

科技部
科學教育實作學門計畫
110年計畫說明會



科教實作計畫撰寫技巧

林宗岐 教授
國立彰化師範大學生物學系

科學教育實作學門（學門代碼：HSSB1）

- 自 103 年 5 月起將原推動之「科學教育實作型成品設計製作研究計畫」，成立為「科學教育實作學門」，以強化計畫之規劃與推動。目前國際上對於國民科學素養以及科技人才之培育越來越重視科學、科技、工程與數學的統合、跨領域整合、探究與實作和二十一世紀關鍵能力的培養。
- 本學門主在推動，科學教育實作型產品/系統之研發、典範性之科學教育實作型成品之發展、能協助我國十二年國民教育科學課程培育探究與實作能力的教育產品與媒材之開發等，以達到提升科學學習品質與成效，並培養各類科學教育實作型成品之設計製作人才，發展我國科學教育特色。

科學教育實作學門重點主題

1. 科學概念數位多媒體設計製作 (B01)
2. 科學學習軟體設計製作 (B02)
3. 科學玩具設計製作 (B03)
4. 科學實驗器材設計製作 (B04)
5. 跨領域數位多媒體、學習軟體、玩具或實驗器材設計製作 (B05)

科學實驗器材設計製作 (重點代號：B04)

將數學、物理、化學、生物、地球科學等自然科之基本觀念或原理，導入日常生活中的創意，以具體例子的方式（包括實體、模型或其他類比模擬等），亦可結合人工智慧（AI）、物聯網（IoT）、機器人（Robot）、3D 列印、Arduino、Micro:Bit 及其它創客教育等設計可供學生或大眾動手操作之科學實驗器材，作出妥切的說明與展示，以供觀眾理解、動手操作及予以商品化；並呼應 12 年國教新課程探究與實作的精神與實務。

技術要求：所設計製作之科學實驗/活動必須符合下列各項

1. 利用本土性的題材和較簡易之材料。
2. 使用之材料、零組件、及製作之成品必須符合國家相關安全標準與規定。
3. 設計之科學實驗器材必須具學習之功能，具互動性及趣味性。
4. 科學實驗器材之設計必須符合人體工學。
5. 成品須進行實徵性評估（請參考二、計畫書內容之7.試用計畫），且須有市場銷售價值。

計畫書內容重點提要

項次	項目	說明
1	使用對象	依計畫重點設定適宜使用對象之範圍。若適用中、小學生，則應包含與課程綱要之連結（含年段、單元、教案）
2	學科主題與內容	1. 選定擬設計之學科主題。 2. 詳細說明選定的主題內容（包含相關概念及技能）。
3	需求與市場分析	1. 國內外相關成品分析。 2. 擬設計之成品的需求分析與國內外市場分析。
4	學習理論依據	設計開發之相關學習理論依據。
5	設計內容構想及產品說明	1. 擬規劃設計之內容構想。 2. 詳細說明： (1) 擬設計之產品的功能與特色。 (2) 產品將具有的學習功能。 (3) 使用該產品後欲達成的學習目標。
6	設計原則、技術、與流程	擬進行「科學玩具設計製作」、「科學實驗器材設計製作」者，請包含使用之材料、零組件、介面、藍圖、雛型與教學活動或實驗等之設計，及可能協助製作之廠商或團隊。

計畫書內容重點提要

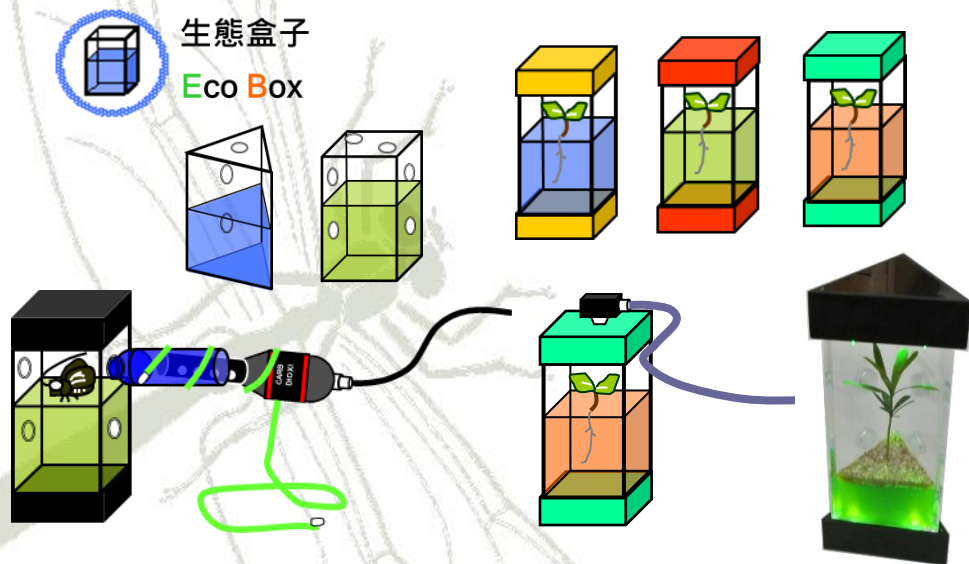
項次	項目	說明
7	試用計畫	<ol style="list-style-type: none">1. 計畫書中須規劃試用計畫(含含適用對象、人數、試用期間、如何進行試用、如何測試產品之使用效能或使用者經驗分析、如何評估其適用對象之學習成效(如探究能力或科學概念學習等)、如何收集及分析試用結果、試用者之學習成效及意見調查等結果)。2. 進行「科學玩具設計製作」、「科學實驗器材設計製作」者，須進行有效之試用，每一成品的有效試用人數及期間不得少於500人時。(人時=人數X時間)。
8	商品化	<ol style="list-style-type: none">1. 除「科學概念電腦動畫設計製作」一項外，餘三項二年期計畫之第二年均須針對成品進行商品化做詳細之規劃。2. 商品化：須規劃商品化之步驟及商品化可能之廠商、網路及行動網路應用/銷售平台。
9	人力及經費	參與設計製作所需之人力及經費(含製作費)。
10	實績	請附送過去相關成品及技術說明。

- 國高中科學實驗模組—生態篇 (1/2, 2/2) (NSC 100-2511-S-018-015, NSC 101-2511-S-018-002)

共同主持人 / 計畫主持人 生物學系王瑋龍教授 (2011/08/01~2013/07/31)

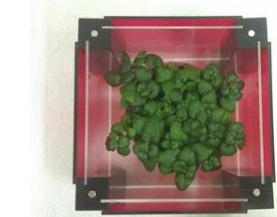
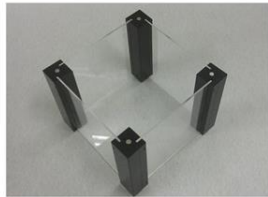
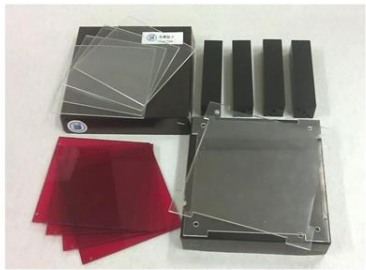
- 「生態盒子」：國高中模組化科學實作生物實驗 (NSC 102-2511-S-018-012-MY2)(2013/08/01~2014/07/31) 計畫主持人

- 組合模組化生物實驗教具設計與開發產學合作 (科技部產學計畫NSC 103-2622-S-018-001-CC2)(2014/02/01~2015/01/31) 計畫主持人



■ 「蓋亞系統」：國高中模組化生物實驗 (MOST 104-2511-S-018-003-MY2)(2015/08/01~2017/07/31) 計畫主持人

■ 「固碳藻樹」：國高中節能減碳模教學實驗模組 (MOST 106-2511-S-018-008-MY2)(2017/08/01~2019/07/31) 計畫主持人



reddot

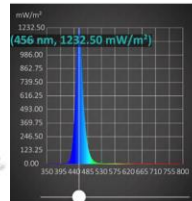


蓋亞系統之觀察實驗模組 II 「組合式生態模組」

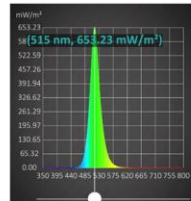
固碳藻樹

■ 「人蟲大戰」創客研發基地：國高中探究與實作科學實驗設計
(MOST 108-2511-H-018-020)(2019/08/01~2020/07/31) 計畫主持人

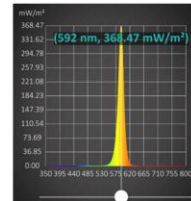
■ 「居家防蟲司令部」創客研發模組：國高中探究與實作科學實驗設計
(MOST 109-2511-H-018-004)(2020/08/01~2021/07/31) 計畫主持人



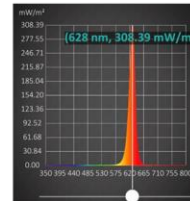
藍



綠

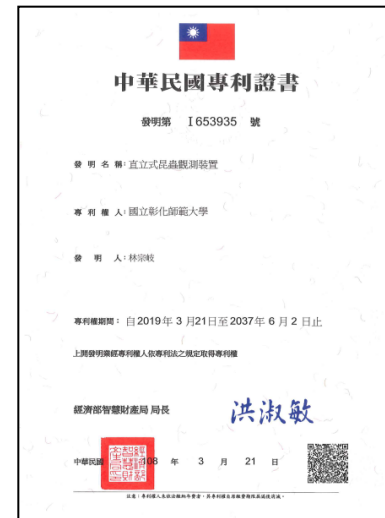


黃



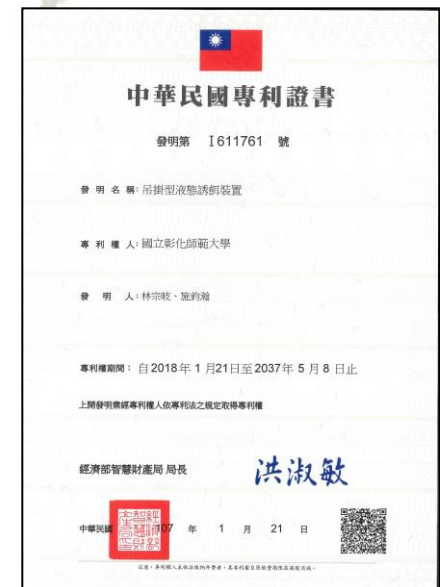
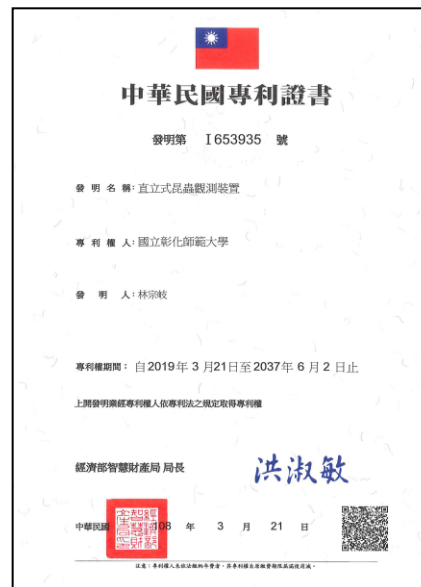
紅

複合式居家害蟲誘引裝置



專利、商標、技轉與商品化

- 技術開發、產學合作、專利及技轉是研究成果商品化必經的重要過程，也是商品化計畫是否成功的重點，技轉合廠商也藉由專利技轉保護的取得，而願意協助商品的量化生產。
- 本計畫所研發設計的各模組、附屬配件都將評估是否具有專利價值，於計畫期間便進行新發明專利申請。目前已有獲證4項中華民國發明專利、2項商標與10項新型專利，其中2項發明專利以專利授權產學合作廠商。



國際研討會

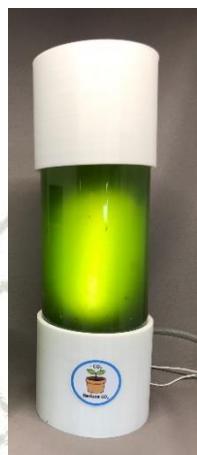
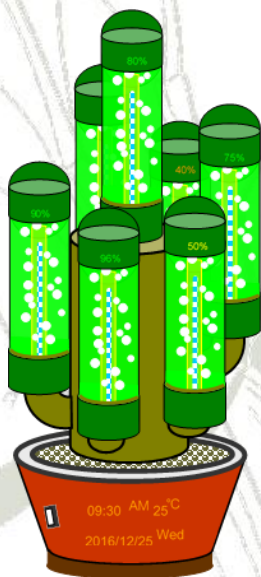
■ 2014/05/07~11 赴日本京都參加2014 ICCBES 化學、生物與環境科學國際研討會「2014 ICCBES, International Congress on Chemical, Biological and Environmental Sciences」，本團隊以「Teaching and Promotion of Ecosphere Experiment Module」為題目進行口頭發表並全文刊出，會中並獲得與會許多學者熱烈回響與討論。

■ 2015/09/02~4赴英國牛津大學都參加第四屆國際科學論壇ISF 2015「4th International Scientific Forum, ISF 2015」，本團隊以成果發表「生態盒子探究教學模教學與推廣/ Teaching and promotion on inquiry-based instructional module」口頭論文宣讀與刊登全文摘要。



國際研討會

- 於 2019/07/16~18 赴日本北海道參加ACCMES 2019國際研討會「Asian Conference on Civil, Material and Environmental Sciences」，本團隊以本計畫「固碳藻樹」實驗教具模組成果發表「An Experimental Teaching Modules Design of Conserving Energy and Carbon Reduction for 7-12 Grade Students」海報發表與刊登全文摘要。



An Experimental Teaching Modules Design of Conserving Energy and Carbon Reduction for 7-12 Grade Students

Li-Ling Chao, Wei-Lung Wang, and Chung-Chi Lin
*Department of Life Science, Fengshuei University, Taichung 407, Taiwan (Email address: wllg@fshu.edu.tw) *Department of Biology, National Changung University of Education, Changchung 300, Taiwan (Email address: wllg@ncue.edu.tw)

Background

In order to use energy more effectively, conserving energy, and lessening the global warming problems, we are not only encouraged to reduce carbon dioxide production and carry out green energy and low carbon dioxide policy, but also have to further make it one of the primary objectives for educations. This study focused on the subject of low carbon dioxide and green energy. The purpose of "Carbon Dioxide Fixing Algal Tree" module to build supportive systems, includes many material cycle, energy flow units, many biotic and abiotic factors, and it is the major design concept in this project. The main tasks of this module will enable to science teachers who can teach laboratory course for student meaningful learning.

Design

"Carbon Dioxide Fixing Algal Tree"

Main system

A. Solid carbon algae tube device B. System monitoring device

Auxiliary system

A. Green energy power system B. Recycling cycle system

C. Energy-saving carbon fixation control system module

Includes smart power management application and carbon footprint calculator application.

Results

The current carbon footprint calculation program calculates the carbon sequestration effect of the "Carbon Dioxide Fixing Algal Tree" module. The carbon footprint of a solid "Carbon Dioxide Fixing Algal Tree" module (1.5 liter algae) is about 980g CO₂e. It is estimated that one solid module can produce 150 g of microalgae in the 21-days production process. In the process of production, the system can absorb 0.3 kg of carbon dioxide and release 0.225 kg of oxygen. This module daily electricity consumption is 6.5 watts, and the carbon emissions during the 21-days production period are approximately 0.085 kg of carbon dioxide, and the net absorption is 0.215 kg of carbon dioxide. The ratio of carbon dioxide uptake per day by this module (1.5 liters of algae) to trees was 1:1.4-3.2.

發明展與設計展

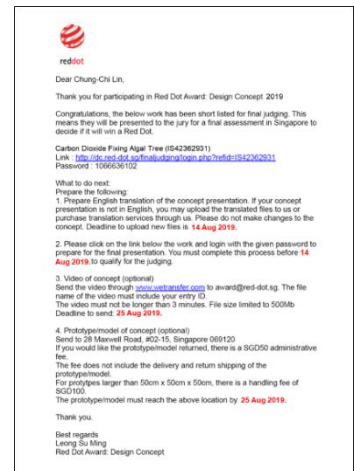
- 本計畫藉由專利的獲得與技轉過程將研發成果商品化，另期許計畫產品在設計的概念上便會在不降低產品科學性與教育性的基礎上，融入現今的文創元素。商品化的行銷概念設計將此「組合模組化生物實驗教具」不管是模組或附加配件，都架構在以「Eco Box」商標形象為商品行銷為主軸的商品整體設計，引入工業設計、商業設計與商品包裝的規畫與整合使本計畫成果更具市場競爭性。
- 本團隊以本研究作品「Eco Box 生態盒子生物科學教具模組」進入**2017德國紅點設計獎 (Red Dot Product Design Awards)** 科學教育分項的決選，使此計畫成果除具學術邏輯外更具應用價值與社會影響力。



Eco Box II



reddot



科教實作課程與工作坊

- 於本校師資培育中心 108學年度第一學期與本校物理學系洪連輝教授、化學系林泱蔚教授共同開設一門跨院系領域「科學探究與實作課程」，學生教學評量分數達4.78 (n=28)。
- 並舉辦「人蟲大戰—創客研發實作」工作坊進行「有害昆蟲誘引模組」實驗模組種子教師培訓，並於工作坊後進行探究實作評量問卷，並利用模組資源網站或社群網站進行事後交流與追蹤，作為探索與實作教學科學實驗器材設計改進的參考依據。



「科學探究與實作課程」



「人蟲大戰—創客研發實作」工作坊

■ 關鍵能力意向量表

包含批判思考意向 (18題)、問題解決意向 (30題)、創造思考意向 (26題)、溝通表達意向 (30題)、團隊合作意向 (9題) 等向度。

■ 自然科學探究與實作學習及探究能力自評量表

自然科學探究與實作學習自評 (18題含3題簡答題)、探究能力自評 (15題)。

■ 分析學習者 (n=54) 平均得分均在4.2以上。



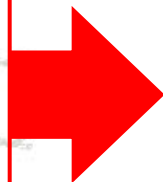
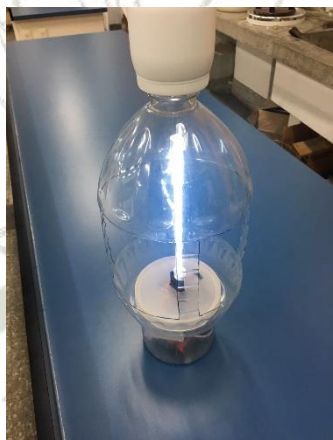
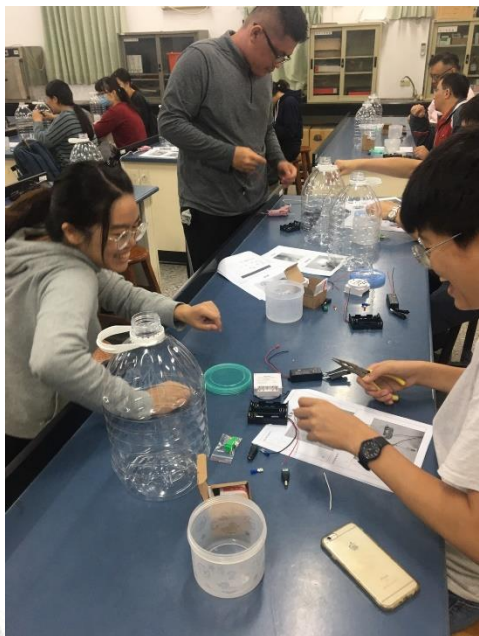
The screenshot shows a Google Forms interface with a chemistry-themed header image. The text on the page reads:

自然科學探究與實作工作坊

我們已經收到您回覆的表單。
如有任何疑義，懇請回信或來電告知，謝謝您！

【聯絡人資訊】
彰化師範大學 生物學系
專案助理 陳佩蓉
電話：04-7232105#3329
傳真：04-721-1153
E-mail：diane8103@cc.ncue.edu.tw

人蟲大戰—創客研發實作產品發展史



結語

- 科學教育教具的開發與商品化並非一蹴可及，於商品設計、專利保護及可利用概念元素為基礎下，延續以往各項專利成果，於本計畫中強化其價值，並執行商品化專利延伸、技術轉移、商品設計與市場評估，以符合本土題材、簡易材料，具科學學習功能、互動與趣味。
- 本計畫的教學模組除強調教育性、科學性也著重具市場開發銷售潛力的全新創意性的設計模組，但有需要適當的產學合作廠商的協助才能順利進入量產與商品化。

