

教育部114學年度中小學科學教育專案期中報告大綱

| | | | |
|--------|--------------------|-------|----------------------------|
| 計畫名稱： | 114學年度中學生之科學能力培育計畫 | | |
| 主持人： | 林宜柔 | 電子信箱： | ds1598753@apps.ntpc.edu.tw |
| 共同主持人： | 張怡婷、張博翔 | | |
| 執行單位： | 新北市立三重高級中學 | | |

一、計畫目的

(一)背景

本計畫目的著重於提升本校學生之科學能力，以課程搭配學生參與校內外科學活動，培養學生對科學的興趣與做科學的各項技能為目標。

科學能力是指學生在科學領域中所需具備的思考、探究、解決問題和應用科學知識等能力，透過課程培養學生的科學實驗和操作技能，並能設計與執行科學實驗，準確的觀察、紀錄和分析實驗結果，培養科學研究和實踐的能力。

本校為完全中學，學生約有1800名學生，高中部的自然組學生約525名，為增進本校自然組學生的學習表現與機會，以此計劃背景培養學生之科學能力，並推進社區性科學學習氛圍。結合108課綱科學能力培養項目，能夠使學生設計並進行科學實驗，計畫提升學生科學能力的具體項目，列出以下六項能力：



圖一：提升科學能力的六項指標

本計畫目的為提升本校學生之科學素養，因此訂定以下五個目標：

(一) 提升學生的科學素養與探究能力

本計畫旨在透過實驗課程與研究活動，讓學生深入了解科學研究的基本方法，從提出假設到實驗設計，再到數據分析與結果討論，全面參與科學探索的過程。這種學習方式不僅能幫助學生鞏固理論知識，更能提升其解決實際問題的能力，培養獨立思考與科學探究的精神。

(二) 結合108課綱推動探究與實作教學

為了回應108課綱所強調的核心素養，本計畫設計了強調探究與實作的課程內容，鼓勵學生從實際操作中學習科學知識。這些課程將結合理論與實務，並透過真實案例引導學生發現問題，進而培養其分析問題與應用科學的能力，促進跨領域整合與創新。

(三) 激發學生對科學的學習興趣與熱情

許多學生對科學抱有好奇心，但缺乏深入參與的機會。本計畫希望藉由多元且有趣的實驗設計，讓學生體驗科學研究的樂趣，進一步激發他們的學習動機。透過實作與團隊合作，學生能在解決問題的過程中建立成就感，從而對科學產生持久的熱情。同時寒、暑假辦理科學營隊，讓學生透過戶外實體的參訪，了解目前產、學領域的不同科學應用樣貌。

(四) 促進學生的團隊合作與表達能力

在科學研究與實驗過程中，學生需要與同儕進行密切的合作，共同解決實驗中的挑戰，這將有助於提升其團隊合作意識與溝通能力。同時，計畫設置成果展示與分享環節，讓學生學習如何清晰地表達實驗結果與研究發現，強化其科學溝通能力。

(五) 為學生的未來發展奠定基礎

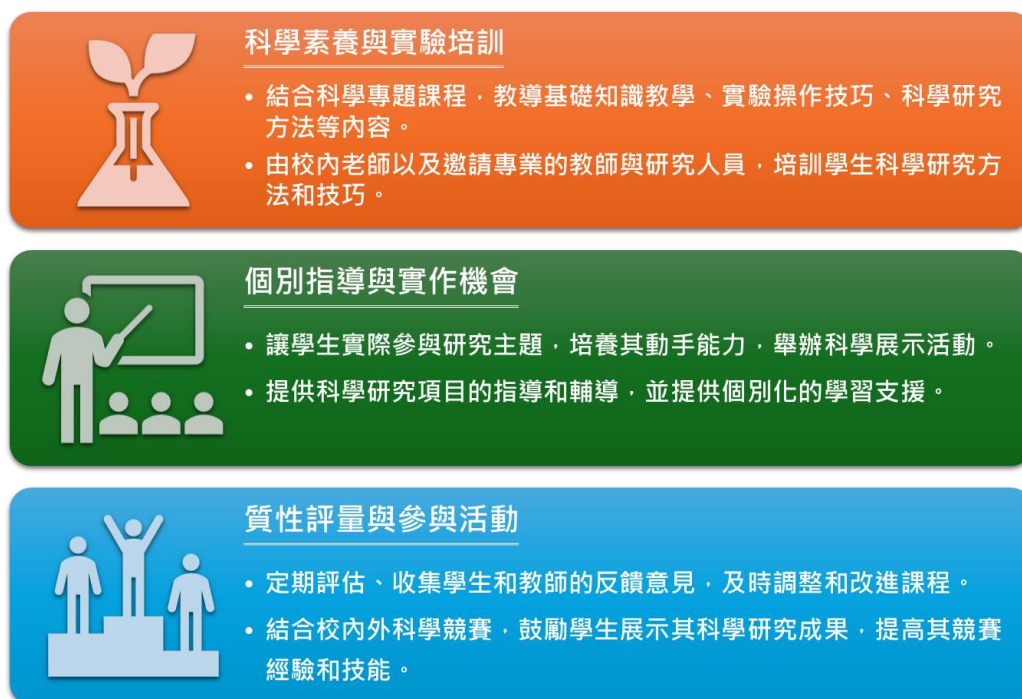
本計畫不僅著眼於當前的學習需求，更希望為學生未來在高等教育與專業領域的發展鋪路。透過參與研究與實作活動，學生將累積重要的科學經驗，拓展其學術視野與技術能力。這些經驗將幫助學生在未來的學術或職業道路上更加自信，並具備解決實際問題的綜合能力。

二、執行單位對計畫支持(援)情形與參與計畫人員

| 教師 | 職稱 | 計畫參與 |
|-----|---------|----------------------------------|
| 林宜柔 | 高中物理科教師 | 計畫主持人、培訓課程共備教師、培訓課程授課教師、專題個別指導教師 |
| 張怡婷 | 高中化學科教師 | 協同計畫主持人、培訓課程共備教師、專題個別指導教師 |
| 張博翔 | 高中生物科教師 | 協同計畫主持人、培訓課程共備教師、專題個別指導教師 |
| 邱皇棋 | 高中物理科教師 | 專題個別指導教師 |
| 楊誠暄 | 高中生物科教師 | 專題個別指導教師 |
| 邱麟雅 | 高中生物科教師 | 專題個別指導教師 |
| 吳易庭 | 高中化學科教師 | 專題個別指導教師 |
| 吳勇慶 | 高中化學科教師 | 專題諮詢教師 |

三、研究方法

本計畫將制定適合中學生的科學教育課程，以學校中的水質檢測，以及模擬電路作為培訓課程，藉此課程內容提升學生的科學能力，包括基礎知識教學、實驗操作，還有數據處理等能力，進而讓課程教師對學生做個別或各組指導，學科概念包含了物理、化學、生物等概念。針對各組學生的自訂主題實驗，進行深入的實作研究，課程教師定時對學生做質性回饋，並輔導學生將實作之實驗，參與適合的校內外科學競賽，提高學生對競賽經驗和科學技能。



圖二：三階段提升學生的科學能力

(一) 研究步驟

因應本研究計畫擬定之研究步驟如下：



圖三：研究步驟

本計畫擬由計劃主持人與計畫協同人員共同建立課程內容，招募校內個別指導的教師，以及安排相關領域的專業教師或研究人員的指導時間，擬定招募培訓學生的實施計畫，預計課程內容由團體培訓至個別培訓，讓學生完整走過一次科學研究的歷程，將完成的科學作品結合校內、外等科學競賽，發表其科學研究成果，最後為本年度之成果做總結與檢討，並修訂明年新的研究計畫。

(二) 研究對象與培訓時間

以本校對科學能力培養、科學服務與科學競賽等活動有興趣的高一與高二自然組學生為主，學生利用彈性學習與課餘時間共同推動本課程。

(三) 課程內容

我們以校園內水質檢測，以及新增的電腦模擬實驗的課程，還有每年不一樣的大師研究專題講座，以增進學生的研究技能與視野，藉由以下七項主題，與配合學生的自然課程內容，發展各組學生的研究主題。

1. 科學素養與方法培訓

| 主題 | 主題名稱 | 課程內容 |
|----|------------------|--|
| 一 | 科學專題—校園中水的來源 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 引起動機討論水與生活的關係。 2. 帶領學生作校園中各處水的調查，如水龍頭水、飲水機、實驗室蒸餾水、去離子水。 3. 討論並資料搜尋這些水的源頭，以及水的環境。 4. 教學科學文獻查找的方式與如何蒐集可信的資料。 |
| 二 | 科學專題—水質檢驗的方法 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 簡介水質檢測的方法。 2. 教學水質檢測的器材使用方法，如溫度計、電導度計、pH計、濁度、餘氯等測量。 3. 查找水質檢測結果的合法範圍。 |
| 三 | 科學專題—校園中不同處的水質檢驗 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 取校園中各處的水作為樣品，進行水質檢測。 2. 教學實驗測量中的重複測量與數據點紀錄。 3. 如何以科學方式記錄實驗數據，如有效位數紀錄、科學記號表示、不確定度的計算。 4. 檢驗結果與水質檢測的合法範圍比較，並討論測結果。 |
| 四 | 科學專題—水 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 以學校的水為樣品，培養水中菌種。 |

| | | |
|---|-----------------|--|
| | 中的菌種培養 | 2. 教學如何塗菌盤、恆溫培養菌、統計菌落的方式。 3. 染色法了解菌種。 |
| 五 | 科學專題—淨水的過程與處理方式 | 1. 了解水質問題，針對水質不同的問題做淨水過程處理。 2. 以顆粒大小不同的沙子，與活性碳、麥飯石等物質對水作不同的淨水處理。 |
| 六 | 科學專題—電路模擬實驗 | 3. 學習電阻、LED、三用電表等電子元件與器材的操作。 4. 搭配 Tinkercad 線上電路模擬網站，學習歐姆定律實驗，並將實驗數據紀錄後，學習 excel 的操作技能。 |
| 七 | 科學專題—大師研究專題講座 | 1. 為增進教師與學生的科學廣度，特請自然科學科教師與專家到本校指導，本年度新增與地球科學的相關主題。 2. 講題一：地球常見岩石與隕石樣本介紹專題、講題二：太空衛星遙測專題、講題三：月球的科學相關專題、講題四：物理相關專題。 |

2. 個別指導與實作培訓

| 主題 | 主題名稱 | 課程內容 |
|----|----------------------|---|
| 一 | 個別指導—閱讀參考文獻與研究題目訂定 | 1. 資料蒐集與文獻查找適合作為各組研究之主題。 2. 由學生與課程教師作個別討論，並訂定研究主題與研究方向，並進行規劃實驗。 |
| 二 | 個別指導—研究題目之實作 | 1. 課程教師定期與學生討論研究進度，並適時給予研究方向的指引。 2. 在下學期會聘請研究主題相關的專家教師，至本校以各組的形式，指導給予研究建議。 |
| 三 | 個別指導—研究主題報告撰寫與校外成果發表 | 1. 課程教師教導學生如何撰寫研究成果。 2. 輔導各組學生作適合的校內外成果發表。 |

3. 科學服務與科學相關領域增廣見聞

| 主題 | 主題名稱 | 課程內容 |
|----|--------|-----------------------------|
| 一 | 台灣科學節科 | 3. 前一年學生展示在課程中了解的巴西堅果效應，從不同 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----|
| 個別指導與實作培訓 | | | | | | | | | | | | | 30% |
| 成果展示策劃 | | | | | | | | | | | | | 13% |
| 成果彙整與發表 | | | | | | | | | | | | | 25% |
| 總檢討修訂明年計畫 | | | | | | | | | | | | | 0% |
| 後續發展與支持 | | | | | | | | | | | | | 0% |
| 總完成度 31.5% | | | | | | | | | | | | | |

五、預期成果

希望透過執行本計畫之內容，能在校園帶動校內科學研究風氣，並發展科學指導教師團隊，讓參與過本計畫的學生能繼續。計畫預期完成之工作項目，有以下五點：

(一) 設計與實施科學教育課程

本計畫設計並實施適合本校學生的科學教育課程，以培養學生的科學素養。

(二) 指導科學競賽訓練

教師帶領學生進行科學研究，包括研究設計、實驗執行、數據分析和成果呈現等面向。鼓勵學生參加各類科學競賽，幫助他們提升科學研究能力和競賽成績。

(三) 參與科學成果展示活動

藉由參加科學成果展示，讓學生有機會向校內外展示他們的科學研究成果。

(四) 持續跟進和支持學生發展

研究結束後，鼓勵參與過課程或培訓過的學生，持續進行科學研究和學習，並建立跨年級科學指導與交流平台，強化學長姐對學弟妹的科學指導與經驗分享機制。

(五) 科學普及與發表平台

本校對於未參加的選修課程及科學專題研究之學生，仍進行科普教育之普及化培訓，藉由學生有興趣的主題，擇其為該年度台灣科學節的科學擺攤主題，尋覓相對應的自然科學教師作為培訓，讓學生透過培訓演練對不同年齡層到攤位後的實作方式，並且在擺攤過程可以從不同民眾上調整自己對實驗的了解與獲得傳遞科普時即時回饋的成就感。

(六) 校外參訪結合產學主題

寒、暑假的科學營隊，藉由安排一產業單位搭配一學術單位，讓孩子了解科

學在不同領域上的應用，進而探索自己，期待學生當視野越廣泛，越能理解知識背景累積的背後是能將這些能力，應用且整合在未來的挑戰裡。

六、檢討

在本計畫的執行過程中，我們發現課程已初步實現提升學生科學素養與探究能力的目標，仍有可以更精進的部分，像是針對不同群體的學生提供更多元的科學活動。目前的活動設計主要圍繞實驗與研究，著重於理論學習與實作能力的培養，通常能會參與的同學，是具備有足夠科學興趣與能力的同學，未來能夠設計科學門檻較低門檻的課程，拓展在校科學的普及等活動，同時也可安排多元的專家講座，增廣學生的科學視野、加強科學技術及未來科技的認識，增強學習動機、自信心和團隊合作能力，並培養清晰表達與邏輯展示的能力，讓所有學生從多角度理解科學。