

三階段專題式專業服務學習之工程材料 領域教學模式探討

許鎧麟*

摘要

為消弭學生對環境無感症，提升學生實作成就感受及加強場域使用者認同感，筆者嘗試發展出一套三階段專題式專業服務學習授課模式（以下簡稱本模式），本文係為應用本模式於國立高雄科技大學營建工程系106-1學期課程「生態工程材料」教學成效之探討分析。透過此次教學多元評量觀察，可顯示經由翻轉教學習得之專業知識、透過專題導向解決引導及服務學習中與場域人物接觸互動等過程，所獲致之具體學習成果（包括改善方案、教案及入班試教等）及回饋省思紀錄（包括學習成就感、行動力提升及課程建議等），可證明本模式確實達成預定之教學目標。

關鍵詞：工程教學、專業服務學習、專題導向、學習成效、翻轉教學



DOI : 10.6870/JTPRHE.201912_3(2).0004

投稿日期：2019年10月22日，2020年2月5日修改完畢，2020年2月10日通過採用

*許鎧麟，國立高雄科技大學營建工程系副教授，E-mail: vichsu@nkust.edu.tw

壹、前言

「生態工程材料」（以下簡稱本課程）為筆者於國立高雄科技大學（以下簡稱高科大）營建工程系已開設數年之專業選修課程，目的在使修課學生瞭解生態工程及綠建築原理及相關應用，學習到生態工程及綠建築材料發展與應用，並透過課程安排讓學生能夠將知識應用於校園生活與實際場域當中。修習本課程之學生，經由筆者之教學觀察、修習課程之學生意見調查及服務場域之接洽人員回饋，咸信已幫助學生培養出三項基本能力：1. 生態工程基礎學理建立：透過翻轉課堂（flipped classroom）之課程模式，鼓勵學生主動學習，獲得生態工程主題下各項議題之基礎認識；2. 綠建築背景知識學習：透過綠建築技術介紹，掌握綠建築建立及維護經營之觀察重點；3. 場域服務教育專案發展經驗：透過對場域建築觀察，依循綠建築評估原則，透過分組討論，建置場域行動方案，進而評估修正，學習完整專案發展歷程。本課程之教學設計具體解決環境、人物及知識三面向中所呈現之現代學生缺乏學習樂趣現象，達到如下之課程目標：

一、消弭學生對環境無感症：本課程設計方式，使學生對所處校園及拜訪之場域更具主動關懷，並透過觀察、記錄、提案及改善，以期掌握綠建築發展內涵。

二、提升學生實作成就感受：本專業課程所發展此具服務學習精神之教學方式，可使學生學習到綜合運用「專業技術、管理方法」於專案活動之經驗。

三、加強場域使用者認同感：本課程藉由校園環境、文化及課程營造三面向規劃設計及導入，深入場域綠建築經營環境，使身處場域中之師生對綠建築場域感受，不再僅是珍賞記錄者，亦可成為經營參與者，不僅大幅減少場域維持費用，亦可使綠建築場域經營更具永續性。

貳、課程簡介與教學理念

一、課程簡介

本課程已於102-1（有39名學生修課，校外服務場域：臺南市虎山國小）、104-1（有39名學生修課，校外服務場域：屏東曹氏農場）及106-1學期（有18名學生修課，校外服務場域：臺南市那拔國小）陸續開設，為說明本課程教學具體特色，後續介紹係以高科大106-1學期課程內容為主，該學期之課程綱要整理，如表1所示。

表1

生態工程材料（Materials for Ecological Engineering）課程綱要

學分數：3	開課單位：營建系	必／選修：選修
-------	----------	---------

先修科目或先備能力：無	課程時間：每週一13:30-16:30
-------------	---------------------

課程概述：

引導學生瞭解生態工程及綠建築之觀念，學習到生態工程及綠建築材料發展與應用，建立應用生態工程及綠建築知識，並進而探討現階段生態工程及綠建築發展趨勢，促進學習者掌握生態工程及綠建築發展之新知。106-1學期特別以綠建築節能觀點，採三階段教學方式進行，學期前六週將採混成學習方式，使學生能就基本學理加以精要理解，而後第二階段將就REVIT建模及能源分析方式針對校內建物進行教學應用，第三階段將進行實務場域建築節能評估課程，此次選定校外場域為臺南市那拔國小，預定透過本課程進行校舍能源調查及建議改善方式，並透過所建議改善方式發展成課程教案及進行試教活動。

評分方式：

平時成績70%	：期中、期末及成果報告（三次）
期末考30%	：OPENBOOK（選擇題、問答題）
額外加分10~20%	：翻轉教學習題+參觀心得（校內節能設施）

教學要點概述：

學理基本重點	：綠建築（節能）=>配合REVIT建模進行能源分析
--------	---------------------------

（續下頁）

服務學習實施場域：臺南市那拔國小
 專題導向：節能建築評估（採被動式建築設計觀點）
 業師講座：BIM（REVIT建模能力）及Arduino（節能建築IOT）
 教科書：係採老師整理內容講義，供學生上課時使用。

週次	上課日期	課程進度、內容、主題
1	2017.09.11	總論
2	2017.09.18	公共工程與生態工程
3	2017.09.25	生態工法材料
4	2017.10.02	綠建築+綠營建
5	2017.10.09	國慶日連假（停課）
6	2017.10.16	節能建築
7	2017.10.23	生態工程材料服務學習教育（一）：拜訪臺南市那拔國小（那拔綠建築校舍參觀）
8	2017.10.30	節能建築及課程修正議題討論（一）
9	2017.11.09	校內節能設施工程參觀:能源管理系統介紹
10	2017.11.13	期中報告（高科大校舍節能初步評估）
11	2017.11.20	節能設施初階設計規劃報告（針對那拔國小）
12	2017.11.27	節能建築及課程修正議題討論（二）（實務演練：Revit節能建築建模介紹）
13	2017.12.04	節能建築及課程修正議題討論（三）（實務演練：Arduino節能建築應用介紹）
14	2017.12.11	期末報告（高科大及那拔國小節能建築建模問題分析及檢討）
15	2017.12.18	生態工程材料服務學習教育（二）：二訪臺南市那拔國小（那拔校舍節能評估及教案報告檢討）
16	2017.12.25	期末考（OPENBOOK）
17	2018.01.01	元旦假期（停課）
18	2018.01.08	生態工程材料服務學習教育（三）：三訪臺南市那拔國小（入班教學）

二、教學理念

筆者教學理念可分為以下三點來加以描述（如圖1所示），包含「創造教學職涯愉悅」、「誘發學生課程創意」與「建構專業服務學習」等三個方面：

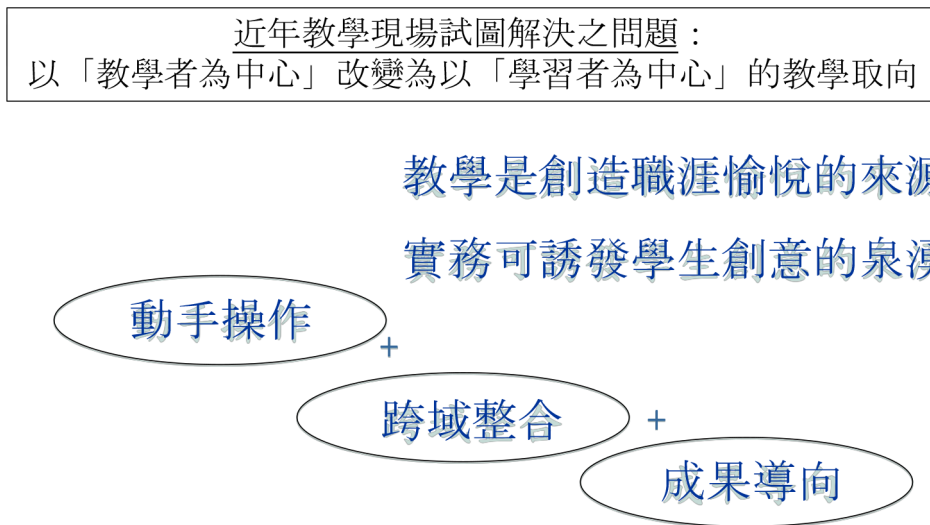


圖1 教學理念

（一）創造教學職涯愉悅：由於深切體會到「教學即研究」就是透過教學行動把教學當成是研究，近年來，筆者對於教學行動便投入積極學習與應用，透過參與校內外多場提升教學成效之教師工作坊，獲得大量新穎教學方法及觀念，漸漸知道如何在傳統教學方式注入嶄新的教學模式。筆者因著透過嶄新教學模式，從多門課程學生的多元化表現成果及課堂中學生正面回饋表現，獲得極高回饋的教學成就感並從課程發展歷程中享受「教學相長」之專業發展。並從懂得發展創新教學模式之教學生活中，更轉向思索教學本質之價值，創新教學模式中是否可以確實協助提升學生學習成效。為求達到實務導向教學，授課過程中多採筆者翻轉教學結合業師協助教學形式。以本課程為例，為協助學生掌握生態工程及綠建築材料特性，筆者教學階段採取翻轉教學模式，即每週課前提醒課程要點（請學生看相關影片及提供學生生態工程及綠建築各章節

之教學簡報），課中透過Zuvio線上互動平臺進行課堂互動測試。

（二）誘發學生課程創意：作為一名「教學即研究」之教學行動者，筆者一直在反省思索該如何再改善自己目前以「學習者為中心」的教學取向。除了在課堂中提供機會給學生探究問題，因而得以在課堂中出現學生專注投入於努力解決問題的探索氣氛，授課中營造學生為學習的主角，筆者退居於協助者及促進者的角色外，有鑑於「不同學生在同樣的創新教學方法下，為什麼仍有不同的學習成效？」這樣的觀察，筆者在教學設計中嘗試轉換觀課角度，不再以教導者的立場，乃試圖以學生學習風格這樣站在學習者立場，重新進入為學生設計之創新教學模式，觀察學生對筆者教學模式之學習反應，期許得到新的發現觀點，作為改善課程教學設計內容之依據，達到不僅以學習者為中心，並能提升學習者學習成效的教學取向。在課堂上，筆者亦嘗試在材料授課中加入作品製作及競賽之氣氛，使得同學們在學習上不致僅有單向性之聽課，可透過作品製作過程落實並貫穿以往所學工程知識。如曾在104-1學期本課程中透過加勁擋土結構競賽使同學習達生態工程材料之設計過程，發展了六套擋土砂箱教具並進行競賽，使學生各組能透過多次實作掌握擋土加勁材料之設計。也因為把教學當成研究來看待，讓大學生得以在筆者課室內有足夠的揮灑空間。在學期結束時，除了因看著學生們因著自己的作品競賽成果所溢散出之學習熱誠及因其熱烈互動氣氛所感到之教學充實感外，筆者總不會忘了告訴他們一句話：「記得此番辛苦後所獲得之成就感，要成為你們未來工作之驅動力喔。」

（三）建構專業服務學習：而另一方面，除了在課堂上設計創新教學流程，刺激同學具有學習動力外，為提升學生實作成就感受及加強場域使用者認同感，近年來筆者也嘗試將生態工程及綠建築相關課程發展成專業型服務學習導向式課程，藉由掌握「動手操作」、「跨域整合」及「成果導向」之三項課程設計特色，透過深入實域經營環境，提供給大學生對生態工程及綠建築學習的替代性經驗（透過大學生自主學習過程，得以教導小學生校園綠建築相關知能）。課堂中之創新教學活動及課堂外之「研究」、「教學」、「專業服務」三合一教學生涯豐富了筆者課堂中教材內容，充實了筆者呈現教材的多元方式，因而得到大學生對筆者授課品質的讚許與肯定。筆者針對專題式專業服務學習教學，嘗

試發展出三階段授課模式，該模式應用於本課程之規劃如圖2所示，第一階段除透過翻轉教學模式教授專業知能導入教學課程外（請參酌表1，其中每週進度表WK1～WK6為基本學理介紹階段），第二階段乃以校內為場域，協助學生進行校內場域觀察後，進行服務學習方案服務學習（請參酌表1，其中WK8～WK10及WK12～WK14為校內服務學習實施階段）；經由第二階段學生所習得之服務學習方法流程，再進行以校外場域為服務學習之第三階段（請參酌表1，其中WK7、WK11～WK18為校外服務學習實施階段）。

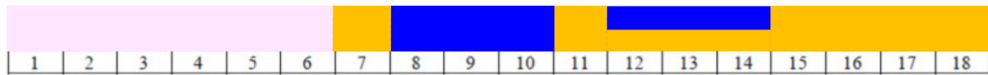


圖2 三階段專題式專業服務學習實施週數與時段

註：數字代表授課週數

- 基本學理介紹階段
- 校內專業服務學習實施階段
- 校外專業服務學習實施階段

筆者所提出之「三階段專題式專業服務學習授課模式」，涉及之參與者，除包括傳統教室中之師生外，尚包括校內外服務場域之接洽人員。每學期課程開始前，筆者必須先與服務場域接洽，說明課程專業服務學習之內容及預期成果，以瞭解需要服務之場域所需提供之課程協助；此外，教師可透過課程中之師生互動，刺激學生思考專業服務學習內容方案及後續之更新；經由場域參訪後，學生提供專業服務學習創意提案及場域實務意見回饋之更新提案。

參、教學實務設計與實施

一、教學內容

本課程除導入「三階段專題式專業服務學習授課模式」外，整學期教學內容主要涵蓋六大部分（如圖3所示）：1. 基本學理（生態材料概

念及評估方法)；2. 作業一【校內服務學習方案：綠建築評估——高科大(第一校區)工學院】；3. 實作講座(REVIT教學課程)；4. 實作講座(Arduino教學課程)；5. 作業二(校外服務學習方案：綠建築評估——那拔國小新建校舍)；6. 那拔國小教案入班教學。

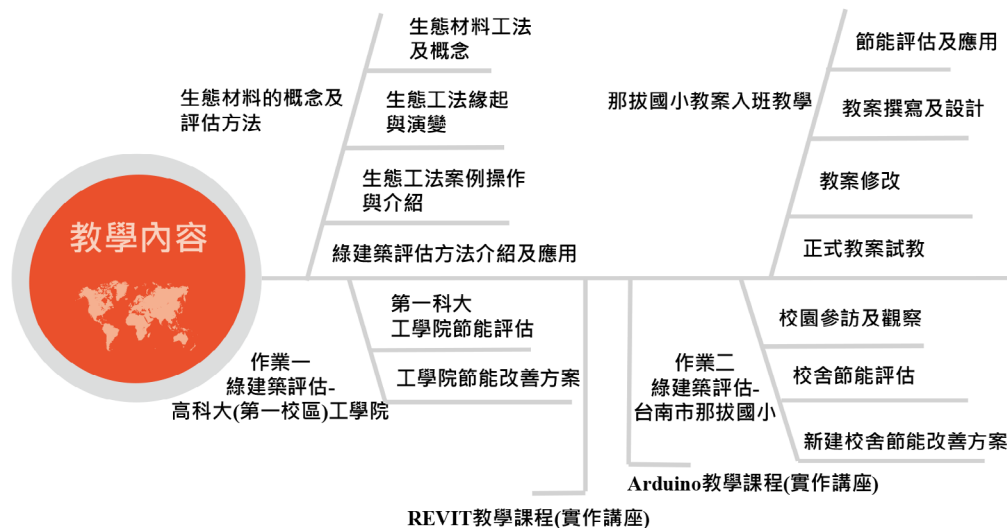


圖3 本課程之教學內容

二、教學方法

本課程為有效完成前述六部分，在課程進行中必須採用迥異於傳統教學方式之創新教學方式，以便在學期18週之有限時間內達到教學目的。以下茲針對本課程所採用之創新教學方式(包括：基本學理翻轉學習、學生隨機抽點發表、小組自主學習紀錄、實作講座能力培養、專題式專業服務學習及小學教案入班試教等六種方式)加以介紹：

(一) 基本學理翻轉學習

第一階段須使修課學生具備足夠專業理論基礎與能力，以便有能力進行第二、三階段服務學習；然因第一階段教學時間僅限定為6週，因此，強化學生具有自學能力便是此階段教學之挑戰。在以學習者為中

心之教學理念下，如表2所示，筆者設定分為課堂活動（包括A. 課前活動、B. 課中活動及C. 課後活動）及非課堂活動（包括筆者課後作業、小組課後作業、小組服務學習作業及實作講座）。A. 課前活動：主要是課前採翻轉式學習（指定學生課前觀看講義PPT、參考教材及相關主題列表影片，每週平均請學生花30~40分鐘進行閱讀）；B. 課中活動：除了針對課前活動所閱讀資料及觀看影片之理解進行線上互動外，課程中初期會以當週所擬強調之專業知識進行重點短講，而隨著小組互動漸繁，會在課程中強化小組互動討論活動；C. 課後活動：包括個人作業（強化課程預習效果，每週平均請學生花10~20分鐘進行預備）、小組作業（強化小組成員週間互動效果，每週平均要求每組投入60~90分鐘討論）及BIM實作講座（強化學生建築建模能力，以便結合建築節能評估實務，共規劃4週，每週6小時）。由於現今大學生之學習多疏於進行課程預習，因此本課程初步進行時，學生是有相當程度的抵抗性；但筆者透過每週課程剛開始時之與學生熱情互動及課程中重點知識釋疑，以提高學生對參與本課程的學習興趣以及學習動機；此外，透過線上Zuvio互動模式及數位化分析，可在課程中偶發性地透露答題學生作答狀況，在彼此激勵及學習氣氛醞釀下，幾週下來就能漸漸滾動學生開始進行自學活動（但嚴謹來說，尚嫌不足；尚需後續教學活動設計活動，再進一步強化學生自學），建構起學生基本學理之理論基礎與能力。並因循序漸進之小組互動作業教學活動設計，透過融入設計思考元素與步驟，以課堂活動、遊戲與課程單元學習單以及課堂的互動，讓學生能在學期第一階段便能與同組同學開始真正進行討論。

表2

本課程第一階段（前六週）翻轉教學活動進度表

週次	上課日期	課前活動、課中活動及課後活動
1	2017.09.1 總論	<p>課中活動：</p> <p>A. 觀看生態工程事件影片</p> <p>B. 影片心得Zuvio互動</p> <p>C. 學期課程重點掌握Zuvio互動</p> <p>D. 重點專業知識建構（生態工程介紹）</p> <hr/> <p>課後活動：</p> <p>筆者作業：閱讀指定教材及觀看指定生態工程課程影片</p>
2	2017.09.18 公共工程與生態工程	<p>課前活動：</p> <p>A. 配合上週進度，閱讀指定教材及觀看指定生態工程課程影片</p> <hr/> <p>課中活動：</p> <p>A. 閱讀指定教材專業知識重點之Zuvio互動</p> <p>B. 觀看作業影片心得之Zuvio互動</p> <p>C. 進行分組（分組熱身活動）</p> <p>D. 重點專業知識建構（生態工程沿革及應用）</p> <p>E. 分組活動（生態工程沿革之心智圖製作）</p> <hr/> <p>課後活動：</p> <p>筆者作業：閱讀指定教材及觀看指定生態工程課程影片</p> <p>小組作業：</p> <p>A. 決定小組組名及小組工作分配</p> <p>B. 進行歐美日臺中生態工程沿革整理</p>
3	2017.09.25 生態工法材料	<p>課前活動：</p> <p>A. 配合上週進度，閱讀指定教材及觀看指定生態工程課程影片</p> <p>B. 小組Line社群活動，討論小組作業</p> <hr/> <p>課中活動：</p> <p>A. 閱讀指定教材專業知識重點之Zuvio互動</p> <p>B. 觀看作業影片心得之Zuvio互動</p> <p>C. 重點專業知識建構（綠建材介紹）</p> <p>D. 分組活動（歐美日臺中生態工程沿革整理）</p> <hr/> <p>課後活動：</p> <p>筆者作業：閱讀指定教材及觀看指定綠建材課程影片</p> <p>◎辦理BIM建築建模實作講座（10月連續四週週六）</p>

（續下頁）

		<p>課前活動：</p> <p>A. 配合上週進度，閱讀指定教材及觀看指定綠建材課程影片</p> <p>B. 參加BIM實作講座</p>
4	2017.10.02 綠建築+綠營建	<p>課中活動：</p> <p>A. 閱讀指定教材專業知識重點之Zuvio互動</p> <p>B. 觀看作業影片心得之Zuvio互動</p> <p>C. 重點專業知識建構（生態工程材料及綠建材介紹）</p> <p>課後活動：</p> <p>筆者作業：觀看指定建築節能評估課程影片及收集文獻資料</p> <p>探討臺灣或大陸綠建築發展之現況</p>
5	2017.10.09 國慶日連假 (停課)	<p>課前活動：</p> <p>A. 配合上週進度，閱讀指定教材及觀看指定建築節能評估課程影片</p> <p>B. 參加BIM實作講座</p> <p>課後活動：</p> <p>筆者作業：閱讀指定教材及觀看指定綠建築課程影片</p>
6	2017.10.16 節能建築	<p>課前活動：</p> <p>A. 配合前兩週進度，閱讀指定教材及觀看指定建築節能評估課程影片</p> <p>B. 參加BIM實作講座</p> <p>課中活動：</p> <p>A. 閱讀指定教材專業知識重點之Zuvio互動</p> <p>B. 觀看作業影片心得之Zuvio互動</p> <p>C. 小組課後作業及筆者課後作業分享（綠建材介紹）</p> <p>D. 重點專業知識建構（綠建築——建築節能評估介紹）</p> <p>E. 分組活動設計（工學院建築之BIM建模練習）</p> <p>課後活動：</p> <p>A. 預備下週那拔國小參觀之可能使用器材（測量儀器及建築環境參數量測儀器）</p> <p>B. 小組作業：參考EEWH-BC手冊（2015年版）2.4節內容，進行高科大（第一校區）工學院建築節能評估</p>

(二) 學生隨機抽點發表

本課程為強化刺激學生自學動機、提升學生上課學習效果、加強小組週間互動學習及掌握重點發表要領，在第一階段教學階段時，根據課程中與學生互動問答之答題，透過Zuvio之「隨機抽點」功能，抽點一位或多位的同學，請他／她在整個互動問答結束後，說明他／她對問題之看法，告訴大家問題所對應之課程重點；另外，在第二、三教學階段時，為降低消極性的小組互動方式，會抽點一位同學代表其分組說明週間小組作業進度重點。在學生多半害怕出醜及造成同組困擾之氣氛下，漸漸地刺激學生進行自學活動及參與小組活動；而且，如表3所整理之教學要領與效益所示，筆者發現，這個方法實施於教學過程中，除能減少課程單調性與提高教學過程娛樂性外，亦能強化學生專心聽講、整理歸納與口頭報告之綜合能力。而此教學方法可變化性非常大，重點是要掌握學生之學習心態。筆者透過刺激、鼓勵、同儕壓力等教學氛圍形塑，讓學生透過教學設計活動激發出學習動機。在此原則下，每學期皆可根據當學期修課學生狀況，調整教學活動步調。以106-1學期為例，因有6位二技陸生選修，而筆者觀察到兩地學生多有比較學習之競爭心態，讓兩地學生透過隨機抽點彼此觀摩，維持良好學習氣氛，所呈現之學習成果較已過課程更為豐碩。

表3

學生抽點發表之實施要領與效益

<p>第一階段教學 (基本學理掌握)</p>	<p>●實施要領：進行本階段教學時，會於課程中隨機實行幾次後，便發現大部分學生課程參與度提高</p> <p>●實施效益：如果開始抽點之同學發表得不太掌握到重點，會透過筆者與學生互動題點，其他同學亦會變得比較專心聽講及互動</p>
<p>第二、三階段教學 (服務學習重點掌握)</p>	<p>●實施要領：進行本階段教學時，會於小組作業規定課程中先進行分組互動討論後，進行隨機抽點，請被抽點學生代表報告該小組作業進度狀況</p> <p>●實施效益：觀察到原本小組活動消極性較高學生，有提高週間小組作業參與度</p>

(三) 小組自主學習紀錄

利用團隊分組的方式，本課程將106-1學期學生分為三組（每組5～7人），除藉由小組分工及討論激盪出新想法及提案、透過組與組間比較促進彼此進步外，另外也要求三組學生自行記錄小組作業解決過程之動態：包括小組執行場域探勘紀錄及小組分工紀錄。由於學生分組工作時，往往會將工作分配給組內成員，各自去進行後再加以整合成「一份」報告，這種分組報告模式造成學生在各自工作中出現觀察盲點，缺乏整合性觀點。因此，藉由相關的觀察紀錄來搭配分工內容，除可增加分組討論時之同儕間互動外，更重要的是，在討論工作紀錄過程中，讓組員可觀察到其他組員目前進度及工作困難度，透過分享各自看法，學習如何與組員共同解決各自分工中所發現到的問題。此外，自主學習紀錄可作為筆者教學時與各小組作業逐週進度討論之依據及觀察各組成員之投入討論程度。筆者也發現到有良好自主學習紀錄之小組，在其整體小組成員互動氣氛上，會較其他小組更為熟絡，且整體發表成果有更多驚豔之處。

(四) 實作講座能力培養

由於本課程涉及到綠建築節能之評估實務，應用技術上會涉及校內外場域建築資訊模型（BIM）建模需求及IOT智慧型建築之操作需求。然而，顧及到學生之學習負荷時，筆者認為無法在本課程原先規劃課程時間內教授相關技能，故在BIM相關實作技能介紹方面，特邀請業界專家透過課後4個週末之系列講座教導學生BIM實務課程，引導學生學習Revit專業軟體，使學生在進行生態材料與建築物之評估時，可以利用軟體進行模型的建置及模擬，提高速率及相關指標數據化。另外，為使學生掌握智慧型建築中建築環境參數感測器操作及主被動建築設計手法導入之節能建築設計，特跨系邀請校內資管領域教師，透過2週Arduino建築感測器課程實作講座教導學生IOT實務課程，將生態材料及建築物評估與Arduino進行結合，可將豐富的想法智慧化，也可以使學生能利用簡單的教材將討論提案實現並完成成品。有關此類課後額外實作講座之規劃開設，最重要的是，如何說服學生投入更多時間於此類課後實作

課程，前述教學班級氣氛經營便是關鍵處。由於目前許多大學生因著傳統教學模式喪失學習樂趣，因此即使有老師熱心願意額外加課授與學生更多知能，大部分學生可能都不太領情，結果老師也許會採用傳統點名方式要求學生出席，學生即使勉強出席，也不會好好接受老師的熱心教誨。筆者在本課程所安排之實作講座開始前，都會說明此講座之開設目的以及會幫助學生強化甚麼能力，加上筆者在每週課程教學氣氛之用心經營，很令人欣慰的是，在筆者未要求點名簽到之情況下，幾乎所有學生都願意撥出課後時間參與實作講座。如表4及表5所示，學生對於該類實作講座，也於學期末意見回饋中多給予非常正面之肯定。

表4
學生對於BIM實作講座之期末意見回饋

對於本課程安排Revit課程，你覺得Revit課程中需改進哪些地方？	
編號	問答內容
1	多講解每一個操作的意義
2	覺得這加強輔導的安排很好
3	不錯了，能在短時間內建立起基本的建模能力
4	或許因為課程的時間關係，比較無法在Revit上有非常多的學習空間，但可以多接觸到這個部分我筆者覺得還不錯
5	課程如果多多些會更好
6	沒教協同作業，可惜
7	上課的時間我沒辦法配合
8	教得很詳細，讓我能充分學會Revit的操作
9	我覺得很好，教得很有耐心
10	總課程的時間有點長

表5

學生對於Arduino實作講座之期末意見回饋

對於本課程安排Arduino課程，你覺得Arduino課程中需改進哪些地方？

編號	問答內容
1	增加課時
2	時間太短，但上課內容很豐富
3	將時間拉長增加深度
4	時間安排 不然來不及做完
5	節奏太慢
6	時間要再多些會更好
7	當天請假，未到
8	上課的時間太少了 可以多安排幾堂課
9	可以先讓同學多瞭解一點基礎 這樣上課速度更快更瞭解
10	課程時間太少

(五) 專題式專業服務學習

本課程第二、三階段教學方式，係採專題導向教學方式（project-based learning, PBL），即以實際場域引導學生理解綠建築節能評估之課程內容與實務應用，讓同學可以將課堂所學的理论加以實踐。首先，讓學生透過校內場域應用發展，掌握專業知識之運用（PBL學習具有透過實務應用過程，讓學生透過小組合作學習，願意再更深入學習專業知識之功能）。本課程之校內專業服務學習場域係選定高科大（第一校區）工學院，其場域問題為校舍綠建築節能效益評估及改善方案。各組皆針對工學院提出節能評估方案計算及改善前後指標值比較（如表6所示）。

表6

工學院節能評估改善前後指標計算

	建築外殼 節能指標	空調節能 指標	照明節 能指標	總分
改善前	0	11.0	0.7	11.7
改善後	6.6	11.0	6	23.6

俟學生熟悉專業服務學習之知識應用邏輯之後，便安排進一步至校外場域（臺南市那拔國小）協助解決問題（校舍綠建築節能效益評估及發展對應之校本位教案）。首先，進行校園實際現場體會及觀察，各組同學利用上課及前一階段所學之相關理論進行節能評估及校本位教案建構。在二訪那拔國小時，提出相關新建校舍建築節能評估改善（如表7所示）建議給洪校長。此外，針對評估報告內容由各組自行產出教案初稿，並透過與洪國展校長討論，掌握各組教案應修正內容。再由洪校長根據教案內容，安排對應班級以便進行期末教案試教活動。而後，經與洪校長討論教案初稿，由三組學生再次修訂教案教學教材，並針對洪校長所安排之三、四、五年級進行教學，設計結合戲劇、遊戲、闖關等模式之教案。各教案中含紙本、數位化教材，並且搭配自行製作之教具輔助教學。

表7

那拔國小校內綠建築節能評估改善前後指標計算

	建築外殼 節能指標	空調節能 指標	照明節 能指標	總分
改善前	14	12	4.4	30.4
改善後	14	12	6	32

本課程將同學分成三組，於2018/01/08至那拔國小三年級、四年級及五年級各一班級內，進行教案試教活動了。在進入班級教學前，筆者觀察到這群對於入班試教具有高度陌生感的大學生，展現了不同學習態度：為避免現場教學與小學生疏離，這班大學生想到要設置鼓勵機制；同時，為了增進教學樂趣，還排練了能源教學短劇及設計闖關遊戲；再者，為了不要在小朋友面前漏氣，這班大學生還彼此檢核課堂中所介紹之建築物理原理，透過多次預演，掌握了入班教學之初步要領。而透過課程中與各級小學生之熱絡互動，當試教活動結束後，學生們除可以鬆了一口氣外，都有著相當愉悅心情並帶著些許成就感。此外，為瞭解學生參與此類型課程之心得，亦於試教後進行意見調查，特摘錄數則如表8所示。學生對於這次試教活動，除留下難忘學習經驗外，也於意見回

饋中多給予非常正面之肯定。

表8

學生對於入班教學之意見回饋

請問您今天到那拔國小入班教學之心得為何？

編號	問答內容
1	很好，五年級的同學參與的很好，教學內容比較適當
2	感覺準備有點不夠，在正式入班的時候發現有更大的改進空間，包括帶動氣氛以及關照同學的部分雖然有點不是那麼完美，但是，是個好經驗
3	覺得小朋友很認真去聽我們這組準備的簡報，也對於互動不冷場，非常積極去回答題目。但是，還是覺得回饋時間上不足，並且分組討論部分還是需要稍加討論。問題難易度也應該要有所區分，這次內容比較像是初學版本
4	跟原本預期的構想有些微差距，我覺得我們還可以做得更好，但也沒關係，當作經驗，多方討論、多方嘗試，無論有用與否，均能讓自己蛻變茁壯。對我來說，以這樣的方式授課，並不是第一次，但運用自己所學與知識授課，這倒是第一次，這是個很難忘的回憶。謝謝許老師這學期的訓練與安排，很充實、很實在，可以暫且休息一下了
5	我原本還蠻忐忑的，但一開始就有小朋友過來聊天，就放鬆了很多，因為教的是三年級，所以很難控制，一定要把他們拉回來，他們都很活潑，所以不會尷尬，反而是我們太靦腆。教學部分是用模型讓他們看方位、瞭解太陽的位置、遮蔽物和為什麼校舍要蓋這樣，因為有模型，很簡單。在教完時，我有跟他們說，我之後會問他們在這邊聽到了什麼，所以他們會回想剛剛的內容
6	我覺得這次的教學算是將一個學期下來的成果，呈現在那拔國小的教學當中，是一個很棒的經驗。在當天的教學中，或許是因為三年級的小朋友，所以在介紹闖關內容時，不能講的太學術或是使用比較難的詞彙，必須很直接、白話的表達，或是直接讓他們用手的觸覺，去感受一般水泥的教室牆壁與裝上粗糙材質的布，讓他們對兩者之間不同觸感的差別，能有更深刻的印象。這些都是在教學當中才發現到的，與原本以為他們會瞭解的知識層面有一點不一樣，我覺得這讓我學習到怎麼去做應變，好讓小朋友可以瞭解這個關卡的目的

肆、教學成果回饋

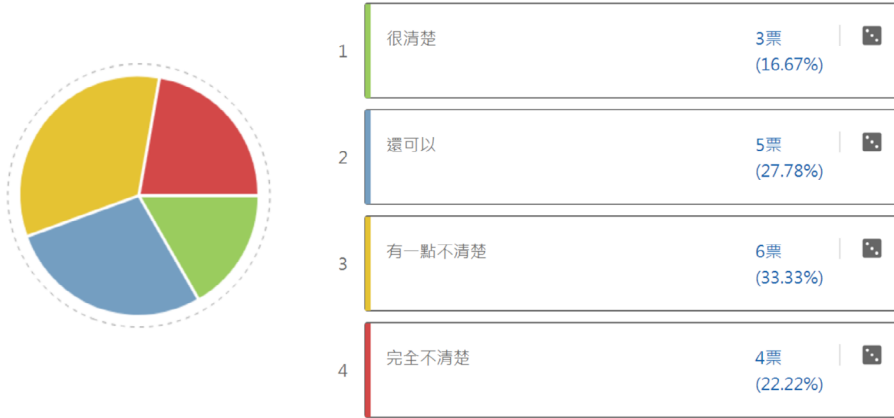
經由前述說明，筆者所發展出之三階段專題式專業服務學習授課模式，經由106-1學期課程「生態工程材料」實施後，教學具體成果計有：針對高科大（第一校區）工學院所撰寫之3份建築節能評估及改善報告、小學三年級～五年級共約90人教授綠建築、生態材料以及環境等相關知識、提升小學生的知識及視野等；針對那拔國小綠建築校園環境所撰寫3份之建築節能評估及改善報告及編列3份數位化教案，提供教課使用；此外，為瞭解本模式之課程設計實施成效，特針對學生學習成效及學生回饋分析，整理如下：

一、學生的學習成效

（一）前後測成果

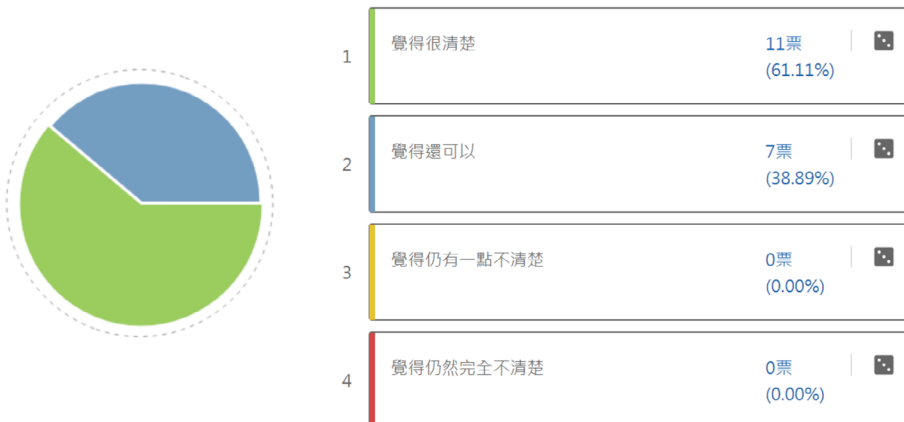
本課程為掌握本模式教學之學生學習成效，透過Zuvio平臺，就課程中所教授之綠建築，建築節能評估及永續校園瞭解度進行之前後測統計，如圖4(a)所示，在未上課程之前，僅有16.67%表示「很清楚」及27.78%表示「還可以」（合計為44.45%）；但在上完本課程後，如圖4(b)所示，有61.11%表示「很清楚」及38.89%表示「還可以」（合計為100.00%）。另外，針對學生評估並改善建築節能之能力進行前後測統計，如圖5(a)所示，在未上課程之前，有5.56%表示「覺得具有充分之專業能力」；仍有94.44%表示「不知從哪裡開始著力」。但在上完本課程後，如圖5(b)所示，有88.89%表示「覺得具有充分之專業能力」；仍有11.11%表示「不知從哪裡開始著力」。透過上述前後測資訊，應可看出本課程確實協助學生掌握生態工程及綠建築相關專業基礎知識，而所設計之專業服務學習課程內容的目的，則是要協助已素有綠建築特色學校之那拔國小強化其校園綠建築教育，並透過對場域貢獻之具體成果，培養出學生對建築節能評估及改善之能力。

在未上本課程前,你覺得你對綠建築・建築節能評估及永續校園了解度有多少?



(a)前測分析

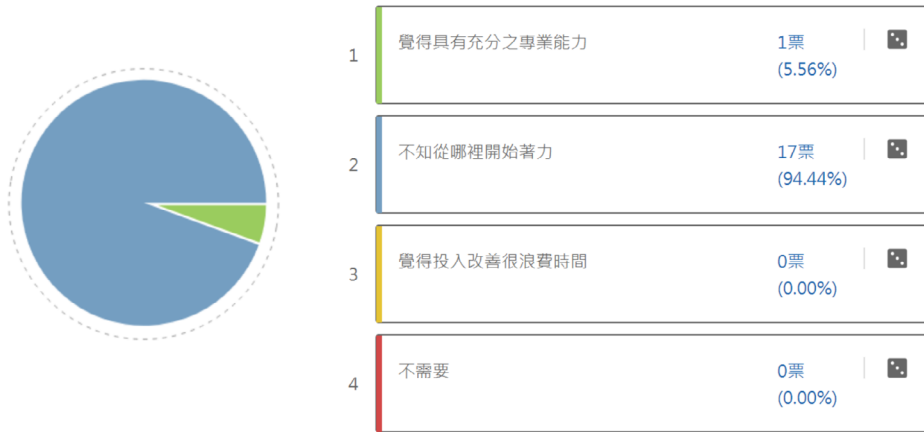
上完本課程後,你覺得你對綠建築・建築節能評估及永續校園了解度有多少?



(b)後測分析

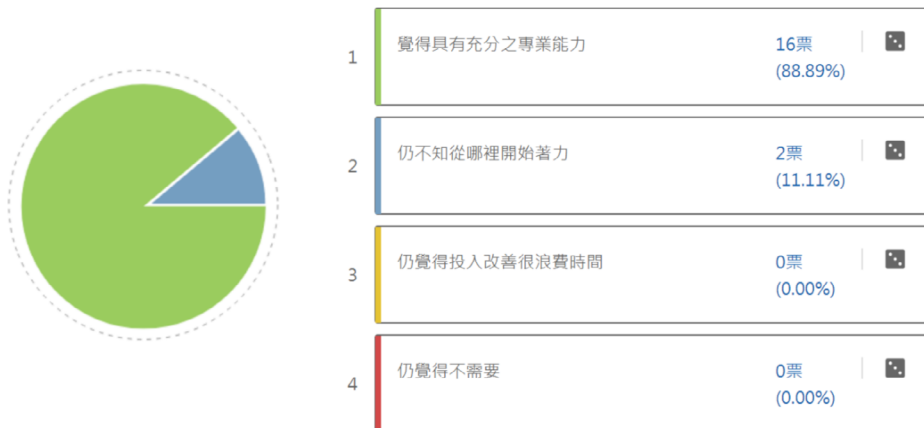
圖4 學生對綠建築・建築節能評估及永續校園瞭解度之前後測分析

在未上本課程前,你覺得你具有評估並改善建築節能之能力嗎?



(a)前測分析

上完本課程後,你覺得你具有評估並改善建築節能之能力嗎?



(b)後測分析

圖5 學生評估並改善建築節能能力之前後測分析

(二) 教學建議

本課程與其他專業課程相比,算是時間負荷較為沉重的科目。筆者為求改善教學內涵,於期末徵詢修課同學對本課程的建議改善之處,整理如表9所示:

表9

教學建議改善調查題目

對於這樣的教學方式，有沒有建議改善的部分？

編號	問答內容
1	確定方向和議題
2	大家準備的還是不夠充分，在設備上沒有考慮多種原因，在日後還是需要多多考慮，貼近小朋友的日常，同時我們準備的也要為最新的資料
3	暫無，主要還是授課者的準備及現場的臨機應變，這一區塊是我們需要回頭審視的！
4	前面應該先跟老師討論，因為老師最瞭解學生，畢竟小朋友的心思身旁的人最懂
5	— 希望事前能提供小學班級名單，或是課堂座位相對應號碼，才能方便分組協調 — 希望時間能更多 — 訂定一個主題，覺得綠建築本身的範圍太大，然而又太多事情可以講，假如想要十全的做法，可以縮小範圍
6	覺得很新鮮很不錯

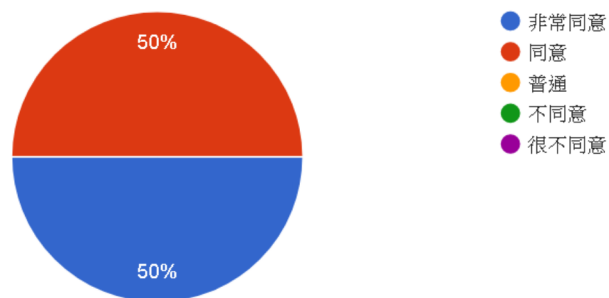
二、學生問卷回饋分析

另外，為瞭解教學設計成效，本課程期末亦進行了下列問卷調查，共有8題，其調查結果整理如下：有關「教師會詢問開放性的問題，幫助學生思考」之題目，如圖6(a)所示，有50%表示「非常同意」及50%表示「同意」；有關「教師能協助學生使用不同認知方式進行學習思考」之題目，如圖6(b)所示，有43.8%表示「非常同意」及56.3%表示「同意」；有關「教師能幫助學生進行反思，能幫助學生進行批判性思考」之題目，如圖6(c)所示，有37.5%表示「非常同意」及62.5%表示「同意」；有關「教師能開發專業技巧，提升解決問題的能力」之題目，如圖6(d)所示，有50%表示「非常同意」、43.8%表示「同意」及6.2%「普通」；有關「教師能監督進度，注意學生思路可以有效地解決問題，確

使不離題」之題目，如圖6(e)所示，有43.8%表示「非常同意」及56.3%表示「同意」；有關「分組具適切性」之題目，如圖6(f)所示，有18.8%表示「非常同意」、43.8%表示「同意」、31.3%「普通及6.1%「不同意」；有關「課程的教案設計能有效地引導學生發現問題」之題目，如圖6(g)所示，有56.3%表示「非常同意」及43.8%表示「同意」；有關「教師能善用教具及教學媒體」之題目，如圖6(h)所示，有56.3%表示「非常同意」及43.8%表示「同意」。上述教學設計成效分析資訊大都對於本課程教學活動，持肯定正面之意見。但針對分組之適切性，確實在課程過程中，有部分同學在分組工作方面未能適切地擔任小組指派腳色，造成部分同學之工作過多，這樣的現象是需要未來課程進行時，要再加以考量設計。

1.教師詢問開放性的問題，幫助學生思考

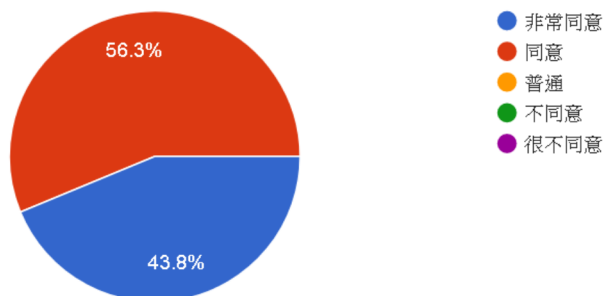
16 則回應



(a)第一題

2.教師能協助學生使用不同認知方式進行學習

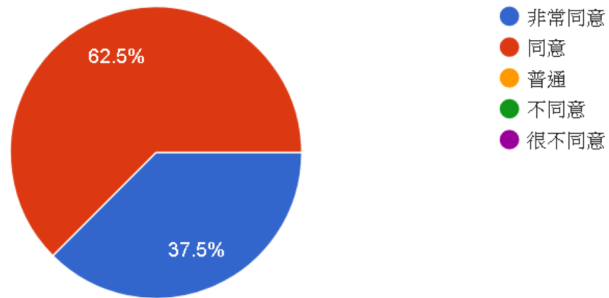
16 則回應



(b)第二題

3.教師能幫助學生進行反思，能幫助學生進行批判性思考

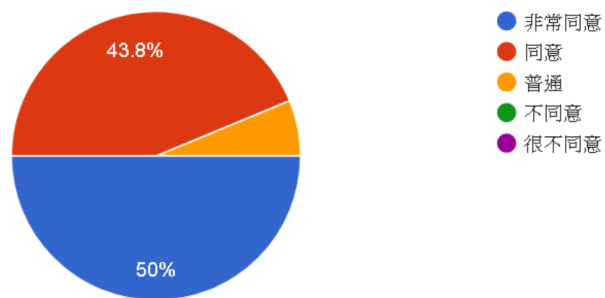
16 則回應



(c)第三題

4.教師能開發專業技巧，提升解決問題的能力

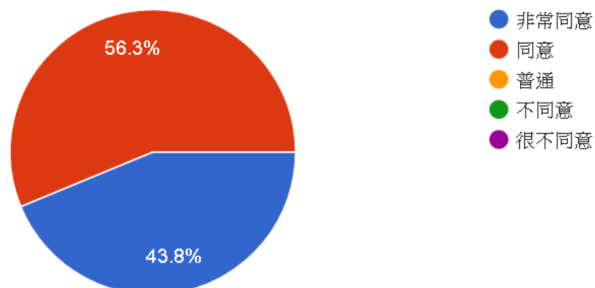
16 則回應



(d)第四題

5.教師能監督進展，注意學生思路可以有效地解決問題，確使不離題

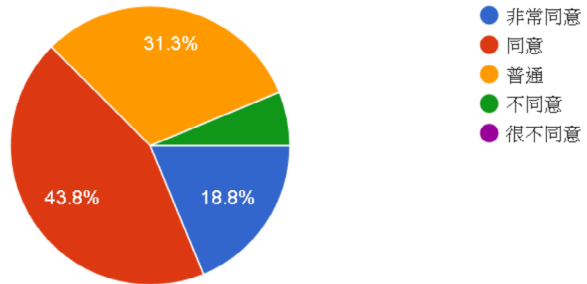
16 則回應



(e)第五題

6.分組具適切性

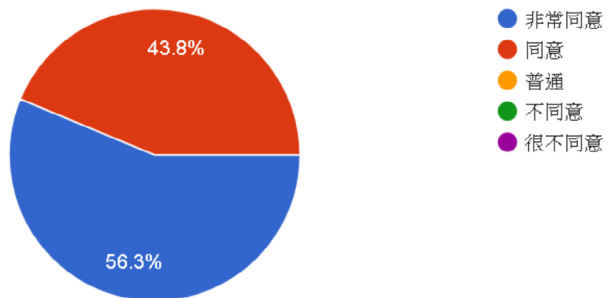
16 則回應



(f)第六題

7.課程的教案設計能有效地引導學生發現問題

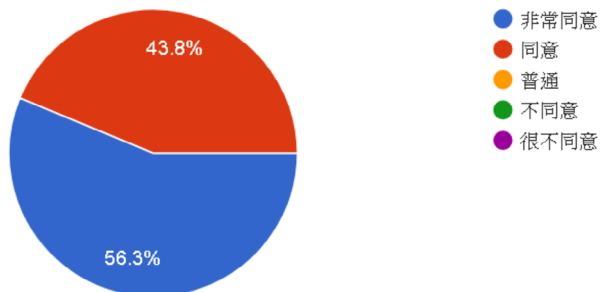
16 則回應



(g)第七題

8.教師能善用教具及教學媒體

16 則回應



(h)第八題

圖6 教學設計成效問卷分析

伍、反思與結論

進入教職以來邁入第十六年之此刻，深覺教學工作真是一個需要投注大量精力與時間的工作。雖稱不上自己的教學是多優秀，亦稱不上自己的教學是優質，但我卻相當肯定自己對教學的用心與投入（engaging）。學生不只從老師身上學習到專業知識，老師於課堂中的態度，在潛移默化中，會對學生造成長遠的影響。秉持著以學習者為中心之理念，給予學生最大學習成效，是筆者教學很重要的中心思想。近年來一直在嘗試與學習創新教學方法，除希望能引發學生興趣外，並期許自己從懂得發展創新教學模式之教學生活中，更轉向思索教學本質之價值，創新教學模式中是否可以確實協助提升學生學習成效。

那拔國小雖是個小學校，但卻是積極引入綠建築校舍之校園，校方也說出其弱項如能源等方面，故期許學生在已導入綠建築特色校園內，能發掘出更多可能改善議題，幫助解決校方的需求。透過查訪校方在使用校舍上所遇見的問題，本課程修習學生也將所學之專長運用於現地調查中，也找出校方所未提及的問題，進而去幫助校方瞭解其不足，再經由討論修正，以期各項規畫均能符合服務場域需求。本課程應那拔國小所需，以學校綠建築教育為出發點，企圖將綠建築節能評估導入校本位教案，並讓修課學生通過入班試教方法教導小學生方法，讓學生有更多自主學習之機會及歷程。本課程採多元教學，目的是使跨領域之實域問題，透過多樣授課內容，讓修課同學有足夠能力處理及說明。此外，提供同學扮演老師的經驗，教授國小學生，也可以促進同學思考相關問題。藉由實際場域的思考觀察，演變至教案撰寫編制之過程，加深同學統整能力及創意。

本課程各項創新教學方法實施後，成果令人感到相當欣慰，也正因每次上課，課堂上所經營之班級氣氛及學生專注之學習態度，鞭策筆者為強化教學成效，繼續導入各類型創新教學方式，同時也深深感受到學生的創意無限及學習動力旺盛，他們的專業評估簡報及作業、小學教案及教學設計，著實讓筆者驚艷，這一刻，反而從他們身上學習到創新創意思維。教學是一件非常有意義而且很有樂趣的事情，走進課堂總令我感到興奮與快樂，在每次的教學過程中，也能深深體會到「教學相長」

的道理。未來，筆者仍想持續改良既有之創新教學方法，希望能達到引發學生學習熱情與培養學生自主學習能力的目標。

致謝

感謝本課程進行過程中臺南市那拔國小洪國展校長的鼎力協助，讓在該校所進行之校外服務學習及入班試教活動得以流暢實現。

Learning Effectiveness of Engineering Materials Course in a Three-Stage, Project-Based Professional Service Learning Model

Kai-Lin Hsu*

Abstract

To eliminate students' insensitivity to the environment, improve their sense of achievement, and strengthen the sense of user recognition in the field, the author attempted to develop a three-stage, project-based professional service learning model (hereinafter referred to as "this model"). This paper explores the teaching effectiveness of the "Materials for Ecological Engineering" course offered in the 106-1 semester at the National Kaohsiung University of Science and Technology (NKUST). Based on the observation of the multi-teaching approach of this model, which includes the acquisition of professional knowledge through flipped classroom, project-based solving guidance, and interaction with field characters in professional service learning, and the analysis of the specific learning results (including improvement plans, lesson plans, and classroom teaching), and feedback records (including the sense of learning achievement, improvement of mobility, and curriculum suggestions), it can be concluded that this model has indeed achieved the intended teaching goals.

Keywords: engineering teaching, professional service learning, project-based, learning effectiveness, flipped classroom



DOI : 10.6870/JTPRHE.201912_3(2).0004

Received: October 22, 2019; Modified: February 5, 2020; Accepted: February 10, 2020

* Kai-Lin Hsu, Associate Professor, Department of Construction Engineering, National Kaohsiung University of Science and Technology, E-mail: vichsu@nkust.edu.tw

