

【附件三】教育部教學實踐研究計畫成果報告格式(系統端上傳 PDF 檔)

教育部教學實踐研究計畫成果報告(封面)

Project Report for MOE Teaching Practice Research Program (Cover Page)

計畫編號/Project Number：PEE1080346

學門專案分類/Division：工程學門

執行期間/Funding Period：2019/08/01 – 2020/07/31

應用專題式學習融入跨領域課程之研究-以人機互動課程為例

A Project-Based Learning (PBL) Approach for Interdisciplinary Learning in a HCI Course

計畫主持人：林維真

執行機構及系所：國立臺灣大學圖書資訊學系

成果報告公開日期：

☒立即公開 ☐延後公開(統一於 2022 年 9 月 30 日公開)

繳交報告日期(Report Submission Date)：2020 年 9 月 10 日

A Project-Based Learning (PBL) Approach for Interdisciplinary Learning in a HCI Course

一. 報告內文(Content)(至少 3 頁)

1. 研究動機與目的(Research Motive and Purpose)

根據過去課程教學的實務經驗，可以發現到學生們在學習過程當中感到挫敗的原因包括了學生並未清楚知曉自己的學習需求、缺乏學習動機而造成學習興趣無法維繫，在人機互動的課程中，許多學生在課堂上所提出的想法或做法，與現實情況經常缺乏連結，除了講授互動設計的基本流程方法外，有鑒於教學方法與形式逐漸由教師中心轉變為學習者中心，如何透過完善規劃之教學活動設計，觸發學生的學習興趣，進而使得學生願意主動進行學習，是人機互動課程教學，在教學策略與班級經營上的重要考量。此外，在高等教育的發展趨勢中，如何培養具備跨領域知識與能力的人才已是課程規劃的重要目標之一。特別是因應學科主題與未來實踐場域，近年來在設計領域許多課程高度鼓勵跨領域的合作與參與，不過來自各種不同訓練背景、領域專長的學習者，要能共同學習與合作，其實需要教學的帶領與引導，因此要使用何種教學方法與教學策略，有效地引發學生對於課程內容之學習動機與學習興趣，讓學生主動參與教學活動與自發性進行學習，進而提升學生的學習成效，是本研究欲探討的研究議題。

基於上述背景，本研究應用專題式學習作為整體教學方法與教學設計之指引架構，在人機互動一門跨領域課程中實踐。研究目的為探索專題式學習在跨領域課程中的成效，首先以專題式學習做為教學策略核心，設計教學活動應用於跨領域課程，並進一步探討不同領域背景之學生個人與小組團隊於專題式學習過程中的學習策略應用、學習成效、跨領域學習與創新能力之表現等，以供未來相關課程運用參考。

2. 文獻探討(Literature Review)

(1) 專題式學習(Project-based learning)

專題式學習是以建構主義理念為基礎的教學方法，透過專題的形式安排真實並且複雜的任務給學習者，學習者必須要與他人合作學習以完成專題任務，同時整合及活用不同學科領域知識技能以及進行問題解決知能的學習。與傳統教學法相比，專題式學習的師生關係轉換成以學生為主體，教師則如同鷹架在旁擔任輔助的角色，因此在專題任務的執行過程當中，教學者扮演的是引導學習者或是提供學習者建議的輔助角色，亦即學習者所學習到的知識或能力並非直接來自於教學者的教導傳授，而是來自於學習者在投入專題任務的學習歷程間自然習得的經驗之中(Blumenfeld, Soloway, Marx, Krajcik, Guzdial & Palincsar, 1991; Thomas, Mergendoller, & Michaelson, 1999; 林維真, 2012)。在專題式學習的過程中，學生主動建構對於教學主題的認識，並且從實作的任務當中獲得解決實務問題的能力，同時也會在小組合作的過程當中，學習增進溝通技巧與合作能力。由於專題式學習強調採取團隊的方式進行實作，因此也能夠增加學員的學習動機以及參與程度。

專題式學習任務進行流程則包括三個階段：準備階段、執行階段以及完成階段(許喬雯、岳修平、林維真, 2010)。在「準備階段」時，學習者會按照課程規定形成小組以及確定專題主題，專題任務隨即開始。接著進入「執行階段」，在執行階段的過程，小組成員需要先進行專題相關資訊的建構，亦即蒐集資料以及執行各項學習活動，接著經過教師檢視評估並給予建議後，將專題任務的內容完成並進行發表。而在「完成階段」，各個小組將完成並彙整專題成果，並對成果進行評量。整體而言，專題式學習需要學生投注更多的時間與心力，而對於未曾接觸該學習方式的學生來說，相對需要時間熟悉此種教學方

式；但由於學生在課堂中能夠盡情表達看法並且犯錯，因此在教學過程當中，學生是處於較為自在並且自由的教學氛圍當中，將能夠激發其發展創造力(Zhang et al., 2013)。以客觀表現而言，相關研究支持專題式學習能夠帶來比傳統授課教學更佳的學習成效，例如 Nepal (2013)追蹤與比較 2009 年到 2010 年度澳洲 Griffith 大學土木工程學系大學部學生在專題式學習和講授式學習課程中的表現，發現平均而言，以專題式學習方式進行課程的學生表現優於傳統講授式學習課程的學生，超過 70%的學生偏好專題式學習的授課方式。近十年更有許多課程教學皆導入專題式學習，研究文獻也極為豐富，對於專題式學習教學法對學習成效的影響提供了具體的支持。但對詳細教學設計與執行過程則較少著墨。曾有研究專注於瞭解專題小組的組成、團體動力與合作學習成效：岳修平、鐘婉莉(2005)之研究針對專題式學習小組之網路溝通互動機制進行研究，發現小組成員會隨著時間以及任務型態的不同，而發展出不同的溝通互動行為。許喬雯、岳修平、林維真(2010)進一步探討專題式學習課程之小組成員所扮演之角色以及其溝通行為跟互動歷程，研究結果顯示在專題執行階段會出現最多不同類型的溝通行為，而成員們隨著專題執行歷程所扮演的角色也會具備不同的影響力及轉變，專題式學習環境具有能鼓勵並容納不同意見觀點的討論交流，同時賦予一個明確的學習目標，或許能夠紓解跨領域教學與學習經驗中，經常因缺乏溝通基礎所造成的混沌與焦慮。

因此，就專題式學習的整體教與學成效而言，專題式學習讓學生透過組成團隊合作進行實作，協助學生應用其所學之各種知識與技能，產製出能夠解決真實情境問題的成果，或者可將其稱之為「真實任務(Authentic task)」，這類任務能夠作為學習的外顯表現，有利於教學者進行評量；同時也可以和教學與學習行為相互結合，作為評估學習績效的指標之一。真實任務源自於觀察真實世界所發生之問題，通常是弱結構性且複雜的問題，因此需要學習者投入更多的心力，清楚定義任務與問題，才能夠確實完成學習活動。申請人過去之研究(Yueh, Lin, Kakusho, & Minoh, 2006)也發現任務導向的科技支援，對於學習者在學習、互動與合作的影響極為巨大。而在專題式學習中，跨學科構成的團隊和專題任務，亦有助於學生發展創造力和發揮創業精神，培養團隊合作和跨領域的解決問題能力。

(2) 跨領域學習(interdisciplinary learning)

Rowntree(1982)將跨領域學習定義為學習者結合二個或者更多的領域知識，且能夠使不同領域的知識互動並影響學習者於另一個領域之觀點。Ivanitskaya 等人(2002)則認為跨領域學習的特色是能夠在一個核心的課程主題當中，整合不同領域的多面向知識。而在重複整合跨領域思考的過程中，學習者將可發展更多進階的知識論信念(epistemological beliefs)，強化其批判思考的能力(critical thinking ability)以及後設認知技能(metacognitive skills)，並進而瞭解由不同學科領域所獲得的觀點之間的相互關係。跨領域學習將使得教師與學習者突破目前既定的學科主題框架，且藉著持續地綜整、與交融多元領域知識的教學活動，培育學習者具備跨領域學習與創新之能力。

Ivanitskaya 等人(2002)並將 Biggs 與 Collis 於 1982 年提出的學習結構模式(structural learning model)，進一步轉化為跨領域學習結構模式(structural model to interdisciplinary learning)，此模式強調跨領域學習涵蓋的不同層次，分別是單一結構層次(單一學科領域)、多元結構層次(多元學科領域)、關係性結構層次(限於一個核心主題或問題之整合式跨領域學科)、以及擴展摘要性結構層次(可延伸至其他主題或問題之整合式跨領域學科)。若以學習成果來看，最高層次的學習成果將讓學習者能夠展現出良好發展之跨領域知識結構、跨領域內容思考、批判思考能力、後設認知能力、高度進階之知識論信念、以及跨領域知識之遷移等表現。

而在跨領域觀點的評量部分，Repko (2008)透過文獻整理分析指出四種由跨學科學習培養發展之認知能力，分別為 1. 發展並應用角色取替(perspective-taking)技巧；2. 發展針對跨學科問題之結構性知識；3. 整合二個或以上學科領域之相互衝突觀點(例如：三個不同的學者專家觀點)；4. 產生認知提升或對問題的跨領域理解。針對跨領域學習能力的評量，Lattuca, Knight 與 Bergom (2013)的研究曾提出對跨領域職能之評量架構，包括：學科領域覺察、對於其他學科之鑑賞能力、跨學科領域觀點之鑑賞能力、辨識學科領域之限制、跨學科之評估、建立共識之能力、彈性、以及統整技能等。在經過大規模施測及因素分析後，歸納出三項重要因素，分別為跨領域學習技能(interdisciplinary skills)、領域辨識觀點(recognizing disciplinary perspectives)以及反思行為(reflective behavior)。除了前述的量化評量項目之外，在質性評量方面，美國大學聯盟(Association of American Colleges and Universities, 2013)提出整合學習為學生在課程與合作課程(co-curriculum)中獲得之理解與學習傾向，能夠達成較單純的建立概念和經驗之間的連結，以至更複雜的綜整和轉化，並可發生學習遷移，應用於校園內與校園之更新、更複雜的學習情境。

本研究擬採用整合式跨領域學習概念(簡稱跨領域學習，interdisciplinary learning)，強調跨領域課程學習之層次與技能，並嘗試依據前述文獻分析結果，發展測量問卷與各項教學工具，搭配專題式學習的教學法探索人文社會與資訊學領域學生於人機互動課程中進行跨領域學習時之表現差異，並配合教學活動實際評量學習者之跨領域學習與創新能力、學習策略應用與學習成果表現。

3. 研究問題(Research Question)

根據研究目的以及專題式學習在跨領域教學中的應用潛力，本研究具體研究問題在系統化檢視並測量專題式學習對於學生個人及小組合作學習之影響。包括對個人學習、專案管理能力的促進；以及對小組成果、分工合作的影響狀況，以作為合適性評估。

4. 研究設計與方法(Research Methodology)

本研究選擇「人機互動」課程作為研究場域，該課程為整合科技與人文之跨領域課程，希冀透過結合圖書館資訊服務與人機互動設計之概念，培養學生專案分析、規劃與執行的能力。短期以結合人機互動基礎理論與圖書館應用實例為目標，帶領學生經驗並學習需求評估、系統規劃、介面設計與發展等專案歷程，完成以使用者中心導向設計之互動產品原型；長期以培養學習者之系統化思維為目標，期能發展學習者思辨分析與跨領域學習與創新之能力。課程基本資料如表一所示。

表一：人機互動課程基本資料

Course	人機互動
Level	基礎互動設計課程
Theme	說服科技
Instruction Methods	講述、討論、專題式學習
# of Instructors	3 (LIS, CS, Psychology)
# of TAs	15 (LIS, CS, Psychology, Design, Communication, Business)
# of Students	83 (16 different majors/departments)
# of Groups	11 groups

為了幫助學生有效地連結課堂經驗及真實問題解決能力，並讓學生在合作學習環境下討論並交換經驗，本課程主要教學策略將以專題式學習為架構，並依照各週不同之教學主題搭配講述法、觀察法、角色扮演法與個案研究、問題導向學習等探索式學習方法，整合課程內容傳遞、小組合作學習與互動設計專案作品之重要學習活動。本課程參考 Barron 和 Cognition and Technology Group at Vanderbilt(1998)對於專題式學習所提出的四個重要設計原則設計教學活動，這四個原則包括為達成引導學生深入學習，故需設計與學習相關的目標、提供鷹架式學習、提供多元形成性評鑑之機會與建立鼓勵參與的社會結構，本研究將會在教學策略及課程安排方面做妥適的規劃，以將專題式學習整合融入課程之教學情境與學習活動當中；教師與助教在教學過程中將扮演學習促進者的角色，同時亦會鼓勵同學參與研討會議或是參訪實際場域，以作為本課程之各種輔助學習資源。本課程並高度融入各種科技工具於不同學習活動中，在教學各階段均整合應用課程網站，進行教材與資源分享、重要議題討論、小組討論、成果呈現與意見調查。而在專題式學習過程中，小組成員持續性的投入討論是非常關鍵的，透過持續不斷且逐漸深入的討論，才能夠對於真實情境發生的問題提出有效的解決方案。而本課程為協助同學在課堂之外的時間也能夠進行討論、記錄討論內容與成果、分享新知、激發團隊創造力，因此在課程網站設有討論看板以及資訊分享等功能。

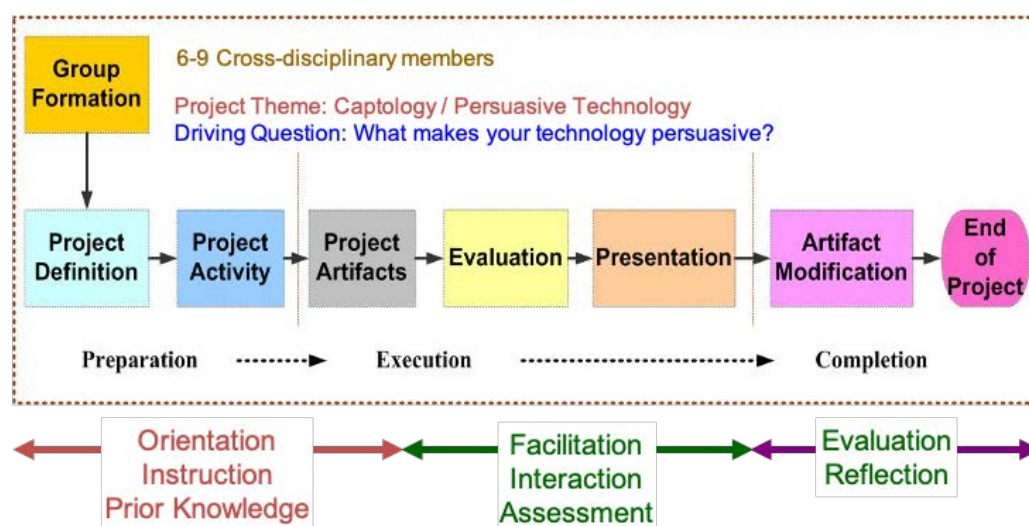
5. 教學暨研究成果(Teaching and Research Outcomes)

(1) 教學過程與成果

人機互動課程於 108 學年度第 1 學期實施，選修課程學生共來自 16 個不同學院系所。教學團隊亦由主授老師與跨領域學者、實務專家共同合作，並訓練來自不同系所背景之 15 位課程助教參與輔助教學。透過依照不同背景領域專長的分組方式，最後共有 83 位學生選修並形成 11 個具有多元背景特色的小組，共同完成設計問題定義、使用者流程探索，到最後進行產品原型的設計、發展與發表。

依據人機互動之學科主題，與培養學習者互動設計之教學目標，透過講授法、討論法與專題式學習三大教學方法，傳遞人機互動與互動設計的基礎知能，包括認識使用者、人物誌、顧客旅程地圖、設計思考流程、故事腳本、原型製作、資訊架構、使用性測試等概念、方法與工具；也配合各小組發想主題，提供物聯網、擴增實境等技術主題的教學。最後由各小組彙整製作各組的互動設計原型，作為專題作品，並舉辦學期的成果發表會，邀請各領域專家學者參與評估各小組成果。

課程實施配合專題式學習流程分為三大階段(如圖一所示)，在專題起始階段，透過講授方式，提供基本概念與知識，作為個人及小組專題探索的準備。當小組決定主題方向之後，在執行階段則透過一系列的實例觀摩與引導討論，協助小組反覆練習並瞭解成功專題的特徵和標準，最後在完成階段，則以同儕互評形式，帶領每一位修課同學依真實世界評估標準，對自己及他人的作品進行評價，並反思個人的學習成果。



圖一： PBL 教學設計指引框架

(2) 教師教學反思

本學期完整利用了專題式學習作為教學設計的指引框架，就整體教學實施經驗而言，相較於過去未有專題式學習作為教學引導架構，僅單純指派學期專題 (Project work) 的觀察結果，專題式學習的實施，能夠確實增加師生、生生溝通互動機會與基礎，並提高對學習者而言有意義的學習參與。修課學生不是單純記憶背誦老師的講述內容，而是能夠參照其小組主題與情境做出判斷和選擇，更進一步地融合或甚至調整講授中所提到的工具或方法，來適應小組的目標使用者或場域。專題式學習提供了小組工作的指引，也提醒教學者由輔助角度提供諮詢意見而非正確解答，有助學習者在課堂和小組內的學習和溝通。

此外，專題式學習應用在人機互動這樣的教學主題上也產生重要的效益，除了專題的本質即與真實世界相符外，學習者將小組專題作品視為一種具體學習成果的展現，他們認為自己完成了一個互動設計的作品，而非僅是一個課堂的作業，因此而更能接納或追求真實任務與問題，對於人機互動的學科主題學習來說是非常重要的動機激勵因素。而在學習者尚未定義設計問題或設計空間的混沌階段，因為有專題的指引框架，小組成員仍能依賴專案流程持續累積進度並練習精熟互動設計的歷程。雖然在執行階段的最後，有較多學習者因為缺乏經驗而未能有效控管時程跟資源，許多學生在這個階段反應學習挫折並尋求教學團隊的協助，而同儕與教學者也都能適時介入協助，最後所有的小組都達成了課程要求，在三個月的修課時間內完成一個可運行的說服科技產品原型，因此就學習面而論，專題式學習也能有效引導學習者達成一個完整的學習經驗。

(3) 學生學習回饋

本學期在期中小組專題執行階段，以及期末小組專題完成階段，對所有修課學生進行學習狀況的調查：包括針對個人在課程中的整體學習經驗及專案管理能力、小組成果與分工合作效能進行自我評量，以及對全班小組的專題作品進行同儕互評與反思參照。調查結果顯示，每位同學對於本身在課程中的整體學習經驗評價正向（如表二），其中經由專題導向的互動討論，學習者對於瞭解及應用不同觀點角度、領域知識在設計實踐中，並解決互動設計問題有高度評價，也對於接納不同觀點、探索不同面向因素有高接受度。透過專題目標的引導，

能夠強化學習者對於學習目標的認知，也讓學習者有機會反思自己的想法與提案；更重要的是，與過去單純的專題作業(project work)相比，透過專題式學習的教學引導框架，強化了教學者明確的教學輔助角色，而非知識檢核或認定的單方面傳授，讓不論是教學者或是學習者，都是以完成小組專題為目標，共同協作解決問題。

表二：學習者自評課程整體學習經驗

項目	分數
瞭解互動、設計與說服理論在設計實踐中的應用	4.8
瞭解不同領域知識如何有助解決科技的互動設計問題	4.8
瞭解環境、文化與經濟等多種因素對互動設計之影響	5.1
教學有助我在問題解決過程中產生及評估想法	5.0
教學有助我設定明確的學習目標與期待	4.3
教學提供了小組工作指引或建議	4.8
教學有助我在課堂上與小組內的學習	4.5

根據整體專題主題方向，以及各組作品的目標使用者，本課程邀集各領域產官學相關實務專家，與本課程教學者、所有學習者共同評量各組作品。綜整專家與同儕互評結果顯示如表三，專家與同儕高度肯定各組作品的互動設計目標清楚，且對使用情境及場域的理解與選擇，也相對清晰而合宜。

表三：小組專題作品互評結果

項目	分數
互動設計目標清楚	5.0
使用情境與場域定義清楚	4.8
對目標使用者提出合適的互動產品	4.4
作品與真實世界能有效連結	4.4
作品操作提示清楚	4.7
作品介面與互動具一致性	4.5
作品設計充實並具有美感	4.5

至於具體專題式學習對學習成效的影響，在本課程中包括了對學科主題互動設計的理解，以及對專案管理能力的促進，自評問卷的結果如表四所示，在專題式學習介入下，學習者對本身能力的評估都偏正向。其中學習者認為他們對真實問題與場域，有很多的探索及反思機會；也瞭解互動設計的基礎流程，並在專題目標的引導下，能更有效率地與團隊合作，並增進本身問題解決與研究的能力。不過在專案管理能力的促進上，許多學習者反應了雖然他們更瞭解怎麼跟不同領域的成員溝通合作，但實際執行上，特別是有完成專題作品的時間壓力下，如何有效地控管進度與協調資源，仍需累積更多的練習與經驗。

表四：PBL 對學習者個人學習的影響

個人學習	分數
專案管理的能力	4.4
問題解決與研究的能力	4.9
互動設計的基礎流程	5.1
使用者研究的能力	4.9
原型的製作與呈現能力	4.7
使用者經驗評估的規劃與執行能力	4.9
對真實問題與場域的探索思考與反思學習	5.1
團隊合作的能力	5.1

最後，專題式學習對於小組合作學習的影響，在本課程中包括了小組成果、分工合作策略與表現，各小組的自評結果顯示學習者高度肯定本身在課程中所完成的專題作品成果，他們反應了成員能充分研討專題主題方向與作法、大家也能充分發揮各自專長投入小組專題內容，雖然同學們認為跨領域合作更具挑戰性，但在專題式學習的教學引導框架下，小組成員也高度肯定小組的團隊合作是成功的。

表五：PBL 對小組合作學習的影響

小組合作學習	分數
小組清楚定義問題空間	5.0
小組的專題內容詳實豐富	4.9
小組專題應用多種資訊科技且技術表現無誤	4.7
整體而言小組專題成果是成功的	5.2
成員充分研討專題主題方向與作法	5.2
成員分工方式適當	4.4
比起與同領域成員，更喜歡和跨領域成員合作	4.9
比起與同領域成員，跨領域合作更為困難	4.1
整體而言本組團隊合作是成功的	5.1

而從學習者在課程結束後對自身跨領域能力的自評結果，也反應出學習者對於接納不同領域觀點或作法、反思自身觀點與作法，以及融合應用的正向回饋。如表六所示，學習者更能採納與綜整不同領域想法來幫助他理解問題，也知道並經常能停下來思考自身問題解決的歷程。

表六：PBL 對學習者跨領域能力的影響

項目	分數
基於不同領域的知識和想法，能夠想出合適的解決方案	4.4
可以看出科技、人文與社會科學之間的關聯	4.8
能採納與綜整不同領域的想法來幫助我理解問題	5.1
可以將所學應用在各種不同的情境和任務中	4.8
可以明確指出不同領域的知識或想法	4.2
知道並能辨認，不同領域所重視的不同證據或資訊	4.5
知道並經常會停下來思考我在解決問題時是否做對了	5.0
可以退一步思考以確定我沒有遺漏什麼	4.7

6. 建議與省思(Recommendations and Reflections)

本次的教學實踐應用了專題式學習 (Project-based learning) 作為整體教學方法與教學設計之指引架構，在人機互動一門跨領域課程中實踐。研究結果支持專題式學習在跨領域課程教學的可行性與重要性，除了小組同學的作品反應出更多元豐富的面向外，各組所探討的議題範疇亦較過去課程觀察地更為廣泛。修課學生的學習反思，也反應出小組專題對跨領域團隊的重要性，特別在專題的問題定義階段與產品原型設計階段，專題賦予小組共同目標，以克服溝通與製作的障礙。整體而言，應用專題式學習之教學策略能夠有效帶領、激勵學習者參與學習，並賦權學習者有效進行合作學習，上述實證研究結果可作為跨領域教學之重要參考依據。

而在本次實施中所觀察到的學習者困難，特別是個人與小組在規劃與執执行程序性任務，例如專案管理及原型實作兩項時經常反應遭遇困難，未來授課時也需考量除了提供專題執行與互動設計的鉅觀流程外，在細節的程序性任務上可能也需提供導引工具（例如學習單或檢核表）以及練習實例來協助學習遷移。

二. 參考文獻(References)

- Association of American Colleges and Universities (2013). Integrative Learning VALUE rubric. Retrieved from: <http://www.aacu.org/value/rubrics/pdf/integrativelearning.pdf>
- Barron, B. J. S., Schwartz, D. L., Vye, N., Moore, A., Petrosino, A., Zech, L. Bransford, J. D., & The Cognition and Technology Group at Vanderbilt. (1998). Doing with understanding: Lessons from research on problem- and project-based learning. *The Journal of the Learning Science*, 7(3/4), 271-311.
- Blumenfeld, P. C., Soloway, E., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Guzdial, M., & Palincsar, A. (1991). Motivating project-based learning : Sustaining the doing, supporting the learning. *Educational Psychology*, 26(3&4), 369-398.
- Ivanitskaya, L., Clark, D., Montgomery, G., & Primeau, R. (2002). Interdisciplinary learning: process and outcomes. *Innovative Higher Education*, 27(2), 95-111.
- Lattuca L.R., Knight D., & Bergom I. (2013). Developing a measure of interdisciplinary competence. *International Journal of Engineering Education*, 29(3), 726-739.
- Moursund, D.G. (1997). The Future of Information Technology in Education. *Learning and Leading with Technology*, 25(1).
- Nepal, K. P. (2013). Comparative evaluation of PBL and traditional lecture-based teaching in

- undergraduate engineering courses: evidence from controlled learning environment. *International Journal of Engineering Education*, 29(1), 17–22.
- Repko, A. F. (2008). Assessing interdisciplinary learning outcomes. *Academic Exchange Quarterly*, 12(3), 171.
- Solomon, G. (2003). Project-based learning: A primer. *Technology and Learning*, 23(6), 20-20.
- Thomas, J. W., Mergendoller, J. R., & Michaelson, A. (1999). *Project-based Learning: A Handbook for Middle and High School Teachers*. Novato, CA: The Buck Institute for Education.
- Yueh, H.-P., Lin, W., Kakusho, K. & Minoh, M. (2006). Constructing a full-support online project-based learning environment. In E. Pearson & P. Bohman (Eds.), *Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 2006*, 2912-2917, Chesapeake, VA: AACE.
- Zhang, F., Kolmoz, A., & de Graaf, E. (2013). Conceptualizations on innovation competency in a problem- and project- based learning curriculum: from an activity theory perspective. *International Journal of Engineering Education* 29(1), 3–16.
- 岳修平、鍾婉莉(2005)。專題式學習小組網路溝通互動之研究。教育學刊，25，1-23。
- 林維真(2012)。專題式學習，圖書館學與資訊科學大辭典，檢索自
<http://terms.naer.edu.tw/detail/1678794/>
- 許喬雯、岳修平、林維真(2010)。專題式學習小組溝通行為與成員角色之研究。圖書資訊學刊，8(1)，137-164。

三. 附件(Appendix)

與本研究計畫相關之研究成果資料，可補充於附件，如學生評量工具、訪談問題等等。



教學團隊（教師、助教）與各小組進行討論



邀請各領域產官學相關專家學者分享真實場域經驗



成果發表會與同儕互評