

桃園市 115 年度美華國推動科學教育實施計畫

壹、計畫緣起：

一、依據：

- (一) 桃園市 115 年度推動科學教育實施計畫。
- (二) 本校 115 學年度課程發展委員會決議。

二、背景環境

本計畫依據「桃園市 115 年度推動科學教育實施計畫」辦理，旨在貫徹 12 年國教課綱中「探究與實作」的核心精神。為使桃園市成科學教育推展之重點城市，本平台定位為全市性科學教育政策的數位轉型方案，旨在透過系統性的數位工具，解決學生在自然環境中缺乏深度連結與系統觀察的問題。

- 1. 能力導向的評鑑轉型：借鏡澳洲 CREST 獎勵計畫，將科學探究由傳統「競賽比高下」轉型為「能力認證」模式。讓不同程度的學生都能在科學 (Science)、技術與工程 (Technology and Engineering) 領域獲得成就感。
- 2. 層級化探究需求：澳洲計畫區分為結構化 (Structured)、引導式 (Guided) 與開放式 (Open) 三大階段，本平台背景環境旨在導入此分層邏輯，解決學生在自主探究時常因缺乏過度階段而挫折的問題。
- 3. 數位化與普及化整合：利用數位平台提供如澳洲 CREST Online 的資源支援，整合桃園在地 2050 未來生活議題，落實零預算、手機科學的平權教育。

貳、規劃理念與推動方向：

一、本平台之推動方向聚焦於「普及化」與「高品質歷程」：

- 1. 普及化與零預算探究：強調利用家常材料與智慧型手機感測器，降低探究門檻，使每個孩子都能獲得實際體驗操作的經驗。
- 2. 素養導向的數位歷程：貫徹 12 年國教課綱「探究與實作」精神，引導學生從既有經驗出發，將觀察日誌與數據分析轉化為具備論證溝通能力的數位成果。
- 3. 從「照顧者」到「守護者」的轉化：透過平台任務，讓學生從基礎的實驗操作者轉變為關懷家鄉環境與未來問題的守護者，落實 OECD 2030 的核心素養。
- 4. SEL 深度融合的科學敘事：利用生態攝影捕捉科學瞬間，並透過文字紀錄將科學探究轉化為美感與人文素養，讓孩子在科學中找到身心平衡。

二、推動策略：

- 1. 核心架構：六級科學認證體系（依澳洲 CREST 結構優化）

平台將探究難度分為三類，提供標準化檢核清單 (Checklists) 與評分規準 (Rubrics)：

- (1) 基礎探究 (Introductory)：綠標

- 屬性：結構化與引導式探究。
 - 內容：提供固定主題（如：調查防曬乳效果、飛行實驗、包裝結構）。
- (2) 中階探究 (Intermediate)：橘標、藍標
- 屬性：開放式探究
 - 內容：提供刺激素材 (Stimulus Material)，如食物浪費、潮汐、水污染等議題，引導學生自主設計實驗。
- (3) 高階探究 (Advanced)：銀鯨、金熊、鑽鷹
- 屬性：開放式、具創新性與實務應用。
 - 內容：強調「原創性 (Original)」或「獨特性 (Unique)」，並需具備「現實世界應用 (Real-world application)」之價值。

2. 推動策略與特色

- (1) 數位學習歷程 (Digital Log)：參考 CREST 的關鍵步驟，學生需從「開始撰寫日誌 (Start writing your log)」開始，全程在平台紀錄數據與反思。
- (2) 無負擔認證獎勵：通過認證者頒發「桃園市115年度線上科學探究認證數位證書」，以茲鼓勵。

參、目的：

一、建立「能力導向」的非競爭性認證體系

1. 從競爭轉向認證：打破傳統科學競賽「少數人獲獎」的限制，轉化澳洲 CREST 的精神，建立一套「能力導向 (Competency-based)」的評鑑制度。只要學生達到該層級的科學探究標準，即可獲得數位證書或勳章，鼓勵每一位學生參與。
2. 普及化科學教育：讓科學探究不再是少數優等生的專利，而是每一位桃園學生的通識能力，實現「科學平權」。

二、提供「分層導引」的階段性學習歷程

1. 循序漸進的探究架構：導入澳洲的分層邏輯 (Structured → Guided → Open)，解決學生在進行自主研究時常遇到的無助感：
 - 低階（綠標）：透過「結構化」題目（如防曬乳實驗）建立基礎實驗操作與變因控制觀念。

- 中高階（橘標/藍標/鯨級/熊級/鷹級）：逐步轉向「開放式（Open）」探

究，引導學生從真實問題（Real-world application）中自主定義問題並設計實驗。

2. 標準化科學紀錄：引導學生養成「寫實驗日誌（Logbook）」的習慣，從構思（Explore ideas）到自我評量（Self-assess），建構嚴謹的科學素養。

三、深化「解決現實問題」的轉化力（Transformative Competencies）

1. 對接未來生活挑戰：將探究主題與桃園在地議題（如：石門水庫水質監測、航空城物流效率、藻礁生態維護）結合。
2. 強調原創與應用價值：在高階認證中，鼓勵學生提出具有「原創性（Original）」且具備「解決現實問題潛力」的科學、技術或工程方案，落實 OECD 2030 的核心教育精神。

四、融合「社會情緒學習（SEL）」與科學敘事

1. 培養挫折韌性：科學探究的過程充滿失敗與反覆測試。平台設計初衷是讓學生在面對實驗數據不如預期時，學習情緒覺察與韌性（Resilience），將「蝴蝶化蛹」般的等待過程視為成長的養分。
2. 感性與理性的平衡：透過數位攝影與敘事紀錄，讓學生在冰冷的數據中，也能看見生命之美，建立與家鄉土地的情感連結。

肆、辦理單位：

- 一、主辦單位：桃園市政府教育局。
- 二、承辦單位：美華國小
- 三、協辦學校：中興國中

伍、組織與執掌：

- 一、主持人：洪啟芳 承辦人：陳和志
- 二、團隊成員：

項次	組別	工作內容	負責人	備註
1	計畫主持人	綜理計畫推動、督導與資源協調	洪啟芳、沈永照	
2	執行秘書	擬定計畫、預算控管與進度掌握。負責協調全市性科學教育政策活動之委辦方案。	陳和志	
3	數位探究組	負責設計「分層認證題庫」。開發基礎（綠標）、中階（橘、藍標）與高階（金、銀、鑽標）之導引教案與檢核表。	桃園市自然領域教師	
4	諮詢組	模擬澳洲 CREST 諮詢師制度，指導學生進行開放式研究。規劃 SEL 融入課程，引導學生在探究過程中進行自我調節與情緒覺察。	專家學者	
5	技術推廣組	建置與維護數位學習歷程平台。負責成果彙編、數位地圖建置，並聯繫外部資源進行交流。	資訊廠商	

陸、辦理方式及內容：

一、建置普及化數位探究學習環境，本平台將建置科學探究數位支援系統，提供全市師生不受時空限制的探究學習環境：

1. 數位探究歷程紀錄 (Digital Logbook)：引導學生從「開始撰寫日誌」到「自我評量」完成完整科學流程。
2. 資源與評量規準庫：提供各級別的活動資源、探究清單 (Checklists) 及評分規準 (Rubrics) 供師生參考。
3. 開放式刺激素材 (Stimulus Material)：提供如食物浪費、水污染等在地議題素材，激發中高階學生自主定義問題。

二、網站建置及內容

1. 建置「桃園市普及化科學探究平台線上審核」官網 (適合 pc、平板及手機)。
2. 前台功能(資訊公開)：最新消息、資訊查詢、上傳資料、公開資訊、進階說明、學校登入、會員登入、單一認證驗證平台架接、英雄榜呈現與 Q&A 問與答。
3. 後台管理模組 (核心功能)：資料管理、線上申請、認證題目填寫模組、網站地圖編寫、審查委員登入、案件審查機制、統計與報表、帳號管理、公告訊息與文件管理。
4. 提供網站主機與 SSL 安全憑證設定，系統功能測試、錯誤修正與效能優化。
5. 主機資源由教育局提供。
6. 協助資訊系統安裝及資料庫安裝服務, 系統維運期提供主機防毒及主機維護服務, 系統上線後提供 6 個月維運服務
7. 以上網站建置內容及功能為預計之規畫，得實際需求情形作調整。

三、三大類科學認證活動內容，參考澳洲 CREST 分級架構，針對桃園學生設計差異化的探究內容：

1. 基礎級(綠標)：以國小低年級為對象，採結構化與引導式主題（如：防曬乳效果、飛行實驗），引導學生練習控制變因與觀測記錄。
2. 中階級(橘標/藍標)：橘標以國小中年級為對象，藍標以國小高年級為對象，採開放式探究，學生需根據平台提供的環境議題，自主設計實驗方案並進行系統性觀測。
3. 進階級(銀鯨/金熊/鑽鷹)：銀鯨（科學類）、金熊（機電類）、鑽鷹（科技類），開放國中小學生配合科展、發明展..等，發展自己的科學小探究，找到創新與實務應用所需具備之原創性或獨特性，且研究成果必須能應用於解決現實世界的挑戰 (Real-world application)。

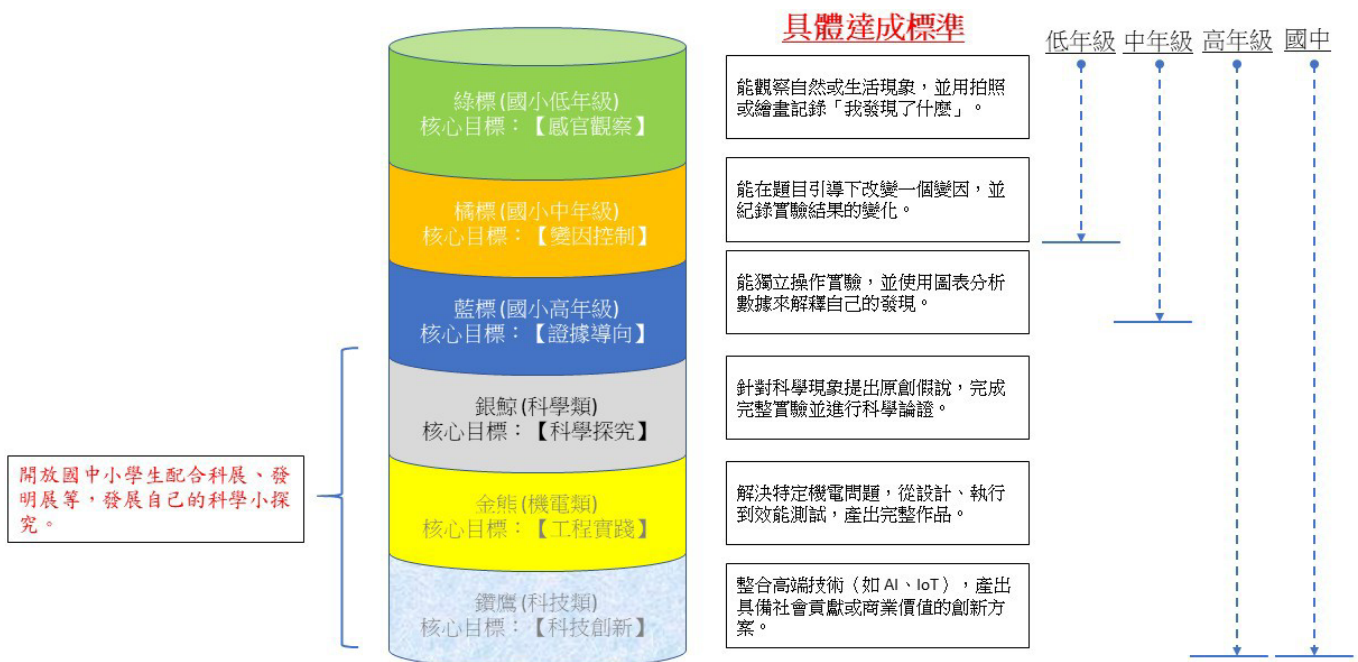
四、學生探究實作五階段流程，平台配合學生年級及程度，逐步引導學生依序完成以下科學探究模組，以符應12年國教課綱精神：

1. 發現與問題：觀察校園或生活環境，提出「為何特定蝴蝶偏好某些植物？」等

探究問題。

2. 規劃與執行：利用昆蟲觀察箱或手機感測器進行數據記錄，捕捉微觀特徵（如卵、蛹變色過程）。
3. 分析與解釋：引導學生比對校內觀測數據與外部資源（如大坪國小、清大蝴蝶園）之差異，進行初步推論。
4. 論證與建模：透過討論分析環境因子（如氣溫、光照、磁場）對生命週期或物理現象的影響。
5. 表達與分享：將探究成果轉化為「數位生態地圖」或「生態攝影展」，進行跨校交流。

級數	核心目標	建議探究深度	具體達成標準
● 綠標	感官觀察	階段 1-3：分析與解釋	能觀察自然或生活現象，並用拍照或繪畫記錄「我發現了什麼」，能在题目的引導下改變一個變因，並紀錄實驗結果的變化。
● 橘標	變因控制	階段 1-4：論證與建模	能獨立操作實驗，並使用圖表分析數據來解釋自己的發現。
● 藍標	證據導向	階段 1-5：表達與分享	具備變因控制與數據分析的證據導向能力。
🐋 銀鯨（科學）	科學探究	階段 1-5：表達與分享	針對科學現象提出原創假說，完成完整實驗並進行科學論證。
🐻 金熊（機電）	工程實踐	階段 1-5：表達與分享	解決特定機電問題，從設計、執行到效能測試，產出完整作品。
🦅 鑽鷹（科技）	科技創新	階段 1-5：表達與分享	整合高端技術（如 AI、IoT），產出具備社會貢獻或商業價值的創新方案。



五、獎勵與認證機制，本計畫採非競爭性的能力認證，完成任一級別任務的學生可獲得該級別「桃園市線上科學探究數位證書」，以肯定其在科學、技術與工程領域的學習成就。

為鼓勵學校將此線上探究平台做為學生自主學習或是寒暑假作業運用。平台將於每年 11 月 30 日以班級為單位進行統計，若班級有 50%學生通過認證，指導老師即可獲頒獎狀一張。

學生個人依年度為單位，通過綠標、橘標或藍標認證達 3 張，頒發 50 元禮券一份，5 張以上頒發 200 元禮券一份；通過銀鯨、金熊及鑽鷹認證通過達達 3 張頒發 100 元禮券一份，5 張以上頒發 300 元禮券一份。

柒、實施期程：

工作項目	期 程									
	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
1.建立工作團隊										
2.子計畫送府核辦										
3.全市發文及宣傳										
4.平台架構開發										
5.大層級題庫包建置										
6.普及化推廣										
7.學生進行自主探究										
8.數位認證										
9.經費核銷										
10. 成果彙整發表與總檢討										

捌、經費：本案所需經費由桃園市科學教育專款項下支列

玖、預期效益：

一、量化指標：

1. 產出與澳洲 CREST 結構對接之 30 道桃園市在地化數位引導題型。全市參與認證並產出數位科學報告之學生數達 1,000 名。

二、質化效益：

1. 建立自主能力：引導學生經歷從「尋找構思 (Explore your ideas)」到「自我評量 (Self assess)」的完整歷程。
2. 解決現實問題：學生能針對桃園真實環境問題 (Real-world application) 提出創新的科學見解與解決方案。
3. 科學平權：透過無預算、數位化的認證機制，讓科學探究成為全市學生的共通語言。

拾、本實施計畫呈 市府核准後實施，如有未盡事宜，得另行補充修正。