

114學年度科學教育專案年度期中報告綱要

計畫編號：75

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
(第三年)

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(第三年)

二、研究計畫之背景及目的：

(一)計畫背景與第一年、第二年實施成果：

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-資訊跨域整合好力嘍(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。在第一年和第二年的計畫中，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 112-113 學年度的「科學微美力教材」教科書分析與 5 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、112-114 學年度勝利國小科學教育計畫實施成果(三年期)

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. 結合學校招生日、迎新活動、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	<ol style="list-style-type: none"> 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 21 篇單元可作為後續融入微觀科學之延伸應用。 	<ol style="list-style-type: none"> 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 四學模式」跨領域 教案設計	<ol style="list-style-type: none"> 1. 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。 2. 112 學年度共設計 3 套教材：神奇魔法衣、紙鈔上的秘密、植物的繁殖秘辛。 3. 113 學年度共設計 2 套教材：蛹你入懷、鳥の秘密生活。 4. 114 學年度目前已設計 2 套教材：蚯蚓秘書的秘密 Kahoot! 及 Plickers 反饋式題卡 5. 共進行 4 次教師觀議課、3 場外校教師進修研習、1 場學生假日營隊試教。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 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。 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。 3. 聘請專家協助審查跨領域教案設計，並給予回饋。
四	參加教育部環教 實作競賽	<ol style="list-style-type: none"> 1. 114 學年度培訓學生參加教育部環教實作競賽 2. 主題：我肥來了！當咖啡渣遇到生廚餘 3. 成績：全國優選 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 環教實作發展屏東微美力分項主題探索，例如(1)蝶粉的秘密、(2)鳥羽面面觀、(3)布料的微觀、(4)植物物語、(5)水微大驚奇、(6)魚鱗與魚齡
五	親子科學日	<ol style="list-style-type: none"> 1. 114 年度共辦理三、四、五月每月 1 次的假日親子科學日。 2. 每梯次共計 20 組家庭。 	<ol style="list-style-type: none"> 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。 2. 蒐集親子玩科學質性回饋。

六	屏東環境教育輔導團到校推廣活動(全縣申請)	1. 以環境教育為主軸，結合屏東縣環教輔導團到校推廣計畫擴大影響層面。 2. 113 學年度屏東縣共 12 校申請(如附件)。	1. 科教計畫主持人及協同主持人為屏東環教團成員。 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，並推廣至全縣。
---	-----------------------	--	--

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之「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課、觀課、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：

一、研究方法、步驟及預定進度：

「有效教學」是十二年國民教育實施的重要主軸，老師們有更大的空間進行課程及教學創新研究，教師在教學年資累積中，透過背景知識、教學經驗與實務教學之整合，已逐漸形成獨特的教學觀點、策略與專業知識(Pugh, Linnenbrink-Garcia, Koskey, Stewart, & Manzey, 2010)，倘若沒有足夠的衝擊與深切反思，將不易促進科學教師教學觀點與策略的轉化，其專業成長也將受限。

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，一來進行國小階段的各領域教科書分析，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？【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—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	課程區分	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 • 測量 • 控制變因 • 運用數字 • 下操作型定義 • 解釋資料 培養學童科學探究與問題解決能力。

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

學習表現內容項目		子項	學習內容說明	
自然科學領域核心素養	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
	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		

本計畫採準實驗研究設計，將針對本校六年級學生進行「屏東微美力」跨領域課程的教學投入，設置實驗組與對照組。讓實驗組學生參與手機顯微鏡與 Holiyo 數位教材的課程(結合閱讀課實施之)，對照組則接受一般自然科教學。研究目的在於探討本課程對學生科學過程技能 (SPS)、環境覺知與行動意願之影響。

研究工具包含：

- 設計前後測問卷：評估學生在科學知識、環境態度與行動意願上的變化。
- 學習單與作品分析：蒐集學生在課程中的創作與理解表現。
- 教師觀察紀錄與學生訪談：補充質性資料，了解學生參與情形與學習歷程。

問卷設計將參考 SAPA 科學過程技能架構，並結合環境教育素養指標，進行信效度檢核。資料分析將採用描述性統計，呈現課程介入前後的差異。

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。110-114 學年度所開發的新教材「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，變身成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	吳○潔	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	周○榮	學務主任 協同主持人 社群成員	協助推動學校科學教育計畫 規劃校內科學闖關活動
學務處	許○峰	學生活動組長 社群成員	協助學生進行環境教育探索 協助規劃校內科學闖關活動
總務處	林○弘	學務主任	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	張○民	事務組長	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

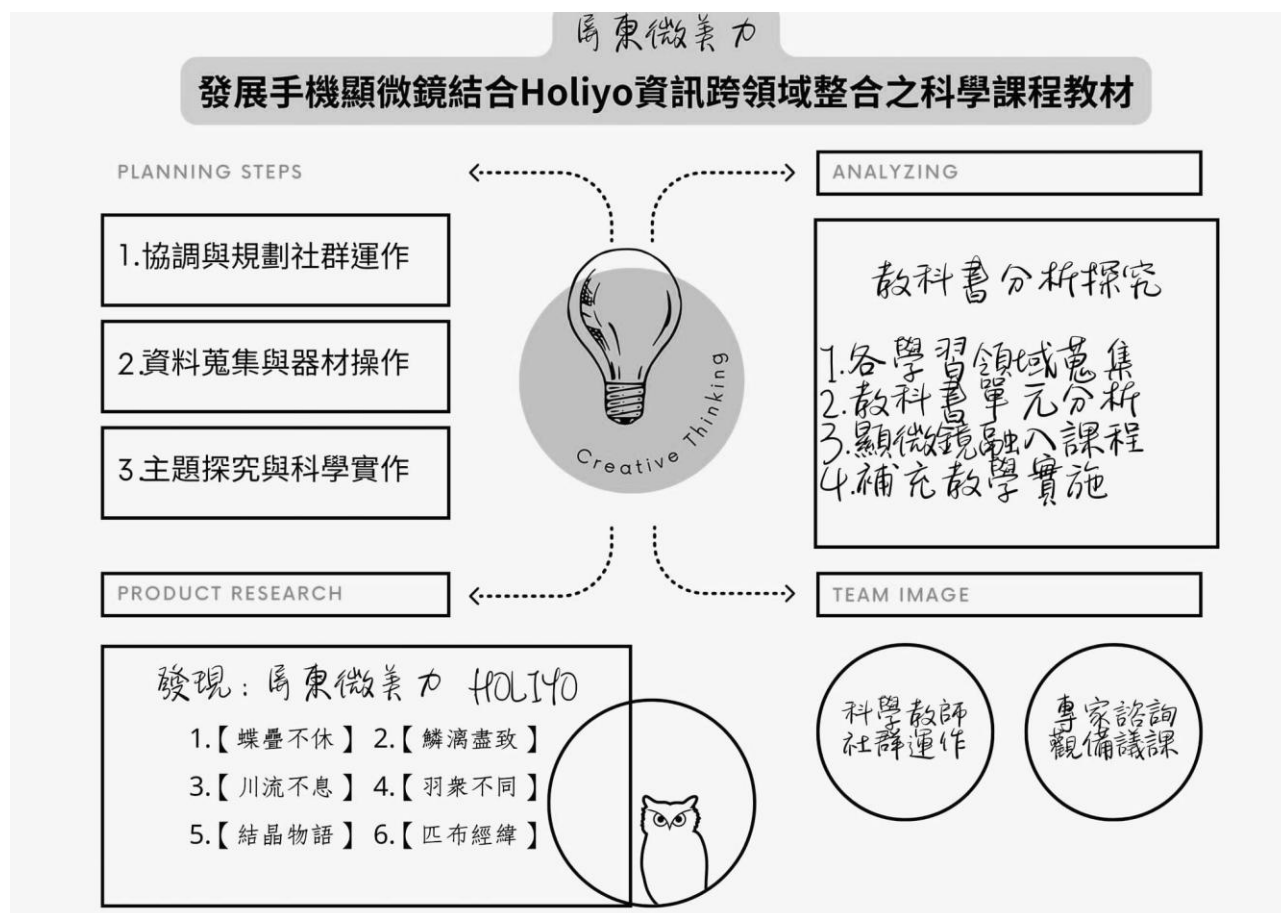
外部資源及師資：

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：

本計畫在既有的課程推動基礎上，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，以規劃第三年之教學對象設定。

圖一、本計畫(三年期)推動架構圖



參、目前研究結果：

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教師社群跨領域協同教學的操作和實施。

設計屏東縣地方特色為主題的 Holiyo 教材	從遊戲中深化師生對於手機顯微課程的應用

DuFour (2004) 提出教師專業社群的三大核心原則：（一）教師專業學習社群是要確保學生學到什麼，而非教師教了什麼；（二）加入教師專業學習社群的教師，必須善於合作及分享；（三）教師專業學習社群的運作，應聚焦於教師專業成長與學生的有效學習。而張新仁（2009）指出，不同於一般團體社群，「教師專業學習社群」的特徵為以下幾點：

- （一）共同願景、價值觀與目標 (Shared Vision, Values and Goals)
- （二）協同合作，聚焦於學習 (A Collaborative Culture with Focus on Learning)
- （三）共同探究學習 (Collective Inquiry)
- （四）分享教學實務 (Shared Personal Practice)
- （五）實踐檢驗：有行動力，從做中學 (Action Orientation: Learning by Doing)
- （六）持續改進 (Continuous Improvement)
- （七）檢視結果 (Results Orientation)

因此，教師專業社群的組成應是多元且包容性高的小團體，其組成模式依據江蕙伶、張繼寧（2011）研究，將其可分為（一）採年級形式：各年級教師教學成長社群以年級教學議題、教學策略、班級經營、解決教學問題等做為專業成長內涵；（二）採學科（群科）/學

習領域形式：如組織社會領域、自然領域等專業學習社群等，以共同備課方式，精進教學內涵、改進命題、辦理領域統整之活動；或（三）**採學校任務形式：**配合學校發展或專案經費補助計畫所實施的專業學習社群及（四）**採專業發展主題形式：**打破年級、科別，教師依共同關注的議題，組成不同主題的專業學習社群。

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，茲將第三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(第三年)				
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				
114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	114年8月 114年9月	第三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	114年10月	1. 屏東微美力課程研發(1) 屏東濕地群-認識海豐濕地	專題講座 諮詢輔導	大仁科技大學 許美芳退休教授	會議室 外聘指導 1

3	114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	114年12月	1. Holiyo 教材內容設計 2. 主題探究：發現淡水微生物	主題探索研討 同儕省思對話	社群組員	視聽教室
5	115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) 魚鱗的妙用/水中微生物	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	115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	115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。第二年則以會飛的蝴蝶和鳥類為主，發展出學校的「護蝶廊道」-蛹你入懷課程，以及校園常見鳥類的介紹與教材/簡報研發，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。茲以「鳥の秘密生活」教案為例，說明教師社群團隊如何設計「數位學習導入四學模式」跨領域教案。(如附件一)

肆、目前完成進度：

為評估本計畫教材與教學活動之成效，將從以下三個面向進行教學成效評估：

- (一)認知面：學生對微觀科學與環境議題的知識掌握度（前後測問卷）。
- (二)情意面：學生對環境保護與科學探究的態度與價值觀（問卷與訪談）。
- (三)行動面：學生參與科學探究活動與環境行動的意願與實際表現（學習單、作品、行動紀錄…等）。評量工具包含：
 - 科學素養問卷（前後測）結合 Kahoot！遊戲答題
 - Holiyo 闖關任務完成率與表現分析
 - 學生創作作品（如：科學小書、蚯蚓專題製作、紙魔方、劇本設計）之評分規準
 - 教師觀察表與學生回饋單

本計畫成效呈現方式將結合量化數據（如平均分數提升、行動意願比例變化）與質性資料（學生語錄、教師觀察摘要），並以圖表與作品展示方式呈現，作為後續教材優化與推廣之依據。以前後測問卷為例，可設計相關問題題本如下，可結合 Kahoot! 使用於課程之中，以蒐集相關科學過程技能與環境教育之前後測作答情形：

Kahoot! 匯入用題目內容參考選項之初步規劃

題目 (Question)	選項 1 (Answer 1)	選項 2 (Answer 2)	選項 3 (Answer 3)	選項 4 (Answer 4)	時間 (秒)	正確 答案 (1-4)	面向
想要觀察肉眼看不見的微小生物（如水中的微生物），應該使用什麼工具？	放大鏡	顯微鏡	望遠鏡	潛望鏡	20	2	認知
屏東常見的空氣污染指標「PM2.5」，主要是指懸浮微粒的什麼特徵？	顏色很黑	味道很臭	直徑小於2.5 微米	溫度高於25 度	20	3	認知
廢棄的乾電池或充電電池不應該丟到一般垃圾中，最主要是因為它們含有什麼有害物質，可能造成環境污染？	塑膠	有害重金屬	紙類	食物殘渣	30	2	認知
安東尼·凡·雷文霍克（Antonie van Leeuwenhoek）被譽為「微生物學之父」，他最主要的科學貢獻是什麼？	發明了現代的電子顯微鏡	首次觀察並描述了微生物	發現了細胞核的結構	提出了著名的演化論	30	2	認知
進行科學實驗時，如果實驗結果和原本的假設不一樣，應該抱持什麼態度？	修改數據讓它符合假設	認為實驗失敗，直接放棄	檢討過程並誠實記錄結果	抄別人的答案	30	3	情意
關於環境保護的價值觀，下列哪種想法最符合永續發展的精神？	資源用完再買就好	為了經濟發展可以犧牲環境	環境保護是大人的事	滿足當下需求但不損害後代	30	4	情意
當我們在觀察校園植物時，哪一種態度是正確的科學素養？	覺得花很美就摘下來	安靜觀察並做紀錄	用力搖晃樹木看蟲子掉下來	只挑喜歡的植物觀察	20	2	情意
為了減少碳足跡，在屏東勝利國小的日常生活中，我們可以怎麼做？	夏天冷氣開到 18 度	多吃在地生產的農產品	7 天都喝瓶裝水	隨手亂丟垃圾	20	2	行動

期末報告											
計畫查核			*			*			*		
對外推廣 具體成果	1. 112 年全國環境教育成果觀摩會-手機顯微靜態課程(屏東縣辦理) 2. 113 年屏東縣環保防災擂台賽-黑鳶與牠的朋友們(行動劇開場表演) 3. 113 年全國環境教育成果觀摩會-操作展示靜態課程(嘉義市辦理) 4. 113 年永續高雄環境教育博覽會—低碳小旅行X淨零綠生活，受邀設攤 5. 114 年屏東縣縣市盃環保防災勇士 PK 暨環境教育成果展(屏東縣辦理) 6. 114 年教育部第七屆環教實作競賽參賽(蛹你入懷-護蝶專案特別行動 GO) 7. 114 年屏東高中環境教育講座擔任講師：蛹你入懷環教實作分享 8. 114 年苗栗縣政府邀請擔任自然領域團增能研習暨頂埔國小觀議課 9. 114 年屏東縣環境教育輔導團到校推廣「淨零綠校園 NEED 到永續」 10. 114 年協助屏東縣環保局擔任海豐濕地志工培訓課程講師 11. 114 年教育部第八屆環教實作參賽(我肥來了-當咖啡渣遇到生廚餘) 12. 114 年「小公民大行動」-2025 小學生關懷社會行動方案徵選(進行中) 13. 114 年擔任夢的 N 次方高雄場國小自然科講師。推廣「鳥的秘密生活」										

環教實作結合科教計畫：「我肥來了！」推廣行動紀錄(自 114.8 月迄今)

			
從校園問題中找解方	學生挑戰自取咖啡渣	迎新活動擔任解說員	帶領新生製作堆肥
			
家長座談填寫 QRCode	製作宣導影音放社群	跟蚯蚓專家請益學習	設計堆肥蚯蚓的家
			
做落葉與咖啡渣實驗	與幼兒園做共備合作	製作 AI 主題有聲書	到社區超商做發表
			
滾動蒐集廚餘渣問卷	產出蚓培水和蚓肥土	請學長姐設計行動車	里長協助擴大推廣

(二)預期完成之工作項目與第一年具體成果：「科學微美力」教科書分析

112 學年度本校執行第一年科學教育計畫，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「植物」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。113 學年度則是以「鳥類/蝴蝶」為研究主題，加入了科學探究與環教實作的課程，更加豐富！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 112-113 學年度所節錄彙編之國小教科書分析-「科學微美力」與手機顯微鏡跨域連結的成果臚列如下，並將持續進行 114 學年度之教科書內容分析與探究：

國小教科書分析：微觀世界與顯微鏡跨域連結(一)

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	三年級上學期	小鉛筆大學問	1.認識鉛筆的原料和製作過程 2 探討筆芯在紙上的祕密微觀
內容節要	1. 很多人以為鉛筆是用「鉛」做的，其實它是由石墨、黏土和木頭製成的。 2. 鉛筆最重要的部分是筆芯，筆芯的原料有石墨和黏土。			

編序	科目	學習階段	單元名稱	可發展之微觀主題
03	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，在雨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
04	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
05	國語	四年級上學期	松鼠先生的麵包	1. 顯微鏡下的麵包、酵母菌 2. 結晶體觀察：鹽水、眼淚
內容節要	1. 「少了眼淚的鹹味」。2. 松鼠先生地一口吃到的，其實是沾了眼淚的麵包。			

編序	科目	學習階段	單元名稱	可發展之微觀主題
06	國語	四年級上學期	美食島	1. 海洋浮游生物的觀察 2. 海洋垃圾與微型塑膠垃圾
內容節要	1. 島裡都是美味的浮游生物，動物們張開嘴巴就能吃到飽，天天都來嘗鮮。 2. 海豚好奇的鑽進去玩，哎呀！被纏住了。救命啊！旁邊也傳來驚叫聲。一隻海龜也被纏住了！			

編序	科目	學習階段	單元名稱	可發展之微觀主題
07	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
08	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
09	國語	六年級上學期	助人就是在助己	1. 認識「風媒花」 2. 各式各樣的花粉採集觀察
內容節要	1. 農夫笑一笑，說「我們這邊的田地大部分都種玉米，你知道，玉米的花是屬於風媒花，在授粉期，風一吹，成熟的花粉就會從這塊玉米田飛到另一塊…			

編序	科目	學習階段	單元名稱	可發展之微觀主題
10	社會	六年級上學期	貨幣與生活	3. 認識紙鈔的防偽功能 4. 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！			

國小教科書分析：微觀世界與顯微鏡跨域連結(二)

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	五年級下學期	植物的繁殖	1.認識植物不同的繁殖方式 2.開花植物的花粉構造微觀 3.蕨類植物的孢子囊構造微觀
內容節要	1. 認識植物的分類與繁殖方式的差異。 2. 能操作手機顯微鏡進行花粉、孢子觀察與分享			

編序	科目	學習階段	單元名稱	可發展之微觀主題
02	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			

國小教科書分析：微觀世界與顯微鏡跨域連結(三)

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	國語	六年級上學期	珍珠鳥	3. 觀察鳥類的羽翼及毛髮 4. 羽絨衣保暖的構造 5. 羽毛的物理色光澤-亮麗裘
內容節要	1. 朋友送我一對珍珠鳥，我把牠們養在一個用竹條編成的籠子裡。籠內有一束乾草，那是小鳥舒適而溫暖的巢。 2. 看，多麼像牠的母親：紅嘴紅腳，灰藍色的毛，只是還沒有生出珍珠似的圓圓白點，整個身子好像一顆鬆軟的球兒。			

編序	科目	學習階段	單元名稱	可發展之微觀主題
06	自然	三年級上學期	認識植物	1. 觀察植物構造(低倍鏡) 2. 觀察花粉構造(高倍鏡)
內容節要	1. 可利用低倍鏡，觀察植物的根、莖、葉、花、果實和種子等構造。 2. 可利用高倍鏡，採集植物的花粉，比較不同花粉粒的構造。			

編序	科目	學習階段	單元名稱	可發展之微觀主題
07	自然	四年級上學期	水中世界	1. 觀察淡水域的浮游生物 2. 觀察水生植物莖的孔洞 3. 觀察塑膠微粒
內容節要	1. 水生植物在各部位有許多孔洞，能適應水中生活環境。 2. 認識水生生物，除了水生動植物，還有哪些生物呢？(水藻或水中微生物等) 3. 科學閱讀：世界海洋日。認識海洋塑膠微粒，並試著用顯微鏡觀察。			

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. 認識手機顯微鏡的操作 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			

編序	科目	學習階段	單元名稱	可發展之微觀主題
08	自然	六年級下學期	食物的腐敗與保存	1. 觀察吐司發霉與黴菌構造 2. 觀察酵母菌與乳酸菌 3. 認識生活中的微生物
內容節要	1. 黴菌的構造：黴菌由菌絲構成，菌絲頂端會形成孢子囊，成熟後會裂開，孢子會飄散在空氣中，飄落在適當的環境，又會長出菌絲。 2. 不是每一種微生物都有害，生活中有許多食物是利用微生物製成的。例如：以乳製品為原料，藉由乳酸菌、酵母菌等微生物發酵後，製成優酪乳、乳酸飲料和乳酪等。 3. 微生物是一群型態較小，通常需要透過顯微鏡才能清楚看見微細構造的生物，例如：細菌、乳酸菌、黴菌等都屬於微生物。			

備註：跨領域設計相關手機顯微鏡課程，延伸並加深加廣課本中的概念，讓學生及時可視。

<p>鳥羽仿生學：微觀工具介紹</p> <p>手機顯微鏡底下的鳥類構造(section 1)</p> <p>鳬靨裘 (怎麼唸?) (怎麼用?)</p>  <p>結合國語課的跨領域科學課</p>	<p>護蛹行動：微觀蝴蝶鱗粉</p>  <p>一、觀察紀錄：觀察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、溝通困難 四、解決方法 五、發想：氣候變遷與空氣污染，是否影響紫(青)斑蝶遷徙？</p> <p>▶ 運用手機顯微鏡觀察蝴蝶鱗粉構造與受到環境污染後鱗粉構造上的變化 ▶</p>  <p>結合國語課認識紫斑蝶微構造</p>	<p>鳥羽仿生學：羽絨的秘密</p> <p>手機顯微鏡底下的鳥羽構造(section 2)</p> <p>羽絨衣 (什麼是羽絨?) (為什麼羽絨保暖?) (用顯微鏡找我看)</p>  <p>誰為你撐起一個冬天的溫暖</p> <p>圖中三角形的點點，就是「節點」，節點會勾住附近的絨毛，把空氣層撐開，留住更多空氣，由於空氣是熱的不良導體，等於水壩穿了一層「空氣襪子」(from uHandy)</p> <p>微觀科學能讓學生大開眼界</p>
--	---	---

屏東主題之手機顯微鏡課程	主題延伸與科學探究
<p>Q1 【匹布經緯】 布料的微觀</p> <p>安東尼·范·雷文霍克 出生於荷蘭，原先是布料供應商，平時工作時就常用放大鏡來觀察布料的品質，可能就是這個工作經驗，使他得到靈感設計出顯微鏡，成為第一個看見微生物的人。</p> <p>請各組使用【低倍鏡】，蒐集3種不同編織形式的纖維布料。也可以欣賞展示區中屏東三大族群的服飾之美喔~</p> 	<p>主題延伸與科學探究</p> <p>Q1 TIPS： 向雷文·霍克致敬</p>  <ul style="list-style-type: none"> 只求親眼看見的人：雷文霍克 荷蘭商人/白天賣布/晚上製作鏡片/非學院派 懂得善用顯微鏡的專家 第一個看見微生物的人 第一個看見自己身上微生物的人 文獻上第一筆出現「殺菌」的紀錄
<p>主題一、匹布經緯：布料的微觀</p>	<p>主題一延伸：向雷文霍克致敬</p>
<p>Q2 【蝶疊不休】 鱗粉的奧秘</p> <p>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，很讓人驚豔吧！</p> 	<p>Q2 TIPS 屏東的紫斑蝶與紫蝶幽谷</p> <p>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。齊風地形、水源、森林，是斑蝶選擇越冬地點的三大要素。</p> <p>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。</p> 
<p>主題二、蝶疊不休：鱗粉的奧秘</p>	<p>主題二與屏東連結：紫斑蝶的故事</p>
<p>Q3 【羽眾不同】 鳥羽的構造</p> <p>鳥類羽毛的特徵和結構與其功能有密切的關係。在觀察中發現：鳥類身體不同部位的羽毛外形特徵大小、顏色、長短差異甚大，羽毛結構上會有共同特點，有羽軸、片羽、羽枝、小羽枝、羽鉤和小結點的構造。</p> <p>實驗發現：飛羽有防水、防塵的作用；絨羽的結構較不緊密，所以無法防風，但保溫效果好。</p> <p>請各組使用【低倍鏡】，蒐集鳥類飛羽和絨羽的不同結構樣態吧！</p> 	<p>Q3 TIPS 我屏東·我鳥仔(驕傲)</p> <p>台灣在世界動物地理分區上屬於東洋區和舊北區的交會地帶，有87科674種鳥類曾被記錄，其中有30種為台灣特種，另有54個特有亞種。其外來種繁殖鳥類有18種。</p> <p>屏東是個鳥類天堂，沿山公路上黑鳶數量穩定、海豐圳寮濕地的水雉近幾年來成為新興鳥種、每年秋過境的國慶鳥灰面鵟更是引發保育與觀光熱潮，還有晚上的貓頭鷹(鴞科)也是一些學校的特色主題發展課程，對了，你知道屏東的縣鳥是誰嗎？沒錯，就是牠：紅尾伯勞囉！</p> 
<p>主題三、羽眾不同：鳥羽的構造</p>	<p>主題三與屏東連結：黑鳶與灰面鵟</p>

「發現屏東」微「美力」課程初步發想示意圖(續)

屏東主題之手機顯微鏡課程	主題延伸與科學探究
<div><div></div><div><h3>Q4 【鱗漓盡致】魚鱗與魚齡</h3><p>對於女生來說，年紀永遠是秘密，但對於一條魚來說，不難因為只要看一下魚鱗就知道了</p><p>就像樹木的年輪一樣，大多數的魚鱗也會隨著時間一圈一圈往外長，並且隨著生長速度不同，圈與圈之間的間隔也會有所不同，通常夏天比較寬、冬天比較窄</p><p>而魚鱗除了透露年齡和保護作用，其實還有偽裝功能。有些魚就發展出特殊的鱗片，能反射特定方向振動的光線，才能在什麼都沒有的開放水域中躲避獵食者的追殺呢！</p><p>----- (節錄自uHandy行動顯微鏡)</p></div><div><p>請各組使用【高倍鏡】，觀察並拍下魚鱗的構造！</p><p>然後，大聲跟著關主用台語唸出臺灣民間好吃魚類的排行榜吧！</p><p>年紀完全寫在鱗上。</p></div></div>	<div><div></div><div><h3>Q4 TIPS 魚界的勞斯萊斯「午仔魚一夜干」</h3><p>一午、二鰱、三鰱、四嘉鱾，來聽聽林邊的午仔魚故事！</p><p>屏東縣林邊地區(佳冬鄉、林邊鄉)，於民國七十六年間林邊區養殖草蝦草鰱高峰期，養殖面積高達一千多公頃，曾有著草蝦王國的美名，現在的石斑養殖亦是揚名國際，並以各種魚苗繁殖為大宗，其魚苗繁殖技術之精進，為國內首屈一指。然而，經歷過八八風災而重生的林邊地區養殖漁業，我們如何透過企業轉型，也能有對土地、對環境，甚至對社會文化面多一點的省思與愛護。</p></div></div>
主題四、鱗漓盡致：魚鱗與魚齡	主題四與屏東連結：午仔魚的故鄉
<div><div></div><div><h3>Q5 【結晶物語】落山風洋蔥</h3><p>全台的洋蔥只有枋山以南(車城、恆春)自己會伏倒，田裡的洋蔥伏倒80%以上，就可採收。而台灣的洋蔥80%產地在車城及恆春，屏東可謂「洋蔥的故鄉」。</p><p>請各組使用【高倍鏡】，找到洋蔥外皮組織下，美麗的柱狀結晶(草酸鈣)吧！</p></div><div><p>結晶體 洋蔥</p><p>觀察 想像 描述</p></div></div>	<div><div></div><div><h3>Q5 TIPS：顯微鏡下的洋蔥表皮結晶(草酸鈣)</h3><p>洋蔥目前仍是恆春半島的主要經濟作物之一，由於恆春半島貧瘠的砂礫土，及冬天強勁的落山風適合洋蔥的結球，而且落山風越強，洋蔥的品質越好。恆春半島的洋蔥聞名遐邇，並且已經同步開發許多的洋蔥副產品，讓洋蔥成為屏東縣的特產代表，享有洋蔥王國的美譽。</p><p>但其實你知道嗎？洋蔥除了可以吃，在科學裡也常常被拿來當作顯微鏡底下，認識植物表皮細胞的著名教材喔~此外，將撥下來的洋蔥外膜，放置在顯微鏡底下，也可以觀察到八面體、柱狀或簇狀結晶，即為單晶及晶簇。此為草酸鈣結晶。</p></div><div><p>洋蔥</p><p>硫化物淨血防癌</p><p>降膽固醇，多營養超級食物</p></div></div>
主題五、結晶物語：落山風洋蔥	主題五與屏東連結：恆春流淚特產
<div><div></div><div><h3>Q6 【川流不息】水微大驚奇</h3><p>請各組使用【高倍鏡】，打開動態錄影，追蹤水中的微生物10秒鐘！</p></div><div><p>異形檔案</p></div></div>	<div><div></div><div><h3>Q6 TIPS 先養水、再養魚：水微的奧秘</h3><p>永續浪潮下，ESG成為企業顯學，在這當中，位於屏東林邊有一間生技公司，運用台灣海洋資源豐富的特質，加上本身研發的「生態循環養殖技術」，以水中微生物養殖技術為基礎，不但保護了海洋，還養出了各式各樣健康美味的水產，創造驚人商機，跨足到生技產業，更投身到公益，希望創造善的循環。</p><p>中華海洋生技/張永賢董事長的生命故事</p></div><div><p>水蚤 輪蟲 矽藻 劍水蚤 草履蟲</p></div></div>
主題六、川流不息：水微大驚奇	主題六與屏東連結：大武山下養？

陸、建議與討論：(含遭遇之困難與解決方法)

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。

建議(含遭遇之困難與解決方法)：

屏東縣科教計畫 114 學年度核定計畫較晚，截至 114 年 12 月學校才剛接到縣府的核定函，也尚未進行相關的經費核定金額請領，以至於在計畫的執行運作上無法順暢進行。

解決方式：

- 一、致電本縣教育處相關業務承辦人，理解其拖延之原因，也詢問經費的核撥情形，但學校仍須有相關的核定函方可動用經費，因此我們第一學期的社群運作採取另案申請並與科教計畫做結合，以利原案之課程討論與教科書分析能順利進行。
- 二、Holiyo 主題設定，由於已有之前的操作基礎，因此以結合帶領學生參加「環教實作競賽」的概念整合相關資源，並將科學探究的時程拉長、奠基更豐厚的學習歷程、以熟悉手機顯微鏡操作與資訊媒材的跨領域課程運作。

最後，提出本計畫第三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 	<ul style="list-style-type: none"> 一、進行2次環境教育主題探討，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。 八、自然領域社群持續進行數位多媒材的研發，第三年將運用Genially互動式簡報平台，設計認識校園鳥類的互動式簡報

柒、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。