

教育部 102 年度中小學科學教育計畫專案

期末報告大綱

計畫編號：59

計畫名稱：科學探究教案設計暨推廣實施活動

主持人：鄭君達

執行單位：南投縣宏仁國民中學

壹、計畫目的及內容：

- 一、設計自然科探究教學教案，並加以實施，可提供探究教學教案參考，並提升老師實施探究教學能力。
- 二、藉由自然科探究教學活動，以增加學生學習動機，提升學生擴散思考、小組討論、報告發表等能力。
- 三、辦理自然科探究教學研習，分享探究教學的經驗與方法，期使更多教師能嘗試使用探究教學法，以提升教學效能。
- 四、探討在學校實施探究教學的優缺點，如何解決問題，以實施探究教學。

貳、研究方法及步驟：

成立探究教學工作坊，並設計探究教學教案，使用行動研究的模式，設計兩次循環，依照下列程序進行：

主題 → 討論 → 設計 1 → 實施 1 → 檢討 → 設計 2 → 實施 2 → 總結。

主題：選定欲進行探究教學的主題（上學期主題：光、下學期主題：酸鹼鹽）。

討論：與計畫協同研究人員，共同討論思考如何設計探究教學教案。

設計 1：設計完成探究教學教案，預計上學期單元主題：光，包含光的性質、針孔成像、光的反射與折射、透鏡與面鏡、光學儀器、光與顏色等內容。預計下學期單元主題：酸鹼鹽，包含電解質、酸鹼鹽的性質與介紹、pH 值、體積莫耳濃度、酸鹼滴定等內容。

實施 1：將所完成的探究教學教案加以實施，記錄教學情況，設計學生問卷，調查探究教學效果，並邀請探究教學專家到校，辦理探究教學研習活動，進行探究教學介紹。

檢討：將第一次所設計及實施的探究教學及研習活動，進行檢討，分析其優缺點以作為下次實施之參考。

設計 2：根據第一次實施結果的優缺點分析，調整修正探究教學教案。

實施 2：根據修改後的教案，實施第二次的探究教學，記錄教學情況，設計學生問卷，調查探究教學效果，並邀請探究教學專家到校，辦理第二次的探究教學研習活動，進行探究教學經驗分享。

總結：將進行一年的科學探究教案設計暨推廣實施活動，進行總結，分析討論其得失，提出結論與建議。

參、目前研究成果：

一、設計探究方式的學習單，上學期單元主題：光，包含光的性質、針孔成像、光的反射與折射、透鏡與面鏡、光學儀器、光與顏色等內容，編製三篇光學教案：

- (一)、走直線的光，包含光的性質、針孔成像。
- (二)、奇妙的鏡子，包含光的反射與折射、透鏡與面鏡。
- (三)、我看見顏色了，包含光與顏色、光學儀器。

下學期單元主題：酸鹼鹽，包含電解質、酸鹼鹽的性質與介紹、pH 值、體積莫耳濃度、酸鹼滴定，同樣編製三篇酸鹼鹽教案：

- (一)、會導電的電解質，包含電解質的性質與介紹。
- (二)、什麼才是酸，包含酸鹼鹽的性質與介紹、pH 值、體積莫耳濃度。
- (三)、酸與鹼的碰撞，包含酸鹼滴定。

二、打破課本章節的界線，從學生學生的先備知識與日常經驗著手，讓學生具有熟悉感，有相關性，再藉由科學小活動來引發學生的學習動機，使用探究引導式學習單，引導學生思考、動手實作、討論、分析實驗結果，就在這科學方法的程序下，學生慢慢摸索、組織、驗證、架構屬於自己獨有的知識城堡，更加的宏偉與完整。

三、因為學生已習慣傳統的講述法，所以在進行小組討論時，學生會出現不知道要做什麼的情況，此時就需要老師介入引導，提醒學生可以依照學習單的提示進行操作，並根據操作結果與組員討論，回答學習單的問題。學生也會在老師的鼓勵之下，嘗試做做看，也許剛開始時會出現混亂、吵雜的現象，老師應適度容許此種現象的發生，因為學生在嘗試摸索過程中，尋找最適合的分工方式，小組內便逐漸會出現指揮者、協助者、執行者等角色，當然也會出現旁觀者的現象，此時就要設法瞭解其原因，是已於補習班學過、看不懂學習單、對此課程沒有興趣，瞭解其原因後，擬定其解決辦法，以便改進。

四、因有上學期的實施經驗與師生之間的熟悉度上升，學生也較上學期更容易接受與融入探究課程之中，雖然下學期再度接觸到探究教案，學生會有正反兩面的意見，覺得可以自主操控掌握自己的學習進度與狀況，在與同學討論分享過程中，享受發現知識的樂趣。

肆、目前完成進度：

一、完成上學期單元主題：光，(一) 走直線的光、(二) 奇妙的鏡子、(三) 酸與鹼的碰撞。
下學期單元主題：酸鹼鹽，(一) 會導電的電解質、(二) 什麼才是酸、(三) 酸與鹼的碰撞，六件探究教案編製與實施，現進行調整修改階段，再根據實施的狀況、學生的反應，進行調整修改。

二、研習部分，已於 2/18 辦理研習工作。

教案示例：科學探究教案設計暨推廣實施活動之教案設計-什麼才是酸

| 教案名稱 | 什麼才是酸 | 設計者：鄭君達 | 時間：四節 |
|------|--|---------|-------|
| 教學目標 | 1、瞭解酸性物質的共通性質。 2、瞭解鹼性物質的共通性質。 3、認識常見的酸性與鹼性物質。 4、知道強酸、強鹼的區別。 5、知道濃度有許多種表示法。 6、瞭解莫耳濃度的意義。 7、知道溶液稀釋的意義及原理。 8、計量電解質溶液及溶液中解離出離子的濃度。 9、知道純水會解離出 H^+ 及 OH^- ，且 H^+ 及 OH^- 濃度相同。 10、能以 $[H^+]$ 、 $[OH^-]$ 與 pH 值分辨酸性、中性及鹼性溶液的差異。 11、瞭解可以用 pH 值表示 $[H^+]$ 的濃度。 | | |
| 能力指標 | 1-4-1-2 能依每一屬性（或規則性）作有計畫觀察。 1-4-2-1 若相同的研究得到不同的結果，研判此不同是否具有關鍵性。 2-4-5-5 認識酸、鹼、鹽與水溶液中氫離子與氫氧離子的關係，及 pH 值的大小與酸鹼反應的變化。 2-4-7-3 認識化學變化的吸熱、放熱反應。 3-4-0-1 體會「科學」是經由探究、驗證獲得的知識。 6-4-2-1 依現有的理論，運用類比、轉換等推廣方式，推測可能發生的事。 6-4-3-1 檢核論據的可信度、因果的關連性、理論間的邏輯一致性或推論過程的嚴密性，並提出質疑 7-4-0-1 察覺每日生活活動中運用到許多相關的科學概念。 | | |
| 先備知識 | 1、有吃過檸檬，知道它的味道-酸味。 2、知道肥皂可以溶解油脂。 3、知道石蕊試紙在酸性溶液會變紅色，在鹼性溶液會變藍色 4、知道廣用試紙在酸性溶液會呈紅橙黃色，在鹼性溶液會呈藍靛紫色，在中性溶液則會呈現綠色。 5、知道莫耳數的定義與計算。 6、知道科學記號的定義與計算。 7、知道電解質的解離方式。 | | |
| 準備活動 | 1、準備檸檬、醋酸、氨水、肥皂水，讓學生嗅聞其味道。 2、將沙拉油倒入檸檬、醋酸、氨水、肥皂水中，觀察其變化與差異。 3、紅色與藍色石蕊試紙放入檸檬、醋酸、氨水、肥皂水中，觀察其變化與差異。 | | |
| 發展活動 | 一、酸與鹼的通性： 1、準備硫酸、硝酸、鹽酸、碳酸、醋酸等酸性溶液，分別投入大理石碎片、鋁箔紙，觀察其變化與差異。 2、將廣用試紙丟入硫酸、硝酸、鹽酸、碳酸、醋酸等酸性溶液中，觀察其變化。 3、將硫酸、硝酸、鹽酸、碳酸、醋酸放入電解質檢測器中，觀察燈泡的亮度有何差異？ | | |

| | | |
|------|---|--|
| | <p>4、將沙拉油倒入氫氧化鈉、氫氧化鈣、氨水等鹼性溶液中，觀察其溶液的變化。</p> <p>5、將廣用試紙丟入氫氧化鈉、氫氧化鈣、氨水等鹼性溶液中，觀察其顏色變化。</p> <p>6、氫氧化鈉、氫氧化鈣、氨水放入電解質檢測器中，觀察燈泡的亮度有何差異？</p> <p>二、小活動：</p> <p>老師示範：硫酸的脫水性、硝酸與蛋白質的作用、濃硝酸與銅作用、鹽酸與氨水作用、氫氧化鈣與二氧化碳作用</p> <p>三、容積莫耳濃度與 pH 值</p> <p>1、詢問學生濃度的概念，再引導出容積莫耳濃度的意義與公式。</p> <p>2、詢問學生計算莫耳數有哪些方法？</p> <p>3、詢問學生可不可以將計算莫耳數的公式與容積莫耳濃度的公式相結合，發展出較好使用的計算容積莫耳濃度的公式。</p> <p>4、詢問學生如何配置指定濃度的試劑？</p> <p>5、詢問學生鹽酸、硫酸、氫氧化鈉、氫氧化鈣的解離反應式。</p> <p>6、老師再介紹 pH 值的定義，並引導出酸性溶液、鹼性溶液、與中性溶液的定義。</p> <p>7、並介紹離子積 $[H^+] \times [OH^-] = 10^{-14}$。</p> | |
| 綜合活動 | <p>1、請學生根據所學，統整何謂酸性、中性、鹼性溶液，分別從 $[H^+]$、$[OH^-]$ 濃度、pH 值、pOH 值，指示劑：石蕊試劑、廣用試劑，再利用搶答或問答的方式進行，並請老師協助判斷對錯與指定回答組別。</p> <p>2、老師再說明任何溶液中都存有 H^+、OH^- 離子，只是何者較多？何者較少的問題？同時也要指出 $pH=7=pOH$ 為中性，只是溫度為 $25^\circ C$ 時的狀況，會隨著溫度變化而改變。</p> | |
| 教具儀器 | <p>1、檸檬、醋酸、氨水、肥皂水、沙拉油、石蕊試紙</p> <p>2、硫酸、硝酸、鹽酸、碳酸、醋酸、廣用試紙</p> <p>3、電解質檢測器：電池、導線、燈泡、開關、迴紋針</p> <p>4、方糖、雞蛋、水煮蛋、銅片、吸管、棉花、透明壓克力管</p> | |

什麼才是酸 學習單

| | |
|---|-----|
| 組別： | 組員： |
| <p>1、嗅聞檸檬、醋酸、氨水、肥皂水後，你覺得它們分別是什麼味道？</p> <p>2、沙拉油倒入檸檬、醋酸、氨水、肥皂水中，有什麼變化與差異？</p> <p>3、將紅色與藍色石蕊試紙放入檸檬、醋酸、氨水、肥皂水中，有什麼變化與差異？</p> <p>4、根據以上的實驗結果，你覺得該如何將檸檬、醋酸、氨水、肥皂水分類？為什麼？</p> | |
| <p>1、大理石投入硫酸、硝酸、鹽酸、碳酸、醋酸等酸性溶液中，有什麼變化與差異？</p> <p>2、鋁箔紙投入硫酸、硝酸、鹽酸、碳酸、醋酸等酸性溶液中，有什麼變化與差異？</p> <p>3、將廣用試紙丟入硫酸、硝酸、鹽酸、碳酸、醋酸等酸性溶液中，有什麼變化與差異？</p> <p>4、將硫酸、硝酸、鹽酸、碳酸、醋酸放入電解質檢測器中，燈泡的亮度有何差異？</p> <p>5、根據以上的實驗結果，你覺得該如何將硫酸、硝酸、鹽酸、碳酸、醋酸分類？為什麼？</p> | |

- 1、沙拉油倒入氫氧化鈉、氫氧化鈣、氨水等鹼性溶液中，有什麼變化，分成一層或二層？
- 2、將廣用試紙丟入氫氧化鈉、氫氧化鈣、氨水等鹼性溶液中，有什麼變化與差異？
- 3、將氫氧化鈉、氫氧化鈣、氨水放入電解質檢測器中，燈泡的亮度有何差異？
- 4、根據以上的實驗結果，你覺得該如何將氫氧化鈉、氫氧化鈣、氨水分類？為什麼？

- 1、你覺得硫酸加到方糖時，會出現什麼狀況？
- 2、你覺得將硝酸加到蛋白中，會出現什麼狀況？如果將水煮蛋的蛋白碰觸到硝酸，又會出現什麼狀況？
- 3、你覺得將銅片放到濃硝酸中，會出現什麼狀況？
- 4、將鹽酸與氨水滴到棉花上，再將棉花塞到透明壓克力管的兩端，你覺得會出現什麼狀況？此狀況比較靠近哪一端？為什麼？
- 5、將生石灰加水，觀察記錄會出現什麼狀況？再利用吸管吹氣進入石灰水中，你覺得會出現什麼狀況？是什麼物質引起的？

- 1、請問濃度的意義是什麼？你學過的重量百分濃度與體積百分濃度的定義分別又是什麼？
- 2、你覺得容積莫耳濃度跟什麼東西有關係？
- 3、所以，你學過的計算莫耳數有哪些方法？
- 4、所以，你覺得應該如何將容積莫耳濃度的公式進行改良，方便使用？
- 5、如果要配置 5M 的氫氧化鈉溶液，你要如何配置？
- 6、將 100ml 的水，加入 20 克糖，請問此時溶液的體積為何？質量為何？為什麼？
- 7、經過以上實驗討論，你覺得應該如何配置 5M 的氫氧化鈉溶液？

- 1、寫出鹽酸、硫酸、氫氧化鈉、氫氧化鈣的解離反應式。
- 2、知道 pH 值定義後，那你覺得 pOH 值的定義又為何？
- 3、既然 $[H^+] \times [OH^-] = 10^{-14}$ ，那 $pH + pOH = ?$
- 4、你覺得 pH 值一定是整數嗎？一定是 1-14 間的正整數嗎？有沒有 $pH=0$ 、 $pH>14$ 、pH 值有沒有為小數或負數的情況？
- 5、 $[H^+] = 10^{-15}$ ，則 pH 值為何？ $[H^+] = 1$ ，則 pH 值為何？ $[H^+] = 10^3$ ，則 pH 值為何？
 $[H^+] = 3 \times 10^{-11}$ ，則 pH 值為何？

- 1、請由 $[H^+]$ 、 $[OH^-]$ 濃度、pH 值、pOH 值，指示劑：石蕊試劑、廣用試劑顏色變化，說明何謂酸性溶液、鹼性溶液、中性溶液？

酸性溶液： $[H^+] > [OH^-]$ 、 $pH < 7$ 、 $pOH > 7$ 、石蕊試紙呈 紅色、廣用試劑呈 紅色

鹼性溶液： $[H^+] < [OH^-]$ 、 $pH > 7$ 、 $pOH < 7$ 、石蕊試紙呈 藍色、廣用試劑呈 藍色

中性溶液： $[H^+] = [OH^-]$ 、 $pH = 7$ 、 $pOH = 7$ 、石蕊試紙不變色、廣用試劑呈 藍色

- 2、你覺得在任何情況下，當 $pH=7=pOH$ 均為中性溶液嗎？

伍、 預定完成進度

- 一、將所編制的教案，根據上課實施狀況，學生的反應回饋，與教學資源的取得，也參考其

他也使用探究式教案教學的老師意見進行檢討與修正，使其更符合探究式教學的精神與原理，也能讓學校老師與學生更容易理解與操作，可以脫離傳統講述法的窠臼，讓學生從當學習的主人中，得到學習的快樂，當然也可以提高教學的效能。

陸、 討論與建議(含遭遇之困難與解決方法)

- 一、因為實施探究式教學，學生需要進行分工、討論與分享，而在傳統的江澍法影響之下，學生缺乏小組討論的經驗，也習慣跟隨著老師的命令或課本的指示操作實驗，現在改變讓學生自主討論與實驗，一時之間會出現無所適從，不知如何著手，不知道該如何進行討論或實作之情況，老師可在旁鼓勵與引導，但隨著探究教學的次數增加，學生也會逐漸習慣此種教學方式，而發展出屬於自己小組的工作模式，而此時老師便可以逐步減少引導的次數與程度，讓學生可以逐步完整掌控自己的學習狀況與進度。
- 二、探究式教學要取的成效，除了老師的引導、學習單的設計製作外，還需要學生的參與，而要讓學生的參與度提高，就要提升學生的學習慾望，如果學生缺乏學習動機，不參與教學活動，那老師無論如何引導與鼓勵，學習單設計的多麼有趣與周詳合理，還是有種巧婦難為無米之炊的遺憾，所以要如何提高學生的學習動機，提生課堂參與度，是我們老師應該深思的問題。
- 三、使用探究式教學，要留有讓學生有討論實做的時間，所以進行一個探究式教學主題探討，需要比講述法使用，更多的時間，因此會影響到課程進度，因為教學的成敗，最終的成果，還是要經過考試的檢測，老師會擔心因為花太多的時間進行探究課程，導致課堂進度落後，無法於期限內完成，所以探究式教學比較無法於學校內推廣實施，而個人的建議是可以在教材的某一章或某一節，或是合併相關的章節，設計探究式教案，並加以實施，而其他的章節，還是使用老師熟悉的教學方法，便可在期限內完成課程進度，另一方面也可嘗試不同的教學方式，例如探究式教學，享受教學方法改變後，帶來的驚奇與收穫。