

【附件三】成果報告（此為格式範例，詳情請見格式說明；請於系統端上傳

PDF 檔）

封面 Cover Page

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：PSR1136276

學門專案分類/Division：大學社會責任（USR）專案

計畫年度：☒113 年度一年期 ☐112 年度多年期

執行期間/Funding Period：2024.08.01 – 2025.07.31

社會投資報酬探究

以「垂直整合專題課程-智慧能源社區行動」為例

Exploration of the Social Return on Investment (SROI)-Vertically Integrated
Projects: A Case Study of the Smart Energy Community Action

計畫主持人(Principal Investigator)：白益豪 (Pai, Yi-Hao)

協同主持人(Co-Principal Investigator)：

執行機構及系所(Institution/Department/Program)：國立東華大學/光電工程
學系

成果報告公開日期：☒立即公開 ☐延後公開

繳交報告日期(Report Submission Date)：2025 年 09 月 18 日

社會投資報酬探究以「垂直整合專題課程-智慧能源社區行動」為例

一、本文 (Content)

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

本計畫的研究動機，源於大學在推動社會責任實踐 (USR) 與永續發展過程中，如何同時兼顧教育功能與社會影響的雙重挑戰。以「垂直整合專題課程-智慧能源社區行動」為例，該課程自 112 學年度第一學期首次開設以來，核心目標即在於引導學生深入理解偏鄉社區之真實需求，培養其社區認同感，並同時提升在智慧能源領域的跨域解決問題能力與溝通協調能力。然而，過往課程多以報告、測驗及場域訪視作為成效評估方式，雖能部分呈現學生的學習成果，但仍不足以全面反映課程對於社區、學生及多元利害關係人的實質影響。因此，發展一套更具系統性與可量化的評估工具，成為本計畫的重要動機。

在此背景下，本計畫選擇以 **社會投資報酬率 (Social Return on Investment, SROI)** 作為主要評估架構，藉由掌握投入資源與產出價值間的關聯性，重新檢視課程設計與執行的成效。透過 SROI 的導入，不僅能量化學生學習、社區參與與資源投入所產生的效益，亦能進行滾動式修正，持續優化課程內容與管理機制，確保課程能最大化影響力並呼應大學社會責任的核心精神。

本計畫的研究目的有三：首先，在教育層面，透過課程設計將理論學習與實地應用結合，讓學生掌握智慧能源基礎知識與技術操作，並實際應用 SROI 的計算方法，培養其跨域整合與影響評估能力。其次，在社會實踐層面，透過學生、教師與社區居民的三方參與，進行環境與能源資源盤查、場域測繪以及社區互動，深入偏鄉社區（如初英山社區）的在地情境，進而提出可行的行動方案，回應聯合國永續發展目標 (SDGs)，特別是 SDG6、SDG7、SDG13、SDG14 與 SDG15。最後，在教學創新層面，計畫嘗試引入「知識融入遊戲」的模式，促進利害關係人之間的互動、交流與合作，使課程不僅限於知識傳遞，而能轉化為社區參與與公共議題探究的平台。

綜合而論，本計畫旨在建構一個兼具教育價值與社會影響的教學實踐模式。透過 SROI 的導入與動態調整機制，不僅能深化學生對偏鄉社區的理解與認同，更能促進大學在推動 USR 過程中實現知識、技術與社會實踐的融合，進一步彰顯大學作為社會永續發展推動者的角色與使命。

2. 研究問題 (Research Question)

本研究以「垂直整合專題課程—智慧能源社區行動」為核心案例，透過遊戲式教學法與問題導向學習法，探討如何提升學習者的參與度、動機與成就，並回應永續能源發展下的三重挑戰——「能源安全」、「經濟發展」與「環境保護」。綜合研究動機與目的，本研究欲回答以下研究問題：

1. 學生能力培育面

- 本課程如何影響學生在智慧能源落實於社區過程中的跨領域邏輯思考、問題解決與溝通能力？
- 學生是否因參與課程而增進對偏鄉社區的理解與認同，並進一步培養適應「正義轉型」(Just Energy Transition) 所需的社會敏感度？

2. 課程成效評估面

- 現有的課程評估方式（如課程報告、測驗、場域訪視）在反映教學與社會影響上存在哪些不足？
- 引入 **社會投資報酬率（SROI）** 的動態滾動式評估，能否更精準呈現課程對學生、社區及其他利害關係人的實質影響？

3. 利害關係人互動面

- 學生、教師與社區居民在實地場域盤查、測繪及互動過程中，如何影響彼此的理解、合作與參與程度？
- 這些互動是否能促進利害關係人共同建構對社區議題的認知與解決方案？

4. 教學創新與方法面

- 理論學習與實地應用的結合效率如何？
- 遊戲化學習與知識轉譯（gamification & knowledge integration）是否能有效促進利害關係人之間的交流、合作與共同決策？

5. 社會影響與價值面

- 透過 SROI 分析，課程帶來的「產出」(Output)與「成果」(Outcome) 分別為何？
- 這些成果如何轉化為可量化的社會影響力，並在管理機制中落實，以縮減城鄉落差、強化社會公平與永續發展？

3. 文獻探討 (Literature Review)

社會投資報酬率（Social Return on Investment, SROI）在國際上已成為許多公私部門管理資源和監測成效的主流方法；根據文獻所歸納的「社會投資報酬率」之特性列表如下：

項次	文獻說明	文獻
1	環境教育是認知價值和澄清概念的過程，環境教育必須考慮環境的整體性，為突顯環境教育活動所帶來的社會影響力。共蒐集 125 位環境教育計畫之利害關係人的問卷調查，包括教師、學生、地方居民與農民，估算結果 SROI 值為 3.02，意即環境教育的課程每投入 \$1 元，所產生的社會報酬為 \$3.02 元，產生 3.02 倍的社會影響力。以普瓦松分配進行社會投資報酬率分析： $\ln(SROI) = B_0 + B_1GDP + B_2Year + B_3Population + C_1Asia$	[1] [5]

	$+ C_2\text{Europe} + C_3\text{America} + C_4\text{Australia} + D_1\text{Service} + E_1\text{Private} + E_2\text{NPO} + F_1\text{Education} + F_2\text{MedicalCare} + \varepsilon_i$	
2	運用理論學習與實務操作相結合之特色，探討利害關係人參與客家文化學程前後所產生的改變，以進一步測量社大在 2017 年推展客家文化學程之成效與影響。最終分析得出每投入 1 元，能產生 3.63 元之社會價值，其中最大的成果價值為加深學員對客家族群與文化的認同感，佔整體影響力的一半之多，與社大辦理學程的核心理念與目標有所呼應。	[2]
3	相同議題的專案不一定會鑑別出相同的利害關係人。間接利害關係人有可能在專案中產生最大影響價值。	[3]
4	偏鄉小學教學人員與學生對遠距教學有高度正向評價，每投入 1 元遠距教學成本可為偏鄉教育帶來 2.7 元的效益，可以有效的幫助偏鄉教育獲得更多的教育資源，為學童提供多元的教材，並建構永續發展之經營模式。	[4]
5	如何有效整合各方資源，重於理論學習與實務操作相結合之特色，利用深度訪談、問卷調查等方式，加以創造最大的價值，是追求永續經營時需積極面對的一大課題。實證過程採德菲法找出適用之評估指標最終計算出的 SROI 為 3.84 元。	[6]
6	分析者的差異性是否會影響詮釋？可以透過認證的方式進行修正。SROI 的重點仍是成本、成果與改變，並在評估過程中注意長期價值，此方法可以應用在政策方案的評估，也能更深入的看到長短期社會效益如何產生。	[7]
7	廣納公私部門相關領域專家學者及實務工作者的意見，進行評估系統的精進與調整，以確保評估系統的適切性。一套具有實務與學術價值的社會影響力評估指標建構方法，有助於組織影響力管理的實務與學術發展。	[8]
8	SROI 分析可以為利害關係人顯示預期社會影響的價值並提供參考，透過社會影響分析的步驟、資料要求、結果解釋和限制，可幫助有效率且有效地分配資源。	[9] [10]

但在台灣，這種評估方式(如圖 8)尚未廣泛應用於政府機關或學校的課程設計中。目前，台灣的高等教育機構在開設各種學程、與產業合作、推廣教育或執行獲得補助的計畫時，往往重視課程內容的豐富性和項目完成度（如 PKI），而較少深入評估和分析這些活動對相關利害關係人帶來的具體改變和社會效益。例如在地方創生、社區發展、創新創業或大學社會責任等領域的項目，雖然在內容上表現出色，但在衡量其對社會的真實影響方面卻顯得不足。特別是在因應 2050 淨零碳排的國際趨勢下，偏鄉社區能源轉型的行動力果效如何透過 SROI 方法有效評估這些計畫對於提升偏鄉社區在能源管理和永續發展方面的實際貢獻，成為了一個值得關注和探討的課題。

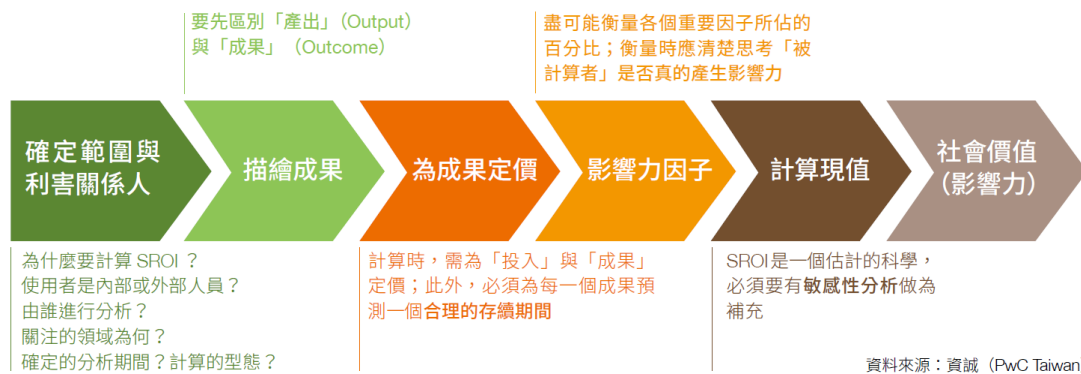
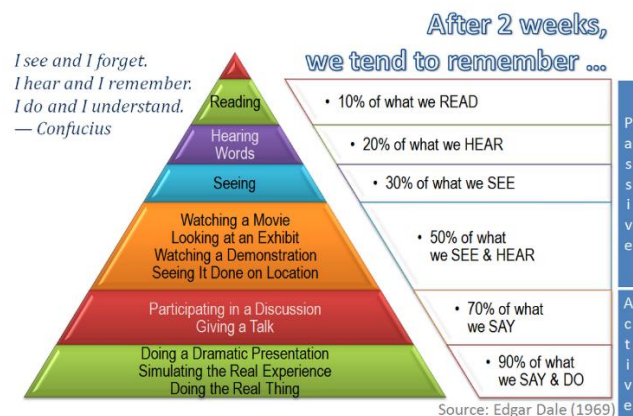


圖 8 為 SROI 計算的六個步驟

從課程實施的角度來看，將科技（如智慧能源）與社區有效結合，其靈活性和適應性將成為一大挑戰。而導入遊戲式的學習樣態自古以來一向是最能夠吸引大眾興趣的活動，並為參與者帶來樂趣。隨著科技的發展，尤其是 AI 人工智慧和物聯網(IoT)技術的進步，遊戲的呈現方式更加多樣，不論遊戲的形式如何變化，其帶給玩家的滿足感始終不變。在探討遊戲教學法的有效性時，可以從學習金字塔的角度來看(圖 9(左))。遊戲式學習通常涉及基礎知識的分析、參與者間的討論，以及最終的決策制定，這些都是主動學習的重要組成部分。相比之下，其他多媒體輔助教學、業界參訪和講座等則屬於被動學習法的範疇。這可能部分解釋了遊戲教學法的有效性。由遊戲式學習(Game-based learning)(圖 9(右))來幫助學習者(利害關係人)建立背景知識[11]、提升學習動機[12]或是促進同儕互相教學[13]的文獻都曾被提出，其最大的好處其實並不是在幫助學生快速學習或是有效學習，而是在彌平同儕者之間的差異。國內許多以科學遊戲教學活動影響科學學習成效之實徵研究，大多持有正面與肯定的看法與主張[14, 15]。多項研究顯示，在科學遊戲活動的教學安排下，實驗組學習者在各項科學學習成效上，如科學學習動機、科學推理能力、科學過程技能、科學概念的掌握，以及科學學習成就等方面，普遍優於接受傳統講述式教學的控制組學習者。



GAMIFICATION	GAME-BASED LEARNING
Gamification is adding game elements to a non-game scenario. You reward certain behaviors with benefits or by "unlocking" new features or services.	Game-based learning (GBL) flips gamification on its head. Rather than implement game-like tropes into lessons, GBL uses actual games to teach.
Adding game-like elements (badges, experience points, etc.) to a lesson	Using games (such as Minecraft) to teach specific learning objectives
Motivation: Likely extrinsically rewarding . I.E. the reward is tied to grades.	Motivation: Games are designed to be intrinsically rewarding . May also be extrinsically rewarding.
Assessment is not within the "game."	Assessment is in-game .
Game-like aspects are adjusted to fit the lesson content.	Lesson content is adjusted to fit the game.

圖 9 (左)學習金字塔¹；(右) Game-based learning vs. Gamification²

綜合以上論點，本計畫預期遊戲式教學法在偏鄉社區利害關係人的知識學習中導入，具有有效提升學習者的興趣和參與度，特別是在偏鄉地區，這種方法可以激發學習者的好奇心和探索欲，特別是讓學習者能夠更深入理解和掌握知識，尤其是在應用科學和技術知識方面。此外，遊戲式教學法可以根據學習者的年齡、能力和興趣進行調整，使其更適合偏鄉社區的多元需求。長遠的亦可靈活地融入本地文化元素，尊重並反映偏鄉社區的文化背景，從而提高學習的相關性和接受度。

4. 教學設計與規劃 (Teaching Planning)

A. 教學目標與方法

本計畫所支持的課程為**垂直整合專題課程(校核心)**，該課程以教師專業研究領域為基礎，採用多年期、跨年級和跨領域的團隊規劃，以改善社區、生活或未來社會發生的問題作為目標，來培養大學部學生深入學術倫理探究的精神及發展實務研究及實踐應用的能力。在教學設計與規劃茲分幾個部分進行，包含**學生招募、智能化教學模組導入、場域資料蒐集暨數據分析、重新調整、市場行銷及後續服務**等，期許能在團隊中學習專業知識並操作所學，經歷跨域團隊的研究氛圍，為畢業後繼續深造或投入職場進行準備。

(I) 學生招募採場域關聯性招募對象，包含：

- 光電工程學系：具光電知識及應用並使用儀器進行物件的分析及測試。
- 電機工程學系：熟悉電機知識及應用，瞭解工程技術對環境社會的影響。
- 資訊工程學系：擁有資訊系統分析、設計、實作及維護的能力。
- 藝術學院：具整合性的創意與設計實作能力。
- 華文文學系：具人文關懷、多元文化與善用科技之語文文學創造人才。
- 觀光暨休閒遊憩學系：熟稔觀光產業規劃，具溝通協調與思辯能力。

(II) 智能化教學模組導入與遊戲式教學設計：

擬採用教育部所辦理之「永續能源跨域應用人才培育聯盟計畫」的衍伸成果，

¹ <https://reurl.cc/l73LjE>

² <https://www.prodigygame.com/main-en/blog/game-based-learning/>

即智能化課程教學模組來進行教授(附件圖 A)，這些模組可透過傳遞不同的跨域知識，組合成多樣的學習單元(包含偏鄉能資源探究、區域型微電網、電力系統韌性化與電力預測等)。此外，對不同學習能力的學習者，我們也透過不同形式的教材輔具(如 VR/AR 遊戲)可給予不同的利害關係人來適應其個別的學習差異或將不同的學習內容，以不同的樣態呈現。

(III)場域資料蒐集暨數據分析：

為了更遠的了解遊戲式學習法與問題導向學習法(以智能化課程教學模組輔以作為教學工具)的具體成效以及學生學習時是否知道要學些什麼，我們除了採用慣行的模式(前測、後測)外，也針對學生對教師的回饋評價、社區民眾訪談、合作意願調查表等必要的 SROI 統計資料表來進行課程效益評估。

(IV)市場行銷及後續服務：

智慧能源區行動，在本計畫首要的重點將致力於社區水圳型微水力發電機的設計、規劃與建置以及社區民眾參與度、接受度、提升社區淨零形象的可能性。該項規劃主要鑑於本計畫團隊每年參與全國全國高中職、大專小水力發電設計比賽師生均榮獲佳績，優秀作品已達商轉階段，預期可應用於灌溉水資源豐沛的初英山社區，提供有效發電與山洪預警。



圖 10 為課程授課場域(初英山社區)場域勘與開課前置作業過程

然而集中單一綠能供電其風險較高，利用跨育教師擁有太陽光電系統設置專業，引導學生、社區居民以工作坊形式構思與操作，從規劃小型社區微電網開始，到著手研發一套軟硬體兼具的發電設備，進而延伸出智慧綠能社區概念，逐步構築科技新生活藍圖。在綠能基礎設施建置完善、永續維運模式成熟後亦成為技術交流平台的綠能示範社區，與全台其他亮點社區相互學習。「鼓勵師生走出教室，接觸地方人事物」是學生實踐行動的積極作為，將在地需求導入課程中，扣合人才培力與在地連結目標，不僅能看見學生心境轉變，更能提升教師教學成效，獲得學習驗證。

B. 課程設計與規劃：

週次 (堂次)	課程主題	內容【說明】	備註
1	智慧社區能源 行動課程說明	● 初英山社區簡報介紹與利害關係人介紹 ● 修課學生分組行動項目與學習	USR 計畫辦公室講授

		類別說明	
2-4	社會投資報酬率 (SROI)	● 從永續發展到影響力 ● 社會影響力評估方法學 ● SROI 六大評估步驟與 SROI 衡量 ● 從衡量到管理到優化	USR 計畫辦公室/業師以 PBL 教學法講授
5-8	初英山社區走讀暨能資源盤查	● 初英山社區亮點導覽：不要臉公園、水圳奔騰水資源、農業與人文、綠照站。 ● 地方文化:砌石體驗，包含緣由解說、堆疊技巧、分組及學生實際動手砌牆。	課程地點： 初英山社區 不要臉公園
9-12	農廢循環再利用(SDG2、SDG12)	配合收穫季節，實踐實踐在地農產品消費、減少食物浪費、食材減量及減少剩食，以及確保食品安全、糧食安全，促進農地與其他農廢資源合理及循環利用等目標。	課程地點： 綠照站
13-15	奔騰小水力水資源循環科技 (SDG6、SDG7)	面對生存必要的水資源，我們能不能找到更多友善的可能？在面對氣候變遷的全球課題之下，越來越多人意識到，相較於投入大量物力將資源集中管理，以社區為單位的小規模、並聯資源網絡，可能潛藏著被忽略的巨大潛力。預期整合能源科技中心的資源與預計商轉的技術，與相關利害關係人一同參與設置的水圳型小水力發電設施示範，讓修課學生認識計畫與社區實際合作案例，同時操作小型水力教具認識發電原理。	課程地點： 初英山社區 不要臉公園
16-18	公民電場與地方參與 (SDG7、SDG14)	在這個課程中，公民電廠或綠電合作社不僅是學習和參與的場所，更是實踐永續發展和社會責任的重要平台。透過互動式的工作坊，學員將有機會深入了解再生能源的技術原理和環境影響，並探討各種創新的營運模式，如社區太陽能計劃和微小水力能等合作項目等。此外，	課程地點： 初英山社區

		實地參訪和走讀將使學員親身體驗再生能源設施的運作，從而更加理解其對當地社區的積極影響。課程還特別強調跨領域合作和多方利益相關者的參與，透過這種包容性的對話和合作，課程旨在建立一個共享的學習環境，促進對再生能源和氣候變化議題的深入理解。最終，這些活動將共同助力於構建一個更加公平、正義且永續的能源體系，並在全球氣候行動中發揮關鍵作用。	
--	--	--	--

C. 學生成績考核與學習成效評量工具

除了採用慣行的模式(前測、後測)外，也針對學生對教師的回饋評價、社區民眾訪談、合作意願調查表等必要的 SROI 統計資料表來進行課程效益評估，並根據評估結果進行滾動式修正，藉此診斷同學獨立思考、團隊合作、穩定度及抗壓性等能力，幫助學生建構自主學習能力，也認同多元評量與價值。

在評量學生在計畫場域實作任務的表現方面，將透過(1)社區利害關係人實質審查評估學生在面對挑戰或困難時，如何運用創新思維來提出解決方案，以及解決問題的能力；(2) 觀察學生如何收集和分析實作過程中的數據(如微小水力系統智慧化反饋機制、監控機制等)，並運用這些資料來改進實作效果；(3) 評量學生在團隊中的互動、合作以及領導能力，特別是在多人協作的任務中。此外，也重視學生在操作過程中的安全意識和風險管理能力。

5. 研究設計與執行方法 (Research Methodology)

A. 研究問題意識

在實施教學過程中，課程涉及眾多利害關係人，面臨著將學習成果轉化為可衡量指標的挑戰。目前常用的評估方法，如課程報告、測驗、例行性場域訪視，雖然有其價值，但仍不足以全面揭示課程的真實效益。

為了更精確地衡量課程成效，除了善用遊戲式與 PBL 教學法來增進學習的映像外，選擇使用社會投資報酬率(SROI)進行評估，這是一種廣泛採用的方法。本計畫將通過分析投入與產出之間的成本與效益關係，並根據這些評估結果進行持續的調整和優化。這種方法不僅有助於改善管理機制和決策過程，也能最大化課程的社會影響力。

B. 研究目標

本研究將涵蓋以下五個主要領域：

I. 評估「垂直整合專題課程-智慧能源社區行動」對學生在智慧能源落實於社

區方面的跨領域思考、解決問題和溝通能力的影響。特別關注於培養學生對偏鄉社區的深入理解和認同，並推動符合正義的能源轉型。

- II. 分析現有課程評估機制（如課程報告、前後測驗、場域訪視）在描繪課程成效方面的局限，並探討如何通過持續的效益評估和滾動式修正來精確衡量課程效果，進而提高管理和決策的品質。
- III. 研究學生和教師作為主要利害關係人，在實地場域盤查、測繪和與社區居民互動過程中的經驗。探討這些互動如何增進對社區特有問題的理解和參與。
- IV. 探索理論學習與實地應用結合的效率，特別是將知識融入遊戲模式在促進利害關係人間的互動、交流和合作方面的成效。
- V. 剖析通過 SROI 評估對課程產出（Output）與成果（Outcome）的影響，衡量各利害關係人所經歷的改變。將這種影響力評估制度實際融入管理流程中，以最大化效益和社會影響力，縮小城鄉差距。

C. 研究對象與場域暨研究方法與工具

本計畫主要研究的對象為全校大學部二、三年級學生，次要的參考對象包含本校教師團隊、初英山社區居民與周圍社區志工。

為了避免同儕合作常衍生的問題，即部份學生缺乏合作的習慣與能力，易造成搭便車效應(free-riding effect)，或吸吮者效應(sucker effect)，因此於課堂上將採用 KND 圖表來條理化小組每位成員整個思考邏輯：

課堂練習的學習單-KND 圖表		
What We Know	What We Need to Know	What We Need to Do

本計畫主要導入社會投資報酬率（SROI）來進行效益評估，相關的方法與步驟如圖 11 所示。依據共通的數項原則：利害關係人(Stakeholders)、產生改變 (Changes)、展開併計算價值(Value)、因果關係鏈(outcome)等原則進行初步評估。分別就學校、校內師生、場域夥伴、相關產業、場域所處社區、合作結盟單位等不同面向探討可能形成的影響進行評估，具體估算出每投入一元，可產生多少具體社會效益。



圖 11：影響力評估步驟及計算公式

關於前測的部分將在課程的 1-2 週進行，此外，本研究收集教與學相關的質性資料，包括：1. KND 圖表、2. 學生對教師的回饋評價、3. 課程報告、4. 場域訪視與意見交流表(社區民眾訪談/合作意願調查表)，共四種反饋內容作為研究工具，以進一步彙整豐富的質性資料詮釋量化結果的意涵。

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

(A)教學過程與成果

在本計畫的課程設計中，透過問題導向學習 (Problem-Based Learning, PBL) 進行主題探究，學生以「農廢循環再利用」作為核心議題，展開一系列的學習與行動。課程初期安排學生走入初英山社區，透過與在地利害關係人的訪談，蒐集並整理社區在農業廢棄物處理與能源再利用上所面臨的問題與需求。隨後，學生回到課堂分組進行討論與角色扮演，模擬不同利害關係人（如農民、社區居民、或產業）的觀點，以此方式強化問題意識與多元視角的建構(圖 12)。

在分組互動過程中，學生不僅進行資料蒐集與意見交換，亦透過書寫與圖像化工具進行思維整理，逐步形成具體的行動方案。教師與業師則在課程後段進行收斂與統整，協助學生檢視各組的成果，並引導其思考方案在實務應用上的可行性。此種課程模式不僅讓學生將理論知識轉化為實際問題解決的能力，也透過多次往返於場域與課堂之間的歷程，加深其對社區的理解與投入感。

從課程成果可觀察到，學生在參與 PBL 的歷程中展現了更高的學習動機與參與度，並能透過分組討論與角色扮演培養溝通、協調與跨領域整合的能力。課程最後由教師與業師進行回饋與收斂，使學生不僅理解農廢循環再利用的專業知識，亦能在 USR（大學社會責任）的脈絡下體會到「學以致用」與「知識回饋社會」的重要價值。



圖 12 透過問題導向學習法從場域找問題，再從問題進行探究與學習



圖 13 為搭配多元數位學習工具(VR 元宇宙)進行場域之再生能源知識學習

在課程實施過程中，亦導入多元數位學習工具，特別是運用 VR 元宇宙共聯網 技術，協助學生進行初英山社區的能資源盤查與再生能源知識學習(圖 13)。透過沉浸式的數位模擬環境，學生得以在虛擬場域中檢視社區能源使用現況、再

生能源設置的潛在位置及可能影響因子，進一步理解偏鄉社區在能源轉型過程中所面臨的挑戰。此數位工具不僅補足了場域訪視在時間與空間上的限制，更促進學生在課堂中反覆驗證與推演方案的可行性，強化了理論與實務的結合，並提升了學習動機與問題解決的精準度。

在課程進行的過程中，本團隊多次帶領學生深入社區，進行跨域學習與實作。課程中，學生不僅參訪銅門發電廠，了解再生能源如小水力發電的運作與歷史背景，更實際走入吉安鄉南華社區與在地居民互動，學習水圳文化、農耕技術與生態知識。在在地耆老與社區組織的引導下，學生透過田間實作，如水圳導引、蔬菜種植與生態觀察，將能源議題與食農教育、環境保護緊密結合，體驗社區智慧與永續知識的傳承(圖 14)。

透過這樣的課程歷程，學生在專業知識之外，更深化了對「能源、環境與文化」三者間關聯性的理解。他們從中體認到，永續發展不僅仰賴科技創新，更需要尊重在地知識與文化脈絡，並在跨世代對話與實作中找到共創的契機。整體而言，課程成功提升了學生的問題意識、跨域溝通能力與社會責任感，並展現出大學課程結合 USR 實踐的具體成效。



圖 14 為初英山南華社區走讀與相關新聞露出

本

計畫透過社會投資報酬率 (SROI) 的評估，進一步檢視「垂直整合專題－智慧能源社區行動」課程在教育與社會層面的成效。根據表格計算結果，本課程總投入資源為 231,323 元，而經過利害關係人回饋、課程效益衡量及財務代理值轉換後，總產出價值達 955,187 元，換算之後的 SROI 值為 4.087。這代表每投入 1 元資源，即能產生超過 4 倍的社會價值。

從分析面向來看：

1. **學生效益最為顯著** —— 學生在課程中透過與社區居民的互動、分組合作與實地探究，不僅提升了實際人際關係與跨域溝通能力，更增加了學習動

機與嘗試新事物的意願。這些效益在調查結果中轉化為相當高的財務代理值，成為整體 SROI 的主要貢獻來源。

2. **教師與協力講師的回饋** —— 教師透過課程收穫教學經驗與持續授課意願，而協力講師則在體驗式教學中獲得專業精進與校際合作的拓展，展現課程在師資培力上的長期價值。
3. **計畫執行成員與校內師長** —— 透過課程參與，他們不僅更深入理解大學課程在社會實踐上的真實狀況，亦提升了課程設計與執行的能力，並開啟未來多元合作的可能場域。

整體而言，本課程之 SROI 值 4.087，顯示出投入與產出間存在高度的正向效益。其不僅反映學生在學習成效與社會參與上的顯著提升，也展現了大學課程能夠同時連結教育、社區與社會發展的多重價值。未來，透過滾動式修正與持續數據蒐集，SROI 評估將可作為課程優化與政策決策的重要依據，確保大學在推動社會責任實踐的過程中，能持續創造具體且可衡量的影響力。

113-2學期課程SROI案VIP2-益直整合專題(二)「智慧能源社區行動」

利害關係人	人數	預期改變	投入	成果(如何變化)	如何衡量(來源)	數量	財務代理變數	價值	無謂	歸因	衰退	移轉	計算結果
學生	20	1.提升人際關係	時間成本金錢成本	1.與社區民眾互動狀況	授課教師評量及問卷調查	17	1.卡內基培訓課程	31,000	0.6	0.5	0.2	0	14880
		2.增加學習動機		2.與同組學主合作狀況(認識新朋友)	授課教師評量及問卷調查	18	2.班遊兩天一夜	8,000	0.2	0.2	0.8	0	80000
		3.認識在地		1.是否推薦學期修課	問卷調查	17	獎學金	10,000	0.2	0.2	0.8	0	9600
		4.嘗試新事物		2.期末報告價值度	授課教師評量	17	社區體驗行程	2,500	0.2	0.5	0	0.2	5247.9
授課教師	1	教學經驗提升		增加對社區的認識與了解	問卷調查	18	學分費	1,530	0.3	0.3	0	0.3	41310
協力講師	5	1.認同感提升	時間成本金錢成本	授課內容超過預期	問卷調查	4	專業講師培訓課程	15,000	0.1	0.1	0.15	0	0
		2.增加體驗教學或導覺經驗		1.教師持續授課意願	問卷調查	5	一場2小時活動的鐘點費	4,000	0.1	0.3	0.2	0	10080
		3.校方與社區關係提升		2.學生對教師的回覆評價	訪談	5	社區推廣行銷	5,000	0.3	0	0	0	17500
				對學生表現或課程影響力超出預期	訪談	4	耕耘在地半年所需成本(計)	200,000	0	0.1	0	0	720000
計畫執行成員	3	1.了解產業與大學課程銜接的真實狀況	時間成本金錢成本	下學期合作意願	訪談	3	專業課程12小時	20,000	0.3	0.5	0.2	0	16800
		2.協力提高優質課程教學品質的實踐經驗		對大學社會實踐之實務工作的操作能力與經驗提高	訪談	3	PA培訓費(3天)	20,000	0.3	0.6	0.2	0	13440
		3.未來合作新場域		擁有提高協力教學品質的能力	訪談	3	專業培訓課程20小時	1,000	0.2	0.3	0.3	0.2	940.8
		透過課程問題諮詢，師生互動提升		知道在地多種類型的合作場域	訪談	1	1小時諮詢費	2,000	0.1	0.5	0.6	0	360
校內師長	1			下學期提供課程學生諮詢意願	問卷調查	1							945518.7
													SROI : 4.087439208

圖 15 為計畫透過社會投資報酬率 (SROI) 的評估表

整體而言，學生是整體 SROI 的最大推手，效益占比超過 1/3，凸顯課程對學習成就與社區認知的高影響力；社區相關價值（如合作與農作推廣）：透過協力講師與場域活動的貢獻，累計效益接近 40%，顯示課程已不僅停留在教室，而是實際推動社區能資源循環與永續實踐；教師與計畫執行團隊：貢獻比例約 10-15%，但其意義在於確保課程的延續性與管理效能，是穩定 SROI 的基礎；校內治理層面：雖然佔比不高，但代表大學內部支持機制的存在，對長期發展具象徵與制度價值。

(B)教師教學反思

在這兩年的課程實施與 SROI 評估比較中，作為授課教師，我深刻感受到課程逐步成熟的歷程與轉變。回顧 112 學年度，課程初期仍處於模式建構與探索階段，投入成本相對較高（329,585 元），但透過大規模的社區合作與多元活動，確實創造了相當可觀的產出效益（1,124,872 元），SROI 達到 3.413。雖然成效不俗，但我也意識到，這樣的模式較依賴外部資源與大規模投入，學生的核心學習收穫相對分散。

進入 113 學年度，課程經過滾動修正後，我開始更聚焦於教育的本質，強化學生的問題意識、學習動機與在地認同感，同時兼顧教師專業的自我提升與協力講師的專業交流。雖然今年的總產出略低於去年（955,187 元），但因投入顯著下降至 231,323 元，最終 SROI 提升至 4.087，顯示課程在資源運用效率與教學效益上都有所精進。這樣的結果讓我反思到，課程的價值不僅在於產出數字的多寡，而是如何透過有限的資源，真正帶動學生學習歷程的深度與質量，並持續創造對社區的正向影響。

展望未來，我認為課程的改進方向可以朝幾個層面推進。首先，在教學設計上，將更重視「跨領域整合」與「行動方案實踐」的結合，讓學生不僅能理解能源科技與社會議題，更能提出具體解決方案並驗證其可行性。其次，將持續深化 SROI 的應用，不僅作為成果檢視的工具，更將其導入課程過程，讓學生在學習中即能意識到投入與產出之間的關聯，並以數據化方式檢視社會影響。第三，在教學工具方面，未來將嘗試導入更多數位科技，如 VR 元宇宙模擬與智慧數據分析平台，協助學生進行社區能資源盤查與方案規劃，增強他們的沉浸感與實務操作能力。此外，我也希望能更系統性地與社區、協力講師及校內跨單位合作，逐步建立一個「長期社區共學機制」，使課程不再只是單一學期的專案，而能形成一個循環往復的合作平台，讓學生的學習歷程與社區發展相互支持、共同成長。最後，在教師專業發展方面，我將持續反思與修正自己的教學策略，並參與更多與 USR、永續教育相關的教師社群與研習，以確保課程能與國際趨勢接軌，並持續展現教育創新與社會實踐的雙重價值。

整體而言，從這兩年的歷程中，我更加理解到，課程的成功不僅來自於 SROI 的數字展現，更在於學生是否因參與而成長，社區是否因此而獲益，以及大學是否能真正成為推動社會永續的行動者。未來我將持續在教學實踐與反思中前進，讓課程逐步邁向更深、更廣的發展。

(C)學生學習回饋

再學生的學習回饋方面，大致上可以彙整成以下幾點，包含學習動機提升、跨域學習與問題解決能力、在地認同與社區理解、數位學習工具體驗、自我成長與挑戰突破與對永續發展的省思，茲將相關內容描述如下：

- **學習動機提升**

「這門課和以往的專業課程不一樣，不是單純學習能源知識，而是讓我們實際走進社區，和居民討論在地能源問題。這樣的體驗讓我覺得學習是有意義的，也讓我更有動力去思考自己未來能如何應用所學。」

- **跨域學習與問題解決能力**

「在課程中，我們分組進行角色扮演，從不同利害關係人的角度出發，嘗試提出解決方案。這不僅訓練了我的邏輯思考，也讓我了解跨領域合作的

重要性。遇到問題時，不再只是找單一答案，而是學會從多元角度去思考。」

- **在地認同與社區理解**

「第一次到初英山社區參與能源盤查時，我很驚訝當地在能源使用與環境維護上其實有很多挑戰。透過和居民面對面的互動，我對偏鄉社區有了更深刻的理解，也開始思考未來能源轉型該如何兼顧公平與正義。」

- **數位學習工具體驗**

「在課堂上使用 VR 元宇宙進行模擬盤查，讓我可以更直觀地理解社區能源資源的分布與潛在問題。和實地走訪搭配起來，感覺更完整，彷彿把書本知識真正帶進了真實場景。」

- **自我成長與挑戰突破**

「這門課給了我很多第一次的挑戰，像是和陌生的居民訪談、在小組中公開發表意見、甚至嘗試提出具體行動方案。雖然一開始很緊張，但過程中慢慢累積了信心，也學到如何與不同背景的人有效溝通。」

- **對永續發展的省思**

「以前我對 SDGs 只是概念性的認識，修了這門課後才明白『能源安全、經濟發展、環境保護』真的不是口號，而是要在有限資源中不斷取捨與平衡。這讓我開始重新思考自己未來在專業學習與社會責任上的角色。」

7. 建議與省思 (Recommendations and Reflections)

本計畫在兩年的實施歷程中，透過 PBL、遊戲式學習與多元數位工具的導入，不僅有效提升學生的學習動機與參與度，也深化了其對偏鄉社區能源議題的理解，並透過 SROI 的評估，具體展現了課程對教育與社會的雙重價值。然而，從執行過程的檢視來看，仍有幾項值得省思與未來改進的方向。

首先，課程效益的累積需要長期性與系統性的推動，未來可考慮將課程延伸為跨學年或縱貫式專案，使學生能持續追蹤社區議題，避免單一學期結束後學習成果的中斷。其次，雖然 VR 元宇宙等數位工具有效提升了學生的沉浸感，但相關技術仍需更精緻的模組化設計，並搭配真實場域數據，以確保學習成果能兼具真實性與應用性。第三，社區合作雖已展現正向效益，但在利害關係人參與上仍需更多元的策略，例如擴大地方政府、產業與社區組織的角色，讓課程能在更廣的支持網絡下發揮持續影響力。

綜合而言，本計畫的實施成果證明大學課程能在教學創新與社會實踐之間建立良好的平衡，並透過 SROI 展現具體成效。然而，教育創新不應僅停留在教學方法的突破，更需思考如何建立長期共學機制與跨界合作平台，讓學生、教師與社區能共同成長。未來若能持續深化課程的系統化設計、加強數位工具的應用、並擴展多元合作的廣度，相信本計畫將能進一步發揮大學社會責任的核心價值，並在教育與永續發展的交會點上持續創造更深遠的影響力。

二、參考文獻 (References)

- [1] 李恩新，社會投資報酬率評估的統合分析與環境教育計劃的應用，(2021)，1-92。
- [2] 倪嘉苓，非正規教育之社會投資報酬分析-以新楊平社區大學客家文化學程為例，國立中央大學博士論文。
- [3] 吳采宸，利害關係人鑑別對公益投資社會報酬率分析 (SROI) 之效應研究，(2022)，1-103。
- [4] 林格釵，遠距教學對偏鄉教育影響力評估之指標研究，國立臺中教育大學碩士論文，(2021)。
- [5] 李宜樺，林祐翠，如何衡量社會投資報酬率 (SROI)?，會計研究月刊 367 (2016)，89-92。
- [6] 謝政勳，楊淨文，看見看不見的社會力：社區型社會企業之社會投資報酬個案評估研究." 人文社會科學研究 13.3 (2019)，29-61。
- [7] 吳宗昇，李俊達，政策的社會效益評估：SROI 的應用與反思，國土及公共治理季刊 6.3 (2018): 40-49。
- [8] 楊子申，江明修，社會企業之社會影響力評估指標建構，行政暨政策學報 74 (2022): 35-68。
- [9] Maier, Florentine, et al. "SROI as a method for evaluation research: Understanding merits and limitations." VOLUNTAS: International Journal of Voluntary and Nonprofit Organizations 26 (2015), 1805-1830.
- [10] Marc, Mojca, Nina Ponikvar, and Darja Peljhan. "HOW TO MEASURE OUR IMPACT ON SOCIETY: AN ILLUSTRATION OF SOCIAL IMPACT ANALYSIS." Dynamic relationships management journal 11.2 (2022), 79-96.
- [11] Siegler, R.S. and Ramani, G.B. Playing Linear Numerical Board Games Promotes Low-Income Children's Numerical Development. Developmental Science. 2008, 11(5), 655-661.
- [12] Burguillo, J.C. Using Game Theory and Competition-Based Learning to Stimulate Student Motivation and Performance. Computers & Education. 2010, 55(2), 566-575.
- [13] Grechus, M. and Brown, J. Comparison of Individualized Computer Game Reinforcement Versus Peer-Interactive Board Game Reinforcement on Retention of Nutrition Label Knowledge. Journal of Health Education. 2000, 31(3), 138-142.
- [14] 蘇秀玲、謝秀月，「科學遊戲融入國小自然科教學學童科學態度之研究」，課程與教學季刊，10(1)，(2007) pp. 111-130。
- [15] 江淑瑩，「以科學遊戲融入教學探究國小四年級學童學習成效之研究」，碩士論文，台北市立教育大學科學教育研究所，台北市，(2006)。

三、附件 (Appendix)

學習單元1

天然能資源+科技轉換=電能

踏在荒漠裡的精靈族，
是極端氣候下倖存的生還者。
只有齊心探索E409星球，
尋找遠古智者遺留的末日之卷與永恆不滅的能資源，
發揮天賦的種族技能，
才能復甦星球開啟伊特諾之門，
跨越時空拯救人類的文明血脈...

「絛蟻」，東方傳說中的「魔蟲」，
在末日世界中用「魔法計」與「魔法棒」，喚醒未知的「魔境」，找尋唯一處足以拯救世界的魔能。

「非我」，道格拉斯神話中的「太陽之靈」，
在末日世界中用「光度計」與「魔法棒」，喚醒不同神祕「光靈」，找尋唯一處足以拯救世界的光芒。

「極西離」，太魯閣族神話中的「水」，
在末日世界中用「流速計」與「魔法棒」，喚醒不同水環境的「流靈」，找尋唯一處足以拯救世界的水靈。

Doomsday Survivor

Energy Action

NFC Tech.

原鄉/城市採礦 與虛擬電廠

泛太平洋永續智能化聯盟中心

學習單元2: 廢棄資源+科技轉化=再利用

在碳風暴蔓延的星球裡，
你們是僅存的鼠齒齒族人，
雖然不像精靈族般掌握強大的永續魔法，
但憑藉著你們天賦的搜索技能與
虛大的聰明[超世代廢棄物氯化系統]，
堅信能在廢棄物中尋找到寶貴的生物質能源。
這場冒險不僅賭上生死，更關乎星球存亡，讓我們一起邁向淨零之路，
睽睽傳說中的伊特諾之門，
為星球帶來新的希望與未來。

無限輪胎：	300 kg CO2e
巨型寶特瓶：	27 kg CO2e
鋁製紙罐：	7.5 kg CO2e
垃圾：	12 kg CO2e
永生木頭：因後量	150 kg CO2e
鋁箔電線罐：	17 kg CO2e

碳排放量減少了!

資源循環再利用



NFC Tech.

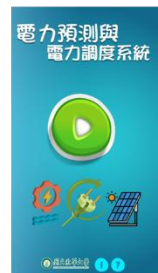
智能源IoT 韌性化調度 與區塊鏈

泛太平洋永續智能化聯盟中心

面對當前極端氣候，減緩氣候變遷及創造安全的能源使用環境，對東台灣而言發展具韌性化的區域型微電網並融入可行的商業模式或循環經濟架構亦是永續維運的關鍵因子。



泛太平洋永續智能化聯盟之永續星球能源疆界圖



電力預測與智慧化微電網調度平台：

對於電力的需求進行演算與預判，經使用者確認後可進行微電網的電力調度與減碳效益的認知；特別是透過此系統可結合區塊鏈與智慧電錶技術。

儲能暨能源
管理系統



知識基礎概論分析為基礎，並融入智能源IoT韌性化調度與區塊鏈，內容涵蓋搜索類與硬體實務、演算法、區塊鏈之綠能源憑證交易模型及資訊安全管理實務四個區塊共計8小時的實務單元，特別是從巨觀的微電網系統到微小化的AIoT能源供給/調度模型，來實踐可行的教學教具模組。

附件圖 A 智能化課程教學模組