

八、科學教育實作學門（學門代碼：HSSB1）

本司自 103 年 5 月起將原推動之「科學教育實作型成品設計製作研究計畫」，成立為「科學教育實作學門」，以強化計畫之規劃與推動。目前國際上對於國民科學素養以及科技人才之培育越來越重視科學、科技、工程與數學的統合、跨領域整合、探究與實作和二十一世紀關鍵能力的培養。

本學門主在推動，科學教育實作型產品/系統之研發、典範性之科學教育實作型成品之發展、能協助我國十二年國民教育科學課程培育探究與實作能力的教育產品與媒材之開發等，以達到提升科學學習品質與成效，並培養各類科學教育實作型成品之設計製作人才，發展我國科學教育特色。

一、計畫重點

請於下列各項中擇一為計畫重點(但計畫內容可涵跨其它向度)：

(一) 科學概念數位多媒體設計製作（重點代號：B01）

就數學、物理、化學、生物、地球科學等學科，較不易了解的抽象科學概念為內容，設計製作適合中、小學生或大眾學習的電腦動畫；或是依據過去科學教育的研究成果，針對學生的另有概念等學習困難，提供學習鷹架的動畫，以達學習效果。

每一計畫至多設計製作 5 項（5 項不同概念，或一項概念分成五項次概念），每一個動畫須設計簡單 3-5 題的評量題目（紙筆測驗或運用模擬動畫的測驗均可）以檢驗學習成效。下列三項目可擇一：

1. 電腦動畫：Animation 或 Simulation。
2. 電腦動畫影片：畫數至少在 1920X1080 以上、動畫格數至少每秒 24 格、製作不超過 2 分鐘的動畫。
3. 數位多媒體。

計畫要求：

1. 計畫書中須附有關選定之概念的主要參考資訊（含圖），註明每個動畫的設計構想，並說明如何透過設計協助學生理解概念或提供學習鷹架等。
2. 成品須進行實徵性評估（請參考二、計畫書內容之7. 試用計畫），且能在網路及行動網路之應用/銷售平台播放或銷售。
3. 計畫期程以一年為原則；但若為長期性、系列性且具重大應用性或商品化價值者，可提出多年期計畫，多年期計畫應同時發展外語版本。

(二) 科學學習軟體設計製作 (重點代號：B02)

設計製作適合中、小學生或大眾使用的科學或數學學習軟體 (光碟、APP或網路系統)，本軟體設計內容可於下列擇一項或多項結合：

數學、物理、化學、生物、地球科學等自然科及資訊學科概念之學習 (可擇一)；

1. 科學探究能力與實驗操作之培養。
2. 創造力或解決問題能力之培養。
3. 數學與科學學習興趣之培養。
4. 其他與科學學習相關之主題。

計畫要求：

1. 必須依據適當的或創新的科學教學與科學學習理論作為科學學習軟體發展的基礎。
2. 完成之科學學習軟體，必須對學生的科學素養、探究能力、解決問題能力或創造力等，其中至少一項的學習成效有幫助，並須進行實徵性評估 (請參考二、計畫書內容之7. 試用計畫)。
3. 成品須搭配學習活動設計，並提供使用手冊及評量。
4. 成品須能在個人電腦或行動裝置之應用/網路平台下載、執行或銷售。

(三) 科學玩具設計製作 (重點代號：B03)

利用較易取得之材料設計製作適合中、小學生或大眾學習科學之玩具(或套件)，此實作產品須具科學原理並可用來學習科學之玩具(或套件)。此科學玩具須具有教育性、趣味性、啟發性，以及有別於類似產品之創新性、提升功能性、經濟性等；須提供該玩具的操作方式/觀察重點或思考或探究的問題，能讓學生或一般大眾能輕易操作且理解；並提供相關科學原理簡要說明，並搭配教學活動的設計。本類科學玩具之設計，亦可結合人工智慧 (AI)、物聯網 (IoT)、機器人 (Robot)、3D 列印、Arduino、Micro:Bit及其它創客教育等。

計畫要求：所設計製作之科學玩具必須符合下列各項

1. 使用之材料、零件、組件及製作之成品必須符合國家相關之安全標準與規定。
2. 設計之科學玩具必須具學習之功能，其玩具之功能非單一且具有擴充性，及必須具趣味性。
3. 科學玩具之設計必須符合人體工學。
4. 成品須搭配學習活動設計，並提供使用手冊。
5. 成品與學習活動設計須進行實徵性評估 (請參考二、計畫書內容之7. 試用計畫)，且須有市場銷售價值。

(四) 科學實驗器材設計製作 (重點代號：B04)

將數學、物理、化學、生物、地球科學等自然科之基本觀念或原理，導入日常生活中的創意，以具體例子的方式（包括實體、模型或其他類比模擬等），亦可結合人工智慧（AI）、物聯網（IoT）、機器人（Robot）、3D 列印、Arduino、Micro:Bit 及其它創客教育等設計可供學生或大眾動手操作之科學實驗器材，作出妥切的說明與展示，以供觀眾理解、動手操作及予以商品化；並呼應 12 年國教新課程探究與實作的精神與實務。

計畫要求：所設計製作之科學實驗器材必須符合下列各項

1. 利用本土性的題材和較簡易之材料。
2. 使用之材料、零件、組件及製作之成品必須符合國家相關之安全標準與規定。
3. 設計之科學實驗器材必須具學習之功能，具互動性及趣味性。
4. 科學實驗器材之設計必須符合人體工學。
5. 成品須進行實徵性評估（請參考二、計畫書內容之7. 試用計畫），且須有市場銷售價值。

(五) 跨領域數位多媒體、學習軟體、玩具或實驗器材設計製作 (重點代號：B05)

12年國民基本教育或其他各領域學科的學習內容，須結合科學、科技、工程或數學，對中、小學生或大眾的跨領域整合或創新思維之學習能力培養有助益。產品須能呈現培育中、小學生的自我學習能力或大眾的終身學習能力，並有跨領域的問題解決和多元批判思考的特色。

1. 計畫要求：所設計製作之成品必須符合下列各項學習的內涵須為跨領域。
2. 成品依類別，需符前述(一)到(四)項的計畫要求。

二、計畫書內容

計畫書的內容請至少包含下列各項：

| 項次 | | 說明 |
|----|-------------|---|
| 1 | 使用對象 | 依計畫重點設定適宜使用對象之範圍。若適用中、小學生，則應包含與課程綱要之連結（含年段、單元、教案）。 |
| 2 | 學科主題與內容 | 1. 選定擬設計之學科主題。 2. 詳細說明選定的主題內容（包含相關概念及技能）。 |
| 3 | 需求與市場分析 | 1. 國內外相關成品分析。 2. 擬設計之成品的需求分析與國內外市場分析。 |
| 4 | 學習理論依據 | 設計開發之相關學習理論依據。 |
| 5 | 設計內容構想及產品說明 | 1. 擬規劃設計之內容構想。 2. 詳細說明： (1) 擬設計之產品的功能與特色。 (2) 產品將具有的學習功能。 (3) 使用該產品後欲達成的學習目標。 |
| 6 | 設計原則、技術、與流程 | 1. 擬進行「科學概念數位多媒體設計製作」與「科學學習軟體設計製作」者，請包含擬使用之軟體語言、技術、介面環境、效果、腳本與分鏡表範例等，及可能協助軟體製作之公司或團隊。 2. 擬進行「科學玩具設計製作」、「科學實驗器材設計製作」者，請包含使用之材料、零組件、介面、藍圖、雛型與教學活動或實驗等之設計，及可能協助製作之廠商或團隊。 |
| 7 | 試用計畫 | 1. 計畫書中須規劃試用計畫（含適用對象、人數、試用期間、如何進行試用、 <u>如何測試產品之使用效能 (usability testing) 或使用者經驗分析 (user experience)</u> 、如何評估其 <u>適用對象之學習成效（如探究能力或科學概念學習等）</u> 、如何收集及分析試用結果、 <u>試用者之學習成效及意見調查等結果</u> ）。 2. 進行「科學概念數位多媒體設計製作」與「科學學習軟體設計製作」者，試用對象必須是全部完成所有成品的有效使用者至少 500 人。 3. 進行「科學玩具設計製作」、「科學實驗器材設計製作」者，須進行有效之試用，每一成品的有效試用人數及期 |

| | | |
|----|-------|--|
| | | 間不得少於 500 人時（人時=人數 X 時間）。 |
| 8 | 商品化 | 1. 除「科學概念數位多媒體設計製作」一項外，餘三項二年期計畫之第二年均須針對成品進行商品化做詳細之規劃。 2. 商品化：須規劃商品化之步驟及商品化可能之廠商、網路及行動網路應用/銷售平台。 |
| 9 | 人力及經費 | 參與設計製作所需之人力及經費（含製作費）。 |
| 10 | 實績 | 請附送過去相關成品及技術說明。 |

三、計畫執行要求

（一）申請本類計畫者執行期限如下

| 重點項目 | 執行期限 |
|-----------------------------|---|
| 1.科學概念數位多媒體設計製作 | 以一年為原則；但需較長期發展且符前述計畫要求者，可提出多年期計畫。 |
| 2.科學學習軟體設計製作 | 至多二年為原則。第一年結束須展示成品及試用結果，第二年結束須完成商品化。長期性、系列性且具重大應用性或商品化價值者，可提出三年期計畫。 |
| 3.科學玩具設計製作 | |
| 4.科學實驗器材設計製作 | |
| 5.跨領域數位多媒體、學習軟體、玩具或實驗器材設計製作 | |

（二）計畫成品

1. 每一計畫之成品都必須具有協助學生或大眾學習科學之功能設計。
2. 每一計畫之成品，必須在本部辦理之成品展示會中展示。
3. 各類計畫的成品完成後，必須連同學習或教學手冊之電子檔，繳交本部以利建資料庫。

四、繳交報告與具體成果

1. 每一計畫均須依本部規定繳交成果報告，其中須包含可適用的年段與教學單元、試用結果及試用者之意見調查分析報告、商品化或推廣報告。
2. 每一計畫除成果報告外，尚須繳交下列成品及相關資料：

| 重點項目 | 具體成果 |
|---------------------------|---|
| 科學概念數位多媒體設計製作 | (1) 科學概念數位多媒體完整版(含旁白、音效與配音，及可選顯示字幕) HD 數位成品光碟，或網路系統介紹。 (2) 簡介及使用說明及相關資料(電子檔)。 (3) 與科學學習相關的功能說明。 |
| 科學學習軟體設計製作 | (1) 光碟版科學數位學習軟體完整版(含旁白、音效與配音，及可選顯示字幕) 數位成品光碟、使用說明及相關資料(電子檔)。 (2) APP 下載網址及安裝檔、使用說明及相關資料(電子檔)。 (3) 網路系統介紹、使用說明及相關資料(電子檔)。 (4) 與科學學習相關的功能說明。 |
| 科學玩具設計製作 | (1) 科學玩具成品。 (2) 基本科學概念或原理之說明。 (3) 使用說明。 (4) 學習或教學手冊。 |
| 科學實驗器材設計製作 | (1) 科學實驗器材之成品。 (2) 基本觀念或原理之說明。 (3) 設計圖及說明。 (4) 使用說明。 (5) 學習或教學實驗手冊。 |
| 跨領域數位多媒體、學習軟體、玩具或實驗器材設計製作 | 成品依類別，須繳交上述重點項目(一)到(四)項的具體成果。 |