

生活科技課程中推動能源科技教育成功經驗

王明政（屏東縣立枋寮高級中學校長）

張簡琦麗（屏東縣立枋寮高級中學秘書）

陳盈儒（屏東縣立枋寮高級中學資訊組長）

洪銀徽（屏東縣立枋寮高級中學高瞻計畫助理）

壹、目標

全球發展所仰賴的天然資源如：石油、煤炭、天然氣等自然資源將逐漸耗竭，故近年來促進永續發展與能源再生的議題則顯得日漸重要，而對全球能源永續發展而言，其中的重要議題即為發展綠色能源科技。綠色能源定義：「指能夠藉由自然界的循環以產生源源不絕且不會造成環境污染的能源，一般而言，綠色能源包括太陽能、水力能、風力能、海洋能、地熱能、氫能和生質能，也有人稱之為再生能源。而美國總統歐巴馬2009年4月於美國國家科學院演說時，也特別強調綠色能源與再生能源議題的重要性，並呼籲科學將應走出實驗室，以實際行動來帶領年輕學子參與該領域的研究。故關於生活科技課程中推動能源科技教育應先從環境教育著手，喚起學生對於能源問題的重視，培養綠色能源科技素養，歐巴馬並認為「素養」之建立不僅僅是知識體的宣導，還包含對科技議題深度的了解，及具備應用科技的實務能力。為了使學生能充分了解綠色能源內涵與建立科技素養，採用實作式課程活動設計，校外活動參訪以及問題導向學習模式為教學策略，讓學習者藉由實驗與理論驗證歷程，主動地建立綠色能源科技觀念，提升學生對綠色能源科技內涵之認知。本校配合教育部99高中、職課程綱要的實施，透過學校研發創新課程改進教學現況，提供學生更真實的學習情境，期望引發高中生對科技的好奇心與興趣，培養高中生能主動探索動態科技發展過程並探究科技對人類的影響等科學研究能力，進而以本校推行生活科技特色課程的經驗，供生活科技教師作為教學參考。一起為提昇全國高中職科學與科技教育的品質努力，培育具備科學與新科技素養的國民。

貳、發展歷程與策略

一、課程發展背景

為了提升學生對科技教育學習之動機與培養其新興科技素養，以贏得社區家長的認同與肯定，並發展學校的特色優勢，提升偏鄉學子的未來競爭力，團隊教師開始進行發想，從學校現有的設備、在地的綠色能源特色，基於上述背景，我們思考著建立一套具備完整性、以學生為主體的教學模式，藉由雲端運算服務輔助學生的學習，並完整應用枋寮地區的綠色能源特色，開發有效的學習教材、創意教具，先以枋寮高中的學生進行實驗教學，驗證教材、教具的有效性，經過逐年修正，落實於本校高中部，再逐步推廣至國中、小、社區，辦理全國性的推廣

與競賽，因此於 100 學年度起本校開始發展以雲端運算與綠色能源科技為主軸的生活科技特色課程。此特色課程發展之具體目的有：

- (一) 開發有效的雲端運算與綠色能源科技教材及創意教具。
- (二) 運用新興科技議題(雲端運算與綠色能源)融入課程中，以提升學生學習動機與態度。
- (三) 藉由課程教材的實施來澄清與建立學生的新興科技素養與核心觀念。
- (四) 藉由課程教材的實施來培養學生科技應用與問題解決的實務能力。

二、教材發展模式

著重於本地科技發展與學校地域特色，選用「綠色能源」和「雲端運算」兩大新興科技議題，以發展科技融入「生活科技」典範課程，亦將藉由科技議題融入課程的發展歷程，來建立新興科技議題融入科學教育課程發展模式，其發展模式建立後，未來新興科技議題融入式教材之發展，皆可以採用此模式為架構進行教材規劃與發展。

於新興科技融入式教材發展歷程中，主要採用「美國國際科技與工程教師學會」所提出兩項科技教育理論來協助科技教育教材發展模式之建立，分別為「Universal of technology」與「technology method model」，關於「Universal of technology」模型，其架構認為科技系統是由 Knowledge、Processes 與 Contexts 等三個部份所組成，如下所列：

- **程序(process)**：科技程序是人們願意去創造、發明、設計、改造、生產、控制、維護和使用產品或系統的行動。
- **知識(knowledge)**：科技知識是包括科技的本質和轉化;是基於影響、後果、資源，和其他領域研究，以及科技概念和原則等多方面的連結。
- **背景(context)**：科技的背景成為科技為何被開發、應用和研究的許多實際理由。人們發展科技程序和知識是為了發展解決問題和擴展人類能力的系統。

而關於「Technology Method Model」科技方法模式(圖 1)，其理論模型認為人們面臨問題或機會時，會透過科技來解決問題，並得到有意義的結果，故採用此模型來發展教材，將有助於學生發展問題解決與科技的實務應用能力，其模型分為四個向度，分別為如下所列：

- **資源 (resources)**
- **問題與機會 (problems or opportunities)**
- **科技的程序 (technological processes)**
- **結果與影響 (outcomes and consequences)**

而其核心則是以問題解決的六個步驟-「定義問題」、「發展替代方案」、「選擇方案」、「實施與評鑑方案」、「重新設計」、「解說與詮釋方案」為基礎來遂行人為主體的科技方法歷程。

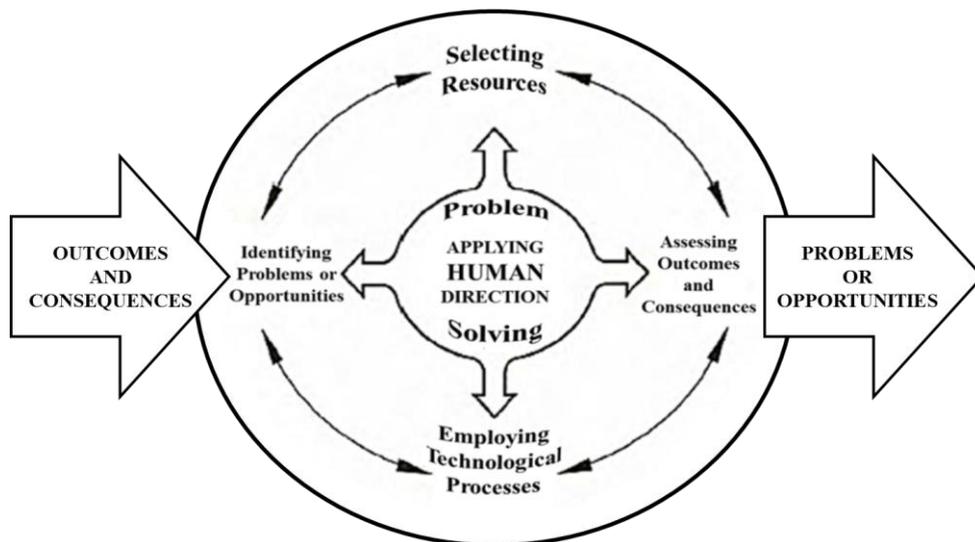


圖 1 科技方法模式

三、教材發展歷程

自 100 年起團隊成立教師工作坊，針對『雲端運算』與『綠色能源』科技進行課程發展，經歷教學目標確認、評量工具發展、實驗教學…等歷程(如圖 2)，並參照 CIPP 評鑑標準(開發標準如表 1)，進行形成性自評，並以參與教師共同之評分者信度為考驗，提高自評之成效。前三年一共產出雲端運算科技及綠色能源科技兩本教材及教師手冊，雲端運算包括背景、近期發展、重點與注意事項三個章節；綠色能源科技以太陽能、海洋能、風能、地熱能、水力能五個單元，並區分背景、近期發展、重點與注意事項三個章節。

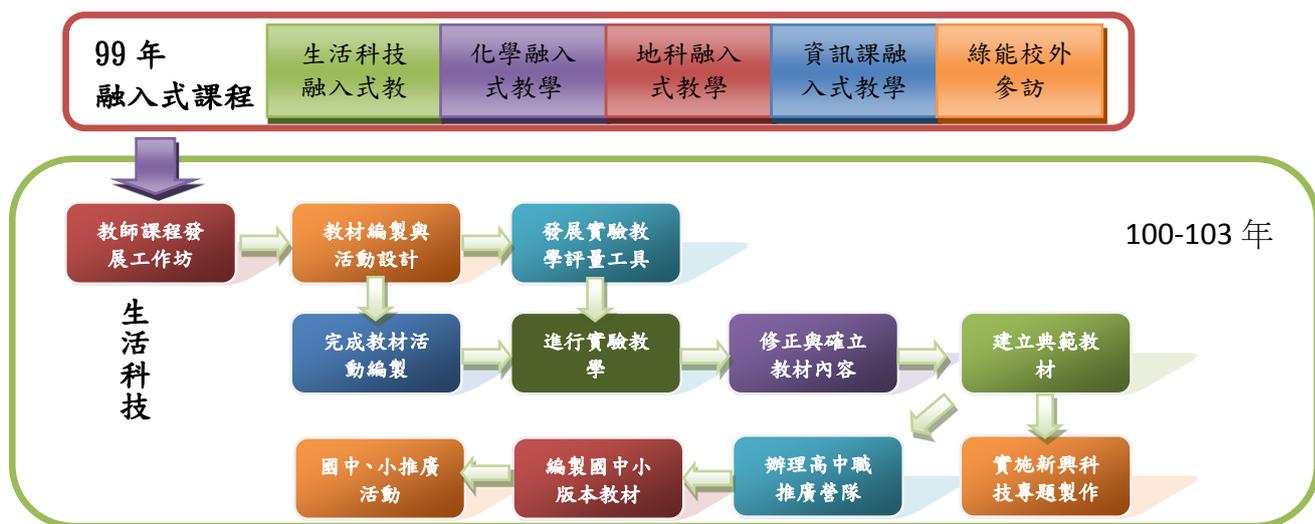


圖 2 綠能/雲端課程開發歷程

表 2 CIPP 評鑑標準

CIPP	細項	目的(對象與標準)	評鑑對象
Items of Context Evaluation	Objectives	所開發之教材能符合現行教育部高中生活科技課程綱要目標	每份教材的目標
	Structures	所開發之教材綱要能符合現行教育部高中生活科技課程綱要架構	每份教材的架構
	Scope of Emerging Technology	所開發之教材內容範圍能符合現行教育部高中生活科技課程綱要內容	每份教材的內容
Items of Input Evaluation	Developers	發展者具備中學科技教育專業背景	每人
	Documents/Resources	教材參考資料能具有權威性	每份教材
Items of Process Evaluation	Content selecting	選材處理能符合選材標準(UT 理論、課程目標及新興科技主題)	每一個選材
	Experience Ordering	選材後的內容處理能考慮學習經驗的排序	每一個單元
	Content Describing	選材後的內容描述應明確精準	每份教材
	Teaching Materials Layout	選材時能考量到教材的版面規劃	每份教材
Items of Output Evaluation	Integrating into current curriculum	所開發之教材能配合現行課程的實施	每份教材
	Feasibility	所開發之教材能具可行性	每份教材
	Attraction	所開發之教材能吸引學生	每份教材
	Multi-cultural functions	所開發之教材能提供平等與多元文化學習之功能	每份教材

教材的產出係依據嚴謹的開發程序，經 CIPP 驗證，本團隊於 100-101 年間一共產出二本專書，依序為「雲端運算教材、綠色能源教材」；101-102 年編撰「雲端運算及綠色能源典範教材」、「活動手冊」，典範教材收錄有教學目標、教案、教學方法及教學活動四個章節。

在教具部分，99-101 年 8 月，共開發有三件教具，分別為：可拆解式風力發電機、太陽能熱水器及太陽爐暨海水淡化器；101 年 9 月至 102 年 6 月完成兩件教具，分別為風光神駒與多功能炫光綠能傘。最新的教具為多功能風光互補車也已完成製作。

四、團隊採用之教學法

● 問題導向式教學法

關於 Problem Based Learning (PBL)問題導向式教學法，Allert *et al.*(2002)提出問題導向學習法，採用 PBL 教學策略進行新興科技議題教學時，將可使學生意識到學習新知識的需求與重要性。而近年來 PBL 問題導向式學習於教育領域中有顯著性的發展，而採用 PBL 教學策略也意味著藉由問題解決來引領學習，此策略亦呼應本研究採用「科技方法模式」為架構的課程發展模式，兩者皆以培養學生發展問題解決與科技實務應用能力為導向。

● 探究式教學法

關於探究式教學法，探究是找尋問題並解決問題的歷程。美國國家科學教育標準(National Science Education Standards)內容提及，對於提升科學素養，發展科學探究教學活動方案是最有效的方法，並建議透過探究式教學活動來培養學生之科學素養(洪文東，民 94)。探究式教學法與傳統的講述式教學法是不同的。探究兼具思考的歷程並也是資料蒐集的過程，學生透過探究學習的過程，學習科學知識，培養適切的科學態度。陳忠志 (民 94)研究提出，有些學者著重在利用探究教學提升學生主動參與的活動方式，視科學探究為基於動手做、或基於活動的經驗教學；另有學者著重在探究教學的發現功能，視探究教學為培養學生科學過程技能的教學。

● 合作學習式教學法

「合作學習」是人際之間相互討論，經過溝通，協調以進行學習的教學方法，一般透過小組合作方式完成共同目標或任務，教學過程中由教師或是有經驗的人員者來擔任主持人的角色，提供學習者與小組互動討論的機會。廖遠光 (民 98)對 98 篇實驗研究的深度分析後提出，合作學習可以提升學生整體學習成效之可靠依據，以及目前國內合作學習的研究，以用不等組前後測的實驗設計最多。而實驗教學時間的對合作學習的成效在「認知」、「情意」與「社會行為」三個向度上的影響，其中在認知向度上八週以上的實驗最佳，而在社會行為學習方面則以 4-8 週最佳，且關於社會行為學習向度上，則以高中職及大專階段的實施成效明顯最佳。

五、教材實驗教學與驗證

一個有效的教材與教學模式必須要經過嚴謹的研究方法驗證(如圖 3)，為了驗證教材與教學模式的有效性，本團隊教師於生活科技課程進行實驗教學驗證。

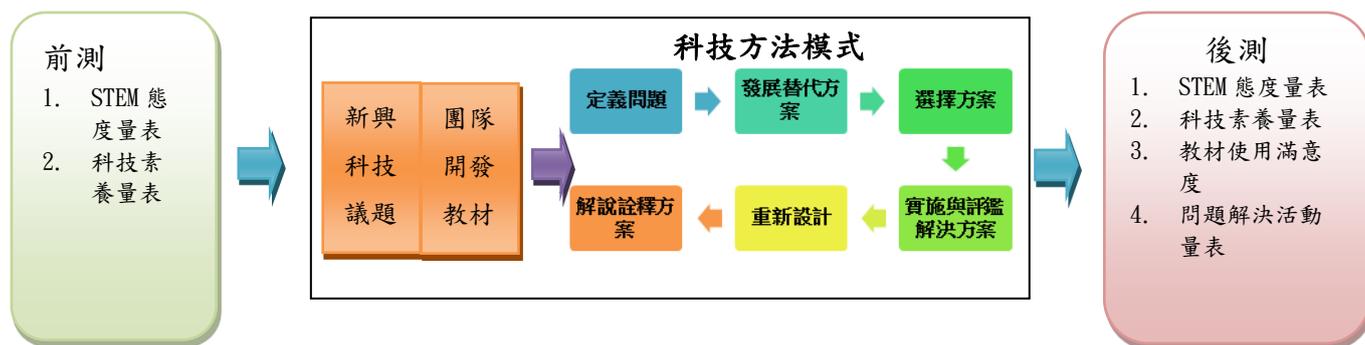


圖 3 實驗教學流程

除了針對該教學單元所編製的成就測驗外，於實驗教學前後使用「STEM 態度量表」及「科技素養量表」進行測量，於實驗教學後請接受實驗教學的學生進行「教材使用滿意度」及「問題解決活動量表」的測量，從量測的結果進行學生學習行為的分析，以及教材的有用性程度，分析結果作為團隊開發後續教材的參考，有關詳細的說明如下：

(一)STEM 態度量表

在科學、科技、工程與數學量表中，在整體 STEM(科學、科技、工程與數學)態度上，實驗教學前後，整體態度均高於正向中心值，在實驗教學前後並未呈現顯著改變(表 2)。

表 2 STEM 態度量表分析

		STEM 態度成對樣本統計量			
		平均數	個數	標準差	平均數的標準誤
成對 1	總分數	126.22	27	7.79	1.49
	總分數(後)	128.18	27	8.97	1.72

(二)科技素養量表

就科技素養而言，對科技素養前測表現上原本較佳的前 25%，並不存在顯著幫助，但對後 75%的成員，整體上存在提成科技素養之現象(如表 3)，固可確知本實驗教學仍對原本科技素養較弱的群體，存在提升其科技素養之顯著影響。也驗證本團隊所開發的教材與教學模式對於學生學習新興科技有顯著的幫助。

表 3 前測低分 75% 成員科技素養分析

		前測低分 75% 成員科技素養前測總分成對樣本統計量			
		平均數	個數	標準差	平均數的標準誤
成對 1	VAR00001	34.70	17	2.54	.61
	VAR00002	37.00	17	2.76	.66

前測低分 75% 成員科技素養前測總分成對樣本檢定

		成對變數差異				
		平均數	標準差	平均數的 標準誤	差異的 95% 信賴區 間	
					下界	上界
成對 1	VAR00001 - VAR00002	-2.29	2.95	.71	-3.81	-.77

前測低分 75% 成員科技素養前測總分成對樣本檢定

		t	自由度	顯著性 (雙尾)
成對 1	VAR00001 - VAR00002	-3.20	16	.006

(三)教材使用滿意度

本團隊所編製的教材，教材使用滿意度量表整體信度為 0.868(如表 4)，從分析數據得知，本團隊編撰的新興科技教材，對參與學習活動者而言，均認同教材是有用的(如表 5)。

表 4 教材使用滿意度量分析

可靠性統計量		
Cronbach's Alpha 值	以標準化項目為準的 Cronbach's Alpha 值	項目的個數
.867	.868	14

表 5 教材使用滿意度分析

教材使用滿意度單一樣本統計量				
	個數	平均數	標準差	平均數 的標準 誤
總和	27	4.22	.39	.07
1.您覺得本次活動所提供的教材對您在進行活動是有幫助的	27	4.44	.64	.12
2.您覺得本次活動所提供的教材是容易使用的	27	4.00	.48	.09
3.您覺得本次活動所提供的教材的分類項次是清楚的	27	4.22	.57	.11
4.您覺得本次活動所提供的教材的內容在本次的教學活動上是足夠使用的	27	4.44	.64	.12
5.您覺得本次活動所提供的教材的內容足夠提供在活動進行中順利完成定義問題	27	4.14	.60	.11
6.您覺得本次活動所提供的教材的內容對於發展替代方案是有用的	27	4.18	.73	.14
7.您覺得本次活動所提供的教材的內容對於選擇發展替代方案是有用的	27	4.14	.71	.13
8.您覺得本次活動所提供的教材的內容對於實施與評鑑階段是有幫助的	27	4.22	.69	.13
9.您覺得本次活動所提供的教材對於規劃雲端運算問題解決計劃書的編撰是有幫助的	27	4.37	.62	.12
10.本次活動教材是足夠用在綠能說明書的單元活動	27	4.25	.65	.12

11.我認為教材內容的編排是適合用在學習新興科技上	27	4.29	.66	.12
12.下次您在進行生活科技的專題活動時,還會繼續依照這六個模式進行活動	27	4.22	.80	.15
13.未來有關風力能相關的學習活動,我會繼續使用這份教材	27	4.11	.57	.11
14.您覺得本次活動所使用的教材在編排上是被閱讀的	27	4.11	.75	.14

(四)問題解決活動量表

經統計分析，問題解決活動量表整體信度達 0.912(如表 6)，各層面的信度分別為：資源(0.713)、問題與機會(0.839)、科技程序(0.731)、結果(0.711)。(如表 7)

表 6 整體可靠性統計

整體可靠性統計量		
Cronbach's Alpha 值	以標準化項目為準的 Cronbach's Alpha 值	項目的個數
.908	.912	14

就活動學習成果而言，本團隊有下列各項結論：

1. 整體而言，學習者能達到顯著等於滿分80%的成績。
2. 就問題解決與合作學習，學習者能達到顯著等於滿分80%的成績。
3. 科技程序與資源取得，學習者能達到顯著等於滿分80%的成績。
4. 分組成果，學習者能達到顯著等於滿分80%的成績。

表 7 資源、問題與機會、科技程序、結果四個層面之分析

資源層面可靠性統計量		
Cronbach's Alpha 值	以標準化項目為準的 Cronbach's Alpha 值	項目的個數
.711	.713	3

問題與機會層面可靠性統計量		
Cronbach's Alpha 值	以標準化項目為準的 Cronbach's Alpha 值	項目的個數
.826	.839	4

科技程序層面可靠性統計量		
Cronbach's Alpha 值	以標準化項目為準的 Cronbach's Alpha 值	項目的個數
.730	.731	4

結果層面可靠性統計量		
Cronbach's Alpha 值	以標準化項目為準的 Cronbach's Alpha 值	項目的個數
.705	.711	3

參、實施成果

一、實驗教學環境建置 (如圖 4)



圖 4 實驗教學環境

(一)「雲端運算科技」教學場域

授課教師利用原有的電腦設備與由國科會高瞻計畫經費所添購的雲端行動載具，進行雲端運算科技的實驗教學。由於枋寮位於偏鄉地區，資訊與相關設備較為缺乏，有些學生家中也沒有電腦可以使用，利用學校原有資源與計畫添購的資訊設備，讓學生更方便利用這些雲端工具進行線上學習。

(二)「綠色能源科技」教學場域

有了充足的電腦資訊設備，授課教師除了課堂講述外，也可以將課程內容數位化，並在雲端平台建置學習內容與教學活動，以這樣的方式同時學習「雲端運算科技」和「綠色能源科技」的知識內涵。「綠色能源科技」的實務操作與測量活動也相當重要，配合教學場域，採購小型機具，方便攜帶與收納，除了機具使用的空間外，實驗教學的部分時間會在戶外環境中進行操作，例如製作風力發電機需要風，而太陽能熱水器與太陽爐等需要太陽的光與熱來做測量。

二、建立新興科技典範教材與活動手冊

在 100 學年度已針對「綠色能源科技」與「雲端運算科技」開發出兩本教材，並取得 ISBN 書號，書名與 ISBN 分別為「新興科技學習-綠色能源篇 (ISBN 978-986-036-884-0)」(圖 5)和「新興科技學習-雲端運算篇 (ISBN 978-986-036-652-5)」(圖 6)。

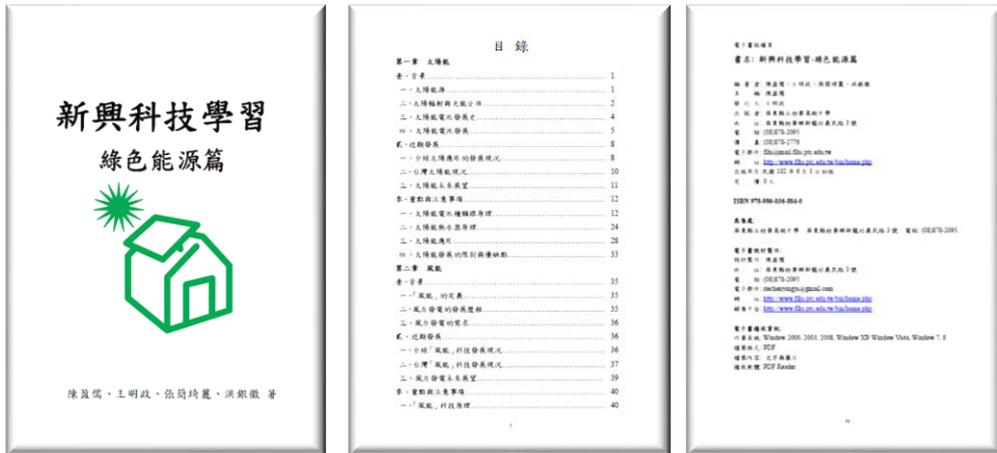


圖 5 「新興科技學習-綠色能源篇」之封面、目錄與版權頁

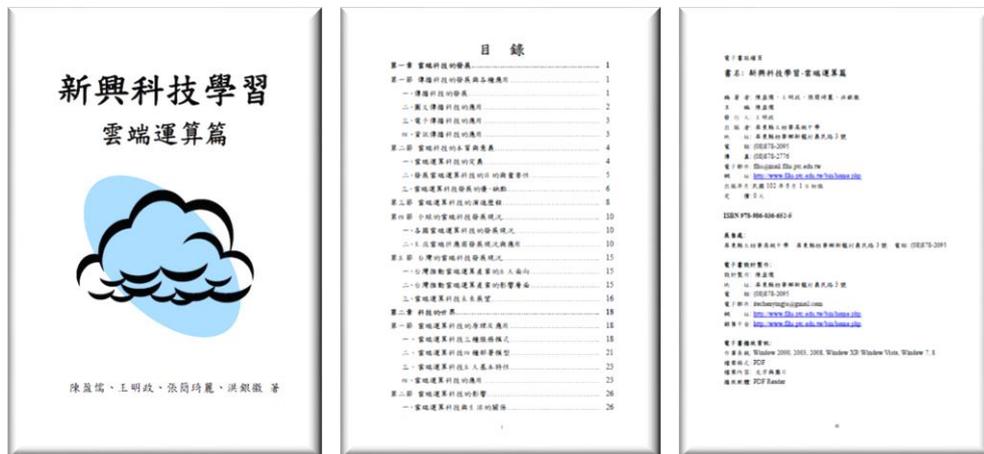


圖 6 「新興科技學習-雲端運算篇」之封面、目錄與版權頁

另外，也建立了「新興科技典範教材-雲端運算與綠色能源科技 (ISBN 978-986-036-935-9)」(圖 7)與「新興科技活動手冊-雲端運算與綠色能源科技 (ISBN 978-986-036-883-3)」(圖 8)。典範教材內容包括教學目標、教學方法和教案設計，作為教師在新興科技方面的授課參考。活動手冊內容包括六個活動單元，每個單元皆利用科技方法模式的六大方法進行編排，使授課教師與學生可以遵循此模式進行教學與學習。



圖 7 「新興科技典範教材」之封面、目錄與版權頁

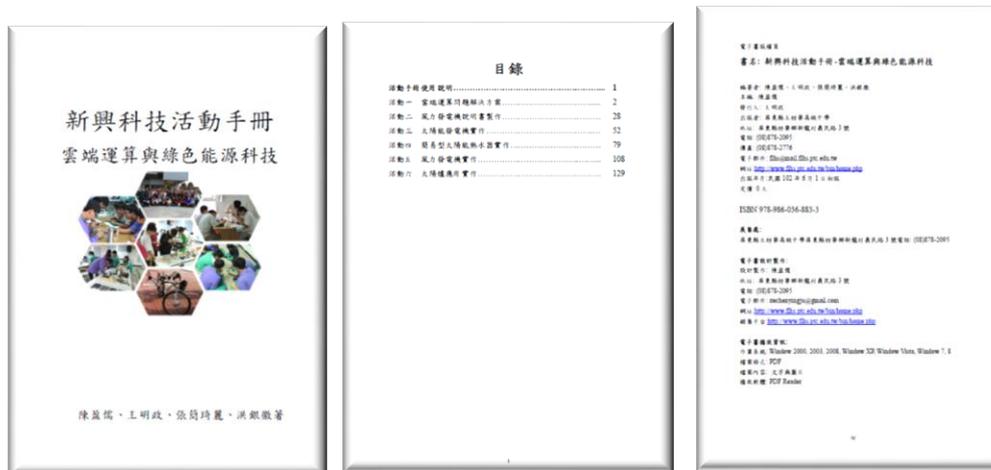


圖 8 「新興科技活動手冊」之封面、目錄與版權頁

三、教學活動手冊單元

教學活動共分為六大活動單元，所有活動皆遵照科技方法模式六大步驟進行設計，六大步驟包括：定義問題、發展替代方案、選擇方案、實施與評鑑方案、重新設計、解說與詮釋。下列表格分別列出活動名稱及其學習目標、所需機具設備及材料、評量方式(詳細內容請參照「新興科技活動手冊-雲端運算與綠色能源科技」[ISBN 978-986-036-883-3])。

活動一雲端運算問題解決方案(每週 2 節，共 4 週)

● 學習目標

- 1.能夠瞭解各項雲端運算工具的特性(SaaS、PaaS、IaaS)。
- 2.能夠流暢的使用 Google Drive 與 SkyDrive 雲端工具。

- 3.能夠選擇適當的雲端運算工具(SaaS)，並應用於學習歷程中。
- 4.能夠規劃與建立「雲端運算科技問題解決計畫書」。

- 機具設備及材料

- 1.電腦、平板電腦或其他可以上網的行動載具。
- 2.數位攝影機紀錄小組討論歷程。
- 3.可提供上網的無線基地台、有線網路。

- 評量

- 1.形成性評量：「定義問題」學習單、「發展替代方案」學習單、「選擇替代方案」學習單、「實施與評鑑方案」學習單、「解說與詮釋方案」學習單、「重新設計方案」學習單。
- 2.總結性評量：雲端運算科技問題解決計畫書、報告投影片、學生科技學習成效評估。

活動二風力機說明書製作(每週 2 節，共 4 週)

- 學習目標

- 1.能夠瞭解風力發電機的結構與發電原理。
- 2.能夠分析一個產品說明書的必要元素。
- 3.能夠完成一份淺顯易懂的綠能科技產品說明書。

- 機具設備及材料

- 1.T 型板手、老虎鉗、尖嘴鉗、螺絲起子。
- 2.電工膠帶、三用電表。
- 3.數位攝影機。
- 4.電腦、平板電腦、網路(或無線網路)。

- 評量

- 1.形成性評量：「定義問題」學習單、「發展替代方案」學習單、「選擇替代方案」學習單、「實施與評鑑方案」學習單、「解說與詮釋方案」學習單、「重新設計方案」學習單。
- 2.總結性評量：綠能科技產品說明書、報告投影片、學生科技學習成效評估。

活動三太陽能發電機實作(每週 2 節，共 4 週)

- 學習目標

- 1.能夠瞭解太陽能發展的現況。
- 2.能夠瞭解太陽能發電的原理與直、交流轉換應用。
- 3.能夠完成簡易型太陽發電系統的規劃與實作。
- 4.能夠提升對發展綠色能源的認同度及簡易太陽能設備故障排除能力。

- 機具設備及材料

- 1.T 型板手、老虎鉗、尖嘴鉗、螺絲起子。
- 2.電工膠帶、三用電表。

- 3.數位攝影機。
- 4.電腦、平板電腦、網路(或無線網路)。

- 評量

- 1.形成性評量：太陽能作業、「定義問題」學習單、「發展替代方案」學習單、「選擇替代方案」學習單、「實施與評鑑方案」學習單、「解說與詮釋方案」學習單、「重新設計方案」學習單。
- 2.總結性評量：太陽能發電機實作報告書、報告投影片、學生科技學習成效評估。

活動四簡易型太陽能熱水器實作(每週 2 節，共 4 週)

- 學習目標

- 1.能夠瞭解太陽能熱水器的發展歷史與使用現況。
- 2.能夠瞭解不同太陽能熱水器的型式與優、缺點。
- 3.能夠完成一個可以使用的太陽能熱水器。

- 機具設備及材料

- 1.酒精燈、溫度計、燒杯、三角燒瓶、橡皮塞、膠布、試管、試管夾。
- 2.鐵條、銅條、鋁條、銅管、鐵線、鋁箔紙、保鮮膜、保麗龍、碎布、報紙。
- 3.數位攝影機。
- 4.電腦、平板電腦、網路(或無線網路)。
- 5.各式工具：如剪刀、美工刀、矽利康膠、電工膠帶等。

- 評量

- 1.形成性評量：科技發展史作業、「定義問題」學習單、「發展替代方案」學習單、「選擇替代方案」學習單、「實施與評鑑方案」學習單、「解說與詮釋方案」學習單、「重新設計方案」學習單。
- 2.總結性評量：簡易型太陽能熱水器製作說明書、報告投影片、學生科技學習成效評估。

活動五風力發電機實作(每週 2 節，共 4 週)

- 學習目標

- 1.能夠瞭解風力能的發展的歷史與使用現況。
- 2.能夠瞭解不同類型的風力發電機架構與優缺點。
- 3.培養學生獨立思考與判斷的能力。
- 4.能夠完成一個可以產出電力的風力發電機。

- 機具設備及材料

- 1.T 型板手、老虎鉗、尖嘴鉗、螺絲起子。
- 2.電工膠帶、三用電表。
- 3.數位攝影機。
- 4.電腦、平板電腦、網路(或無線網路)。

- 評量

1.形成性評量：「定義問題」學習單、「發展替代方案」學習單、「選擇替代方案」學習單、「實施與評鑑方案」學習單、「解說與詮釋方案」學習單、「重新設計方案」學習單。

2.總結性評量：風力發電機成品、報告投影片、學生科技學習成效評估。

活動六太陽爐應用實作(每週 2 節，共 4 週)

● 學習目標

1.能夠瞭解太陽爐的發展歷史與使用現況。

2.能夠瞭解不同太陽爐的型式與優缺點。

3.能夠完成一個可以烹煮食物的太陽能爐。

● 機具設備及材料

1.T 型扳手、老虎鉗、尖嘴鉗、螺絲起子、螺帽、螺絲等。

2.衛星碟盤、鏡面鋁箔等。

3.數位攝影機。

4.電腦、平板電腦、網路(或無線網路)。

● 評量

1.形成性評量：科技發展史作業、「定義問題」學習單、「發展替代方案」學習單、「選擇替代方案」學習單、「實施與評鑑方案」學習單、「解說與詮釋方案」學習單、「重新設計方案」學習單。

2.總結性評量：太陽爐成品、風力發電機成品、報告投影片、學生科技學習成效評估。

以「活動二風力機說明書製作」單元的學生作品作範例：

● 風力發電機製作流程-靜態說明書 (圖 9)



圖 9-1 圖 9-2

圖 9-1 和 9-2：將馬達電線依序穿過轉接環和短立布，並接上馬達。



圖 9-3 圖 9-4 圖 9-5

圖 9-3：依照圖片所示將馬達電線穿過 T 型轉接環。

圖 9-4：在 T 型轉接環下方依序裝上短立布和垂直軸承，將電線拉出垂直軸承。

圖 9-5：在 T 型轉接環右方依序裝上長立布、轉接環、短立布、塑膠連接管、塑膠管，將電線拉出塑膠管，最後在塑膠管上鎖上鐵片尾翼。



圖 9-6 圖 9-7 圖 9-8 圖 9-9

圖 9-6：T 型轉接環左方連接至馬達，右方連接至鐵片尾翼。

圖 9-7：將電線拉出垂直軸承。

圖 9-8：穿入鋼杯。

圖 9-9：再穿入不銹鋼水桶。



圖 9-10

圖 9-11 圖 9-12

圖 9-10：依照垂直軸承、鋼杯、不銹鋼水桶的順序擺放並鎖緊。

圖 9-11：在鋼杯旁，將長立布和菱形轉接環連接。

圖 9-12：將長立布置於凸字型鐵片的凹陷處，固定在鋼杯上。

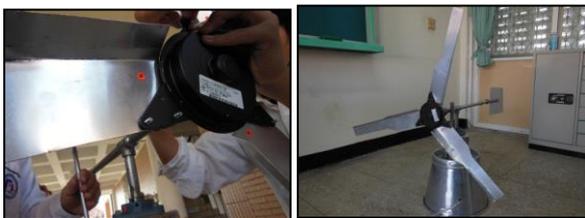


圖 9-13

圖 9-14

圖 9-13：將葉片凹處朝向前方，並緊鎖在馬達上。

圖 9-14：風力發電機完成品。

● 風力發電機製作流程-動態說明書 (圖 10)

以互動式遊戲方式呈現，並結合組裝影片，讓學生藉由互動式遊戲，可以將基礎理論的學習、組裝程序的操作及各部零件的作用有更加完整的概念。

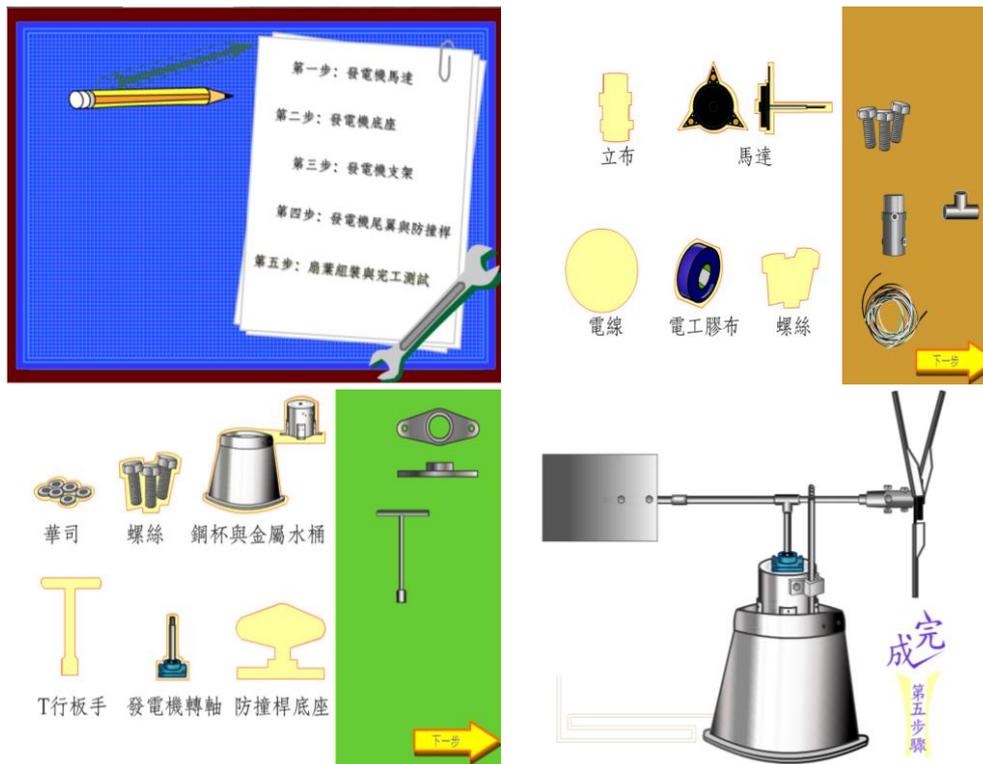


圖 10 風力發電機製作流程-動態說明書

四、創意教具發展成果

一個成功且有效的教學除了針對具體教學目標所開發的教材外，教學過程與方法亦扮演很重要的環節，尤其在以學生為學習主體的教學過程中，教具扮演著相當重要的角色。因此，團隊教師思考如何在綠色能源科技概念引入教學後，能夠持續引起學生學習的興趣，故教具之設計必須具有創新性、可商品化、高亮點與高重製性，本團隊近三年，於特色課程實施期間，師生共發展六項創意教具包括太陽爐暨海水淡化器、簡易型太陽能熱水器、可拆解式風力發電機、炫光太陽能傘、風光互補腳踏車、風光互補車-風陽號。說明如下：



圖 11 太陽爐暨海水淡化器

利用太陽光聚集的焦點，可點燃拿來測試的白紙，更可以在鍋底加熱將食物煮熟。

聚熱焦點除烹煮食物外，也有海水淡化功能。原理是利用高溫產生水蒸氣，其順著導流板聚集到收集器內完成淡水製作。



圖 12 簡易型太陽能熱水器

自製的簡易型太陽能熱水器，使用保溫的儲水桶以及深色水管，再使用廢棄的寶特瓶模擬放大鏡加熱效果，進行加熱，因為水的熱對流，使得儲水桶內的溫度可以達到 45°C。本教具不但具有教學展示功能，還可以直接用於現實生活中，直接以太陽能加熱開水至 45°C，適合直接飲用；或者是將加熱完的水體當成洗澡水使用。從此教具的安裝過程中，可以學習家庭水電修繕的基本能力。另外也可以自製大型簡易熱水器於校園或家庭使用，達到節能減碳之效果。



圖 13 可拆解式風力發電機

風力發電機全機以家庭五金、水電材料製作，可以拆卸，並根據自己需求擴充組裝。本教具除教學展示及引導教學外，還可以發電應用於實際的家電上，例如供應生活科技教室中的室內照明，甚至提供學校生態池噴水及循環系統的電力。



圖 14 炫光太陽能傘

太陽能傘除了可以利用太陽光儲存電力外，反摺過來也有太陽爐的功能。另外裝置燈條和蜂鳴器，保護夜間使用者的安全，也很適合攜帶至野外，太陽能傘也具有野外求生的功能。



圖 15 風光互補腳踏車

結合了水平軸、垂直軸風力發電機與太陽能板製作而成的風光互補腳踏車，利用風力和太陽能兩種綠色能源給予腳踏車動力，騎乘時可利用風力和太陽光進行充電，騎乘者只需要輕輕轉動手把，即可前進，同時也解決了電動腳踏車出外時，臨時找不到電源可充電的窘境。



圖 16 風光互補車-風陽號

風光互補車利用太陽能板與風力發電機進行發電，其太陽能板可自由拼裝進行串、並聯教學，所有太陽能板可獨立使用，亦可直接嵌入太陽能車體，得到的電力可以回充至電瓶；在風力發電機部分，在有風的情況下，不管車體行駛中或靜止狀態下，皆可提供電力。車體內也安裝了利用雲端技術的遠端控制車輛開關與遠端無線接收電路訊號，利用遙控功能即可調整電壓。

五、其他研習活動成果

(一)生活科技專題研習-綠能動力車實作應用

於 102 年 1 月份辦理綠能動力車實作研習，以下為活動照片與說明：



圖 17

「生活科技專題研習-綠能動力車」活動講師仔細介紹太陽能板的種類。除了讓學生了解太陽能車原理之外，也對製作太陽能車的機具做說明。



圖 18

動手實作之前，先講解太陽能車的原理與實作的注意事項，也對太陽能電池的種類詳加介紹，同時也比較其優缺點，讓學生們獲益良多。



圖 19

在組裝太陽能車的過程，同學們熱烈的討論，透過實際動操作，加深學習印象。不只可以學到相關的專業知識，同時也可以增加互助合作的精神和瞭解團隊合作的重要性。



圖 20

每組同學同心協力地完成太陽能車的組裝，老師也會視每組同學的操作情況給予指導。學生完成作品後，利用燈泡的光線進行太陽能車的測試。

(二)教師參訪活動-核能、風能、太陽能

於 101 學年度辦理教師核三廠研習活動，並參訪台電南部展示館。照片與說明如下：



圖 21

近年來為了控制溫室氣體排放，再生能源的使用日益受到重視，目前除了水力外，以風力及太陽光電發電技術屬最成熟，目前計風力發電站 15 所及太陽光電發電站 3 所。此圖為恆春的風力發電機。站在下方可以感受到巨大的風切聲，風機的噪音問題的確需要解決。



圖 22

此圖為太陽光電發電站。



圖 23

台電南部展示館占地面積達 6 公頃，這裡可以看到附近 3 座風力發電機組，以及核三廠的兩座球體廠房，可以同時看到太陽光、風力、核能三種發電方式。



圖 24

參訪老師仔細地聆聽解說員講解。

(三)太陽能車創意環保競速競賽

於 102 年 5 月與台南市光華女中共同辦理太陽能車創意環保競速競賽。以下為活動照片與說明：



圖 25

「太陽能車創意環保競速競賽」的比賽規則說明。講師詳細的解說太陽能車的組裝方式與運作原理，沒有硬性規定太陽能車的外型，留下一些讓學生可以發揮創意的空間。



圖 26

比賽以小組的方式進行，每一組有自己的材料與工具，需要發揮團隊合作與創意才能做出屬於自己隊伍的太陽能車。



圖 27

學生們全神貫注地組裝著太陽能車。



圖 28
學生們遇到困難或疑惑，會互相討論，參考彼此意見。



圖 29
太陽能車競速的軌道與會場。組裝好的太陽能車比賽中。

(四)全國高中職能源與傳播科技探索競賽

於 102 年 7 月~103 年 2 月，辦理全國高中職能源與傳播科技探索競賽，以下為活動照片與說明：

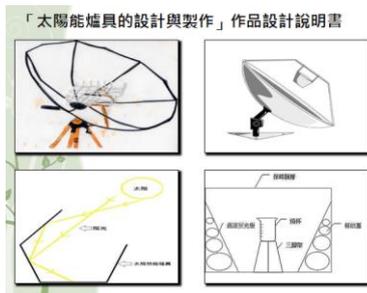


圖 30
競賽主題為太陽熱能的應用：太陽能爐具的設計與製作。此圖是學生設計的作品。

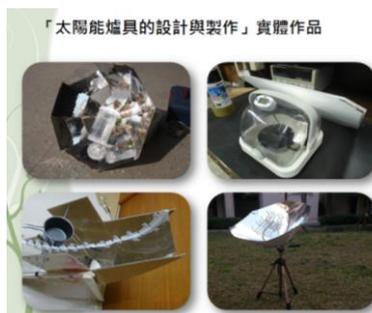


圖 31
此圖是學生設計的實體作品。



圖 32
活動的第一階段，全體的參賽學生必須分組並按照格式規定線上繳交作品設計說明書。



圖 33

參賽學生在製作與設計完作品後，必須先將學習歷程的心得先放置於 mahara 平台上。



圖 34

到了競賽會場，參賽學生利用團隊合作進行作品的組裝。在組裝過程中，學生們會全神貫注解決科學問題。



圖 35

讓學生藉由上台報告，分享作品的設計理念與科學原理。口頭報告不僅考驗學生對自己作品的了解程度，同時也訓練了他們的口才與膽量。



圖 36

藉由參訪核三廠，了解更多能源知識，參與此次活動的學生與老師皆表示收穫良多。



圖 37

參賽學生與老師一同在台電南部展示館合影留念。



圖 38

在活動的實測階段，學生在太陽底下架設好作品，準備將雞蛋煮熟。為了可以在實測項目中得到高分，努力地尋找太陽的焦點。



圖 39

到了公布成績的時間，得獎隊伍與主辦單位合影留念。圖為雲林縣私立正心高級中學團隊。本校地主隊在此次競賽中，榮獲”創意獎”，學生也滿載而歸。

肆、建議

為配合教育部99高中、職課程綱要的實施，提供學生更真實的學習情境，推行本校生活科技特色課程，研發創新課程改進教學現況，期望引發高中生對科技的好奇心與興趣，培養高中生能主動探索動態科技發展過程並探究科技對人類的影響等科學研究能力。發展與實施過程除學校行政的大力配合，並結合社區資源與大學策略聯盟，讓教學團隊得以全力開發課程，課程除要達到課綱目標並能培養學生多元升學能力，因此在規劃上提供以下建議。

(一) 探究式思考教學活動規劃應與生活相結合

藉由探究式思考教學活動的訓練，可激發學生對科技問題探索之興趣與創意，同時能將成果表現於自己所完成之作品，進而促進科技教育學習之動力。所以，在課程規劃與安排應力求與生活相結合，方能將學習融入生活當中。

(二) 透過教師合作進行教學課程設計

生活科技教師能與同校的生活科技教師進行課程設計討論，或是尋求其他相關教師的協助，利用科技教師的相互討論與活動經驗分享，提升課程設計的多元性，以減少教材編製的負擔與課程相關知識不足的影響。

伍、結語

本校為枋寮地區唯一的一所完全中學，在教學資源缺乏以及城鄉差距的雙重影響下，學生普遍缺乏競爭力。為提升學生學習科學及能源科技之興趣，因此團隊成員全力進行以雲端運算科技輔助綠色能源教學的開發，初期以參訪與研習活

動為主軸，並將綠色能源科技教學融入高中生活科技與專題活動，經過三年的努力，在以學生為主體的學習活動下，研究結果顯示，本課程顯著提升學生對科學教育學習之動機與培養其新興科技素養，也對學測成績及國立大學錄取率有正向影響。

面對即將實施的十二年國民教育，本團隊持續努力將高中階段的雲端運算科技與綠色能源科技教學(枋寮在地特色能源：太陽能與風力)建置完整，並向鄰近國中小進行國中小版本的課程推廣，期望本校成為屏南地區綠色能源科技人才培育的搖籃，進而成為枋寮地區特色，更期望吸引有興趣的大專院校設置實驗中心栽培綠能高階人才，進而引進綠能產業帶動整體枋寮地區經濟(如圖 40)。

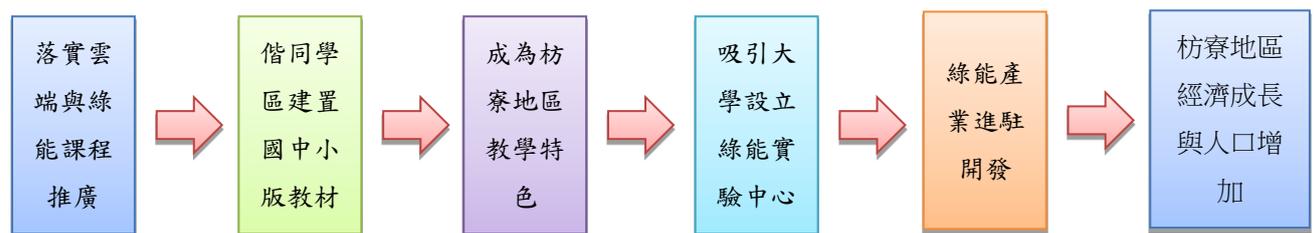


圖 40 本校未來持續努力之目標

參考文獻

- 洪文東，民 94，九年一貫課程「自然與生活科技」學習領域科學探究能力之培養研究—以探究式教學活動設計提升學生科學研究能力，行政院國家科學委員會專題研究計劃，計畫編號 NSC 93-2511-S-153-004。
- 陳忠志，民 94，從知識消費的角度探討科學教育的課室教學。科學教育與學識知能指標研討會。
- 廖遠光，民 98，網路合作學習對學生學習成效影響之後設分析。國科會專題研究計劃，計畫編號 NSC 98-2410-H-003-022。
- Allert, H. and Richter, C., 2002. Redesigning an Educational; Setting-Trails of Competency in an Open Learning Repository. World Conference on E-Learn. Montreal, Canada. Oct. 15-19.