

# 114學年度科學教育專案年度期中報告綱要

計畫編號：42

計畫名稱：科學探究與跨領域實作之素養課程重塑\_以國小資優課程為例(第四年)

主持人：謝沛原

執行單位：臺南市中西區永福國民小學

## 壹、計畫目的及內容：

科學資優教育的核心目標，不僅在於傳授知識，更在於激發學生的探索熱忱，培養自主學習與解決問題的能力。本計畫基於過去三年的實踐經驗，針對具備高層次思考能力與優異學習潛能的科學資優生，設計了一套從「知識消費者」轉化為「知識生產者」的進階課程。

本年度（第四年）課程以「聲音」為核心主題。有別於傳統物理教學側重公式計算或單向講述，本計畫將聲音視為「能量」的一種具體展現，並導入科學史脈絡，引導學生重歷科學家發現問題、設計實驗驗證的探究歷程。希望透過跨領域的實作機會，讓學生整合物理、數學、科技與藝術等領域知識，從中體會科學對生活的實際價值。

透過共備，我們掌握出聲學概念（如波動、頻率、共振）抽象不可見的教學難點，本年度課程以「聲音躲貓貓」為主題包裝，將抽象的物理探究轉化為具體的挑戰任務：

**1. 上學期主軸（聲音的隱身）：**探討聲音作為「能量」的傳遞與耗損。引導學生思考如何透過介質改變、阻隔或吸收，讓這股能量「躲起來」。

**2. 下學期主軸（聲音的現形）：**將聚焦於「共振」與「接收」，探究如何透過頻率對接與科技工具，將特定的聲音「找出來」。

## 貳、研究方法及步驟：

採行動研究法，依循「計畫→行動→觀察→反思」的循環歷程進行課程發展與修正。

### 一、教師共備與專業對話

✧ **跨領域社群運作：**由資優班自然科教師與音樂、科技領域教師組成跨域教學團隊，定期召開共備會議。共讀科普書籍共備與文獻研讀，建立教師背景知識庫，並從中轉化出適合國小資優生的教學譬喻與實驗活動。

✧ **專業諮詢：**邀請專家學者針對課程架構進行審視，確保科學概念的正確性與探究活動的適切性。

### 二、課程設計與實施

✧ **UbD 逆向設計：**以「能量」為核心概念，先確立預期的學習成果（理解聲音是能量、能解釋波動現象），再設計評量任務（聲音躲貓貓實作），最後規劃教學活動。

✧ **5E 學習環模式：**

➤ **投入：**透過「聲音躲貓貓」情境任務，引發學生好奇心。

- 探索：提供音叉、樂器、鹽巴等材料，讓學生進行「發抖的鹽巴」、「水波紋」等第一手探究。
- 解釋：師生共構概念，引入「頻率」、「波長」等科學詞彙詮釋觀察結果。
- 精緻化：應用知識解決新問題，如設計吸音裝置或共振實驗。
- 評量：透過多元評量檢核學習成效。課程設計：以「科學探究」結合「跨領域實作」為核心理念，設計具備思辨與實作性的資優自然主題課程。

### 三、創新教學策略：雙重影片鷹架

針對科普影片資訊量大且稍縱即逝的特性，團隊發展出「慢速播放提示」作為認知鷹架：

- ✧ **第一階段（建立架構）：**以正常速度播放，教師在關鍵節點（起承轉合）暫停並進行觀念引導，協助學生建立初步的知識掛鉤。
- ✧ **第二階段（知識轉譯）：**以 0.5 倍速慢速重播。此階段教師刻意淡出，利用慢速播放釋放出的認知負荷空間，讓學生有充裕時間進行「知識轉譯」，將動態影像轉化為筆記本上的靜態圖文或心智圖。同時，教師在此階段實施區分性教學，針對不同程度學生給予個別化指導，面對感興趣的學生可以延伸提問問題，而面對比較沒有想法的學生，會提供架構，如以老師停頓點作為分點的紀錄，再沒想法，就請學生以心智圖方式。

#### 四、學生學習成果評估

- ✧ **弱結構學習單與交互式筆記：**採用「弱結構」學習單設計，僅提供關鍵情境提問，保留大量空白。要求學生將學習單浮貼於筆記本中，並在周圍延伸紀錄實驗數據、個人反思與補充知識，形成「學習單為骨架、筆記為血肉」的個人化學習歷程檔案。
- ✧ **多元評量：**包含實作評量（聲音裝置製作）、口頭發表與筆記本內容分析。

#### 參、目前研究結果：

截至期中報告撰寫時，本計畫雖因經費核定時程影響，尚未正式邀請外部專家進行深度座談，但團隊內部共備與課程實施已獲致初步成果，具體如下：

##### 一、核心概念的具象化與實證

透過上學期「聲音躲貓貓：聲音的隱身」課程，學生成功將不可見的聲波轉化為可見的能量現象：

- **能量觀點的建立：**在「發抖的鹽巴」與「忍無可忍的水池」活動中，學生觀察到聲音能驅動鹽巴排列或激起水紋，體認到「聲音即能量」的物理本質。
- **波動現象的圖解：**透過雙重影片鷹架的引導，學生在筆記中能精確繪製並解釋「反射」、「折射」及「干涉」等複雜現象，並能運用這些原理解釋生活中的聲學問題（如舞台音響的死角）。

## 二、 學生自主探究能力的展現

- 知識轉譯能力：在0.5倍速影片教學法的支持，學生展現極佳的筆記整理能力。從學生的筆記本可見，他們不僅能記錄知識點，更能將其轉化為心智圖、流程圖或示意圖，顯示其已具備將外在資訊內化為個人知識結構的能力。
- 擴散性思考：在面對弱結構學習單的挑戰題，如：如何讓聲音消失？，學生能運用「介質」、「能量耗損」等多個角度提出假設，並嘗試設計實驗驗證，展現了資優生應有的擴散性思考特質。

## 三、 課程模組的初步建構

已完成上學期「聲音躲貓貓」上學期模組設計與教學實施，並建立了配套的學習單與評量規準。

## 肆、 目前完成進度：

1. 課程研發與實施：完成上學期「聲音躲貓貓」系列課程之模組設計與教學，包含「聲音的產生」、「聲音的傳播」、「聲速與介質」、「波動現象（反射、折射、干涉）」等單元。
2. 教師專業增能：完成聲學科普書籍購置與團隊共備讀書會，將專業物理知識轉化為適合國小資優生的教學譬喻與實驗活動。
3. 歷程資料蒐集：蒐集並初步分析學生「探索式學習筆記本」，確認「雙重影片鷹架」與「弱結構學習單」對提升學生筆記品質與概念理解之成效。

伍、預定完成進度：

1. **下學期課程實施：** 進行「聲音躲貓貓：把聲音找出來」單元，聚焦於「共振」原理、樂器發聲機制及聽覺接收的探究。
2. **數位互動平台建置：** 鑑於聲波干涉等現象受限於教室場地難以實體展演，計畫運用生成式 AI（如 Gemini、Canva AI）輔助建置或客製化互動模擬素材（參考 PhET 模式），打造虛擬實驗平台，讓學生能在數位環境中觀察波的疊加與干涉變化。
3. **跨領域專題實作：** 結合音樂資優班資源，引導學生應用聲學原理，進行自製樂器或聲音與科技結合的創客專題，並舉辦期末成果發表。
4. **專家諮詢與修正：** 邀請相關領域教授與專家教師協助審視課程模組，並針對科學知識的準確性與教學法的適切性進行修正。

陸、建議與討論：(含遭遇之困難與解決方法)

**1. 遭遇困難：**

**行政時程與資源到位：** 科教計畫核定時程較晚，導致專家諮詢與外部資源引入的時程受到壓縮，比方說當把聲音以能量的概念作為主軸，在初期備課時較缺乏外部專業支持。

**抽象概念的教學轉化：** 「波動」與「能量」屬微觀且抽象概念，國小學生雖能觀察現象，但要建立其背後的物理模型似乎對學生有負擔，這樣的概念要延伸到哪種程度。

柒、參考資料：