

113學年度科學教育專案年度期中報告綱要

計畫編號：60

計畫名稱：屏東微美力-發展手機顯微鏡結合 Holiyo 資訊跨領域整合之科學課程教材
(第二年)

主持人：湯奇霖

執行單位：屏東縣屏東市勝利國民小學

壹、計畫目的及內容：

(一)計畫背景與第一年實施成果：

位於屏東縣屏東市眷村聚集的勝利國小(以下稱本校)，有著特殊文化保存意涵，學校附近的老眷舍搖身一變成為勝利星村與青創基地，是近年來屏東市的文化新地標；本校校地寬廣，綠樹成蔭，自民國102年起積極申請教育部永續校園計畫，102-107年陸續以永續校園工程構築環境教育校訂課程，更申請通過成為教育部永續校園示範學校，為屏東縣的永續校園與環境教育持續深耕努力。

民國107-108年，本校也曾申請執行教育部的中小學科學教育計畫(二年期運用手機顯微鏡探討國小學童科學過程技能(SPS)之發展與教材研發，並成立校內環境教育社群，組織小小解說員培訓課程，進而規劃一系列以環境教育為學校本位課程的教學團隊，透過 Place-Based Outdoor Education(地方本位戶外教育)的拓展，期許帶領勝利孩子，從巨觀到微觀、從肉眼觀察到顯微鏡觀察，逐步提升科學過程技能與對環境的覺知敏感度，進而採取科學探究的行動，讓本校的科學奠基與環境教育本位課程能夠更加活潑而多元。

教育部推動「十二年國民基本教育精進國民中小學教學品質計畫」(以下簡稱十二年國教精進教學計畫)，行動方案之一，在於具體規劃和推動教師增能、改變教學行為和學生學習改變，以及推動學校以學習社群模式運作學習領域課程小組會議，並於學習社群運作中落實課堂實踐方案(黃郁文、張素貞，2016)。因此，各縣市都積極推動教師專業學習社群(以下簡稱教師社群)。有的教師社群在成立之初只有考量到教師興趣而提出社群主題，卻忽略了學生學習需求和教師專業成長做為焦點，結果變成「興趣導向」的「教師社團」而非「專業學習導向」的「教師社群」。因此，未來推動教師社群勢必需要轉型(吳俊憲、蔡淑芬、吳錦慧，2015)。

屏東縣推動之學校教師社群運作模式聚焦於「研發及應用有效教學策略示例」及「教學研究共同體課堂實踐：共同備課、觀課技巧、素養導向評量設計及試題分析、診斷學習成就等」區塊，兼顧回應十二年國教之相關議題，除校校有社群、達到社群普及化外，亦持續鼓勵教師成立深化專業社群，進行社群經驗分享(屏

東縣精進國民中小學教師教學專業與課程品質整體推動計畫，2022)，期能落實精進計畫之精進教師專業，提升學生學習成效的核心精神。

因此，本校結合屏東縣課程教學發展重點，以**改進教學及增進創意教學**為基礎，於110學年度申請「**環環相扣-資訊跨域整合好力叻(Holiyo)**」教師精進基礎社群，運用 Holiyo 實境解謎遊戲設計平台，組織社群成員共同研發，讓本校「環境教育」特色課程與「資訊媒材」進行跨領域結合，期使師生(含蒞校參訪者)能透過挑戰任務、解出謎團，變身校園環境探索的大小偵探！在此基礎之下，目前已成功開發出**2套勝利國小永續校園 Holiyo 實境解密環境教育闖關教材**，並有超過10場次的課程實作、以學生為關主的闖關體驗，成為**本校推動永續校園示範基地的主要導覽課程**。

藉由申請本計畫，除了能夠結合107-108學年度本校執行之科教計畫「從生態到科學—運用手機顯微鏡探討國小學童科學過程技能之發展與教材研發(二年期)」的基礎，持續發展以「**科學過程技能 (Science Process Skills)**」為主體的國小階段科學探究課程，並加入了 Holiyo 密室逃脫解密的元素，設計出一套以「**手機顯微鏡為操作工具，內容主題以『屏東特色』為主要元素**」的**資訊跨領域科學教材**。在第一年的計畫中，學校科教團隊已研發「**勝利 S 檔案**」永續校園基地 Holiyo 數位媒材(2套模組)，並完成112學年度的「**科學微美力教材**」教科書分析與3套教材研發、教師公開授課與議課，茲將相關成果盧列於下表一：

表一、112學年度勝利國小科學教育計畫實施成果(第一年)

項次	方案內容	說明	備註
一	「勝利 S 檔案」 Holiyo 校園解密	1. 以永續循環校園為基地，結合資訊科技媒材設計情境式教材。 2. 本模組共設計 2區12個題組 。	1. 結合學校招生、迎新、親子日活動與接待外賓等，實際操作共計6場次。 2. 訓練本校小小解說員擔任 Holiyo 闖關關主。
二	「科學微美力」 教科書分析	1. 以康軒、翰林和南一三家出版商之三到六年級教科書進行微觀科學教材分析與蒐集。 2. 共計 蒐錄19篇單元 可作為後續融入微觀科學之延伸應用。	1. 以三家出版社之國語、自然、社會三大領域為主，節選出適合進行「微觀科學」教學延伸之單元。 2. 經由領域小組會議與教師共備與全校老師分享成果
三	「數位學習導入	1. 以自然領域進行與國語	1. 推動「以學生為中心，用

	四學模式」跨領域教案設計	<p>及社會領域的「科學微美力」教材設計教學。</p> <p>2. 共設計3套教材：神奇魔法衣、紙鈔上的秘密、植物的繁殖秘辛</p> <p>3. 共進行2次教師觀議課、1場外校教師進修研習、2場學生假日營隊試教。</p>	<p>科技輔助」的自主學習方式，透過學習載具與數位平台，規劃學生自學、組內共學、組間互學、教師導學的「四學」過程，進行互動式、差異化教學。</p> <p>2. 進行公開授課的三階段：教師說課、公開授課及議課等教師專業提升歷程。</p> <p>3. 聘請專家協助審查跨領域教案設計，並給予回饋。</p>
四	寒假科學營	<p>1. 113年度共辦理寒假科學營2梯次。</p> <p>2. 每梯次學員25人</p>	<p>1. 營隊主題：科學微觀世界</p> <p>2. 營隊內容：發展屏東微美力分項主題探索，例如(1)布料編織、(2)蝶粉的秘密、(3)蚊子面面觀</p>
五	親子科學日	<p>1. 113年度共辦理三、四、五月每月1次的假日親子科學日。</p> <p>2. 每梯次共計20組家庭。</p>	<p>1. 親子科學日提供親子玩科學的課程，內容以微觀科學為主，強調動手操作的重要。</p> <p>2. 蒐集親子玩科學質性回饋。</p>
六	「勝利環教探索家 NEED 永續行」教學卓越方案	<p>1. 以環境教育為主軸，科學教育為創發，提案參加113年屏東縣教學卓越方案發表獲第一名。</p> <p>2. 屏東縣政府推薦參加教育部教學卓越競賽。</p>	<p>1. 逐步將 Holiyo 跨領域課程融入於本校校訂課程之中，讓各年段都能實施。</p> <p>2. 藉由課程深化，提升並發展「屏東微美力」成為本校特色環境暨科學教材。</p>

因此，本計畫預計以三年期的時間發展6套「屏東微美力」科學教材，教材對象以三-六年級為主；組織學校教師社群(社群人數6-8人)，進行包括國小國語、社會、自然等領域的教科書分析探究，並邀請專家進行課程研發之審議、修正、公開授課、議課、再修正……等教師專業成長歷程，編製「科學微美力」-數位教學導入四學模式跨領域教案。面對時代變遷，學習的方法的創新改變、以及教學場域的更多元化，我們將進行自然領域教材的創新整合，相信會是結合十二年國教精神「合作學習」、「學習者中心」、「問題解決導向」、「專業跨域合作」的最佳體現。

(二)研究目的：

1. 了解科學過程技能之運用，提供自然科教師在創新教學上的合作與教材研發。
2. 形塑教師專業成長社群氛圍，進行教材設計之共同備觀議課，提升自然領域學科教學知識與社群研發精神。
3. 發展 Holiyo 平台設計「屏東微美力」跨領域創新課程，組織專業發展支持系統，展現教學現場教學新型態。
4. 培養學生使用手機顯微鏡進行科學探究技能與解說實作，深化其科學學習經驗與提升科學工具使用之技能。

貳、 研究方法及步驟：

本校藉由107-108學年度執行的科學教育計畫專案，已逐漸帶動學校裡的科學探究氛圍，自然領域教師自發性共組教學社群，發展以環境教育、科學教育為主題的學習型教材模組。本計畫更希望能透過科學教師社群的成立，結合其他領域一同參與社群的教師，以「手機顯微鏡」的操作運用為基礎，一來**進行國小階段各領域教科書分析**，找出跨領域的教材實踐可能；二來**發展以屏東特色為主題的「屏東微美力」教材**，讓手機顯微鏡在教學運用上能有更多在地化的科學題材，並加以推廣運用。

教師社群透過協同合作的人際互動關係，能形成相互支持的專業發展環境，共同追求學習社群的教學理念與實踐，更可以適應及面對外在環境的變革。透過產出型的合作模式能延續與強化教師社群的鏈結，所發展的教學模組可以互相分享，更可以在共同觀課、議課的過程中，進行反思、回饋於教案的設計、修正，並建立跨領域學科的學校共同願景。此外，教育部十二年國民基本教育課程綱要中也有明確提出：「科學學習的方法，應當從激發學生對科學的好奇心與主動學習意願為起點，引導其從舊有經驗出發，進行主動探索、實驗操作與多元學習，使學生能具備科學核心知識、探究實作與科學論證、溝通能力。」

本校自然科教師社群若能藉由本三年期計畫，成功發展出手機顯微鏡結合 Holiyo 資訊跨領域整合之科學課程教材，結合屏東特色的6項「屏東微美力」主題，相信能讓師生凝聚學習向心力，讓科學學習融入遊戲學習之中，提升教師教學熱忱與學生科學學習意願。

(一)研究方法：

依據 SAPA (Science-A Process Approach) 科學教育養成課程的13項分項能力，將其科學表達方式細分為：觀察、比較與分類、組織與關連、歸納與推斷、傳達與溝通等五部份(如表二)，並強調以「科學探究活動過程來進行教學」的課程。

本研究藉由自然領域課程的手機顯微鏡課程實作與探索活動，共分為三年期階段性設計規畫課程架構，涵蓋蒐集有用的教科書資料檢索、整理、分析、歸

納、

論證，培養探究能力。藉由小組合作、團隊學習，先於計畫第一年完成以勝利國小永續循環校園為主題的「勝利S檔案」Holiyo 實境解密平台，**第二年**開始探討「屏東微美力」的**六項主題式顯微鏡探索課程**(包含：**【蝶疊不休】**鱗粉的奧秘--屏東連結：紫斑蝶的故事、**【鱗漓盡致】**魚鱗與魚齡--屏東連結：午仔魚的故鄉、**【川流不息】**水微大驚奇--屏東連結：大武山下養水微**【羽眾不同】**鳥羽的構造-屏東連結：黑鳶與灰面鵟、**【結晶物語】**落山風洋蔥--屏東連結：恆春流淚特產、**【匹布經緯】**布料的微觀一向雷文·霍克致敬)，並以結果報告、口頭簡報、及動手實作操作以呈現學習成果，從中練習表達溝通的能力。茲將其學生學習表現與學習內容架構整合自然科學領域**核心素養**，整理如(表三)。

表二、科學性探究活動的過程(甘漢銑、陳文典(2005))

依實驗過程劃分	九年一貫課程的區分	SAPA 的分項能力
規畫 ↓ 執行 ↓ 解釋 ↓ 發表	觀察 ↓ 比較與分類 ↓ 組織與關連 ↓ 歸納與推斷 ↓ 傳達	<ul style="list-style-type: none"> · 觀察 · 預測 · 運用時空關係 · 分類 · 推斷 · 形成假說 · 進行實驗 · 溝通 <ul style="list-style-type: none"> · 測量 · 控制變因 · 運用數字 · 下操作型定義 · 解釋資料 <p>培養學童科學探究與問題解決能力。</p>

表三、本計畫與十二年國教自然科學領域總綱之核心素養關聯性一覽表

自然科學領域	學習表現內容項目	子項	學習內容說明	
自然科學領域	探究能力	思考智能	想像創造	微觀：認識五感以外的世界
			推理論證	遊戲學習理論
			批判思辨	顯微新世界·顛覆想像
			建立模型	Holiyo 密室逃脫 (escape room)：屏東微美力教學模型

核心素養	問題解決	觀察與訂題	如何將屏東特色與微視角連結
		計劃與執行	從校園探索→社區到屏東特色
		分析與發現	從生活裡看見不同的發現
		討論與傳達	透過微觀，我們學習到.....
	科學的態度與本質	1.培養學生科學探究的興趣	
		2.養成應用科學思考與探究的習慣	
		3.認識科學本質	

遊戲學習為近幾年創意教學思潮下的新興教學法之一，核心概念為透過「桌上遊戲」、「數位遊戲」和「實體遊戲」等方式，讓學習者在遊戲前提升動機，過程中專注尋找問題並有效解決問題，進而在認知學習中獲取知識（侯惠澤，2016）。密室逃脫則為新興遊戲類型的一種，在遊戲過程中，玩家常以第一視角進入遊戲模式與密閉空間當中，在玩家所處的有限空間中需要探找線索及利用該環境內現有的物品或工具，完成指定任務或逃離密室。

本計畫所指之密室逃脫為教師透過 Holiyo 密逃遊戲翻轉平台設計編輯相關課程(如：屏東微美力)，並於任教課室當中營造特定的主題情境，讓學生從所處的教室密室中，使用平板進入 Holiyo 密逃遊戲翻轉平台，依其中的佈置關卡、情境線索，透過學生小組分工合作一起解謎、完成指定任務、逃室教室、闖關成功(郭逸涵，2018)。

為使本計畫順利執行，將運用本校於110學年度已開發之永續校園 Holiyo 實境解謎遊戲設計平台教材，此教學設計乃由學校環境教育社群成員們所共同研發，讓本校「環境教育」特色課程與「資訊媒材」進行跨領域整合，兩相結合產生新的教學火花。112學年度所預計開發的新教材「發現屏東"微"美力」，更期待能夠讓師生透過挑戰任務、解出謎團，變身為帶領夥伴從不同角度重新認識屏東在地環境特色的科學小偵探！

因此，除了廣邀社群成員，本校亦組成「從生態到科學」科教計畫推動小組(表四)，由校長及計畫主持人帶領學校行政及教學團隊共同討論研發，並邀請大學教授及業界講師群共同協力開發，共同為提升本校學童科學探究與研發資訊跨領域整合之科學課程教材而努力。

表四、推動科教計畫專案小組

負責單位	負責人姓名	職稱	工作執掌
校長室	李○政	校長	督導科學教育計畫專案的執行進度、校外相關資源引入
教務處	湯○霖	教務主任 計畫主持人 社群成員	統籌執行學校科學教育計畫 建置環境及科學教育支持系統 成果報告撰寫、發表與推廣 主持相關會議、社群與團隊
教務處	蔡○霏	教學組長 協同主持人 社群成員	協助執行學校科學教育計畫 協助本位課程規劃、結合閱讀推動
教務處	陳○涓	課程研發組長 社群成員	協助執行學校科學教育計畫 協助本位課程規劃、社群申請
教務處	鄭○如	代理教師 社群成員	協助環境教育與科學教育推廣 協助社團課程發展共同研發
學務處	林○弘	學務主任	協助推動學校科學教育計畫 規劃校內科學闖關活動
總務處	許○峰	主任 社群成員	協助學校科學教育計畫執行 配合相關活動所需人力支援 協助科學教育計畫經費核銷
總務處	周○榮	事務組長 協同主持人 社群成員	協助各項活動器材架設準備 科學探索教育與課程之推動 協助社團課程發展共同研發

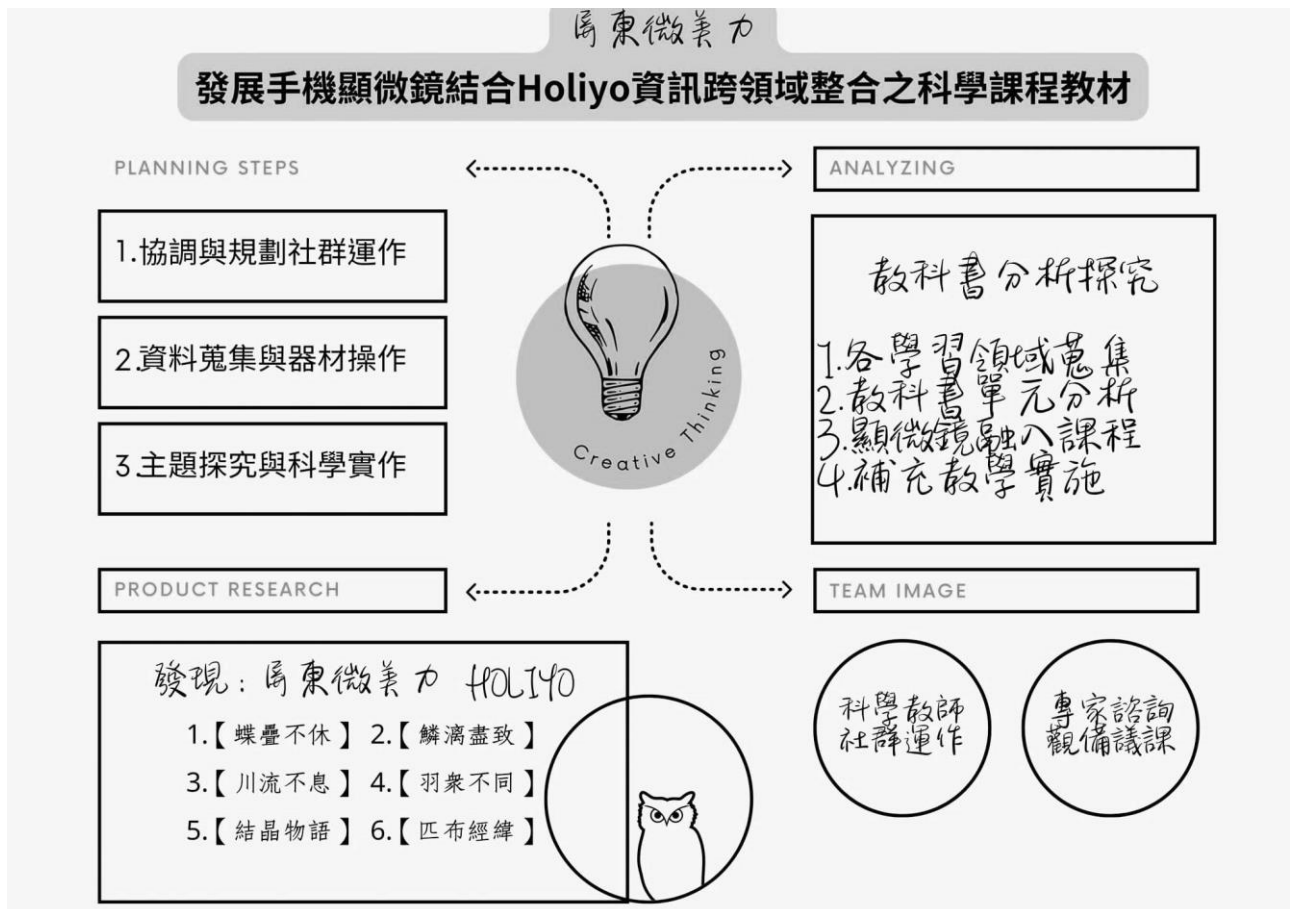
外部資源及師資：

屏東大學	張○惠	教授	1. 屏東大學應用化學系教授 2. 科普教育推廣與應用
至正國中	邱○文	老師	1. 屏東縣自然科輔導團輔導員 2. 至正國中理化教師
新興國小	劉○元	主任	1. 屏東大學教育學系兼任助理教授 2. 新興國小教師
屏東海洋生物 博物館	吳○如	博士研究員	1. 科學教育組 助理研究員
手機顯微鏡 Uhandy 共同創辦人	林○明	博士	1. 億觀科技手機顯微鏡開發 2. 科普教育推廣與顯微鏡應用

(二)研究步驟：

本計畫在第一年的課程推動基礎上，第二年分三大面向進行(如圖一)，包含：**教科書分析探究**、**科學教師社群組織與運作**，以及**跨領域主題探究與研發**。研究團隊以本校自然領域教師社群為核心，鼓勵班級老師與其他科任老師共同參與，協助分析各領域版本中可融入顯微鏡議題之單元，並據以研發相關手機顯微鏡跨領域教材，以規劃第二年之教學對象設定。

圖一、本計畫(三年期)推動架構圖



本計畫規劃6個以屏東地方特色為主題，開發手機顯微鏡科學教材與課程的Holiyo 密室逃脫關卡，共分3年計畫推動執行，課程設計上，**每年選取2個主題**，以科學教師社群方式進行**每學年6次的課程與教材研發**、**2次專家到校輔導與2場公開觀議課**，並發表**1次相關主題探究活動**；針對教科書部分進行可供手機顯微鏡跨領域結合應用的單元、素材等，以實際教授單元的班級學生為對象，提供教材資料的分類、解釋和科學實作(科學過程技能)，並於每學年度安排跨領域協同教學的操作和實施。



參、目前研究結果：

本計畫雖定位為配合學校發展之科學教育與環境教育主題方向，但實際上仍是由下而上，由學校自然領域小組成員自主成立教師精進社群運作，期許能往「採專業發展主題形式」邁進，以議題發想主題，從在地到國際，社群小組將發想「屏東微美力-發展手機顯微鏡結合 Holiyo 資訊跨領域整合之科學課程教材」，共分三年期，茲將第二年欲規畫執行之科學教師專業成長社群運作模式以(表五)方式呈現並說明之：

學校名稱	屏東縣屏東市勝利國小		(表五)		
社群名稱	屏東微美力-發展Holiyo資訊跨領域整合之科學課程教材(第二年)				
社群類型	<input checked="" type="checkbox"/> 同校 <input type="checkbox"/> 跨校 <input checked="" type="checkbox"/> 續辦 第 <u>二</u> 年 <input type="checkbox"/> 非續辦		學等階段	<input checked="" type="checkbox"/> 國小	
	<input type="checkbox"/> 同學年/同領域 <input type="checkbox"/> 同學年/跨領域 <input type="checkbox"/> 跨學年/同領域 <input type="checkbox"/> 跨學年/跨領域 <input type="checkbox"/> 同學科/同領域 <input type="checkbox"/> 同學科/跨領域 <input type="checkbox"/> 跨學科/同領域 <input checked="" type="checkbox"/> 跨學科/跨領域		是否邀請專家諮詢	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
社群運作目標	<input checked="" type="checkbox"/> 透過專題探討、公開授課與專業回饋，建構教師之學習共同體 <input checked="" type="checkbox"/> 提升教師共同備課及課程發展與教學設計能力 <input checked="" type="checkbox"/> 充實教師學/群科專業知能，精進教師教學技巧 <input checked="" type="checkbox"/> 透過社群活動增能，增進教師教學媒材研發能力 <input checked="" type="checkbox"/> 將所學運用於教育現場回饋予學生，增進學生的學習成效 <input checked="" type="checkbox"/> 將社群運作的歷程或成果整理成動、靜態資料，並分享給同儕				
社群進行方式	<input checked="" type="checkbox"/> 共同備課 <input checked="" type="checkbox"/> 公開授課與專業回饋(觀課議課) <input checked="" type="checkbox"/> 彈性學習課程規劃 <input checked="" type="checkbox"/> 同儕省思對話 <input checked="" type="checkbox"/> 主題經驗分享 <input checked="" type="checkbox"/> 教學媒材研發 <input checked="" type="checkbox"/> 校內外成果發表 <input checked="" type="checkbox"/> 諮詢輔導				
113學年度【發現屏東”微”美力】教師社群運作進度規劃					
場次	預計日期	實施內容	實施方式	主持人/講座/專家學者諮詢輔導	地點/備註
1	113年8月 113年9月	第二年環境教育推動歷程探討、及微美力特色課程構想討論	專家諮詢8-9月 主題探討	外聘專家諮詢 內聘：湯奇霖	會議室
2	113年10月	1. 屏東微美力課程研發(1) 蝴蝶的鱗粉(紫斑蝶故鄉)	專題講座 諮詢輔導	台灣紫斑蝶協會 廖金山 老師	會議室 外聘指導1

3	113年11月	1. 教科書研究規劃與任務分配 2. Holiyo 屏東微美力教材操作	同儕省思對話 諮詢輔導	社群組員 外聘專家諮詢	會議室
4	113年12月	1. Holiyo 教材內容設計 2. 主題探究：發現屏東微美力	主題探索研討 同儕省思對話	社群組員	視聽教室
5	114年2月	1. 手機顯微鏡教學應用研習 2. 屏東微美力課程研發(2) 微觀鳥語(羽)	專業領域研討 諮詢輔導	Uhandy億觀科技	能源教室 外聘指導2
6	114年4月	教師社群共備、公開授課與議課 數位學習四學模式教案產出	專家諮詢 教學觀察回饋	外聘專家諮詢 社群組員	會議室
7	114年5月	微美力主題發表與期末省思	成果發表	社群組員	結合校內活 動闖關進行

在第一年計畫中，社群夥伴們以自然領域進行與國語及社會領域的「科學微美力」教材設計與教學。共設計出3套跨域整合教材：神奇魔法衣、紙鈔上的秘密、植物的繁殖秘辛。並以數位精進學習導入四學模式(所謂四學模式：是推動「以學生為中心，用科技輔助」的自主學習方式，透過學習載具與數位平台，規劃學生自學、組內共學、組間互學、教師導學的「四學」過程，進行互動式、差異化教學)，進行跨領域教案的設計、專家審定、修改與試教，再以教師說課、公開觀課與教師議課等三階段教師專業成長模式，進行「科學微美力」教案的產出。

第二年的計畫中，社群夥伴們討論出上學期以「蛹你入懷」-護蝶專案特別行動GO！帶領全校師生觀察校園蝴蝶廊道建置後，紫斑蝶與樺斑蝶的生態數量變化，並參加教育部環境教育實作競賽，以實際護蝶行動結合手機顯微鏡與 Holiyo 教材規劃；下學期將以「微觀鳥語(羽)」為發想，設計以校園鳥類結合勝利星村社區地圖的課程，帶領師生從科學的角度發展不同視野的課程規劃與設計。

【研究成果】一、成立科學教育教師社群

【規劃說明】：

由於本校教師專業社群於113學年度暑假中已預先規劃(本案尚未收到核定函等相關通知)，為繼續提升本校教師自然科學課程之專業精進，並搭配學校護蝶廊道環境教育與植栽美化環境，故113學年度本校即開設跨領域「蛹你入懷」社群。並同意於本案通過後由原社群團員以「蝴蝶課程探究與設計」結合「手機顯微鏡探究」之研發，持續發展「屏東微美力」之【蝶疊不休】鱗粉的奧秘--屏東連結：紫斑蝶的故事等相關課程的開發準備和科學探究。

【研究成果】二、教科書分析

113學年度本校執行科學教育計劃，採取的是於校內組織教師「專業發展主題形式」社群，亦即打破年級、科別，教師依共同關注的議題，從「蝴蝶/鳥類」為研究主題出發，建構以手機顯微鏡發展 Holiyo 資訊媒材跨領域的課程設計。為了讓不同授課的老師們認知到除了自然課，其實很多領域都可以結合此議題，因此社群老師們開始進行教科書的探究與分類，以**作為日後進行融入式補充課程設計之重要依據**。茲將112學年度到113學年度所彙編之國小教科書分析—**微觀世界與顯微鏡跨域連結**的成果臚列如下：

教科書版本【翰林】

編序	科目	學習階段	單元名稱	可發展之微觀主題
01	國語	二年級下學期	紫斑蝶回故鄉	1. 認識紫斑蝶及蝴蝶生態 2. 蝴蝶的鱗粉構造微觀
內容節要	1. 紫斑蝶，輕飄飄，輕飄飄，在空中點點像條河。不怕雨打，不怕風吹，結伴向北飛。 2. 我們架起護網，把道路讓給你。紫斑蝶、輕飄飄，輕飄飄，越過公路，越過原野，飛過幾百里。			

編序	科目	學習階段	單元名稱	可發展之微觀主題
02	國語	三年級下學期	發現微生物的人	1. 介紹雷文霍克的故事 2. 水中微生物探究與觀察
內容節要	1. 幾百萬年來，微生物天天和人們生活在一起，可是人們卻不知道它的存在。直到荷蘭人雷文霍克（Antony Van Leeuwenhoek），應用自己做的簡易顯微鏡發現了微生物，這個祕密才被揭開。 2. 西元一六七五年，他透過顯微鏡，在兩滴中看到一個奇妙的顯微世界，高興得大叫：「原來一滴小水滴裡，住著這麼多可愛的小生命！」就這樣，他成為第一個發現微生物的人。			

編序	科目	學習階段	單元名稱	可發展之微觀主題
03	國語	四年級上學期	落山風	1. 恆春半島落山風特色 2. 洋蔥的表皮細胞與結晶
內容節要	1. 雖然如此，人們卻能運用落山風的特點，種植適應強風的農作物—洋蔥。 2. 在條件特別的恆春半島上，人們就像洋蔥一樣，自然的與落山風和平共處。			

編序	科目	學習階段	單元名稱	可發展之微觀主題
04	國語	四年級下學期	神奇魔法衣	1. 節能衣物吸濕排汗特色 2. 觀察的衣服的編織與材質
內容節要	1. 「現代高科技紡織品，比神仙法寶還神奇！」黑熊展示身上的吸濕排汗衣：「這是專利布料，每根絲線上都有細細的小洞，加速吸附、擴散、風乾汗水，穿了能讓身體保持乾爽……」			

編序	科目	學習階段	單元名稱	可發展之微觀主題
05	國語	五年級下學期	宮崎駿的想像之泉	1. 尺度(scale)的大與小 2. 微生物的想像與圖文創作
內容節要	1. 從科學知識來「想像」，這種特殊的角度，令小朋友感到很驚奇。 2. 從小，閱讀與聽故事，豐富了宮崎駿的想像力。後來，他更習慣讓想像與周遭生活激盪出創意；再以「取材現實、加入想像力與情感」的繪畫風格，加以呈現，這該是他的作品能獨樹一幟的關鍵吧！			

編序	科目	學習階段	單元名稱	可發展之微觀主題
06	社會	六年級上學期	貨幣與生活	1. 認識紙鈔的防偽功能 2. 利用微距鏡找紙鈔的秘密
內容節要	【體驗活動】不同的紙鈔有哪些防偽設計？ 學生以驗鈔員身分，進行新臺幣100元防偽設計的尋找，並請學生以視覺、觸覺等方式，實地觀察手中100元鈔票的防偽設計。例如：變色油墨、盲人點、凹版印紋、水印等。再以手機微距鏡，找出紙鈔上面的秘密並彙整出來吧！			

教科書版本【康軒】

編序	科目	學習階段	單元名稱	可發展之微觀主題
01	自然	六年級下學期	微生物與食品保存	1. 認識肉眼看不見微生物 2. 生活中的黴菌、酵母菌 3. 認識顯微鏡的種類和構造
內容節要	1. 活動一、生活中的微生物 2. 自由探究：複式顯微鏡的構造			

教科書版本【南一】

編序	科目	學習階段	單元名稱	可發展之微觀主題
01	國語	五年級上學期	到南方澳去	1. 認識林邊鄉養殖漁業文化 2. 午仔魚的魚鱗構造微觀
內容節要	1. 到南方澳去，看陽光的金羽翱翔在碧波上，有活潑的銀鱗深藏在水中央……			

編序	科目	學習階段	單元名稱	可發展之微觀主題
02	國語	五年級上學期	海洋朝聖者	1. 觀察淡水域的浮游生物 2. 觀察海洋的浮游生物
內容節要	1. 他的網袋竟然裝滿了六棘鼻魚(以浮游生物為食，冬天時，只在海流急速的海域活動)，個個都像手臂一樣長。			

編序	科目	學習階段	單元名稱	可發展之微觀主題
03	國語	五年級上學期	美，是一種感動	1. 微觀世界的美麗和感動 2. 利用手機進行微觀攝錄影
內容節要	1. 像這種剎那間的感動，時時刻刻、隨處隨在地出現在我們身邊。或靜觀一朵花的開謝，或手捧一支離巢的雛雀，或驚豔於雨後的彩虹，或乍見山谷幽瀑...那種種的美妙感受，都是美，都是感動！ 2. 如果人人都能將自己日常生活中感受到「美」的點點滴滴分享出來，以最直接的影像，或以手機拍照，或數位相機捕捉，或塗鴉或寫生，在無遠弗屆的媒體上，與千萬人交流、互動，必能將美的感動與經驗，涓滴匯成巨流。			

編序	科目	學習階段	單元名稱	可發展之微觀主題
04	國語	五年級上學期	漫遊詩情	1. 微觀服飾的編織與花紋 2. 觀察鳥獸的羽翼及毛髮
內容節要	1. 八月邊風高，胡鷹白錦毛。孤飛一片雪，百里見秋毫。 2. 一隻雄鷹潔白的羽毛如錦緞般鮮明亮眼。(錦緞) 3. 而鷹眼的好視力，可觀察到遙遠的微小事物(秋毫)			

編序	科目	學習階段	單元名稱	可發展之微觀主題
05	自然	五年級上學期	植物世界	1. 認識手機顯微靜的操作 2. 植物的表皮細胞與花粉微觀
內容節要	1. 植物體是由細胞所組成的，具有細胞、器官到個體等不同層次的構造。 2. 細胞是構成植物體的基本單位 3. 認識雄蕊的花粉不同型態			

計畫成果與教學活動照片



設計【蛹你入懷】簡報與教材，推廣護蝶實作



結合科學教育計畫，營造校園蝴蝶廊道教學情境

計畫成果與教學活動照片

護蛹行動：小蛹室

- 一、使用生活中常見的可回收容器，改良並製作蝴蝶人工蛹室(1~5代)
- 二、提問：為什麼不直接把蝴蝶的蛹帶回室內等待孵化就好？(重蛹NO / 帶葉OK)
- 三、建造困難：
- 四、解決方法：
- 五、其他發現與研究：呷好逗相較？



模創蝶蛹 第一代蛹室

第三代蝶室

優點：精巧方便
缺點：容易受潮
數量有限

第四代蝶室

優點：容易取得
缺點：二次處理
內有膠膜

第五代蝶室

發現：利用魚空繩引導
成功吸引同時9隻
幼蟲成功化蛹圍化

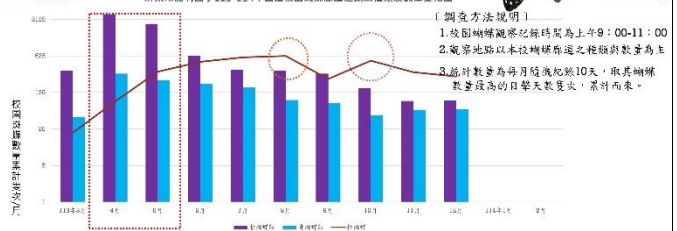
第二代蝶室

缺點：1.需要洗除蛹
2.化蛹過程容易失敗

發揮創意與行動，帶領學生製作人工蛹室護蝶行動

護蛹行動：公民科學調查

◎本數據為公開觀察紀錄，僅供113-114年校園內蝴蝶數量變化趨勢參考使用。

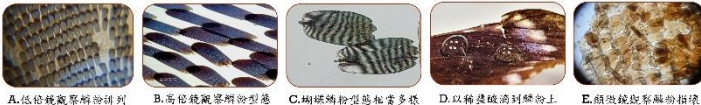


護蝶行動展現科學調查能力與生物成長趨勢分析

護蛹行動：微觀蝴蝶鱗粉

- 一、觀察紀錄：顯微鏡下的紫斑蝶鱗粉構造
- 二、提問：蝴蝶鱗粉對紫(青)斑蝶遷徙的影響？
- 三、建造困難
- 四、解決方法
- 五、發想：氣候變遷與空氣汙染，是否影響紫(青)斑蝶遷徙？

▶使用手機與顯微鏡觀察蝴蝶鱗粉構造與受到酸性溶液沾附後的變化



A.低倍鏡觀察鱗粉排列 B.高倍鏡觀察鱗粉型態 C.蝴蝶鱗粉型態相當多樣 D.以稀鹽酸滴到鱗粉上 E.顯微鏡觀察鱗粉指標

微觀蝴蝶鱗粉，開啟氣候變遷與蝴蝶遷徙的討論

蝴蝶廊道 合作夥伴推廣地圖

113.9-113.12



蝴蝶廊道與建置合作夥伴推廣地圖，產生影響力



受邀參加高雄市環境教育成果展，推廣護蛹計畫



高雄市教育局長肯定與支持，為人工蛹室簽名



113年11月，日本高知縣教育局與本國教育部官員共同到訪本校交流討論

肆、目前完成進度：

目前主要研究成果依進度同樣以(一)成立教師社群及運作、(二)持續進行教科書分析及(三)Holiyo 簡報探討主題設定與規畫執行，三大面向分別說明之。

【目前進度】一、成立教師專業社群

【完成說明】：113學年度本校開設跨領域「蛹你入懷」社群。並於本學期推動校園蝴蝶廊道營造與「護蝶專案特別行動 GO」參與教育部環教實作競賽。

場次	日期/	實施內容	實施方式	主持人/講座/專家學者諮詢輔導	地點/備註
1	113. 8. 1	蛹你入懷-護蛹行動特色課程構想討論(Holiyo 開發歷程)	主題探索 同儕省思 對話	勝利國小湯○霖	勝利國小
2	113. 8. 23	1. 迎新闖關活動：認識蝴蝶 2. 手機顯微鏡-微觀蝴蝶鱗粉 3. 環教實作-護蝶小劇場	主題探索 同儕省思 對話	勝利國小湯○霖 勝利國小陳○涓	勝利國小 迎新推廣
3	113. 11. 21	1. 日本高知縣教育處交流參訪 2. 遷徙性蝴蝶與校園環境介紹 3. 手機顯微鏡體驗交流	主題探索 分享對話	勝利國小李○政 勝利國小湯○霖	勝利國小 台日交流
4	113. 12. 8	1. 高雄環境教育博覽會設攤 2. 環教實作競賽小組成果推廣	主題探索 同儕省思 對話	勝利國小湯○霖 勝利國小陳○涓	高雄左營 成果發表

在第一年計畫中，社群夥伴們以自然領域進行與國語及社會領域的「科學微美力」教材設計與教學。共設計出3套跨域整合教材：神奇魔法衣、紙鈔上的秘密、植物的繁殖秘辛。並以數位精進學習導入四學模式(所謂四學模式：是推動「以學生為中心，用科技輔助」的自主學習方式，透過學習載具與數位平台，規劃學生自學、組內共學、組間互學、教師導學的「四學」過程，進行互動式、差異化教學)，進行跨領域教案的設計、專家審定、修改與試教，再以教師說課、公開觀課與教師議課等三階段教師專業成長模式，進行「科學微美力」教案的產出。第二年上學期將以二年級國語課裡的「紫斑蝶回故鄉」為例，發展教師社群團隊設計「數位學習導入四學模式」跨領域科學教育相關教案。

【目前進度】二、教科書分析

【完成說明】：已進行112學年度-113學年度的三大出版商各領域之教科書分析，且持續於寒假及下學期持續蒐集相關的顯微鏡課程融入單元，並於寒暑假教師備課日分享相關成果，鼓勵校內更多教師協助共同完成教科書分析探究。

【目前進度】三、Holiyo 簡報探討主題設定與環教實作計畫推動

【完成說明】： 第一年計畫中，我們嘗試以「服飾的編織」倡議「穿對衣服也能節能減碳」，順利於本學期(113學年度)成功推動學校校服的更換，並於113學年度全校班親會中將此構想與全體師生、家長們分享，獲得支持；113學年度上半年則以「打造市區蝴蝶廊道」為主軸，觀察校園蝴蝶生態及其多樣性，發現樺斑蝶的幼蟲於準備化蛹的時候會爬到辦公室的後走廊，造成可能的羽化風險。於是號召四年級學生組成【蛹你入懷】護蝶小隊，以科學方法及精神實作護蝶行動，並參加屏東縣環教實作競賽，榮獲第二名佳績。

伍、預定完成進度：

本計畫預先規劃6個以屏東地方特色為主題，開發手機顯微鏡科學教材與課程的Holiyo 密室逃脫關卡，共分3年計畫推動執行，課程設計上，每年選取2個主題，以科學教師社群方式進行每學年6次的課程與教材研發、2次專家到校輔導與2場公開觀議課，並發表1次相關主題探究活動；針對教科書部分進行可供手機顯微鏡跨領域結合應用的單元、素材等，以實際教授單元的班級學生為對象，提供教材資料的分類、解釋和科學實作(科學過程技能)，並於每學年度下學期安排跨領域協同教學的操作和實施。113學年度上學期已完成【蝶疊不休】探討顯微鏡底下蝴蝶的奧秘，並完成Holiyo 的教材題型設置；下學期預計開發的是【羽眾不同】鳥羽的構造--屏東連結：認識黑鳶與灰面鷲，以及校園鳥類地圖設計。



Q2 【蝶疊不休】鱗粉的奧秘

蝴蝶是鱗翅目昆蟲，「翅膀有鱗粉」就是牠的重要特徵，鱗粉除了可依其排列方式決定長相，也有保護翅膀防止水珠滲入的特性，甚至可以依照翅膀鱗粉掉落、損壞的程度判斷其羽化後的年齡。請各組使用【高倍鏡】，蒐集 2種不同型態的蝴蝶鱗粉，很讓人驚艷吧！



蝴蝶-鱗粉：從巨觀到微觀的美

Holiyo 密室解題遊戲平台：設計【蝶疊不休】探索關卡(題目頁)

Q2 TIPs 屏東的紫斑蝶與紫蝶幽谷

千萬別誤以為「紫蝶幽谷」是一處地名，它其實是一個多種斑蝶群聚越冬的生態現象，目前台灣有超過30處紫蝶幽谷，其中二十五處為谷口朝南有森林覆蓋的乾溪溝。**背風地形、水源、森林**，是斑蝶選擇越冬地點的三大要素。

台灣紫斑蝶生態保育協會義工，日前在紫斑蝶專家詹家龍率領下展開斑蝶越冬大追查，於屏東縣春日鄉「江山谷」發現一隻來自台東的小紋青斑蝶，證明過去被推測的「**北大武山東西兩側蝶道**」確實存在。



Holiyo 密室解題遊戲平台：設計【蝶疊不休】探索關卡(提示頁)

本計畫透由學校自然領域小組成員自主成立教師精進社群運作，期許能往「採專業發展主題形式」邁進，以議題發想主題，從在地到國際，社群小組將發想「屏東微美力-發展手機顯微鏡結合 Holiyo 資訊跨領域整合之科學課程教材」，共分三年期，

茲將第二年計畫欲執行完成之科學教師專業成長進度規劃如下：

年份	113年					114年						
月份	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7
籌備工作												
教學備課												
解說培訓*10												
專家諮詢*6												
期中報告												
寒暑假營隊												
教師研習*2												
期末報告												
計畫查核				*			*			*		
對外推廣	<ol style="list-style-type: none"> 112年全國環境教育成果觀摩會-靜態課程(手機顯微鏡)實作 112年高雄市仁武國小-教師專業社群環境教育參訪：環教實作課程 112年屏東縣社群召集人研習-勝利國小環教與科教社群經驗分享 112年屏東縣環教教育宅急便-112年全國環境教育成果觀摩會麟洛國中手機顯微鏡課程分享 112年高雄市環境教育成果展-第六屆環教實作競賽成果發表與分享 113年3月辦理屏東縣環境教育暨防災教育成果發表 113年3月辦理勝利國小迎新闖關活動，讓新生與家長體驗 Holiyo 113年8月帶領【蛹你入懷】小隊參加屏東縣環教實作競賽獲第二名 113年9月學校黑鳶劇團進行屏東演藝廳公開展演，展現培訓成果 113年11月日本高知縣教育處交流參訪，介紹永續校園與手機顯微鏡 113年12月受邀參加高雄市113年全國環境教育成果觀摩會實作發表 											

伍、 建議與討論：(含遭遇之困難與解決方法)

『沒有某一項的能力可單獨存在的』。『各「能力」之間總是或多或少會和其他項的「能力」有相互依存或包容的關係』。也因此，「科學過程技能」幾乎涵蓋所有人類的「智能」（甘漢銑、陳文典，2004）！為使本計畫順利執行，我們撰寫之三年期科學教育計畫將運用本校於110學年度已開發之永續校園 Holiyo 2.0 實境解謎遊戲設計平台教材，此教學設計乃由學校環境教育社群成員們所共同研發，讓本校「環境教育」特色課程與「資訊媒材」進行跨領域整合，兩相結合產生新的教學火花。

十二年國教帶來新的教育風貌與契機，翻轉教育與「動手做」的體驗課程實踐帶入了新的氣象，除此之外，課程的實踐有賴於教師的創意課程與教學發展，因此我們學校從教師專業學習社群出發，以手機顯微鏡為工具，深化與持續發展「發現屏東微美力」課程的構想與理念，並探討學校教師專業學習社群與主題課程其關聯，進而提升教師專業和課程精緻度。

最後，提出本計畫第二年預期效益與具體檢核方式，期能提供本計畫推動之具體實踐的教育策略。

預期效益	具體檢核方式
<ul style="list-style-type: none"> ■能透過專題探討、公開授課與專業回饋，建構教師之學習共同體 ■能提升教師共同備課及課程發展與教學設計能力 ■能充實教師學/群科專業知能，精進教師教學技巧 ■能透過社群活動增能，增進教師教學媒材研發能力 ■能透過社群活動增能，進行同儕省思對話，精進教學策略及教學方法 ■能將所學運用於教育現場回饋予學生，增進學生的學習成效 ■能落實專業對話，進行課程規劃與討論，提升教學效能與學生學習成效 ■能引導教師自我反思教學實踐，共同解決教學的問題 ■能將社群運作的歷程或成果整理成動、靜態資料，並分享給同儕 	<ol style="list-style-type: none"> 一、進行2次專案環境教育主題探討，了解本校永續校園發展脈絡，並找出適合進行 Holiyo 實境解謎遊戲設計平台的六大主題。 二、提升教師共同備課能力(至少2次)，並發展出校定課程環教主題之跨域教材(自然與國語、社會領域、資訊融入教學)的設計能力。 三、充實社群團員間學科專業知能，以結合資訊媒材為目的，發展本校 Holiyo 實境解謎遊戲設計教材1套。 四、透過社群增能活動，邀請有經驗的自然科輔導員到校指導，並協助開發測試。 五、規劃至少2個班級進行 Holiyo 實境解謎遊戲體驗，並從中修正、再測試。 六、完成本校環境教育-發現屏東微美力 Holiyo 實境解密遊戲教材1套(含動、靜態歷程料)，並分享給校內教師(週三進修研習)。 七、培訓小小解說員，逐漸擔任關主，體現自然探究之樂趣與引發自主學習。

陸、參考資料：

1. DuFour, R. (2004). What is a “professional learning community”? *Educational Leadership*, 61(8), 6-11.
2. Pugh, K. J., Linnenbrink-Garcia, L., Koskey, K. L. K., Stewart, V. C., & Manzey, C. (2010). Motivation, learning, and transformative experience: A study of deep engagement in science. *Science Education*, 94(1), 1–28.
3. 甘漢銑、陳文典 (2004)。「科學過程」技能。載於教育部 (主編), 科學素養的內涵與解析 (83-110 頁)。臺北市：教育部。
4. 江蕙伶、張繼寧 (2011)。專業學習社群 (PLC)。臺灣師資培育電子報, 24 (2011年9月)。
5. 吳俊憲、蔡淑芬、吳錦慧。教師專業學習社群「再聚焦、續深化」的精進作為。臺灣教育評論月刊, 2015, 頁129-145。
6. 張新仁 (主編) (2009)。中小學教師專業學習社群手冊。2009年9月6日, 取自:
<http://140.126.30.96/upfiles/fileupload/44/downf01251257142.pdf>
7. 黃郁文、張素貞 (2016)。精進教學計畫十年：推動、因應與展望。教育研究集刊。第16期, 13-34。
8. 侯惠澤。2016。遊戲式學習。臺北市：親子天下。
9. 郭逸涵。密室逃脫遊戲學習融入國小自然科對學生學習表現之影響。.
National Taiwan Normal University (Taiwan) ProQuest Dissertations Publishing, 2018。