

國科會人文處科學教育領域專題研究計畫學門規劃重點研究項目

113/10/21

七、科學教育實作學門（學門代碼：HSSB1）

因應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，國科會自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。

本學門旨在鼓勵：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）科學學習軟硬體設計製作

針對數學、自然科學及科技領域中較不易了解的學習內容；或是依據過去科學或科技教育的研究成果，針對學生學習困難，提供學習鷹架，以達學習效果之學習軟硬體、資料庫、平台或學習診斷工具（例如：AI、Learner Analytics、APP、XR (AR/VR/MR/Haptic)、混成線上學習、或網路系統等新興教育科技）。對象為適合中、小學生或大眾使用。設計成品內容可於下列擇一項或多項結合：

1. 概念知識建構、探究與實作、創造思維、問題解決、運算思維與設計思考等之設計內容。
2. 結合人工智慧（AI）、物聯網（IoT）、機器人（Robot）、虛擬實境整合技術（XR）、3D列印、Arduino、Micro:Bit及其它自造教育等技術之設計內容。
3. 以發展學習評量為目的，進行學習分析之設計內容。
4. 後疫情時代線上同步教學或數位學習系統之新科技/新技術引入之設計內容。

計畫要求：所設計製作之科學學習軟硬體必須符合下列各項

1. 必須依據適當的或創新的教學與學習理論作為學習軟硬體發展的基礎。
2. 完成之學習軟硬體，必須對學生的科學素養、探究能力、問題解決能力、創造力、運算思維能力、設計思考能力等，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，並提供學習/教學使用手冊及評量，以利可將實作成品實際運用與推廣在教育場域。
4. 學習軟硬體須能在個人電腦或行動裝置之應用/網路及行動網路之應用/網路平台下載、執行或銷售。

（二）科學玩具與遊戲設計製作

利用較易取得之材料設計製作適合中、小學生或大眾學習數學、自然科學及科技之玩具與遊戲（或套件），此實作產品須具數學、自然科學及科技相關原理並有助於學習。此科學玩具與遊戲須有教育性、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；須提供該玩具與遊戲的操作方式/觀察重點或思考或探究的問題，能讓學生或一般大眾輕易操作且理解；並提供相關原理之簡要說明，並搭配教學活動的設計。本類科學玩具與遊戲之設計內容可於下列擇一項或多項結合：

- 1.概念知識建構、探究與實作、創造思維、問題解決、運算思維與設計思考等之設計內容。
- 2.結合人工智慧（AI）、物聯網（IoT）、機器人（Robot）、虛擬實境整合技術（XR）、3D列印、Arduino、Micro:Bit及其它自造教育等技術之設計內容。
- 3.以發展學習評量為目的，進行學習分析之設計內容。

計畫要求：所設計製作之科學玩具與遊戲必須符合下列各項

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. 設計之科學玩具與遊戲必須具有學習之功能，其玩具之功能非單一且具有擴充性，及必須具有趣味性。
3. 科學玩具與遊戲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。

（三）科學實驗器材設計製作

將數學、自然科學及科技領域之基本概念或原理，導入日常生活中的創意，以具體示例的方式（包括實體、模型或其他類比模擬等），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，以供大眾理解、動手操作及予以商品化/商業化；並呼應12年國教新課程探究與實作的精神與實務。本類科學實驗器材之設計內容可於下列擇一項或多項結合：

- 1.概念知識建構、探究與實作、創造思維、問題解決、運算思維與設計思考等之設計內容。
- 2.結合人工智慧（AI）、物聯網（IoT）、機器人（Robot）、虛擬實境整合技術（XR）、3D列印、Arduino、Micro:Bit及其它自造教育等技術之設計內容。
- 3.以發展學習評量為目的，進行學習分析之設計內容。

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有學習之功能，且具有互動性及趣味性。
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。

(四) 跨領域學習軟硬體、玩具與遊戲或實驗器材設計製作

12年國民基本教育或其他各領域學科（如：人文、社會、藝術）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以解決問題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。本類之設計內容可於下列擇一項或多項結合：

- 1.概念知識建構、探究與實作、創造思維、問題解決、運算思維與設計思考等之設計內容。
- 2.結合人工智慧（AI）、物聯網（IoT）、機器人（Robot）、虛擬實境整合技術（XR）、3D列印、Arduino、Micro:Bit及其它自造教育等技術之設計內容。
- 3.以發展學習評量為目的，進行學習分析之設計內容。
- 4.後疫情時代線上同步教學或數位學習系統之新科技/新技術引入之設計內容。

計畫要求：所設計製作之成品必須符合前述(一)到(三)項的計畫要求，且學習的內涵須為跨領域。

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	1. 設計製作適合中、小學生或大眾使用之計畫成果。 2. 依計畫重點設定適宜使用對象之範圍。
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. 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）。
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「科學學習軟硬體設計製作」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「科學玩具與遊戲設計製作」、「科學實驗器材設計製作」者，請含使用之材料、零組件、介面、藍圖、離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、如何測試產品之使用效能（usability testing）或使用經驗分析（user experience）、如何評估其適用對象之學習成效（如探究能力或科學概念學習等）、如何收集及分析試用結果、試用者之學習成效及意見調查等結果）。 2. 須進行有效之試用，試用對象必須是全部完成所有成品之有效使用者，有效試用人數及期間不得少於500人時（人時=人數*時間）。
8	商品化/商業化	1. 多年期計畫之最後一年須針對成品進行商品化/商業化或成品推廣做詳細之規劃。 2. 商品化/商業化：須規劃商品化之步驟及可能之合作廠商、網路及行動網路應用/銷售平台；或規劃具體可行之商業化模式。 3. 成品推廣：須規劃推廣之方式、對象、時程及預計推廣之人數。例如可規劃推廣之人數預計達○○○○人/舉辦○○場工作坊或研習/參加○○場規模中大型之展覽/參加○○場商品發表會/參加○○場發明展等。

項次		說明
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、計畫申請

（一）計畫型別：

個別型計畫或整合型計畫。整合型計畫需包含一個描述總體研究構想與架構之總計畫，以及至少三項子計畫，並至少有一位學者參與研究，總計畫主持人必須主持一項子計畫且併入總計畫提出申請，其餘子計畫由子計畫主持人任職機構分別提出申請。

（二）執行期限：

1. 鼓勵整合型計畫或多年期計畫，執行期限以多至三年為原則。多年期計畫需敘明每一年的工作項目，並且需要展示成品及試用結果，計畫最後一年須完成商品化/商業化規劃及執行。
2. 長期性、系列性、平台化技術，且具重大應用性或具商品化/商業化價值者，鼓勵提出三年期計畫。執行三年期計畫者，須於第二年成果報告中提出前兩年具體成果、可行的商品化/商業化規劃、和欲達成的關鍵指標，以供審查參考。

（三）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，必須在本會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，繳交本會以利建資料庫。

四、繳交報告與具體成果

1. 每一計畫均須依本會規定繳交成果報告，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/商業化或推廣報告。
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
科學學習軟硬體設計製作	(1)科學數位學習軟硬體完整版(含旁白、音效與配音，及可選顯示字幕)，使用說明、學習或教學手冊及相關資料（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、學習或教學手冊及相關資料(電子檔) (4)與科學學習能力培養相關的功能說明。
科學玩具與遊戲設計製作	(1)科學玩具與遊戲成品。 (2)基本概念或原理之說明。 (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)基本概念或原理之說明。 (3)設計圖及說明。 (4)使用說明。 (5)學習或教學實驗手冊。
跨領域學習軟硬體、玩具與遊戲或實驗器材設計製作	成品 <u>依類別</u> ，須繳交上述重點項目(一)到(三)項的具體成果。