, 1997; Hoffman & Ritchie, 1997; Hmelo & Evensen, 2000; Norman & Schmidt, 1992; Stepien, Gallagher, & Workman, 1993）。歸結上述學者之觀點，PBL 既是學習歷程，亦是教學模式。唯 PBL 並不是指某一種固定的教學法，其意義會因應教學設計與教師相關教學技能之不同而有所差異

(Barrows, 1986)。

PBL 乃植基於杜威的實用主義、認知建構主義、社會建構主義、訊息處理、情境學習與合作學習等理論（楊坤原與張賴妙理，2005；Delisle, 1997; Evenson & Hmelo, 2000; Schmidt, 1993; Trop & Sage, 2002）。PBL 主要的特徵為：

一、以結構模糊的問題（ill-structured problem）作為課程組織中心和學習情境：PBL 環繞結構模糊的問題來組織課程和學習情境，以此問題作為教與學歷程的開始，以刺激學生的學習、引導其探究而發展未來實務上所需的專業知識與解題技能（Barrows, 1996; Fogarty, 1997; Stepien & Gallagher, 1993; Trop & Sage, 2002）。

二、學生扮演問題管理員（stakeholder）的角色：在 PBL 模式中，學生是一位擁有問題所有權的主動學習者和解題者，也是解題過程的管理員，可依問題的本質和可用的資源自行確認學習的範圍與獲得解答所需的訊息和條件，透過自我指引的學習（self-directed learning）來追求意義和了解（Barrows, 1996; Boud & Feletti, 1991; Trop & Sage, 2002）。

三、教學者擔任認知與後設認知的教練：在 PBL 教學過程中，教學者需擔當課程設計者、學生的學習夥伴或合作解題者、學生學習的支持者和指引者以及學習結果的評鑑者等多重責任（Barrows, 1988; Delisle, 1997; Hmelo & Ferrari, 1997; Stepien & Gallagher, 1993; Trop & Sage, 2002）。

四、鼓勵小組合作學習：在 PBL 歷程中，因顧及各人不同的學習風格或興趣、共享學習的歷程與成果和體現職場上團隊工作的實況而採用小組合作學習（Glasgo, 1997）。

五、採行多元化的評量方式：研究 PBL 的學者多主張採用多元評量，並多用具吸引力、價值、重要性和真實情境性且有明確評量標準的問題來進行真實性評量（authentic assessment），供學生充分展現其學習歷程與結果（Brooks & Brooks, 1993; Nagel, 1996）。而 PBL 常用的評量方法如導師評量、同儕評量、自我評量、口試、解題日誌（problem log）、表現評量、客觀測驗、檔案評量、演示、口頭報告等等。

參、 研究方法

一、研究對象

本研究採個案研究設計，以本研究者（主修科學教育、生態學）為參與教師（擔任大一必修課「自然與永續發展」之授課教師）。於本人任教班級中擇一班非科學主修的學生（A 班，大一，男生 7 人，女生 38 人）為研究對象，因 A 班同學為語文科系的學生，自進入高職後即鮮少修習生物相關課程，缺乏相關學業成績可據以分組，遂由學生自行分組，共計 6 組，每組成員 5 至 8 人。

二、研究程序

本研究發展生物多樣性單元 PBL 教學模式，融入「自然與永續發展」課程（一學期，每週 2 節課，每節課 50 分鐘）中實施。在生物多樣性單元 PBL 教學之前，本研究先進行相關暖身活動，包括在圖書館進行的「找找看，你會得到什麼幫助呢？」活動（2 週，4 節課），其目的在幫助 A 班學生接觸與熟悉資料的搜集管道，並在「全球氣候變遷與永續發展」單元時讓學生以 PBL 模式回顧與統整該單元的學習內容（4 週，8 節課）。至實施生物多樣性單元 PBL 教學時，經由相關生物多樣性的影片觀賞與問題討論後，接續「台灣七股濕地的開發與保育」之主題探究（6 週，12 節課）。

生物多樣性單元 PBL 歷程如下：

（一）單元介紹：學生分成 6 個合作學習小組、單元目標與內容之介紹、教師與小組成員的責任分配。

（二）遭遇問題—教師將一個定義模糊（無單一的標準答案）、能吸引學生的興趣與注意的現況問題（台灣七股濕地的開發與保育），呈現給各組同學，並鼓勵與引導學生對主題進行深入思考、分享與表達看法。

（三）第一次小組討論—各小組經由腦力激盪而提出意見、釐清和界定研究主題中所提供的訊息，藉此確認已知和需要知道的訊息，以發現和提出各小組一致認同的探究問題，並列出相關學習議題，其後便需決定所要採取的解決策略。同時，各組需填寫 A 式討論內容記錄單（相關主題的已知現況或事實、提出想法、需加以探討的議題、針對議題可採取的解決方法），並將討論過程加以錄音，作為學習檔案的一部份。除在課堂上的小組討論之外，也可透過 BBS 或其他視訊方式進行討論，不限討論次數，直到完成記錄單為止。

（四）自我指引研究—每位組員在選定各自負責的學習議題後，便開始從不同的學習資源（網際網路、光碟、教科書、論文、教師和學者專家等）收集資訊以進行自我指引研究。各組員可將所得的資料內容加以分析、整理與評論，以便與其他小組成員分享。蒐集到的學習資源，亦列入學習檔案中。

（五）第二次小組討論—在自我指引研究後，各小組需評鑑他們所使用並經過分析的資料，並將其與全班分享。經全班討論與提出建議後，各組便可決定最合適的解答。同時，各組需填寫 B 式討論內容記錄單（對原先議題與解決方法之修改或調整、對各項意見與建議的回應），並將討論過程加以錄音，作為學習檔案的一部份。除在課堂上的小組討論之外，也可透過 BBS 或其他視訊方式進行討論，不限討論次數，直到完成記錄單為止。

（六）呈現結果—各小組透過口頭報告、書面報告、視聽媒體展現、召開會議或論壇、戲劇等方式，將所決定之結果或解答呈現給全體師生。在展現的內容中，需將整個執行過程、內容、發現的結果與方法以及所得的結論等，作一清楚的說明和溝通。其他小組和教師則對所展現之結果提出詢問、質疑、討論或建議。之後，將研究結果以書面、磁片或光碟方式列入於學習檔案中。

（七）總結—經全班討論後，由教師提出總結。

（八）評鑑—包括填寫小組成員自評表、互評表、單元實施意見調查表等問卷。

三、資料分析

於 PBL 進行過程中，透過學習檔案、觀察、記錄、晤談與錄音、錄影、PBL 實施意見調查問卷等方法收集資料，經三角校正，歸納分析學生相關生物多樣性單元 PBL 的探究過程，提出研究發現。

肆、 結果與討論

針對 6 組學生的生物多樣性單元 PBL 歷程，經學習檔案、教師觀察與記錄、上課錄音與錄影等多元資料三角校正與歸納分析，其主要發現為：

一、 經 PBL 各個階段，學生得以精緻化其想法，越趨具體而明確呈現所探究的

議題與架構，並據此搜尋可用之資料。

就 G5 組學生的學習檔案顯示，最初在釐清和界定教師所給之研究主題資料中所提供的訊息時，該組成員主要列出相關「保育的優點與缺點」及「開發工業地的優點與缺點」之資料，繼而分工搜尋「工業開發」、「保育工作」、「當地民眾對開發與保育的看法」及「工業開發與保育工作的優點與缺點」四方面的資料。經自我指引研究階段，進入第二次小組討論階段，待全班同學報告分享各組所得資料之後，該組成員並未修改原先探究的問題方向，而是更明確提出該組需對七股環境、濕地的用處、政府為何想在七股開發工業區、工業區所帶來的影響、七股人民的想法、黑面琵鷺等有更多瞭解。至呈現結果階段，該組以「七股工業開發與保育的利弊」作為主題，依次呈現「了解七股生態」、「了解濕地的重要性」、「瀕臨絕種的黑面琵鷺」、「台南縣開發工業的原因」、「工業開發將會帶來的影響」、「七股人民的看法」。由此可知，歷經遭遇問題（由教師呈現探究主題），第一次小組討論（討論項目包括相關主題的已知現況或事實、提出想法、需加以探討的議題、針對議題可採取的解決方法），自我指引研究、第二次小組討論（討論項目包括對原先議題與解決方法之修改或調整、對各項意見與建議的回應）至呈現結果等各階段，該組學生越來越能具體而明確呈現所探究的議題與架構，並能根據該議題搜尋可用之資料。

再由其他各組學習檔案及實際進行 PBL 的過程得知，本研究於第一次及第二次小組討論階段中所設計的討論項目（如上述）可引導學生進行 PBL 歷程中的探究與小組討論，實有 Delisle（1997）所提出 PBL 解題規劃之鷹架功能。由此亦可顯示，除了教師示範之外，尚有其他來源的鷹架可支持學生進行探究（Krajcik *et al.*, 1998）。

二、學生雖能針對所列議題與架構搜尋資料，亦能搜尋相關正反兩面意見之資料，但主要搜尋管道為網際網路，所得資料較多為報章報導，也較不能對資料的適用性與可靠性進行批判思維。

在自我指引研究階段，各組學生能針對所列議題與架構分工搜尋資料，亦能就政府、人民對開發與保育之正反兩面意見搜尋資料，也曾指出應搜尋相關工業區影響的實證資料。在學生所列的資料來源與所檢附的書面資料中，雖有科學圖書（包括教科書）、期刊、線上資料等等，但是學生多以網際網路作為主要搜尋管道，且包括所謂的實證資料在內，他們所引用的資料較多為報章記者之報導內容。從與學生的晤談得知，他們認為網路是最方便搜尋資料的方式，且除了研究者、同學之外，他們也較不知道還能請教何者來獲得相關資料 （晤談 0525； 0601；0608）。此外，由學生的學習檔案及實際進行 PBL 的過程可知，各組學生主要是依據資料與議題的關聯性，以及是否符合其個人本身的立場（支持或反對工業開發/保育）來評判所得資料的適用性。至於線上資料是否可靠，學生並未能針對資料內容表現出批判思維，此異於 Hmelo 和 Lin（2000）的研究發現。

三、學生能針對自己與同組成員的 PBL 學習歷程進行評鑑與反思。

在生物多樣性單元 PBL 歷程的最後階段，藉由小組成員自評表與互評表，每位學生對自己與同組成員的學習歷程與整體表現進行評鑑並反思。從 S11（第 1 組第 1 號）同學的自評表與互評表內容得知，她認為經由此次學習，她更了解「如何找出主題，也可以知道快速又正確的找出自己想知道的答案」，以及「如何報告」。就同組成員（G1

組)的整體表現而言，她認為大家「知道團隊合作與如何分配工作，並且越來越有共識」，至於對 G1 組的建議是「想實地到當地調查，更了解主題及感同身受」。S13 則認為她學到「濕地對西部沿海的重要及其所包含的生物」、「如何克服短時間需做好報告的困境」、「與組員互相溝通的重要」，以及最大的收穫是「知道為什麼要討論該開發或不該開發的問題」。對 G1 組的建議是「應該再進一步提出多方面的問題或有利的證據」。

另可自學生對 PBL 實施意見調查表之回應（有效問卷 39 份）得知，綜合學生選擇「非常同意」與「同意」兩選項的百分比，百分之百的學生認為 PBL 能提升學習動機（第 2 題)、能增進搜尋與分析資料的能力（第 7 題與第 8 題)、可學到重要的生物多樣性相關知識（第 13 題)。另學生多認為 PBL 能培養主動學習；促進或增進互助合作、溝通能力與活用知識的能力。

伍、結語

近來，國內外對生物多樣性相關議題越益重視，並本於科學教育之改革趨勢，如何結合科學概念與日常生活以應用於做決定或解決問題，遂成為科學素養之重要內涵之一。由本研究的結果顯示，經生物多樣性單元 PBL 歷程，學生得以越趨具體而明確呈現所探究的生物多樣性議題與架構，並據此搜尋可用之資料；學生亦能搜尋相關正反兩面意見之資料，但主要搜尋管道為網際網路，且所得資料較多為報章報導，也較不能對線上資料的適用性與可靠性進行批判思維。另學生能針對自己與同組成員的 PBL 學習歷程進行評鑑與反思，也多認為 PBL 能培養主動學習、促進或增進互助合作、溝通能力與活用知識的能力、能增進搜尋與分析資料的能力、可學到重要的生物多樣性相關知識。是以，大專技職院校或可應用 PBL 以培育學生必備科學知能。此外，本研究建議可進一步探討技職院校科學主修與非科學主修大專生在 PBL 歷程中所呈現探究過程之異同，並探討 PBL 與相關學習變項之關係。

主要參考文獻

李世代(1997)：教師對問題導向學習之態度與意見。*醫學教育，1*(1)，86-88.

楊坤原、張賴妙理（2005)：問題本位學習的理論基礎與學習歷程。*中原學報，33*(2)，215-235。

賴明亮（2002)：*以問題為導向之學習—成大經驗*。台南市：國立成功大學。

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

Barrows, H. S., & Tamblin, R. H. (1980). *Problem-based learning: An approach to medical education*. New York: Springer Publishing Company.

Delisle, R. (1997). *How to use problem-based learning in the classroom*. Alexandria, Virginia : Association for Supervision and Curriculum Development.

Hmelo, C. E., & Evensen, D. H. (2000). Introduction—Problem-based learning: gaining insights on learning interactions through multiple methods of inquiry. In D. H. Evensen & C. E. Hmelo (Eds.), *Problem-based learning—A research perspective on learning interactions*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

Trop, L., & Sage, S. (2002). *Problems as possibilities: Problem-based learning for K-16 education* (2nd ed.). Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.