

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：PGE1101011

學門專案分類/Division：通識教育

執行期間/Funding Period：2021.08.01 – 2022.07.31

材料與生活通識課程導入全實作模式教學之實踐性研究  
(配合課程名稱：材料與生活)

計畫主持人(Principal Investigator)：呂晃志

執行機構及系所(Institution/Department/Program)：

逢甲大學/通識教育中心

成果報告公開日期：

立即公開 延後公開(統一於 2024 年 9 月 30 日公開)

繳交報告日期(Report Submission Date)：2022.9.20

## 材料與生活通識課程導入全實作模式教學之實踐性研究

### 一. 本文 Content (3-15 頁)

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

根據多年來觀察教學現場，學生在教師正常授課時，多不注意學習內容，以自身現有事務為主，且離教師較遠，幾乎呈現對角坐的現象，透過本計畫，利用課堂全實作，吸引學生願意參與學習，而不是自顧自的做自己的事務，是本年度計畫要嘗試的重要項目，也因應此上課模式，本課程將沒有期中考及期末考，完全依實作及報告成果評量成績，吸引真正想學的學生投入本課程，避免想來混學分的學生干擾本計畫評估相關成效。一旦課程轉變為實作時，因每位學生都需要操作，即不會發生上述情況，預期皆能100%投入學習。

而新興材料的發展不僅是世界各國政府公部門的問題，更是社會大眾切身相關的生活問題。在多项社會問題背後，如果能有課程可以針對特定項目進行各面向的詳盡介紹，再配合有目的性的實作，則可更系統性地了解問題，解決問題，內化為自身的實力。而本計畫預計推行的《材料與生活》實作課程正是這樣的一門課，內容除了材料相關知識之外，尚包括新興科技等，配合上CDIO的教育方式，可以引導學生逐步實作，不僅可讓學生由易到難逐步學習，了解生活材料目前的發展狀況，進一步思考臺灣未來材料領域發展。

計畫執行人依據過去推廣能源科學教育的經驗，本計畫以各領域DIY作為學生容易接受新概念之媒介，提供學習鷹架的實作教具，以達對此科學領域的學習效果，加上多媒體教材的引入，更能吸引學生產生潛移默化的效果，更能全面瞭解新興材料未來進展，並增進整體之學習成效，一舉數得。故計畫執行面上將以「材料與生活」這門課程作為融入課程主題之實踐教學標的，希望能觀察到參與實作學習的學生，能透過實作教學，讓學生把該學的內容學好，設定以CDIO模式引導教學方式進行，加入DIY材料包作為教具，探討各種跨領域實作之可行性，用來融入實際教學，並讓修課學生共同合作動手參與，發想團隊創意，觀察這門課在學期中操作多種DIY後，能激發出學生什麼潛能，此部分將於上學期操作完成後立即分析成效，下學期將視成果調整，作為通識課程之亮點教學，並希望能與其他通識課程作成果比較，作為課程後續改進依據。

#### 2. 文獻探討 Literature Review

##### 教育現場的實作與探究

1977年諾貝爾物理獎得主安德森(P. W. Anderson)說：「自然界的現象中，交互作用的個體每上推一個數量層級，就呈現一個截然不同的領域，實難以化約成兩個原子來窮究整個宇宙。」所以實驗結果才應該是「造物者賜予的終極線索」。而數學與自然科學最大的不同是來自於科學的層級結構關係與學科各自衍生的內在邏輯。從教學經驗來說，如果學生外在能力的表現好比是一棵樹的高度，在數學與自然科學的能力上要呈現相同高度的樹木，根部的深度其實未必需要相同。一般說來，自然科學的樹想要長多高，根就需要多深；數學的根則不一定要深，就可能使數學與自然科學有相同的樹高。

其實，這因為數學就像語言，內在邏輯性較強，靠人類心智演繹出結論的可能性較

高，所以數學的學科表現也被認為與學習者的天分更有直接的相關性。但自然科學則是描述人類周遭環境事物的運行規則，所以必須知道更多真實世界運作的方式和原則，其內在邏輯的多樣與歧異，常使得引出的結論可能不一定是有效的「道和理」。學習自然科學需要比數學透過更多動手實驗或實作的機會與心中籌思的道理溝通，才能悟透大自然的運作規則，否則研究學習的知識可能難以完整，甚至於不正確。安德森在《科學》(Science) 期刊上發表一篇名為〈多者也異〉(More is different) 的文章。提醒大家，科學家針對自然界不同尺度層級的現象，發展出不同的科學理論來描述，形成科學的層級結構。科學家目前沒有辦法把宇宙中所有事情都化約成兩個原子之間的交互作用。安德森在文章最後引用經濟學的觀點：「量變會引起質變」來加強說明「多者也異」。據此，實驗與實作有其重要性，針對研究範圍設計的實驗結果更能真實呈現物質世界的樣貌。縱使物理、化學老師們在中學課堂裡，總是能夠在黑板前面有條理地講述粉筆下運作的方程式，無遠弗屆地連結古今所有知識，但是在學習者的立場，顯然仍有不足。

孔恩(Thomas Kuhn)的科學革命架構指出，科學演進的歷程並不是靠線性的知識累積。典範轉移模式(paradigm shift)或科學理論的演變是以「革命」的強烈方式出現。就知識演進的歷程來看，真實情境的探究與實作在於培養學生面對未知的問題，學習客觀面對、堅持是非，才能夠符合科學演進的歷程、促進知識的創新與發展。

#### 探究式實作學習之教育基礎

認知發展理論(theory of cognitive development)主張學習者實際上是靠自行建構獲得知識，而不是來自外在灌輸(knowledge is constructed not transmitted)。而「探究」是學習過程中最重要的歷程，因此能培養探究精神的課程設計，是符合學生知識建構與學習的方向。另外，臺灣學生的學習胃口長期習慣標準答案，對於未確定解答的問題普遍缺乏面對的勇氣。探究的課程訓練也能夠幫助學生學習面對未知的問題。從教學實務經驗可以發現，臺灣學生不論天分資質，包含數理資優學生在內，數理課程的學業表現，在理論部分的成就差異遠大於實驗及實作部分。數理教學課堂中，學生對理論的學習差異趨向兩極化。在實驗、實作方式進行的課程中差異化卻較小。後者的教材教法似乎可以是幫助教師有效教學的重要選擇。每個學生各有天賦，學習的進程中常需要老師幫忙指引開啟各自的門窗，找到窗外的藍天，找到適合自己的人生，建立自信。

探究、實驗與實作課程是生涯發展歷程的重要輔助，對發掘學生因應未來的能力，以至整體國家社會的人力資源發展至關重要。由1996年諾蘭(Howard Norland)的研究可以看出「以學生學習為中心的教學策略」(learner-centered teaching)之成效。諾蘭發現學生在課堂中試著去教會其他同學時，自己的學習效率可以高達95%；其次是透過親身體驗的學習，效率可以達到80%；透過與他人互動討論的學習效率還是達70%。芬克(L. Dee Fink)的教學改善模式(teachingimprovement model)則強調學習者從外在獲得資訊與想法之後，需要透過兩個主要的過程來達成學習內化，分別是(1)體驗(experiences)，如實作、觀察；(2)模擬真實情境與反思(reflection)，譬如與同儕一起體會什麼是學習、如何學習。近年來，翻轉課堂(flipped classroom)與學習共同體(learning community)意欲體現的正是這樣的精神。課堂中教師角色的轉變，也由教學變成幫助學生學習；由傳述課程內容變成揭示學習方法。探究與實作課程，實質上就是以學生為中心的教學歷程，希望幫助學生探究、建構知識。

#### 實作式實踐研究融入教學提高學習成效

為因應工業化成長與現代社會的需要，目前推動的STEM教育(科學/Science, 科技/Technology, 工程/Engineering 及數學/Mathematics)在21世紀的教學中越

來越重要，而且透過STEM 的學習成就也直接影響學生日後選讀STEM 科系的意願 (Wang, 2013)。從教學現場來看，實際體驗的動手實作整合式STEM 教育可以提供各級學生更有意義化的學習，且可以提起學生的學習動機。而學習動機又是一切學習的基礎，不僅是激發主動學習的要件，更是學習效果的基礎 (León, Núñez, & Liew, 2015)，若要使學生進行有意義的學習，動機的引起將是首要的條件。藉著ARCS 動機理論的應用，透過注意(A)、相關(R)、信心(C)及滿足(S)的要素引起學生的學習意願，相信能提起更大的學習效果。

Keller 在1983 年發展出的ARCS 教學模式中，定義出四個提昇學習者學習動機的四個必要要素：注意(attention)、相關(relevance)、信心(confidence)、滿足(satisfaction)。所謂的ARCS 模式，其過程是先引起學生對所學習東西的注意與興趣，再讓學習者發現所學的東西與自身生活相關，然後讓學生有信心去學習，最後當學習者完成後會獲得滿意及成就感。也可以說，藉著一連串的策略，強化學習者興趣，以達到促進學習效果的目的。實踐教學研究的介入，根據ARCS 動機設計模型的流程，讓實施和測試嵌入式單一案例研究的慣例，也提供了紮實的基本功，且積極影響學生的學習動機。具發想性的起始內容將是一個很好的策略方法，可引起注意與興趣、注意切身相關的問題、有信心去學習及獲得滿足與成就感。

論及實作性研究放置於教學的應用，國內外的研究或實際教學上，早已大量地運用，而且發現有助於提升參與者的學習。然而，教學實作的設計原則應包括：(a)實作必須有助於教學目標的達成，(b)應讓每個學生都有親身參與實作的機會，(c)應讓學生參與教學實作的設計，以及(d)影響實作輸贏的關鍵因素應包括「努力」與「運氣」，且「努力」宜大於「運氣」。實作的相關理論與發展，其實可幫助學生將實作融入生活中，以各式各樣的實務活動，讓學生體會到生活與實作是融合在一起，生活因為有了實作而多彩多姿。

實作型態教學方式並非只是單純的玩遊戲，其主要目標是在將實作與教育配合。

從過去的研究顯示，透過積極轉移的方式，可以從指示戰略到解決問題，學生態度的改善，從被動學習到自我解決問題的技巧和知識的提升，具以下優點：(a)問題發掘之能力與觀察力之養成 專題實作課程將有助於理論與實務相互應證。除在整合性課程實施實作專題作業外，亦鼓勵學生進行專題製作，在製作過程中則可要求學生將所學到的分析方法與知識應用到專題之中，促使學生自行思考、觀察所遇到的問題，再重新審視所受到的學科教育，嚐試將問題予以解決。(b)具體思考能力與創造力 從設計的觀點而言，思考的層次是從抽象朝向具體；亦即從簡單的設計任務逐步轉化到更複雜的圖像再進一步到具體的成品。這中間思考變化的過程就像是鐘擺般，在具體與抽象之間擺盪，而漸進到具體的成果。但是這樣的型態對目前的學生而言卻是一個很大的障礙。因此具體思考的能力如果無法養成，任何的實作將只會流於「工藝」而無法提昇到「工程創作」層面。所以在「動手實作」的教育中，必須加入對「工程創作」之具體與「工程科學」抽象的關連。(c)管理能力培養對於具整合性質的工程而言，管理是一件相當重要的工作。

在管理理論方面的知識雖然可以透過教學課程傳達，但是本計畫Rubric 希望透過在課堂講述之外的「動手實作」教育，將學生組織起來，使他們可以藉由參與DIY 團隊以及自主運作實驗室，去體驗團隊之間的溝通與管理，去親身體驗「管理」的知識，這才是日後各產業跨領域整合所需人才最大的資產。

#### 以Rubrics 方式評量學習成效

近年來各階段教育多發展出運用核心能力或素養界定學生學習目標與成效的作法，希望透過學生未來將具備之能力作為課程設計與教學內容發展之方向。而一份 Rubrics 評分

量尺通常包含任務描述、表現向度、表現等級及表現描述四個部分(Brookhart, 2013; Taggart, 2005)，將學習任務區分成數個表現向度，詳細描述各個向度不同等級的表現行為(Stevens & Levi, 2005)，作為學習成果的指標(Brookhart, 2013)，幫助學生瞭解教師的表現期望，提升教師評分時的透明度和效率。

Rubrics 具備幫助師生溝通學習期望、協助學生做好學習準備、聚焦教學內容、確立明確評分準則、給予學生及時回饋及設計多元評量工具等優點，應可列為核心素養評量工具之參考。唯要設計良好的Rubrics，除需對學習任務的目標深入反思外，亦需瞭解學生的學習情形，透過每次教學經驗的累積及對於學生學習表現行為的觀察逐次修正Rubrics 內容，或邀請學生一同設計Rubrics 量尺內容，始能讓Rubrics 評分量尺逐漸成為協助教師評量學生學習成效的好幫手。

### 3. 研究問題 Research Question

通識教育的目標，以培養學生具有本科以外領域的素養為目標，在科學素養上鼓勵問題導向與行動導向作為通識教育的課程設計，期待培養學生面對問題解決的能力，以及激發實際行動的能力。然而通識教育落實到實際課堂上時，多會發現到學生面對通識課程的態度與本科課程的差異性，加上選修課程的學生程度上參差不齊，造成傳統教學方式的困難；而本計畫希望透過每周課程皆導入實作的方式，利用日常生活問題引導出學生實作的動機，並鼓勵大學生在實作中學習，作為本計畫通識課程的亮點，亦即是以實作為基礎的學習方式，能讓學生更能全心投入課程，而不是目前教學現場常見的糟糕現象 教師在台上口沫橫飛，學生在台下各做各的。希望藉由本計畫的執行，探討通識課程中推動全實作教學的可行性，觀察實作學習的成效，並與傳統純教學模式進行比較，讓未來的課程設計能更能朝實作學習前進。目前通識課程仍被一般修課學生認為是輕鬆愉快的課程，所以上課時可以明顯感到學生跟老師的距離，學生大部分都做自己的事，鮮少人把通識課程認為是厚植自己實力的重要課程，根據過去經驗，要讓課程導入實作，學生才會認真的投入課程中，因此，為了讓本計畫實踐研究的課程教學能與過去教學法有大幅度改變，擬以全實作課程，一邊實作一邊學習，讓學生能全程參與學習，厚植實務能力。



圖1 計畫研究問題以CDIO實作課程嘗試解決

### 4. 研究設計與方法 Research Methodology

本計畫的研究主題在於實踐研究，整體課程的研究設計分為「防疫材料」、「能源材料」、「淨水材料」及「食品材料」四部分，在計畫申請人所教授的「材料與生活」課

程中，全體學生進行實作模組的實踐研究教學導入，而這門課程是以「生活材料」的主題進行導入，在教室中，首先進行多媒體輔助問題引導教育，建構各種生活情境，利用操作DIY主題課程帶入教學內容，讓學生由基礎知識進行認知，啟發出先期基本知識，接著再以實作結果進行討論，讓學生由結果作為參考依據，延伸創意實作提案，並將其完整表達認知給其他同學，最後再藉由同學間的反饋，每位同學將最佳的創意構思轉化為可行方案，並融入個人化特色，深化個人認知。

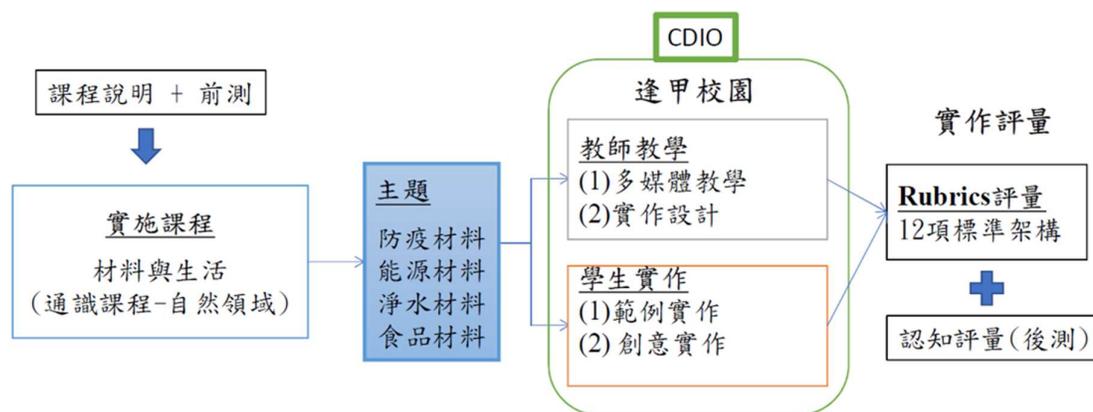


圖2 計畫架構示意圖

在單元教學目標方面，主要是讓學生將材料與生活四大主題之整合性概念，融入實作教學的概念之中，運用CDIO啟發教學現場。因此教學上先將情境以多媒體撥放進行建構，是讓學生親身體驗及引發學習動機最重要的途徑，也由於影片多媒體教學已成為顯學，Youtube 上已有素材，欲應用於實踐教學時，僅需準備DIY 教材即可。而教學方法上運用CDIO 教學模式，是為了搭配成果導向教育(Outcome-Based Education, OBE)，以學生學習成效為主體，成果導向教育認為，重要的不是學生修了什麼課，而是當學生離開學校後，具備什麼樣的能力才是最重要的；並針對社會需求及產業趨勢，將溝通、團隊合作、問題解決、創新等軟能力元素，納入學生核心能力指標，訂定學生的核心能力，據以進行課程規劃，由授課教師進行教學活動，作業與考核的設計透過實作形式，搭配以Rubrics 工具的評量策略，達成相關之成績考核與教學品保檢核。

整體來說，教學方法上符合逢甲大學目前主推之CDIO 教學模式，成績的考核以實作為主，配合以期末問卷作為資料蒐集方法，以下分為研究對象、課程實施、研究工具及資料處理與分析等四個部份。

(a)研究對象，以本人之通識課程「材料與生活」為本實驗設計之課程，本課程修習學生來自各系，才能在溝通與討論上較有跨領域學習之精神。

(b)課程實施，本課程為通識教育的自然領域課程，課程主要目標為：因生活與材料息息相關。本課程涵蓋了食、衣、住、行、育、樂等項目內容，以及目前熱門的奈米材料、綠色能源材料、生醫材料、電子材料等領域，利用全實作課程使同學了解生活中的各項材料科技基礎知識，並了解材料科技對生活帶來的影響。這堂課的實作每人均須全程參與並完成，並以個人為單位呈現成果，藉此培育學生有效率的執行專案規劃並挑戰實際需要解決的問題。而本課程以CDIO 模式融入專題實作的方式，課程著重於跨領域學習，整合多種專業知識與技術。學生藉由本課程可以培養積極合作、有效溝通、問題解決與跨領域學習等能力。

(c)研究工具，本研究將對課程中的學生進行問卷訪談，主要目的在於探究學生的跨領域學習、實作時的困境以及問題解決歷程，同時也蒐集學生過去的特殊經驗、修

課動機等資料。問卷內容除了瞭解學生的特色之外，也同時瞭解學生在合作過程中，碰到什麼樣的困難，或是由於技術不足等問題，面臨問題時如何解決，幫助研究者了解更全面且具體的學習歷程。

(d)資料處理與分析，本研究問卷調查以課程結束後的一周內完成。資料將以一般歸納法進行分析，以便持續修正與精進教學，瞭解學生在實作中呈現出哪些能力，同時瞭解哪些能力較缺乏，並瞭解學生創思與問題解決的歷程。

授課計畫書 (\*必填)

*開課時段	<input checked="" type="checkbox"/> 上學期 <input checked="" type="checkbox"/> 下學期 <input type="checkbox"/> 寒假 <input type="checkbox"/> 暑假 <input type="checkbox"/> 其他(請說明)
*授課教師	呂昆志
*開課系(所)	通識教育中心
*中文課程名稱	材料與生活
*英文課程名稱	Materials and Life
*課程屬性	<input type="checkbox"/> 系所必修(____系所) <input type="checkbox"/> 系所選修(____系所) <input type="checkbox"/> 共同科目 <input checked="" type="checkbox"/> 通識課程 <input type="checkbox"/> 學程(____學程) <input type="checkbox"/> 其他
*學分數	2 學分(如無學分數，請填「0」)
*上課時數	總計 36 小時(2 小時/週)(實習時數不計入)
*實習時數	總計 _____ 小時(____小時/週)
*授課對象	<input checked="" type="checkbox"/> 專科生(____年級) <input type="checkbox"/> 大學部學生(____二、三、四 年級) <input type="checkbox"/> 碩士生 <input type="checkbox"/> 博士生
*過去開課經驗	<input checked="" type="checkbox"/> 曾開授本門課程 <input type="checkbox"/> 曾開授類似課程 <input type="checkbox"/> 第一次開授本門課程
*預估修課人數	75 人 x 2 學期 = 150 人
*授課語言	<input checked="" type="checkbox"/> 中文 <input type="checkbox"/> 英文 <input type="checkbox"/> 其他(____文)
*教學目標	材料科技在現代生活中扮演了重要的角色，當代科技的發展都與材料息息相關。本課程涵蓋了防疫材料、能源材料、淨水材料、食品材料等領域，利用這實式主題實作課程使同學了解生活中重要材料的科技基礎知識，並了解材料科技對生活帶來的影響。另外，希望學生習得知識後能透過校外服務學習，進到社區分予給高齡長者，並驗證學習成效。
*教學方法	本課程主要探究實施實式主題實作課程的教學成效，教學上仍採採用 CDIO 模式融入專題實作的方式，在防疫材料、能源材料、淨水材料、食品材料四大主題課程進行實作學習後，帶至校外社區對高齡者教學，驗證實作教學成果。四大主題為跨領域學習，整合各領域的專業知識與技術，學生藉由 CDIO 工程教育模式的訓練，可以培養互助學習、有效溝通、問題解決與跨領域學習等能力。
*成績考核方式	課程實作 80%、校外服務學習實作 20%。
*課程進度	請簡述每週(或每次)課程主題與內容，自行依照所需增減表格

週次(堂次)	課程主題	內容說明	備註
1	本學期課程說明	介紹學習內容	
2	防疫材料設計	CDIO-1 (C,D)	防疫材料
3	手工皂 DIY	CDIO-1 (I-1)	防疫材料
4	奈米銀 DIY	CDIO-1 (I-2)	防疫材料
5	創意防疫產品 DIY	CDIO-1 (O)	防疫材料
6	食品材料設計	CDIO-2 (C,D)	食品材料
7	人造果汁 DIY	CDIO-2 (I-1)	食品材料
8	酒精發酵 DIY	CDIO-2 (I-2)	食品材料
9	創意食品 DIY	CDIO-2 (O)	食品材料
10	淨水材料設計	CDIO-3 (C,D)	淨水材料
11	絮凝淨化 DIY	CDIO-3 (I-1)	淨水材料
12	過濾淨化 DIY	CDIO-3 (I-2)	淨水材料
13	創意淨水產品 DIY	CDIO-3 (O)	淨水材料
14	能源材料設計	CDIO-4 (C,D)	能源材料
15	氬氣電池 DIY	CDIO-4 (I-1)	能源材料
16	空氣電池 DIY	CDIO-4 (I-2)	能源材料
17	創意能源應用 DIY	CDIO-4 (O)	能源材料
18	自由創意實作	CDIO-5	

\*學生學習成效

- 1.從實作進入課程，做中學，鼓勵跨領域學習
- 2.學習範圍遍及四大新興材料之生活應用。
- 3.導入新興能源材料、防疫材料、食品材料、淨水材料供進階學習
- 4.採用 CDIO 模式融入專題實作的方式，著重互助合作與跨領域學習

\*預期個人教學成果

- 1.能落實學生跨領域學習與實作教育，理解實作學習的重要性
- 2.能讓更多學生認識生活科技材料及國內正蓬勃發展的新興科技
- 3.能讓學生基於對實作的興趣，進行跨領域實作，能提升工程素養
- 4.能讓學生了解目前高齡化社會趨勢，並能與高齡長者互動

\*學習成效評量工具(如前後測、學生訪談、問卷調查等)

- 1.學生對特定生活材料的認知，教師透過當天實作後之成效進行評估
- 2.本課程會於期初及期末實作前後測評量，確認跨領域學習成效
- 3.CDIO 工程教育成效透過校外服務學習的實作表現狀況評比
- 4.視必要性進行學生抽樣訪談，不進行期中及期末考

\*其他補充說明(如課程參考網址)

全為自編教材

備註：本計畫如擬搭配其他課程，請依課程分別羅列。

圖3 課程綱要

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

本教學實踐研究計畫的主體在於對「生活材料」進行DIY 實作，實施的課程為申請人授課中的「材料與生活」，而此課程將100%進行實踐研究教學導入，透過CDIO 的教育模式，教師從導入影片教學及DIY 模組實作教學，讓學生融入以構思、設計、實施、操作的CDIO 創新教育歷程，最後才透過Rubrics 評分量表，進行自我檢視，在自訂的標準架構下，完成教學研究。

### (1) 教學過程與成果

因計畫申請人從近年教學現場的體驗中發現，學生無學習興趣是因認知所學無實際應用機會，故會於課堂分心做其他「有意義」的事，導致半數以上學生在課堂上的學習效果極差；本研究主要在探討以CDIO 模式發展全DIY 模組實作教學，對學生學習成效的改善程度，希望結合多媒體教材與模組實作教學的新穎方式，對於生活材料主題，發展出能落實於每個學生未來興趣的方向，也希望在落實新興材料主題實作下，更多人願意投入科學研究，也讓各領域學生主動發揮創意，配合真實操作，再透過Rubrics 評量來觀察此研究之成果。而材料與生活課程18 周中，依據四大主題推動4輪的CDIO迴圈，每輪的迴圈，各是為時八小時的課程，分四周完成，說明如下：

時間	內容說明	CDIO階段
第一周	多媒體內容+基礎實作	C+D
第二周	核心主題實作(1)	I1
第三周	核心主題實作(2)	I2

其中的第一周、第十八周，配合整體計畫的前後測，問卷如下所示。

材料與生活課程 前測	材料與生活課程 後測
一、基本資料 姓名：_____ 班級：_____ 學號：_____ 性別：_____ 出生月年：_____	一、基本資料 姓名：_____ 班級：_____ 學號：_____ 性別：_____ 出生月年：_____
二、測驗題目 1. 過去是否曾經學習過材料領域相關課程，為期多久？ _____ 2. 請依自我認知寫出生活中的材料分類。 _____ 3. 描述一常見生活用品的材料組成。 _____ 4. 舉一例說明新興材料的生活應用。 _____ 5. 何謂奈米材料？何謂生醫材料？ _____ 6. 目前材料技術如何與工作或生活結合？ _____	二、測驗題目 1. 本學期投入材料與生活課程的實作週數？ _____ 2. 寫出生活中的材料分類。 _____ 3. 說明新興材料的生活應用。 _____ 4. 說明奈米材料的生活應用。 _____ 5. 說明生醫材料的生活應用。 _____ 6. 說明材料技術如何與工作或生活結合？ _____
三、寫出本學期修習材料與生活課程的期待。	三、寫出本學期修習材料與生活課程的心得。

圖4 前後測問卷

## (2) 教師教學反思

期末問卷訪談法為本計畫對學生學習綜合成效分析之主要採用方法，可以透過學生回覆，觀察是否詳細描述學期中實作經過，來探討實作現象背後的深層意義，並綜合歸納不同觀點，以獲得更具代表性的結果。本研究為瞭解此一學習歷程對學生學習的幫助，及探討學生學習成效及行為表現的改變，並探討師生間的互動與學習成效間的關係，達到訪談在質性資料分析之有效性，其信度與效度分析如下所述：

(a)信度：問卷訪談學生也是評量的一部份，加上受訪者對資料選擇、詮釋、分析後，即使已接受過良好的訓練，仍不免加入自己的想法。這是質化研究必然存在的一個問題，只有透過良好教育、互動和詮釋正確觀念，才可能縮小詮釋的差異。

(b)效度：問卷訪談法可以直接處理學生受訪者的評論是否具效度，因為階段式的訪談是建立在學生的脈絡之下來探討的，並藉由幾天的間隔來確定學生所說為真。同時，藉由問卷訪談許多學生，研究者可以蒐集到他們的經驗、確認他們之間不同的評論。而且訪談的重點在於了解受訪者對本身經驗的理解和經驗的詮釋意義。

## (3) 學生學習回饋

從學生每周學習的輸出來說，即使是成果照片，也會呈現出學生的學習成效。本計畫在既有教學資源的框架上，要將多媒體教育與DIY 實作課程融合於目前材料與生活的通識課程上進行研究，用以觀察不同的學生成員，對於18 周的DIY 課程內容，會產生出哪一些不同的火花。

下圖5為部份成果彙編，而整體之成果展現，在大多參與DIY課程的學生成果上發現，30%學生直接完成開發好的DIY課程材料，沒有融入自我思想，70%學生會將其延伸應用，融入自我認知部分，提升各階級學生探究的精神，亦為本計畫之創新教材，在融合CDIO的前提下，希望提升通識教育之教學成效。

目前預計此計畫之教學成效滿意度可高達9成以上，也因導入全實作，雖然累，但具有栽培新興材料科技領域愛好者之重要目標，且期末也受全體修課學生之肯定。

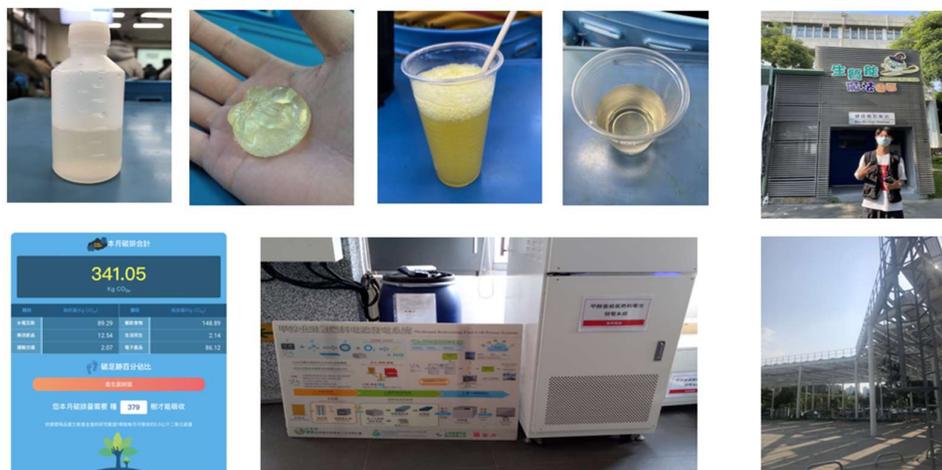


圖5 教學輸出成果彙編

## 6. 建議與省思 Recommendations and Reflections

除了本計畫執行與成果發表外，本課程在實踐研究計畫推動下，為讓學生更能瞭解生活材料，進而對新興科技產生學習興趣，授課時即告知學生需將自己的觀察與發想記錄，作為個案學習成果，於期末報告繳交，有助於讓計畫申請人更能了解整體成效。而從學生繳交成果發現，學生確實已瞭解實作的內涵，並符合期望。前後測結果也同時證明此論點，實作教育訓練能夠有效提升學生認知。

上學期 (78人)	(男+女)		(男)		(女)	
	平均	標準差	平均	標準差	平均	標準差
前測	76	12	75	12	77	11
C、D	-		-		-	
I、O	-		-		-	
後測	94	8	92	11	96	6
下學期 (79人)	(男+女)		(男)		(女)	
	平均	標準差	平均	標準差	平均	標準差
前測	71	12	69	16	73	9
C、D	-		-		-	
I、O	-		-		-	
後測	92	9	88	10	94	7

從學生回饋得知，學生是有主動求知的潛能，會將學習的成果如實地呈現出來，讓人看了有所感動與收穫，也期許學生能持續累積學習心得，精益求精。

## 二. 參考文獻 References

- Bagdonis, A. S. & Sailisbury, D. F. (1994), Development and validation of models in instructional design. *Education Technology*, 34(4), 26-32.
- Bartel, C. R. (1976), *Instructional analysis and materials development*, Chicago: American Technical Society.

- Chin-Wen Liao, Shih, Mei-Mei Mary (2005), Application of Teaching Portfolio System to Enhance Teacher Professional Development, 2nd North-East Asia International Conference on Engineering & Technology Education, Changhua, Taiwan, 12-15 Dec. 2005.
- Dick, W. & Carey, L. (1985), Tee systematic design of instruction (2nd ed.), Glenview, IL: Scott, Foreman. Heinich, R. (1989), Instructional media and the new technologies of instruction 3rd ed. New York.:Macmillan.
- Kemp, J. E. (1985), The instructional design process. New York : Harper & Row.
- Kibler, R. J. (1978). Objectives for instruction and evaluation (2nd ed.).Boston : Allyn and Bacon.
- Betrancourt, M.(2005). The Animation and Interactivity Principles in Multimedia learning.In R. E. Mayer (Ed.), Cambridge handbook of multimedia learning(pp.287-296). New York: Cambridge University Press.
- Rieber, L. P.(2005).Multimedia learning in Games,Simulations,and Microworlds.In Mayer, R. E.,Cambridge handbook of multimedia learning(pp.549-568). New York:Cambridge University Press.
- 宋曜廷(2000)。先前知識文章結構和多媒體呈現對文章學習的影響。國立臺灣師範大學教育心理與輔導研究所博士論文，未出版，臺北。
- Mayer, R. E., & Chandler, P.(2001). When learning is just a click away: Does Simple user interaction foster deeper understanding of multimedia messages? Journal of Educational Psychology, 93(2), 390 - 397.
- 吳偉全 (2016)。創客教育於國小校園推動與實踐。新北教育季刊，18，49。
- 張玉山 (2016)。從創客教育培養創造力、實踐力、以及承受力。新北教育季刊，18，14-15。
- 教育部 (2003) 。創造力教育白皮書。2017年5月3日，取自 <http://ws.moe.edu.tw/001/Upload/3/RelFile/6315/6934/92.03%E5%89%B5%E9%80%A0%E5%8A%9B%E6%95%99%E8%82%B2%E7%99%BD%E7%9A%AE%E6%9B%B8.pdf>
- 莊明達 (2016)。看到教育改變的力量~感動力領導。教師天地，vol 1 (1)。
- 蔡進雄、林信志 (2014)。從翻轉學習看人才培育的新契機。教育人力與專業發展，31 (4)，1-4。
- 鄭崇趁(2006)。學校創新經營的積極策略。教育研究月刊，145，50-58。
- 鄭崇趁(2016)。教育經營學個論-創新、創客、創意。心理：台北市。
- 張玉山、楊雅茹 (2014)。STEM 教學設計之探討：以液壓手臂單元為例。科技與人力教育季刊。1(1)，2-17。
- 王蘊潔譯 (2003)：66 個挑戰創意的科學實驗 (瀧川洋二、山村紳一郎 原著) (156-159) 台北：世茂出版社。
- Panisoara, G., Duta, N., Panisoara, I. O. (2015). The Influence of Reasons Approving on Student Motivation for Learning. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 197, 1215-1222.
- Wang, X. (2013). Why students choose STEM majors: Motivation, high school learning, and postsecondary context of support. American Educational Research Journal, 50(5), 1081 - 1121.
- P. W. Anderson, (1972) "More Is Different" , Science, 177, 393-396.
- T. S. Kuhn, (1962) "The Structure of Scientific Revolutions" , Chicago, IL, University of Chicago Press.
- G. H. Wheatley,(1991) " Constructivist perspectives on science and mathematics learning" , Science Education,75, 9-21.

### 三. 附件 Appendix (請勿超過 10 頁)

實作教學下的學生反饋優異，肯定本計畫的執行方式

逢甲大學

Feng Chia University

臺中市407802西屯區文華路100號

No.100 Wenhwa Rd., Seatwen, Taichung 407802, Taiwan, ROC

TEL:+886-4-2451-7250

www.fcu.edu.tw

呂老師晃志 道鑒：

依一一〇學年度第一學期課程講授意見調查結果，先生擔任通識—自然(N)「材料與生活」之教學滿意度居於全校「大學部一般課程」之前 10%，特函致意，恭喜先生之教學深受學生肯定。課程講授意見調查旨在協助教師了解學生對教學的看法，提供教師改善或提昇教學之依據。感謝先生的投入與辛勞，戮力維護本校教學品質，在此衷心表達謝忱與敬意。此 頌

教安

教務長

王威

敬上

111年4月12日

Dear Professor Hoang-Jyh Leu,

According to the Summative Evaluation of the first semester of the 2021 academic year, the teaching satisfaction of your course, General Education Core Course — MATERIALS AND LIFE, ranked among the top 10% of the university's Undergraduate General courses. I am writing to congratulate your excellent teaching which is well received by students. The Summative Evaluation is designed to help teachers understand students' views on teaching, and to provide teachers with a basis for improving or enhancing teaching. I would like to express my sincere gratitude and respect for your dedication and hard work for maintaining the teaching quality of the university.

Yours sincerely,

Dean of Academic Affairs

Vey Wang

April 12, 2022