

教育部教學實踐研究計畫成果報告
Project Report for MOE Teaching Practice Research Program

計畫編號/Project Number：PHA1080103
學門專案分類/Division：人文藝術及設計
執行期間/Funding Period：108.08.01~109.07.31

大師顯影記：建築物理的創新教學策略與實踐
(建築物理)

計畫主持人(Principal Investigator)：趙又嬋

執行機構及系所(Institution/Department/Program)：逢甲大學建築專業學院

成果報告公開日期：109 年 10 月 30 日

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)：109 年 9 月 20 日

大師顯影記：建築物理的創新教學策略與實踐

1. 報告內文(Content)(至少 3 頁)

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

「建築物理」是門建築的科學，談的是建築的物理環境，介紹音、光、熱、氣、水等各層面的建築環境理論，應用科學與工程設計的手法來對應提升人們的居住環境。有鑑於「建築物理」在建築領域的重要性，目前「建築環境控制」是其對應的建築師專技高考科目。

建築物理的教學常與建築設計獨立，但好的建築設計往往需要好的建築物理環境。過去「建築物理」教學著重在專業知識的傳授，重視理論的解說、公式的應用與計算，但教材內容鮮少提到如何運用這些知識，來做出更舒適、更有品質的好設計。考量建築系學生的學習特質，期能導入創新的教學模式，提升建築系學生學習專業必修科目的熱情、確實理解箇中的科學原理，也能進一步應用在建築設計成果之中。

傳統式課堂教學聽講與紙本考試以傳播知識與背誦記憶為主，不一定能確實提升學生的專業技能，因為專業技能需要透過反覆應用、回饋與反思的學習活動，才能有效的發展。因此教學設計應該清楚的定義學習成果，以 OBE(Outcome-Based Education) 的方式反思，教學設計若能加強實作內容，能有效提升學生的學習動機及學習成效(圖 1)。本研究在課程的設計上，將借重 CDIO (構思、設計、實施、運作) 的概念來操作，在教學與評量設計上引發學生對於「學科知識(建築物理)」與「專業能力(建築設計)」兼備的整合性能力，使學生在學習活動中，積極參與分析、設計、發展與建置的過程，以達深度學習之目的。



圖 1 OBE 導向的建築物理課程學習模式

承上所述，為了讓同學具備建築物理的專業知識，進一步在日後的建築設計中正確的應用發揮，並且提升課堂學習的動力與樂趣，不再視建築物理的學習為負擔，本研究擬以「大師顯影記」為創新教學的主題，以建築大師們的經典建築案例為藍本，運用 CDIO 的「統整式學習 (Integrated Learning)」模式，將同學課堂所學的建築物理環境知識對應至大師的經典作品中，分析建築大師們的物理環境操作手法、探討經典作品中物理環境的良窳、及透過實作的方式進行物理環境的設計。本課程主要的研究主題及研究目的如下：

- A. 教材與教學策略創新：調整原有課堂授課模式，以 CDIO 的課程概念來操作，進一步加入建築大師經典案例分析與實作的部分，實際探討物理環境設計手法之可行性。
- B. 將學生學習能力由「知識理解」提升至「應用分析」層次，提升學生學習意願，並加深學習印象，深化學生統整學習的能力。
- C. 使學生的「建築物理」專業能力與本系核心課程「建築設計」相輔相成，具備解決建築設計中物理環境問題的能力 (圖 2)。



圖 2 建築物理課應加強應用之層面，使學生具備解決建築設計中環境問題的專業能力

2. 文獻探討(Literature Review)

(1) CDIO

2000 年，美國麻省理工學院、瑞典林雪平大學等四所大學，規劃全新的 CDIO 工程教育理念，並成立以 CDIO 命名的國際合作組織。目前已經有歐洲、北美洲、亞洲、英國、拉丁美洲、澳洲、紐西蘭和非洲，共 120 多所學校加入 CDIO 合作組織，共同繼續開發和完備 CDIO 教學模式。關於 CDIO 的定義如下：

- **Conceive (構思)**：定義客戶需求、考量所需技術、發展概念性的商業計畫 (設計思考法、問卷調查、訪談、觀察法、腦力激盪、心智圖、九宮格、六頂思考帽…等)
- **Design (設計)**：給予較詳細的資訊描述產品設計，或是設計產品的草圖 (應用課程學到的理論、分析工具和方法進行設計)
- **Implement (實施)**：將設計轉換為產品、過程或系統，包括軟硬體製造、系統整合與測試
- **Operate (操作)**：改進產品、包括銷售、物流、客戶服務、維護、回收、升級

CDIO 以真實世界的產品/系統為導向，進行構思、設計、實施、運作過程的工程教育，讓學生掌握紮實的基礎知識，構思並設計新的產品，同時能夠實施及運作，成為

學用合一的工程人才（圖 3）。其內容重視以人為本，從使用者的角度設計產品；強調兼顧技術與商業營運的全產品設計；重視跨領域團隊合作，同時培養 Hard skills 與 Soft skills；PBL（Project-based learning）導向的學習，從做中學、鼓勵從失敗中學習。CDIO 代表了一套「基於專案作中學」的教育模式，從做中學「以自主學習獲得知識」、「以團隊合作共享知識」、「以解決問題應用知識」，對於 21 世紀高等教育具有啟發意義。所謂的工程系統能力指的是應用知識為社會做出貢獻，在企業、社會和環境下構

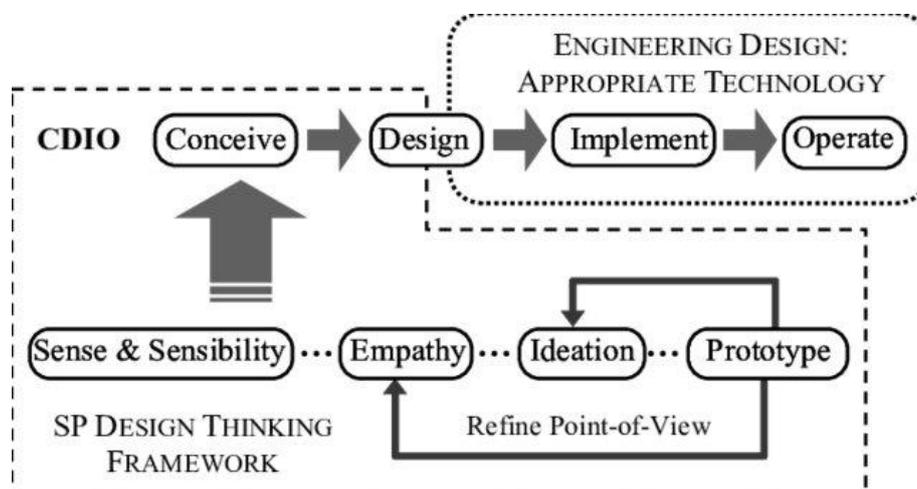


圖 3 CDIO 結合設計思考的通用架構 (Cheah, 2015)

表 1 CDIO 與 Rubrics 具體應用及評鑑對照表

基本原則	1: The Context 情境脈絡：將產品、過程或系統的 CDIO 理念整合到學校使命及專業目標
課程發展	2: Learning Outcomes 學習成果：以 4 個能力層面來檢視學習成效 3: Integrated Curriculum 整合性課程：不同學科及課程如何能針對 4 個能力層面，分工與模組化整合培養學生實作能力 4: Introduction to Engineering 工程導論：如何激發學生在相應核心工程領域的應用興趣與動力
設計-實施經驗和場所	5: Design-Implement Experiences 設計-實施的經驗：課程應包括基本及高級的設計-實施經驗，任學生參與產品、過程和系統的 CDIO 6: Engineering Workspaces 場所：足夠支持學生動手做出產品、過程和系統建構、專業知識、社會學習所需的場所及實驗室
教學和學習方法	7: Integrated Learning Experiences 整合性的學習經驗：整合學習經驗足以讓學生培養 4 種不同能力，並與職場訓練融合 8: Active Learning 主動學習：基於主動及經驗性學習的教與學，讓學生具備思考及解決問題的能力
教師發展	9: Enhancement of Faculty Competence 提高教師的能力：在個人、人際關係、以及產品、過程、系統建構面向提高教師的專業技能 10: Enhancement of Faculty Teaching Competence 提高教師的教學能力：採用主動和經驗式學習方法以及評量，提升教師教學知能
評量和評估	11: Learning Assessment 學習成效評量：考核學生 4 項能力培養成效 12: Program Evaluation 課程評估：依 12 項原則評估教學系統，並將結果回饋給學生、教師，以達持續改善之目標

思、設計實施、運作的創新過程。目前世界各國在推動 CDIO 的教育改革已有豐碩的成果。2004 年新加坡理工大學推動全校的 CDIO 改革，將三年的課程模組化。2005 年中國汕頭大學在工學院也推動了 CDIO 模組，並對其他的高校起了示範作用。CDIO 的課程設計有 12 項標準，而這 12 項標準也都能以 Rubrics 結合運用，提供評鑑時的佐證參考（表 1）。

3. 研究問題(Research Question)

目前大學工程教育的困境在於：偏重以知識為中心的教學，缺乏跨領域的連結，學生學習流於零碎片段，課程內容不易激發學生主動學習，影響學習成效。而過去傳統的建築專業教學中，學生學習常有「重設計理論、輕實務操作」的偏頗。逢甲大學建築專業學院在教育目標設定上為兼備創意、人文、藝術美學之設計能力，設備、工程、施工技術結合之科技能力，因此期望透過課程設計，培養出以建築設計為核心，也具備專業課程整合能力的學生。

4. 研究設計與方法(Research Methodology)

「建築物理」為建築專業學院建築學士班大二的必修課，故研究對象為大二的學生。「建築物理」課程範疇參見表 3，可分成自然氣候、室內環境、日照與日射、建築熱環境、建築光環境、建築音環境等幾個大單元，考量學生僅二年級，對於建築設計與環境評估工具的認識有限，因此將選擇較易操作、也較易理解的一系列相關「日照日射」、「建築外殼遮陽設計」、「建築採光」做為操作範疇。教材除了指定的課程參考書《建築物理環境》概論之外，還會自編教學講義使用。專題評量方式會採用 Rubrics 評分量表設計，相關教學資源則會參考逢甲大學教學資源中心於網路教室 iLearn2.0 提供的各式資源，包括來自不同領域教師的教學講座分享等。

本研究以「大師顯影記」做為創新教學的策略主題，「大師」指的是在建築領域有所成就的建築師，也可指是經由深度訓練過後有潛力成為未來大師的學生本人。學生以組為單位，選定一位建築大師，將其過往的建築設計案例彙整並「再現」（所以稱之為「顯影」），分析並討論其慣用的物理環境控制手法（建築風土對應、採光設計、通風設計、遮陽隔熱設計、外殼開口設計…等）。期能透過建築大師的經典案例分析，深化學生對於建築物理環境的設計知識。此次的教學主題並結合 CDIO 的教學概念，就前期的分析結果，進一步轉化專題成果導向的學習方式。

【教學目標】

- A. 能瞭解建築物理學的各项環境要素，並瞭解其對居住環境的影響。
- B. 能理解各項物理環境要素的原理及計算方法。
- C. 能理解並應用物理環境要素於建築設計中。

【教學方法】

A. 發掘問題：

發掘問題在於訓練學生發現別人看不見的細節，找出別人看不見的問題。因此在正式進入單元主題之前，先請同學從蒐集來的大師建築案例中，發掘可能存在的建築物理環境（音、光、熱、氣、水...等）問題。

B. 單向授課：

單向授課是傳遞知識最直接有效的方式，這個階段以講座授課方式向同學們有系

統的講解建築物理環境的原理、計算、應用方式等。

C. 學生討論：

本課程將透過分組討論的方式集思廣益，思考運用如何利用已知的工具來求證先前案例中建築物理問題的假設，並尋求更好的設計解決方式。

D. 專題學習：

將前述討論的想法實體化，例如製作實體模型或運用軟體模擬來解決前述問題，透過專題實作的方式解決問題。

【研究架構與課程進度安排】

CDIO 的教學重點在於「統整式學習 (Integrated Learning)」、「建構性對應 (constructive alignment)」及「成果導向學習 (Outcome-Based Education)」。在「統整性學習」的部分，透過整合多重目的教學活動設計，可以提高學習動機，並且加強學生的知識理解能力，本研究主題設計與 CDIO 統整式學期的對應關係，如下表所示。在「建構性對應」的部分，CDIO 主張以學習為主，教學為輔，教學活動應以預期學習成果來設計。而在本研究中，「大師顯影記」的操作旨在培養學生整合學習的能力以及解決問題的能力，故在課程設計中採取了「發掘問題」、「單向授課」、「學生討論」、「專題學習」四個階段的對應手法，最終導向建築設計與物理環境知識的整合應用。在「成果導向學習」部分，成果導向以學生角度出發，在教學過程中除了持續激發學生的學習表現之外，還需系統性的蒐集學習成果，因此本研究採取總結性的學習成就評估，並且導入 Rubrics 評分量表。

本研究的主題「大師顯影記」可分為四個操作階段，均是切合 CDIO 的「從專案中做中學」的概念，前三階段扮演著引導學習的角色，而在第四階段更是統整了 CDIO 的設計與實現模式，因為學生在這個階段，已有一定的專業知識，足以讓他們在面對環境問題時重新發想，並利用知識與工具來檢視設計成果，並加以改進，達成本課程設定的學習目標。

表 2 CDIO 教與學的知識、技能與態度之統整式學習

	獲取知識	共享知識	應用知識	總結知識	傳播知識
CDIO 原則	做中學 自主學習	團隊合作	解決問題	技術創新	溝通交流
本研究對應 操作模式	階段一 至 階段四	階段一 至 階段三	階段四	階段四	階段一 至 階段三

表 3 建築物理課程進度安排

課程單元	主要授課內容	教學實踐研究主題操作
自然環境	氣溫、濕度、雨量、風、都市氣候、氣候分區	【大師顯影記】階段一
室內環境	人體熱平衡、室內風溫濕環境指標、室內舒適環境基準、室內空氣品質、換氣理論	
日照與日射	地球與太陽、日照與日射計畫	【大師顯影記】階段二
期中評量		【大師顯影記】階段三
建築熱環境	傳熱、傳熱性能評估指標、隔熱、遮陽、外殼節能設計	【大師顯影記】階段四
建築光環境	光學原理、照度計算、建築採光照明計畫	
建築音環境	物理音響、生理音響、室內聲學設計、吸音隔音原理	

表 4 「建築物理：大師顯影記」之教學架構與研究範疇

主題		大師顯影記
教學方式		課堂教學/分組討論/專題實作
主要對應教學單元		<ul style="list-style-type: none"> ● 建築自然環境：日照與日射 ● 建築熱環境：遮陽設計 ● 建築光環境：採光設計
教學內容	階段一	主題：認識建築物理環境
	階段二	主題：物理環境評估原理與工具介紹
	階段三	主題：建築大師案例中的物理環境設計/運用課程知識與環境評估工具討論案例中的物理環境設計
	階段四	主題：物理環境控制與解決策略操作 <ul style="list-style-type: none"> ● 建築遮陽設計 ● 建築美學設計
評量方式		● 運用 Rubrics

【學習成效評量工具】

本課程在「大師顯影記」的專題部分採用 Rubrics 評量方式，因為透過評量標準之量化，各項評量之實施與其結果皆對師生具有明確且公平之依據。對教師而言，能夠明確回應學生對於評分高低的疑問，避免主觀的成見或既定印象；對學生而言，能知道老師對於作業的要求及評分依據，評估自我表現並調整學習方向。

表 5 「大師顯影記」專題部分的 Rubrics 評分量表設計（以建築遮陽設計為例）

評量項目	成果等級			
	極優	優良	佳	待改進
遮陽設計 (加權 30%)	外遮陽設計概念合理可行，平立面及遮陽大樣圖清晰，外遮陽與立面造型能充分整合	外遮陽設計概念合理，平立面及遮陽大樣圖能說明設計概念，外遮陽設計樣式美觀	具備外遮陽設計概念，有平立面及遮陽大樣圖，外遮陽與立面造型能充分整合	缺乏平立面及遮陽大樣圖，外遮陽與立面無特別整合
遮陽效果 (加權 20%)	能充分運用太陽儀等工具，拍攝清晰照片以檢視遮陽性能，能準確計算 Ki 值，並說明原因	能運用太陽儀等工具，拍攝照片以檢視遮陽性能，並能計算 Ki 值	能運用太陽儀等工具，拍攝照片，並有計算 Ki 值	僅有拍攝照片，但無法清楚說明遮陽效果，並缺乏 Ki 計算
外觀與模型製作 (加權 20%)	優良且富有細節	佳	尚可	待改進
設計心得 (加權 15%)	內容有具體清楚的設計過程之嘗試、經驗、心得、感想、建議等	內容有具體清楚的操作經驗、心得、感想等	內容有部分的操作經驗、心得、感想等	內容空虛敷衍
作業完成度 (加權 15%)	報告具完整的說明性，完成度高，排版表現優良	報告具說明性，完成度佳，排版表現優佳	報告具說明性，完成度尚可，排版表現優尚可	報告缺乏說明性，完成度欠佳，排版表現優欠佳

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

(1) 教學過程與成果

A. 「大師顯影記」階段一：牛刀小試

這個階段中，學生學習到的是基本的「自然環境」，由於無法提供多組的環境實測儀器（溫濕度計、風速計等），因此改採觀察感知及繪圖的方式，將學生分組，分別至校園中指定的觀察點體驗，進行現場的微氣候（micro climate）觀察與感知，並用基地分析的方式，繪製成常用的建築設計說明小圖（diagrams）。

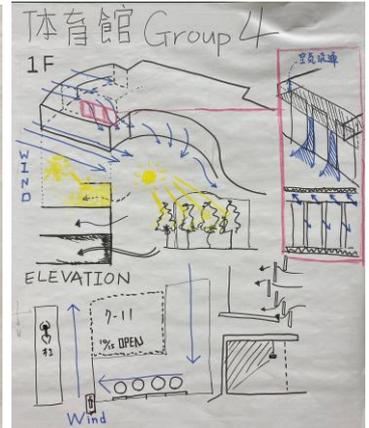


圖 4 【大師顯影記】階段一：請學生實地體驗不同場域的微氣候，討論後試著繪出說明小圖

B. 「大師顯影記」階段二：閉關修練

課堂講解建築物理環境的基本原理、公式計算，並介紹學生適當的環境評估工具，以便後續階段使用。

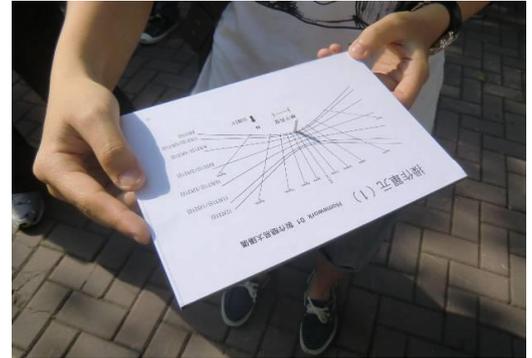
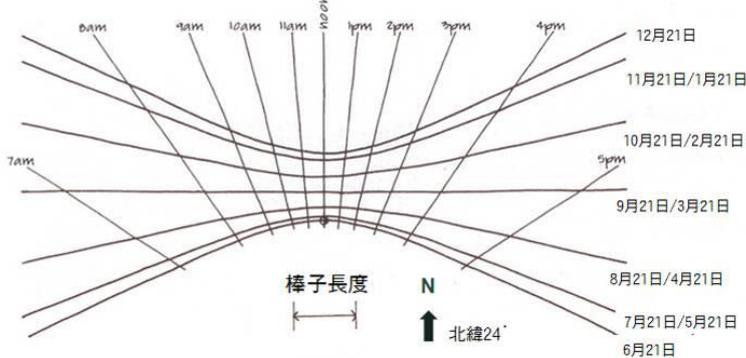


圖 5 【大師顯影記】階段二：簡易實用的物理環境評估工具介紹

C. 「大師顯影記」階段三：再現真章

請學生選定一位尊敬或喜愛的建築大師，介紹並分析其歷年來建築作品的「物理環境」設計手法，並嘗試彙整大師的物環設計風格。此時因為學生已經經過訓練，所以較能真實反應原設計案例的優劣，在科學方法的測試下，建築大師的在物理環境方面的設計功力得以真正的現形，學生也較能理解其是否為合宜的設計。



圖 6 【大師顯影記】階段三：練習彙整並分析建築大師慣用的物理環境設計手法

D. 「大師顯影記」階段四：大師顯影

前期分析的大師，究竟在建築物理的設計上是不是大師？還是認真學習新知的你，會是未來的物理環境控制大師？在這個階段，請學生利用前期操作的經驗，幫一戶透天小住宅進行立面與外遮陽設計，遮陽需使用「簡易太陽儀」檢視效果，並且實際計算「外遮陽係數 K 值」做為性能佐證。

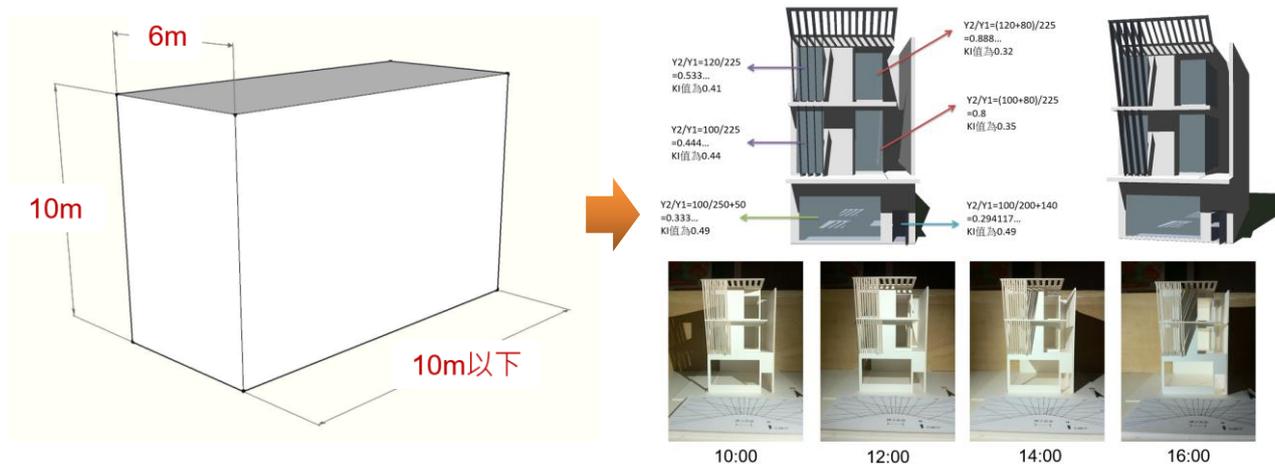


圖 7 【大師顯影記】階段四：請學生整合建築物理及設計美感，提出立面遮陽設計方案



圖 8 【大師顯影記】階段四修課學生作品

表 7 「大師顯影記」階段四中 CDIO 模式的設計與實現—以整合立面造型與遮陽性能問題為例

	教學流程	評量方式
C 構思	理解西曬問題的成因，構思可能的解決方法	討論記錄
D 設計	綜合考慮所有能應用的物理環境因子 考慮不同外遮陽的效果與設計方案	實體作品呈現（外觀、可行性、環境性能概估..等）
I 實施	透過簡易太陽儀或環境模擬軟體，分析原設計案的性能，並評估最佳方案	確實檢視不同方案的物理環境性能
O 操作	提出建築開口與遮陽設計的評估與策略	作品呈現、口頭報告

(2) 教師教學反思

本學期結合教育部教學實踐研究計畫，改變以往僅由考試評量的方式，在期中與期末分別設計了兩個專題報告，尤其期末專題與課程以及設計整合，學生需動手操作及思考，普遍反應良好，在 Rubrics 的得分分布上，發現預先提供的評分標準與要求，學生在「優」及「佳」的得分約可接近 8 成（圖 9），可做為日後課程的操作模式。課程目標與基本核心能力相關性之綜合教師自評如表 8 所示。

表 7 「大師顯影記」階段四中 CDIO 模式的設計與實現—以解決開窗西曬問題為例

課程目標與基本核心能力相關性		課程目標最難達成情形				
課程目標	相關性	非常易	易	可	難	非常難
能瞭解建築物理學的意義，並瞭解其對都市環境的影響。	B1		V			
能瞭解建築物理的各項環境要素對於人生活於室內空間的舒適性之影響。	C1		V			
能瞭解各項物理環境要素的原理及計算方法	C3			V		
能瞭解如何應用各項物理環境要素於建築設計上	A3			V		

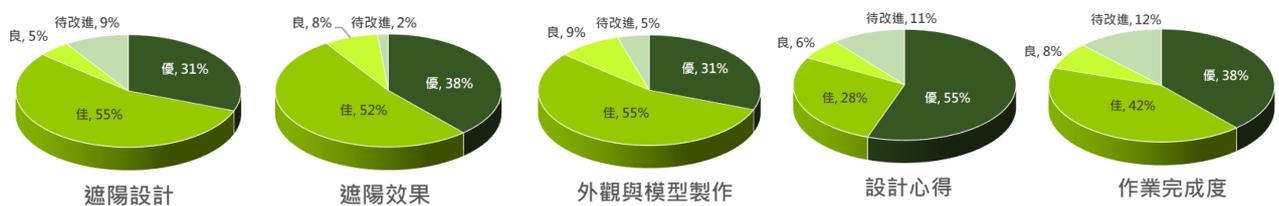
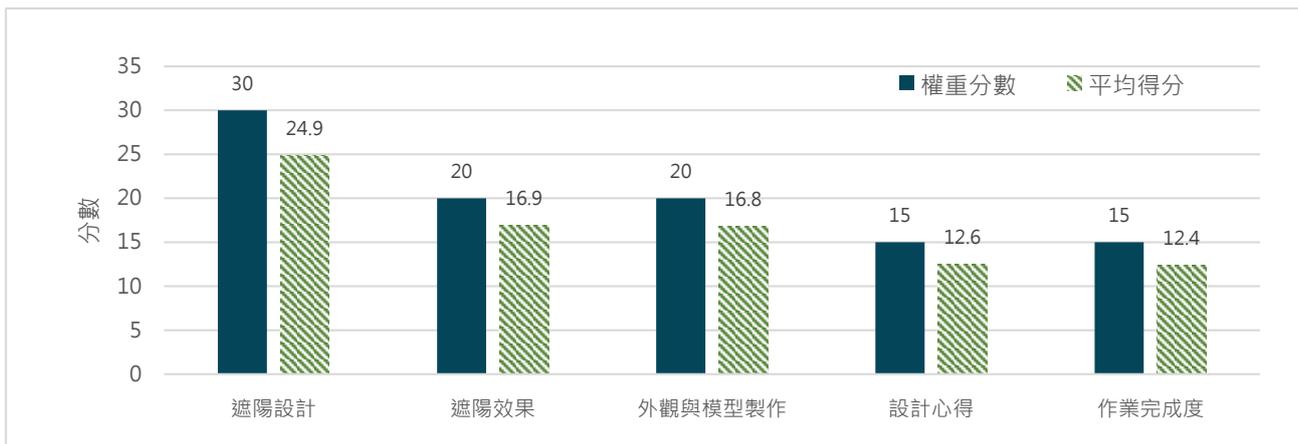
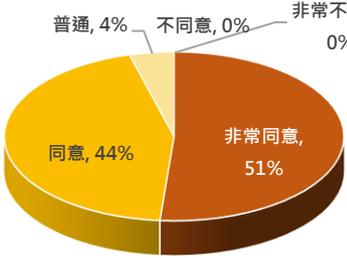
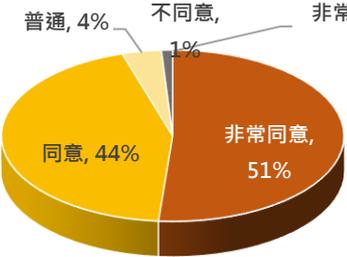
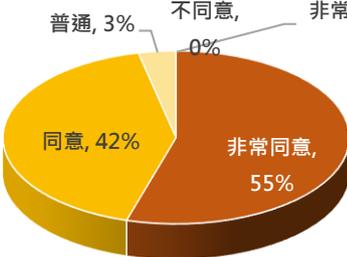


圖 9 學生期末專題 Rubrics 得分分布情形

(3) 學生學習回饋

本學期課程除了學校的授課意見調查高達 4.7 分之外，期末時也發給學生問卷請學生自評，內容分別針對「期中專題：建築大師的物環設計」、「期末專題：住宅立面外遮陽設計」以及「整學期的課程內容」進行共 11 題的問卷，65 人修課，共回收 63 份有效問卷。整體而言，學生認為本課程能有效提升建築物理的能力，認為「非常同意」的約有 51%，認為「同意」的約為 44%，認為「普通」或以下的僅佔 5%（表 8）。

表 8 學生期末學習自評與意見回饋

學生學習自評項目	平均意見												
<p>期中專題：建築大師的物環設計</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 我對物理環境設計手法有更深入的認識 ■ 我能理解並分析建築師在各個案例中運用通風、採光、遮陽…等手法的原理及成效 ■ 這個作業有助於提升我對建築物理環境分析的能力 	 <table border="1" style="display: none;"> <tr><th>意見</th><th>百分比</th></tr> <tr><td>非常同意</td><td>51%</td></tr> <tr><td>同意</td><td>44%</td></tr> <tr><td>普通</td><td>4%</td></tr> <tr><td>不同意</td><td>0%</td></tr> <tr><td>非常不同意</td><td>0%</td></tr> </table>	意見	百分比	非常同意	51%	同意	44%	普通	4%	不同意	0%	非常不同意	0%
意見	百分比												
非常同意	51%												
同意	44%												
普通	4%												
不同意	0%												
非常不同意	0%												
<p>期末專題：住宅立面外遮陽設計</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 我能理解建築立面外遮陽設計的重要性 ■ 我會運用簡易太陽儀及 K 值的計算法來檢視外遮陽設計的成果 ■ 我能檢討分析立面外遮陽設計的優缺點 	 <table border="1" style="display: none;"> <tr><th>意見</th><th>百分比</th></tr> <tr><td>非常同意</td><td>51%</td></tr> <tr><td>同意</td><td>44%</td></tr> <tr><td>普通</td><td>4%</td></tr> <tr><td>不同意</td><td>1%</td></tr> <tr><td>非常不同意</td><td>0%</td></tr> </table>	意見	百分比	非常同意	51%	同意	44%	普通	4%	不同意	1%	非常不同意	0%
意見	百分比												
非常同意	51%												
同意	44%												
普通	4%												
不同意	1%												
非常不同意	0%												
<p>整學期課程內容</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 本課程提升我在「建築物理環境」的認識與能力 ■ 本課程提升我在「自然物理環境」的認識與能力 ■ 本課程提升我在「室內物理環境」的認識與能力 ■ 本課程提升我在「建築熱環境」的認識與能力 ■ 本課程提升我在「建築光環境」的認識與能力 	 <table border="1" style="display: none;"> <tr><th>意見</th><th>百分比</th></tr> <tr><td>非常同意</td><td>55%</td></tr> <tr><td>同意</td><td>42%</td></tr> <tr><td>普通</td><td>3%</td></tr> <tr><td>不同意</td><td>0%</td></tr> <tr><td>非常不同意</td><td>0%</td></tr> </table>	意見	百分比	非常同意	55%	同意	42%	普通	3%	不同意	0%	非常不同意	0%
意見	百分比												
非常同意	55%												
同意	42%												
普通	3%												
不同意	0%												
非常不同意	0%												
學生意見回饋													
<ul style="list-style-type: none"> ■ 大致滿意，學習到很多！ ■ 謝謝老師的用心教導。 ■ 很喜歡期中對建築大師的報告，對理解課本更為有效 ■ 期末立面設計很有趣，感謝老師及教育部。 ■ 對於期末的作業，雖然自己做得滿差的哈哈，但是一個充滿實驗性的作業還是滿好玩的，建築就該與環境共存。 ■ 製作模型的部分很棒 ■ 期末作業很有趣，有效的學習，謝謝老師 ■ 希望能增加戶外課程，可以切身體會到物理環境對人的行為與建築的影響 ■ 內容豐富，令人獲益匪淺 ■ 老師上課活潑生動，內容易理解 													

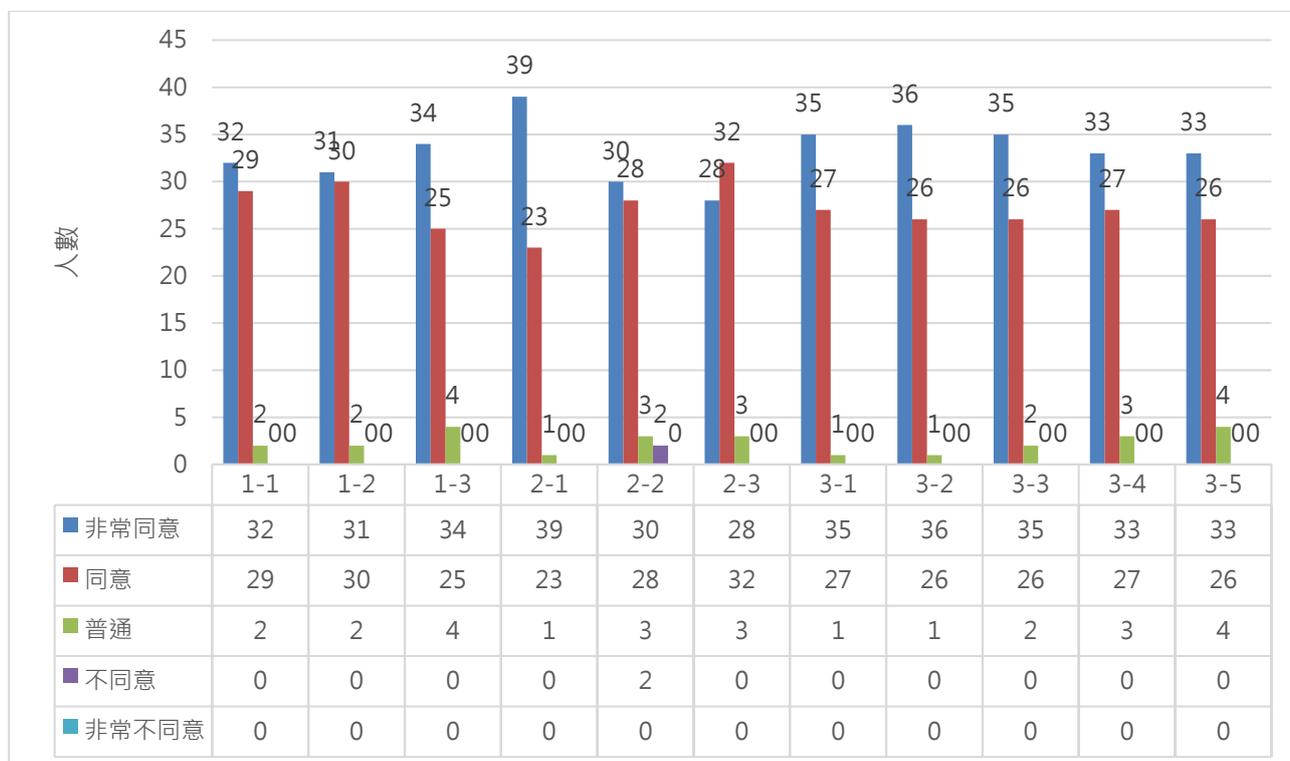
6. 建議與省思(Recommendations and Reflections)

綜觀整個學期 CDIO 的專題式操作，相較於傳統的教學方式，學生更能具備這門課程的核心能力，對於學習滿意度也高。未來再執行相關課程規劃之建議有二：(1) 學習成效評估方法的改進：本研究焦點在於呈現創新教學及 PBL 專題，因為是第一年操作，因此如何評價教學方法對於學生的學習成效有具體影響，以及如何呈現量化的學習成果，需要再精進；(2) 其他單元主題的嘗試：由於課程時間有限，目前僅就採光與遮陽設計作為專題內容，未來可依循 CDIO 的模式，選擇不同的單元專題操作，或是綜整建築物理環境的主要面向，做一整合式的專題。

參考文獻(References)

1. 呂以榮、張子祥，2005，《研究設計與方法》，六合出版社
2. 金陵，2016，《翻轉課堂與微課程教學法》，北京師範大學出版社
3. 翟本瑞、周惠那、陳淑惠，2016，《創意思考與實例演練》，逢甲大學通識中心
4. SM CHEAH, K YAN (2015) GENGAGING TODAY'S MILLENNIALS USING CURRICULUM BASED ON CHEMICAL PRODUCT DESIGN, Conference: 9th International Symposium on Advances in Technology EducationAt: Nagaoka, JAPAN

附件(Appendix)



【建築物理】教學實踐研究計畫課程回饋問卷

編號	期中專題報告： 建築大師的物環設計！	非常同意	同意	普通	不同意	非常不同意
1	我對物理環境設計手法有更深入的認識	<input type="checkbox"/>				
2	我能理解並分析建築師在各個案例中運用通風、採光、遮陽...等手法的原理及成效	<input type="checkbox"/>				
3	這個作業有助於提升我對建築物理環境分析的能力	<input type="checkbox"/>				

編號	期末專題報告： 住宅立面外遮陽設計	非常同意	同意	普通	不同意	非常不同意
1	我能理解建築立面外遮陽設計的重要性	<input type="checkbox"/>				
2	我會運用簡易太陽儀及 K 值的計算法來檢視外遮陽設計的成果	<input type="checkbox"/>				
3	我能檢討分析立面外遮陽設計的優缺點	<input type="checkbox"/>				

編號	整學期課程內容	非常同意	同意	普通	不同意	非常不同意
1	本課程提升我在「建築物理環境」的認識與能力	<input type="checkbox"/>				
2	本課程提升我在「自然物理環境」的認識與能力	<input type="checkbox"/>				
3	本課程提升我在「室內物理環境」的認識與能力	<input type="checkbox"/>				
4	本課程提升我在「建築熱環境」的認識與能力	<input type="checkbox"/>				
5	本課程提升我在「建築光環境」的認識與能力	<input type="checkbox"/>				

針對本課程的綜合意見