

112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(第二年)

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：

這份研究計畫延續「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」的第二年計畫，旨在透過跨領域的素養課程設計，提升學生的問題解決能力，並實現真正的學習遷移。背景是在科技高度發展和社會快速變遷的時代下，未來問題變得越來越複雜，而專業人才之分野逐漸模糊。因此，教育在未來人才培育的首要挑戰是如何打破強調系統嚴謹的知識架構學科分際線，以整合不同學科領域的概念和方法來解決問題。跨領域的課程設計是其中的一種解決方案，它不僅在於融合多個學科同時學習，更在於讓學生具備基礎能力去分析和運用專業知識，如同具備拼圖的能力拼組圖像與解密。

此研究計畫的對象為國小資優課程，我們已成功調整了第一個主題「光學主題」的課程，並獲得不同於計劃前的學生學習成果，從成果展現能感受到學生對主題的投入，以及在探索過程中的熱忱，這都是過往課程較為少見的；而從老師準備課程的型態樣貌也能發現，老師越來越習慣與跨領域專業背景的教師共同備課，提供孩子在課程中不同思維挑戰的機會。接下來，

我們將拓展到「水的主題」課程，希望透過此課程設計，進一步推廣素養導向的教學活動設計原則，並實踐跨領域的教育概念。此外，我們還會進一步完善第一年未達到的目標，並且力求完成多年期的研究計畫。

貳、研究方法及步驟：

串連資優班任教自然科學的教師，透過共備、專業對話以及未來教學觀課與議課中，以「科學探究」並結合「跨領域實作」的想法，完成具備思辨與跨領域實作的資優自然主題課程

「水」。目前團隊內完成的初步構想計畫：

單元一：水分子圖鑑

活動01（水的先備知識）：

在活動01中，我們提供了水為主題的第一張學習單，以檢測學生對水的認知程度。學生需要自行紀錄自己對水的了解，這將有助於老師進一步為接下來的課程做準備。在這份學習單我們會設計半結構式的心智圖架構，讓學生透過擴散式思考去進行聯想與檢核。透過這個活動，學生能夠自我檢視對水的認知狀況，並為未來的學習打下基礎。

活動02（H₂O 水分子）：

在活動02中，學生可以學習到水分子是由兩個氫原子和一個氧原子組成的。這是因為氫原子和氧原子之間可以形成氫鍵，進而使水分子具有獨特的性質。同時，教室內也提供相關的元素圖鑑書籍，例如「看得到的化學：你一輩子都會用到的化學元素知識」、「元素圖鑑」、「看得到的化學：美麗的元素：最美的

第一堂化學課，讓你反覆翻閱、讚嘆欣賞的化學元素圖鑑」，讓學生有機會對感興趣的議題產生深入瞭解的主題可能。這樣的學習機會，不僅能讓學生對於水有更深入的認識，也能拓展學生的學習視野，提升對化學元素的認知。為了增加課程的實作性，我們會設計一個水分子模型實驗。學生可以使用紅、白、藍色的塑膠球來模擬水分子的結構，並且使用磁鐵或者其他物品來模擬氫鍵的形成。透過這樣的實驗，學生可以更加深入地理解水分子的結構和氫鍵的作用，同時也能夠學習到基本的實驗技能，或者考慮使用3D 列印機列印相關的水分子模型。

活動03（水分子結構）：

學生可進一步了解水分子的立體結構，並探討其對性質的影響。例如，學生可以發現小水滴和小泡泡的形狀通常是圓滾滾的圓形，而杯緣的水面則會比較高一些，這是因為水分子的極性使其具有高的表面張力和黏性，能在容器中形成水面和水滴，在這裡會增加一個實驗環節讓學生進一步了解水分子的性質。教師示範在一個容器中加入不同量的洗碗精，然後將水倒入容器中觀察水面的變化，讓學生進行實驗，了解洗碗精與水分子間的作用力如何影響水面張力和黏性。此外，教師也可以提供挑戰主題「文字魔鏡」，鼓勵學生思考如何利用小水滴製作放大鏡或縮小鏡。透過開放式的學習方式，學生可以自由發揮創意，探索自己的想法，並在實作的過程中學習和成長。總而言之，透過這些活動，學生可以逐步深入瞭解水分子的結

構、性質和行為，並透過挑戰主題的設計，啟發學生的創意思維和實作能力。

活動04（水的三態）：

在這個活動中，學生將學習到水的三態轉變，以及溫度和壓力對水的影響，能量在轉變過程中的角色，以及水蒸氣的形成和循環。透過實驗和討論，學生可以深入了解這些概念。

提供挑戰主題：沸水魔術。A.將溫水加入針筒中 B. 將手指放在針筒前端並堵住 C.用力將針筒往後拉 D.觀察針筒內水的變化。請學生想一想，為什麼針筒中的水可以沸騰呢？A-D四個步驟中哪個步驟是關鍵呢？

在進行沸水魔術實驗時，學生需要思考為什麼針筒中的水可以沸騰，以及哪個步驟是關鍵。這可以幫助學生理解壓力和溫度的影響，以及水的沸點。接下來的兩個實驗也能夠幫助學生進一步理解水的三態轉變和能量轉移。在魔法火焰實驗中，學生需要思考為什麼紙巾沒有著火，而冰卻融化了。這可以幫助學生理解燃燒需要氧氣，並且冰吸收了酒精的能量，使其融化。而在瞬間凍結的水的部分，要將一瓶放在冰箱裡冷藏的汽水取出，輕輕搖晃，然後將瓶子放在桌子上，瞬間液體變成了冰，請學生觀察為什麼是搖晃之後結冰呢？

這些實驗都是通過讓學生思考、觀察和解釋現象來幫助他們學習水的三態轉變和能量轉移。老師可以提供引導和提示，但也鼓勵學生自己提出假設和進行驗證，這樣可以增強學生的自主學習和探索能力。

活動05（補充說明與自主探究時間）：

列舉相關知識關鍵字，如分子、元素表、過冷現象、絕對溫度、氫鍵...等，除了關鍵字提供之外，我們還會提供幾個可操作的實驗，如讓學生自己設計實驗，例如觀察不同溫度下的水分子運動狀態，或是探討在加入不同溶質後水分子的變化等，而如何觀察則看學生對水的理解程度，會影響到應變變因的設計。過程中，老師給予彈性學習時間與電腦資源，運用資優區分性教學的理念，讓學生有機會找到感興趣的議題，未來可以在獨立研究課程時間或課餘時間展開自己主題的研究或探索，進行興趣廣度探索的機會。

單元二：水的生活中應用

活動01（水的物理性質）：

在這個活動中，學生將了解水的一些基本物理性質，例如密度和表面張力。在這個地方可以補充給學生的知識點為

- 1.密度的定義和計算方法：密度是指物體的質量與體積的比值。可以介紹密度的計算公式，以及一些常見物質的密度值，例如水的密度為1克/立方厘米。
- 2.表面張力的現象和原理：可以介紹表面張力是由水分子之間的吸引力引起的，以及一些影響表面張力的因素，例如溶劑的種類和溫度。另外，可以介紹一些與表面張力有關的實際應用，例如水滴在葉片上的現象。
- 3.毛細現象和吸附現象的定義和應用：可以介紹毛細現象是由

於表面張力和接觸角引起的，以及一些與毛細現象有關的實際應用，例如植物的根系和土壤中的水分運移。同時也可以介紹吸附現象是由於物質分子與表面分子間的作用力引起的，以及一些與吸附現象有關的實際應用，例如化學分離和水處理。

補充相關知識後，接下來讓學生進行簡單的實驗以觀察相關現象。以下是幾個可以融入的小實驗：

1.水的密度實驗：學生可以使用一個密度瓶或小杯子，以及不同種類的物品（例如硬幣、小石子、棉花球、鋁箔、木塊等），進行逐一測試。透過觀察每個物品在水中的表現，學生可以解釋為什麼它會浮或沉。

2.水的表面張力實驗：學生可以將一個硬幣或針頭輕輕放在水面上，觀察水面彎曲的現象，並了解這是由於水分子在表面形成一層薄膜，形成表面張力。學生可以加入洗碗精等溶劑，觀察表面張力是否改變。

3.水的凝固點實驗：學生可以將一小碗水放入冰箱，觀察水在冷卻過程中從液態轉變為固態的過程。學生可以放置不同量的水，觀察不同量的水需要多長時間才能凝固。

4.水的毛細現象：學生可以使用兩個杯子，一個裝滿水，另一個不裝水，以及一張紙巾。學生需要想辦法將其中一杯水分一些到另一杯，但不可拿起任何杯子。透過這個實驗，學生可以了解水的毛細現象和吸附現象

這些活動可以幫助學生了解水的物理性質，並引導他們發掘更多有趣的現象和議題，激發他們的科學興趣。學生可以在這個

活動的基礎上，進一步進行研究或探索，例如研究水的分子結構、水的沸點和冰點，或者水在生活中的應用等等

活動02（水的力量）：

這個活動提供了一些與水的力量有關的小實驗，讓學生了解水在日常生活中的特性，並提供了一些觀察和實驗能力的訓練，此外，還可以引導學生進行進階挑戰題，例如嘗試文氏管的實驗設計，以探究流速快慢和壓力大小之間的關係，以及討論連通管的相關生活應用，例如魚缸換水等。

1.水的表面張力：讓學生在平靜的水面上放置小物體（例如硬幣），觀察水面的現象。引導學生探索水分子的表面張力，並解釋表面張力如何讓水形成水珠和水滴等現象。

2.水的壓力：提供一些相關的實驗，例如讓學生觀察老師之前在海底打破雞蛋殼的過程，以及連通管的實驗。透過這些實驗，學生可以體會水的壓力對物體的影響。

3.貝殼的形狀和水流：提供多個不同形狀的貝殼，讓學生觀察貝殼的螺旋形狀，並探討貝殼旋轉時如何產生水漩渦，以及貝殼的形狀和水流的關係。

活動03(補充說明與自主探究時間)

教師列舉相關知識關鍵字，如飽和水溶液、水的折射率、...等，並給予彈性學習時間與電腦資源，讓學生有機會透過與教師討論或上網搜尋相關資料，進行興趣廣度探索的機會。在過程中，分小組進行蒐集資料，教師運用資優理論融入區分性教學，鼓勵學生找到感興趣的議題，未來可以在獨立研究課程時

間或課餘時間展開自己主題的研究或探索。

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：

一、學科屬性的差異：

本次課程以水為主題，這種主題的特殊性讓我們重新審視課程的設計。相較於過去注重單一學科領域知識的堆疊，水作為課程主題具有跨學科的特性，與光學、電學等學科有著顯著的不同。水不僅僅是一種材料，更是一個重要的資源，其廣泛存在與日常生活緊密相關，因此在課程設計中，我們需要考慮到其涉及的多元領域知識和複雜的相互關聯性。

二、實驗設計的想法：

在設計相關實驗時，我們傾向於以水的物性和相關概念為出發點，跨越多學科進行概念化和實作。這種跨領域的探索式學習，強調了科學的再現性，並專注於提出能夠激發學生高層次思考的問題。例如，讓學生在不品嚐的情況下，嘗試判別兩杯水成分的差異，這樣的活動不僅引發了學生對浮力、結晶等物理概念的思考，更培養了他們的觀察力和推理能力。透過這樣的實驗探究，學生不僅理解了水的特性，更加深了對科學概念的認識，並培養了解決問題的能力。

這種探索式學習的設計不僅讓學生了解水的特性，更能引發他們對於科學領域的興趣，激發創造性思維，並促進學生對於跨學科議題的探索。這樣的課程設計使得學生在科學學習中不僅僅是消化知識，更是在不斷地探索、實驗和思考中成長。

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四張。將學習探究時間拉長。

水的科學 Name: _____ Score: _____ 1

水的組成

1 H Hydrogen
8 O Oxygen

Q1. 想一想，為什麼在化學的世界裡，水的名字是 H_2O 呢？
Q2. 選一選，選一個你喜歡的元素，查查看它有哪些特性吧！

水的科學 Name: _____ Score: _____ 2

物質的三態

Q3. 物質的三態常因為那些因素的變化而導致項態改變呢？
Q4. 物質項態改變會讓它們變成新的物質嗎？
Q5. 加分題，水的三相圖是什麼，這個圖可以告訴你哪些訊息呢？

水循環

Q6. 氣候變遷對水循環的影響有那些呢？

挑戰時刻
沸水魔術

WHY GUESS WHAT?

6 CLEAN WATER AND SANITATION

水的科學 Name: _____ Score: _____ 3

什麼是毛細現象 活動時間

長大的毛毛蟲

Q7. 觀察看看，什麼樣的物品會產生毛細現象呢？

毛細現象的成因

H₂O 水 Hg 汞

Q8. 是液體中的什麼力量，造成了毛細現象呢？
Q9. 為什麼水滴到桌面上，會是表面圓圓的水滴型呢？
Q10. 想一想，什麼樣的管子可以讓水爬得更高？

水的科學 Name: _____ Score: _____ 4

連通管原理

1.
2.

虹吸現象

馬桶沖水知多少

Q11. 在連通管中，體積較大的容器底部壓力比較大嗎？是什麼影響了液體中的壓力呢？
Q12. 連通管原理跟虹吸現象的不同之處在哪裡？
Q13. 連通管原理跟虹吸現象被廣泛應用在生活中，舉出一個使用到上述原理的例子吧。



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：