

科技專案學習之計畫與記錄

汪正中

國立高雄師範大學工業科技教育學系博士班研究生

摘要

本文主要是介紹專案學習（PBL）在科技領域的教學設計。包括PBL的簡要歷史以及實施上可能的優缺點。進而說明如何建立科技專案學習計畫，和使用相關計畫表格，包含老師建立的專案學習計畫所使用的表單，和學生進行專案學習過程的詳細活動和評鑑記錄。希望科技教師在實施科技專案學習時會有所助益。

壹、PBL的發展歷史

教育家John Dewey主張關於經驗學習、實踐學習及基於學生本身導向學習的優點。其實大多數老師都發現到學生本身主動參與學習過程的價值，在為了讓學生參加富挑戰性專案，老師通常會事先計劃並進行實地考察、實驗室調查及延伸課程之外的學科活動設計。

其實 PBL（Project Based Learning）一直深植在傳統的教育中，但是真正被教育學家開始研究進而提倡的是基於兩個重要的發展，讓針對教和學的PBL理論誕生。首先是在學習理論的改革上；在研究神經科學和心理學方面，研究有關學習的認知和行為模式，而那種學習模式是支持傳統式的直接教學，也就是認為展示知識、思考、實作以及學習之間有著緊密的脈絡。學習的過程被認為是社會活動的一部分，也就是學習是發生在文化、社區和個人自身經驗之間的活動。

研究顯示，學習者不僅只有刺激和反應，當面對問題之時，也使用本身所具備的知識去探索、判斷、解釋和創造，並試圖經由建構解決問題的方法，進而導向學習的過程才是重點。另外認知研究也指出更多有關於解決問題的本質就是一種學習的歷程。相關研究使得教育理論更豐富，因為老師已經從中瞭解並學習到如何有效地利用教學策略和設計教學活動，來教育學生學習相關的技術和能力。

其次是因為世界不斷的在改變，為了教育出適應未來社會生活的學生，教育的目的也就是開展學生潛能、培養學生適應與改善生活環境的學習歷程（教育部，2003），學校教育要能夠適應一個新世紀的要求。明確的知道如何讓孩子運用知識和技能來邁向成功之路。這需求不僅是為了將來要有能計劃、合作和溝通的優秀勞工，

而是希望能幫助所有青年人學習到作為全球性公民，他們必須具備的公民責任以及扮演好他們的新角色。

貳、PBL之特性

對於教育學生去適應未來變動的世界，是 PBL 越來越普遍的主要原因，因為學得學習的方法，比學習本身來的重要。實際上 PBL 並沒有被普遍被大家所公認的定義，而 BIE (The Buck Institute for Education) 試圖定義標準的 PBL：為一個系統化的教學方式，能讓學生透過一個延伸探索的過程，在問題與設計的產品和任務中，去學習相關的知識和技能 (Oakland, CA: Wilsted & Taylor, 2003)。

在明確定義 PBL 之後，更重要的工作是歸納出有效的專案學習的特徵，因為認識了專案學習的特徵，教師才能有效的來設計規劃並進行專案學習的教學活動。一般來說優良的專案學習有以下幾點特性：

- 一、認可學生本身能領導學習，他們有能力去完成重要工作，和嚴肅的看待他們在學習過程的所扮演的中心角色。
- 二、具有吸引學生在學科的中心概念和原則。專案學習過程對課程是主要的而非次要。
- 三、設計富挑戰性議題或問題，能帶領學生更去深入探索真實世界以及人類生活中重要的議題。
- 四、要求學生對必要工具和技能的運用，包括科技，學習方法，自我管理，和專案的管理等。
- 五、明白說明並指定解決問題後的產品，以及用來解釋困境，或透過調查、研究、或推理得到的資訊。
- 六、允許多樣的教學成效，包括允許學生頻繁提問以及學生從經驗學習的機會。
- 七、運用形成性的評量，包括良好的溝通過程、參與專案挑戰的態度以及相關技能及知識的運用管理技術。
- 八、鼓勵學生之間以某種形式的合作，透過小組、學生的發表、或全班對專案結果的來作評價。

在 PBL 的學習過程中，鼓勵學生自動參與一個由老師創造的引導性問題或真實問題的教學課程，並引導學生去辨識可用材料。而評鑑學習的成效就是，明確地設

計去評估課程內容中，學生在課程中的條件規範下，根據操縱性的問題，所獲得的多樣化的知識。

專案學習有時被當作探索的或經驗學習，事實上 PBL 與這兩類學習策略具有重疊的特徵，而標準的 PBL 更具有是基於認同學生學習歷程以及規劃評估學習的重要性。

參、PBL的優勢

以一個完整的教學策略來說，PBL 仍然處於發展階段。舉例來說，目前沒有足夠的研究或實驗的數據來說明 PBL 優於其他不同形式的教學。根據過去十年來的證據收集，PBL 在學術成就的成效上，只是相等或稍微好一些，儘管結果常隨著專案本身設計上的優劣，及引導學生投入的程度而有不同的變化。並且在如果用來教授一些像閱讀及計算等基本的技能的學習上，運用 PBL 教學策略似乎還不是很恰當；然而此種教學策略的確提供了學生使用那些基本技能的情境。更重要的是 PBL 能提高學生學習的品質，以及透過學生複雜的投入程度能引導到更高水準的認知發展。除了相關研究之外，令人信服的是來自老師的使用心得。說明 PBL 教學策略是一個嚴格的，適當的且吸引人的教學模式。這教學模式支持學生自我探索和自主的學習，PBL 教學策略對於當今的學生有著以下重要的優勢：

- 一、協助學生去瞭解問題以及如何解決問題，打破知識和思考之間的分際。
- 二、鼓勵學生學習在問題解決、團隊溝通中必須的自我管理的技能。
- 三、促進學生對於終身學習、公民責任，和個人生涯規劃之發展。
- 四、教學活動能整合其他課程，包含主要課程的教學和生活中的重要議題。
- 五、使用相似於現實社會中所需的內容和技能來評鑑成效，並以此來促進、說明、設定目標及改善後的成果。
- 六、教學活動能促使學生在不同組別之間產生溝通的機會和合作的關係。
- 七、能看到學生彼此不同的技能才藝的展現，和不同個性學生所產生的不同需求。
- 八、能吸引並刺激那些對課程感到厭煩，或根本不感興趣的學生。

就像任何的教學方法，PBL 也可能有效或無效。然而在最佳的運用時，實施 PBL

教學策略能創造一個優良學習成效的教室，在教室裡創造吸引人和具挑戰性的活動，並且支持學生能自我導向學習。

肆、PBL的缺點與改進

在計畫並設計專案之前，教學者必須評估在教室實施的可能性為何。經常被質疑的問題是一般老師有時間去執行專案學習嗎？然而如果把一個專案學習的教學策略當作老師教學的核心理論，並且當作本身所習慣的一種教學方式中，把專案學習能像老師以往運用講述、討論等方式一樣來教學，學生是會習慣並適應此種教學法的實施過程。

在實施PBL時，教師或許發現在課堂上比以前較少忙碌，並且還能透過專案的實施去獲得額外時間去設計專案計畫。老師也能獲的更多的時間在專案學習活動中跟學生一起互動。然而真正在教室實施PBL之前，還有哪些是老師應該知道的：

一、以主題為核心來設計專案學習教學活動

當專案學習策略在課堂上使用時，確實有時不會涵蓋大部分的課程要點。可是當教師如果先分析出教學課程中，最想讓學生學習到的教學目標和概念的主題，並且以這個主題為核心來設計專案學習教學活動。那這就是你要學生去作專案學習的主題。而剩下的教學目標及主題，則可透過教師的直接的教學之運用，彌補專案學習策略可能的不足，並且讓學生能夠完整的完成全部的學習活動。

二、依據學生的年齡和經驗設計專案學習課程

學生是否準備好並且具有能力呢？這個問題只能靠教師本身的教學經驗和知識來回答了。依據學生的年齡和經驗的不同，在計畫專案之前，教師需要思考學生能作多複雜的專案設計，再去選擇可能實施的專案主題。

三、教師上課風格和引導技能

一旦教師認為PBL對本身來說是駕輕就熟的，那在教學的過程中也就更能享受其中的樂趣。PBL教學策略要求教師能盡量簡化和整理學習的過程，以及設計任務和狀況引導學生去思考，專案的過程就好比一個創造的過程一樣，其中包含著如何能培養學生探索、提問以及相關的技能。

在教室裡，教師通常會選擇當一個領導者或管理者？在團體裡，領導者讓問題解決更容易，並且協助團體找出他們自己的解決之道。管理者控制整個過程並

且尋找相同的結果。但是實際上，好的教師在這兩中角色之間來回扮演的。假如教師對開放學生的自我管控還有疑慮的時候，此時就要避免實施專案學習，或者是部分、簡單的實施，直到教師可以認同學生的自我管理，以及當教師具有更熟練領導專案的技術後，再來計畫實施專案學習。

伍、科技專案學習的計畫

科技學習本身就是利用數理與科技原理進行的問題本位學習，其學習目標重在：(李隆盛，2005)

- 一、設計、發展和利用數理與科技系統（如傳播、運輸、製造與營建科技）。
- 二、進行開放架構、問題本位的設計活動。
- 三、學習認知、操作和情意的學習策略。
- 四、應用科技知識與程序於使用合時宜的真實世界經驗。
- 五、透過個人和團對解決問題。

相對於BIE定義：「標準的PBL，為一個系統化的教學方式，能讓學生透過一個延伸探索的過程，在問題與設計的產品和任務中，去學習知識和技能。」的學習意涵有著異曲同工之趣，由此可知運用專案學習策略來教授科技教育課程，是適當且有效的一種教學策略。

根據PBL學習策略一般性的規劃設計過程，BIE 設計了教師計畫科技專案的工作單（如附表一 九），教師也可就實際需求加以修改使用，希望對有意願實施科技專案學習的教師有所助益。其科技專案學習計畫工作單內容如表一所示：

表一：科技專案學習計畫工作單內容一覽表

編號	科技專案計畫表格	表單內容	附表
1	科技專案學習計畫	專案名稱、老師姓名、學校、年級、科目名稱	附表一
2	教學計畫表	(1) 摘要說明專案的主題或意見 (2) 定義學生將在專案中學習到的內容標準 (二或三的主題) (3) 指出學生在專案中將學習到的關鍵技能，只列出你要評鑑的技能 (二到四個項目) (4) 指出在專案中將會用到的思考習性(一或二個項目)	附表二

		(5) 確認學生在專案中是包含社區結果或學校範圍內結果(一或二個項目)	
3	撰寫引導的問題	陳述必要的問題說明,此說明必須涵蓋專案的內容和結果,並且提供要點讓學生進行探索。	附表三
4	評鑑計畫一	步驟一: 定義專案的結果或作品 在早先的專案中 在專案進行中 在專案結束時	附表四
5	評鑑計畫二	步驟二: 說明每一個產品中,好的範例產品的標準	附表五
6	科技專案製作一	找一個專案的主要產品去分析生產一個優質產品的必要任務。學生需要知道如何才能成功地完成任務?並且他們將如何學會、何時學會那些必要的知識和技能	附表六
7	科技專案製作二	畫出專案的流程圖,包含活動、資源、時間曲線和重要的事件	附表七
8	科技專案過程管理	(1) 列出不同課程的報告所需要的設備,包含外籍學生、特殊學生或不同學習風格的學生所需要的設備。 (2) 老師跟學生將如何評量專案	附表八
9	科技專案評量單	評鑑日期、項目、百分比、可能分數、確定分數	附表九

整理自BIE設計的老師計畫科技專案的工作單

陸、科技專案學習的學習紀錄表

在科技專案學習實施過程中,有關於學生個人或小組學習的歷程及流程安排,BIE也整理了一些由BIE設計的學習紀錄單(如附表十 十八),希望學生經由記錄單的填寫,可以學習到確認問題、找出可用的資源、計畫解決方式、尋找替代方案、執行解決方式、測試和評估結果等(Jari, L. Veijo, M. & Matti, L., 2002)。從學習紀錄單的填寫中,學生也可以學習到專案管理、時間的管理、組內任務管理等。教師可以選擇部分對學生有用的紀錄單來使用,並且配合你的專案學習的實施現況加以調整。

表二:科技專案學習學生記錄單內容一覽表

編號	科技專案學生表格	表單內容	附表
1	學生每週計畫單	(1) 這週將完成以下所列出的 (2) 這週我將完成下列的研究 (3) 一週結束的反省:我學到什麼	附表十
2	學生計畫記錄單	(1) 這個專案的挑戰為何	附表十一

		(2) 我/我們想要研究 (3) 我/我們需要完成下列的活動 (4) 我/我們需要下列的資源與支持 (5) 專案結束後，我/我們將舉證說明學習內容	
3	學生學習記錄單	(1) 我有下列的目標 (2) 我完成以下事項 (3) 我的下一個步驟是 (4) 我最重要的事/問題/疑問是 (5) 我學到了	附表十二
4	學生研究記錄單	(1) 我要研究的問題是 (2) 我要收集的資料 (3) 收集資料的方法 (4) 誰要做 (5) 做什麼 (6) 這個研究將如何帶領專案進入下一個步驟	附表十三
5	學生成果記錄單	(1) 我/我們想要建構出什麼成果 (2) 我/我們需要實施什麼研究 (3) 對於這個專案，我的/我們的責任為何 (4) 由專案的工作中，我/我們預期學到下列事項 (5) 我/我們將說明我們經由什麼方式來學習 (6) 我/我們將完成此專案，透過	附表十四
6	學生報告記錄單	(1) 讀者從我的報告中學到什麼 (假如分組報告) 我要負責那個部分 (2) 我的計畫是做個圓滿的報告 (3) 我預期由做此報告中學到下列事項 (4) 我計畫繼續工作的具體技能是 (5) 為了我的報告，我需要下列的技術及裝備	附表十五
7	研究資源記錄單	(1) 來源(原始資料)：記錄完整的引證 (2) 筆記：描述你學習到什麼	附表十六
8	專案大事記	事件、期限、完成	附表十七
9	研究心得報告	(1) 我研究的是： (2) 我經由下列的步驟形成： (3) 我發現： (4) 我學習到如何去做下列的事情： (5) 由於我的研究結果，我想在這個專案裡我們應該做以下的改變：	附表十八

整理自BIE設計學生科技專案的紀錄單

柒、總結

科技教育強調主題式、系統化的教學。而專案學習剛好可以提供一個良好的支持架構，比起其他的科目，科技學習更適合運用專案教學（Williams, A. & Williams, J., 1997）。在教師瞭解專案學習的優點及實施的注意事項，以及明白科技教育和專案學習之間的緊密關係後，應該還要使用已經被設計好的工作單，來協助教師去設計一份適宜的專案學習教學活動，利用專案計畫工作單能讓教師更清楚專案學習是什麼，以及未來在課堂上將如何運用專案學習的教學策略來進行教學。

在專案學習實施中，教師最好先行設計並選擇學生可用的學習紀錄單，能讓學生更能透過學習記錄單的填寫，來引導學生本身學習去管理的技能，並從專案中學生從做中學的歷程中，相信學生最後學習到的會比老師在當初計畫專案學習之時，所預設的學習目標學到更多額外的知識，以及更有用的生活技能，而不僅僅是專案本身的內容而已。

參考文獻

- 李隆盛（2005）。*生活科技概論*。台北：心理出版社。
- 教育部（2003）。*九年一貫課程*。2006年4月10日，取自
<http://teach.eje.edu.tw/9CC/brief/brief2.php>。
- Jari, L. Veijo, M. & Matti, L. (2002). Collaborative Problem Solving in a Control Technology Learning Environment, a Pilot Study. *International Journal of Technology and Design Education*. Vol.12, pp. 139 – 160.
- Oakland, CA: Wilsted & Taylor. (2003). *Project based learning: A guide to standards-focused project based learning for middle and high school teachers* (2nd, Ed.). The Buck Institute for Education.
- Williams, A. & Williams, J. (1997). Problem Based Learning: An Appropriate Methodology for Technology Education. *Research in Science & Technological Education*. Vol.15, No.1, pp. 91 – 103.

附表一

科技專案學習計畫

專案名稱:
教師:
學校:
年級:
科目:

附表二

教學計畫表

摘要說明專案的主題或意見
定義學生將在專案中學習到的內容標準 (二或三的主題).
指出學生在專案中將學習到的關鍵技能. 只列出你要評鑑的技能 (二到四個項目).
指出在專案中將會用到的思考習性(一或二個項目).
確認學生在專案中是包含社區結果或學校範圍內結果(一或二個項目).

附表三

撰寫引導的問題

陳述必要的問題說明，此說明必須涵蓋專案的內容和結果，並且提供要點讓學生進行探索。
--

附表四

評鑑計畫一

步驟一：定義專案的結果或作品：

在早先的專案中：

在專案進行中：

在專案結束時：

附表五

評鑑計畫二

步驟二：說明每一個產品中，好的範例產品的標準：

產品： 標準：

產品： 標準：

產品： 標準：

產品： 標準：

附表六

科技專案製作一

找一個專案的主要產品去分析生產一個優質產品的必要任務。學生需要知道如何才能成功地完成任務?並且他們將如何學會、何時學會那些必要的知識和技能?			
產品:			
(空欄內選擇符合的打勾)			
知識和技能的需求 才剛學會	專案中學會的	很早已前就會	專案之前
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
你會用到哪種專案工具?			
知道 / 需要去認識清單		_____	
每日目標表		_____	
期刊		_____	
摘要		_____	
任務清單		_____	
問題日誌		_____	

附表七

科技專案製作二

畫出專案的流程圖，包含活動、資源、時間曲線和重要的事件

附表八

科技專案過程管理

列出不同課程的報告所需要的設備，包含外籍學生、特殊學生或不同學習風格的學生所需要的設備。
你跟你的學生將如何評量專案？ 課堂討論 觀察 簡易的學生報告 老師引導的報告 個別評量 團隊評量 其他：_____

附表九

專案評量工作單

	評鑑	日期	百分等級	可能分數	最後分數
老師觀察	觀察 1				
	觀察 2				
	觀察 3				
測驗	測驗 1				
	測驗 2				
	測驗 3				
產品	產品 1				
	產品 2				
	產品 3				
學生自我評量	學生自我評量1				
	學生自我評量2				
	學生自我評量3				
表現	表現 1				
	表現2				
	表現3				
其他					
總分					

附表十

學生每週計畫單

專案:

學生姓名:

日期:

這週將完成以下所列出的:		
1.	開始	自己
	繼續	和_____
	完成	和_____
這週我將完成下列的研究:		
1.	開始	自己
	繼續	和_____
	完成	和_____
一週結束的反省:我學到什麼?		

附表十一

學生計畫紀錄單

專案:

學生姓名:

日期:

這個專案的挑戰為何		
我/我們想要研究:		
我/我們需要完成下列的活動:		
我/我們將要做什麼?	我/我們如何做?	期限
我/我們需要下列的資源與支持:		
專案結束後,我/我們將舉證說明學習內容:		
什麼?如何?誰和哪裡?	什麼?如何?誰和哪裡?	什麼?如何?誰和哪裡?

附表十二

學生學習紀錄單

專案: _____ 學生姓名: _____ 日期: _____

我有下列的目標：
我完成以下事項：
我的下一個步驟是：
我最重要的事/問題/疑問是：
我學到了：

附表十三

學生研究紀錄單

專案: _____ 學生姓名: _____ 日期: _____

我要研究的問題是：	
我要收集的資料：	收集資料的方法：
誰要做？	做什麼？
這個研究將如何帶領專案進入下一個步驟？	

附表十四

學生成果紀錄單

專案: _____ 學生姓名: _____ 日期: _____

我/我們想要建構出什麼成果？
我/我們需要實施什麼研究？
對於這個專案，我的/我們的責任為何？
由專案的工作中，我/我們預期學到下列事項：
我/我們將說明我們經由什麼方式來學習
我/我們將完成此專案，透過：

附表十五

學生報告紀錄單

專案: _____ 學生姓名: _____ 日期: _____

讀者從我的報告中學到什麼？
(假如分組報告)我要負責那個部分？
我的計畫是做個圓滿的報告：
我預期由做此報告中學到下列事項：
我計畫繼續工作的具體技能是：
為了我的報告，我需要下列的技術及裝備：

附表十六

研究資源記錄單

專案: _____ 學生姓名: _____ 日期: _____

來源(原始資料) 記錄完整的引證	筆記 描述你學習到什麼
---------------------	----------------

附表十七

專案大事記

專案: _____ 學生姓名: _____ 日期: _____

事件	期限	完成

附表十八

研究心得報告

專案:

學生姓名:

日期:

我研究是：
我經由下列的步驟形成：
我發現：
我學習到如何去做下列的事情：
由於我的研究結果，我想在這個專案裡我們應該做以下的改變：