

113學年度科學教育專案年度期中報告綱要

計畫編號：33

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(第三年)

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：

課程重塑有了過往兩年成功的經驗，團隊教師已習慣共同備課的模式，且在設計課程的思維已轉變成先思考期末多元評量的內容與形式，目的是要讓讓學生能夠展現其核心知識和技能，展現出學生的科學探究素養。當確立目標後，便開始蒐集相關科學素材、建構相關科學內容，並著眼於如何提供科學線索，讓學生在探究中自主學習。

過往兩年都是一年一主題進行課程重塑，但過往兩年的課程屬性有較大的差異，第一年以光學為主題，光學本身為一個有屬性的學科，是物理學的分支，在知識規劃的脈絡上，可由科學史的發展慢慢引入，透過科學家的思維，隨著脈絡讓學生進行相關探究；而第二年以水作為主題，水是一種具體的物質材料，其性質和現象不僅與物理學相關(如水的三態、熱傳導等)，也與化學(如水的分子結構、化學鍵能等)、生物學(水對生命的重要性)以及其他領域息息相關。因此，光學更多是從「學科屬性」的角度切入，而水則是從「材料本身」作為切入點，貫徹在多個自然科學領域中。因此當我們以水為主題設計

相關課程時，我們融入了更多開放式的探究，如提供兩杯外觀一樣的水，讓學生挑戰不飲食的情境中，提出各種實驗方式，找出哪一杯水有加糖，那一杯是未加糖。

本計畫已進入第三年，我們希望能在前兩年研發光學與水的主題課程的基礎上，納入電學相關知識，作為新的課程模組主題。電學不僅是物理學的一個分支領域，研究電及其相關現象，具有明確的"學科屬性"，同時電在現實生活中的廣泛運用，也使其具備了"材料屬性"。這個特點使得電學成為第三年課程的理想選擇。

電學作為學科領域，我們可以借鑑第一年光學課程的做法，從科學史角度出發，追溯科學家發現和理解電的歷程，循序漸進地引入相關概念和定律，有系統地建構學生的理論知識體系。另一方面，電力應用遍及家電、資訊科技等現代生活的方方面面，這為電學課程提供了豐富的實作情境。我們可以像第二年「水」課程那樣，設計跨領域的動手實驗，如製作簡易電池、電路設計、電磁應用等，讓學生親身體驗電的威力，激發對電原理的探索興趣。電力更是推動當代科技創新的關鍵動力。

第三年計畫將在前期成功經驗的基礎上，以電為新的主題，持續推動素養導向和跨領域教學，充分發揮電學主題的獨特優勢，為資優生打造更富啟發性、更具實踐性的多元學習體驗，進一步打造未來科學人才培育之路。

課程重塑對學生教材呈現產生直接影響。過去兩年，我們已

逐步改革學習單的設計理念，打破傳統教科書知識傾印式編排，而是採用獨特的引導探究式排版。學習單並未呈現密集的知識內容，而是透過視覺設計元素、開放式問題和探索線索，旨在激發學生主動思考、建構知識的動機。我們的學習單設計著重於清晰簡潔的視覺引導，為學生預留足夠空間自由探索。版面編排巧妙安排探究式問題及實驗操作指南，不僅具備實用的閱讀體驗，更能有效引導學生投入實驗操作和文本探究的過程，培養解決問題的能力。

另一個創新是搭配引入"學習筆記本"的概念。我們鼓勵學生將課堂上延伸出的想法、補充知識、實驗發現以及文本探究的心得等，主動記錄於筆記本中，藉此培養自主學習的習慣。當學生對某一議題產生濃厚興趣時，他們會主動蒐集相關文獻資料，從中尋找線索和答案，這種"文本引導探究"的方式，同樣能激發學生的科學探究動機。學習單與筆記本的搭配運用，可視為一種引導實驗實作和文本探究的教學策略。學習單的設計不僅是教材形式上的創新，更蘊含啟發科學探究熱情、引導實作與文本探究體驗的教育理念，是實踐素養導向課程、孕育創新科技人才的重要一環。進入第三年課程，我們將延續這樣優質的教材設計理念，為學生打造更富啟發性的多元探究式學習體驗，持續追求卓越的課程品質成果。

貳、研究方法及步驟：

一、教師共備與專業對話

- ◇ 串連資優班任教自然科學的教師：組成教學團隊，定期進行共備會議，討論課程設計與教學策略。
- ◇ 專業對話：透過專業對話，分享教學經驗與反思，確保課程設計符合學生需求並具備創新性。

二、課程設計與實施

- ◇ 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。
- ◇ 心智圖繪製：課程開始前，學生繪製心智圖，記錄對電學的初步理解，作為後續教學的參考。
- ◇ 課程實施：根據學生的心智圖與興趣，教師調整教學內容，確保課程能夠激發學生的學習動機與探究興趣。

三、教學觀課與議課

- ◇ 教學觀課：教師互相觀摩課堂教學，記錄教學過程中的亮點與不足。
- ◇ 議課：觀課後進行議課，針對教學過程中的問題進行討論，提出改進建議，並調整後續教學計畫。

四、學生學習成果評估

- ◇ 多元評量：課程結束後，蒐集學生的筆記、實驗報告及其他學習成果，進行多元評量。
- ◇ 心智圖綜合分析：課程結束後，學生再次繪製心智圖，記錄對電學的最終理解。將前後心智圖進行對比分析，評估學生的學習成效。

參、目前研究結果：

當團隊與專家學者討論後，我們對課程思維進行了調整：

任務：證明電生磁

- 材料：電池一顆、電線一截、磁鐵一根（物品可商量）
- 任務：請用具體的現象證明電線有磁力
- 提醒：不能用指北針！

先備經驗

- 奧斯特發現電生磁的故事
- 電線影響指北針的操作

問題解決

- ◆磁鐵摩擦力太大，無法自由移動
 - 減少磁鐵摩擦力（吊起來、放在水面）
 - 磁鐵太大、太厚（更換磁鐵形狀、將磁鐵敲小或敲碎）
 - 改成讓電線動，而非磁鐵動（電線改成鉛箔條、磁鐵改成細磁鐵）
- ◆電線產生的磁力不夠
 - 增加電力（電池串聯）
 - 減少電線皮（去掉外皮，改成漆包線）
 - 增加電線的數量（纏繞方式、纏繞方向、圈數）

任務：最高的燈塔

- 材料：電池一顆、電線一截、小燈泡一顆
- 任務：以身邊的物品，架設出最高的燈塔！（不可使用電線）
- 提醒：連接電池時，不可觸碰連接通路。

先備經驗

- 電池通路的理解與組裝
- 金屬能夠導電
- 小燈泡連接方式
- 電池連接方式
- 一條電線的連接方便
- 電線的選擇（單芯線、絞線、漆包線）
- 電線皮的處理
- 電池的選擇（1號電池、3號電池）

問題解決（無法發亮、架設失敗）

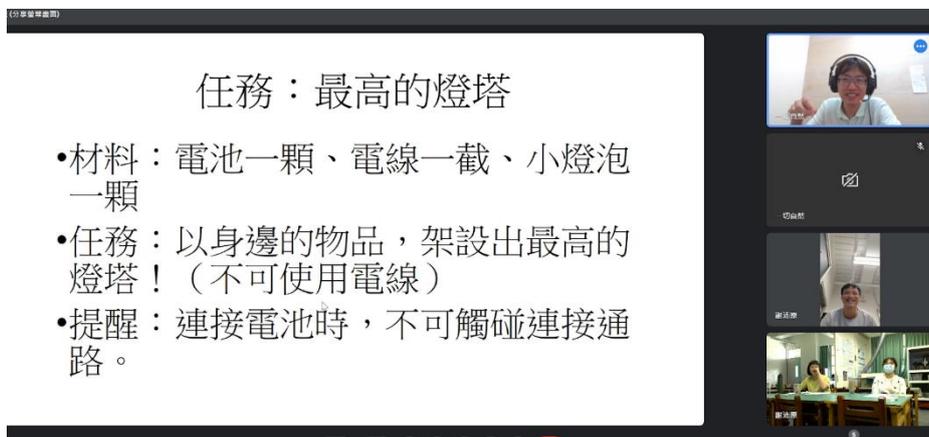
- 什麼樣的金屬物容易導電又容易架設
- 來回通路不可互相接觸（電線的外皮絕緣）
- 可連接到多遠的距離
- 電池的電力不夠（電池串聯、使用9V電池）
- 如何以應付物品協助架設燈塔
- 電線的使用位置

延伸任務

1. 增加電池、更換成9V電池
2. 有開關功能（又有創意的開關）
3. 挑戰手不碰到但可以開關電燈
4. 更換成兩顆LED燈。要求要能夠按照指令做出做兩燈全亮、兩燈全不亮，及只能亮一顆！（串並聯）

任務：最高的燈塔

- 材料：電池一顆、電線一截、小燈泡一顆
- 任務：以身邊的物品，架設出最高的燈塔！（不可使用電線）
- 提醒：連接電池時，不可觸碰連接通路。



◇ 教材調整：

- 原本的教材設計較為完整，適合國中使用，但對於國小資優班來說，不一定需要全部內容。
- 我們不是專業的物理教師，因此在教學內容上需要靈活調整，避免與其他老師的教學重疊。

◇ 課程主題選擇：

- 電學主題涉及的概念較為複雜，如磁生電等，因此需要選擇適合學生理解的內容。
- 期末設計了串並聯電路的機關玩具作為評量項目，讓學生在實作中應用所學知識。

◇ 教學策略：

- 以伏打電池為主題，設計一系列實驗活動，如使用不同金屬製作電池，觀察電子移動現象。
- 在教學過程中，根據學生的需求和實驗結果，適時引導相關知識，如電壓電流的測量。

◇ 實作與探究：

- 鼓勵學生先進行實驗，遇到問題時再教導相關知識，這樣學生會更有興趣聽取和學習。
- 設計具體的學習活動，如鹽橋實驗、漢堡電池製作等，讓學生在動手操作中理解科學概念。

◇ 創新與挑戰：

- 設計開放性的教學活動，讓學生提出自己的解決方案，並在實驗中驗證。

- 例如，讓學生設計最高的燈塔，並在過程中解決電路連接的問題，培養創意和問題解決能力。

◇ 評量與反思：

- 使用過程評量表，評估學生的創意解法、口語表達、合作能力和原創性，而非僅僅看結果。
- 每周上課增加新的材料或任務挑戰，讓學生在不斷的實驗和反思中提升學習效果。

◇ 延伸任務：

- 設計多樣化的延伸任務，如增加電池、創意開關、挑戰手不碰到但能開關電燈等，激發學生的創意。
- 終極挑戰設計兩顆 LED 燈的串並聯電路，要求學生畫下成功的電路圖，總結學習成果。

◇ 科學現象定義：

- 用簡單的話語定義科學現象，讓學生能夠輕鬆理解和記憶。
- 活動順序設計為伏打電池、證明電生磁、最高的燈塔，逐步引導學生深入學習。

◇ 班級經營：

- 教師需要習慣在適當時機切入教學，並能靈活應對學生提出的問題。
- 每周上課時，根據學生的學習進度和需求，適時增加材料或任務挑戰，保持學生的學習興趣。

◇ 創意與合作：

- 鼓勵學生提出創意解法，並在合作中完成任務，培養團隊合作精神。
- 設計評量標準，包括創意解法、口語表達、合作和原創性，全面評估學生的學習成果。

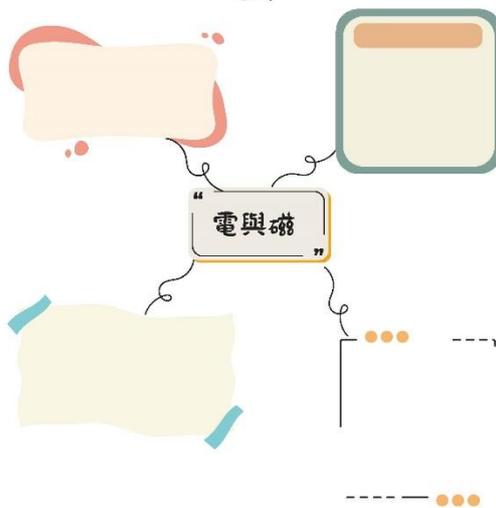
肆、目前完成進度：

依據之前團隊大量蒐集資料所擬的初稿，以及透過與專家及經驗教師討論後的修改後，我們初步將學習單設計為6張。將學習探究時間拉長。

Electricity & Magnetism Electricity & Magnetism

真優班座號及姓名：

從課程主題〈電與磁〉中，你聯想到什麼呢？請將你的想法填入下方心智圖中。



真優班座號及姓名：

請問你還記得串並聯是怎麼連接的嗎？請試著完成以下幾個任務吧！！

任務1：請畫出電池串聯。

任務2：請畫出電池並聯。

任務3：請畫出燈泡串聯。

任務5：請畫出任何一種串並聯同時存在的圖。

任務4：請畫出燈泡並聯。

Electricity & Magnetism Electricity & Magnetism

實僱班座號6姓名：

經過實際操作之後，請你整理出以下幾種情況：

1.通路。

2.斷路。

3.短路。

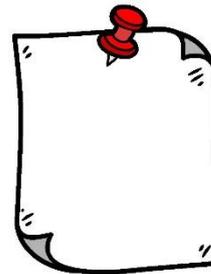
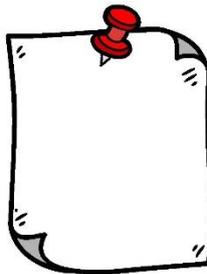
在這三種電路中，他們的異同之處為何？

實僱班座號6姓名：

* 我找了以下這些物件來做為電路的其中一個元件：

我可以將這些物件依據<

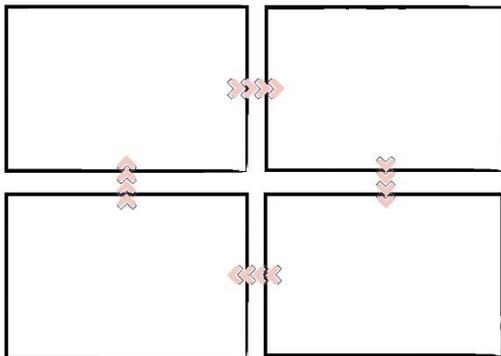
>分成2類。



Electricity & Magnetism Electricity & Magnetism

Q 電從哪裡來?

「電」的發現



實僱班座號6姓名：



Q 靜電是什麼?

原來「靜電」是...

實僱班座號6姓名：



伍、預定完成進度：

陸、建議與討論：(含遭遇之困難與解決方法)

上述課程主要設計目的是透過自然科學之主題，運用多重領域的概念與技能，引導學生從中年級開始培養邏輯思考，透過實作與挑戰，印證自然科學原理，期望能夠觸發學子們好奇心與思考能力，在各類主題內，找到感興趣的項目，甚至是未來研究的契機。然而，這樣的課程設計單憑一己之力是不夠的，必須透過「科學教育補助計畫」加入同領域及跨領域專家及教師共同設計更多元及深入的主題，期許提升自然課程品質及資優學生學習能力之雙贏。

柒、參考資料：