

教育部113學年度中小學科學教育專案【期末報告大綱】

計畫名稱：中學生之科學能力培育計畫

主持人：林宜柔

E-mail：dsl598753@apps.ntpc.edu.tw

共同主持人：張怡婷、張博翔

執行學校：新北市立三重高級中學

一、計畫執行摘要

1.是否為延續性計畫？ ☐是 ☒否

2.執行重點項目：

- ☐ 環境科學教育推廣活動
- ☒ 科學課程教材、教法及評量之研究發展
- ☐ 科學資賦優異學生教育研究及輔導
- ☐ 鄉土性科學教材之研發及推廣
- ☐ 學生科學創意活動之辦理及題材研發

3.辦理活動或研習會等名稱：科學講座五場、專家諮詢五次

4.辦理活動或研習會對象：本校高一跑班選修學生、報名參加自然科競賽的學生

5.參加活動或研習會人數：274人

6.參加執行計畫人數：7人

7.辦理/執行成效：（以300字以內為原則，若為延續性計畫，請說明與前年度之差異）

本計畫以培養學生科學素養與探究能力為目標，113學年度開設科學方法培訓課程，內容涵蓋研究設計與海報製作，學生共完成11件海報作品。在培訓課程與校內推廣，招募到8組學生進行科學專題，另辦理5場專家諮詢與延伸指導，協助學生獲得研究建議。課程期間辦理1場科學服務活動，參與台灣科學節介紹快篩試劑中的金奈米技術。因計畫在校內舉辦4場講座，包括「城市鳥類觀察」、「植物調查方法」、「AI協助科學寫作」及「專題製作指導」。寒暑假期間安排2場校外參訪，前往中原大學參加量子物理課程與TASA太空中心參訪，拓展學生自然科學視野。

114學年度已有12組專題研究學生，顯示本計畫具成效與延續性，期盼未來持續獲得支持，深化本校自然科學教育。

二、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。

(四)促進學生的團隊合作與表達能力

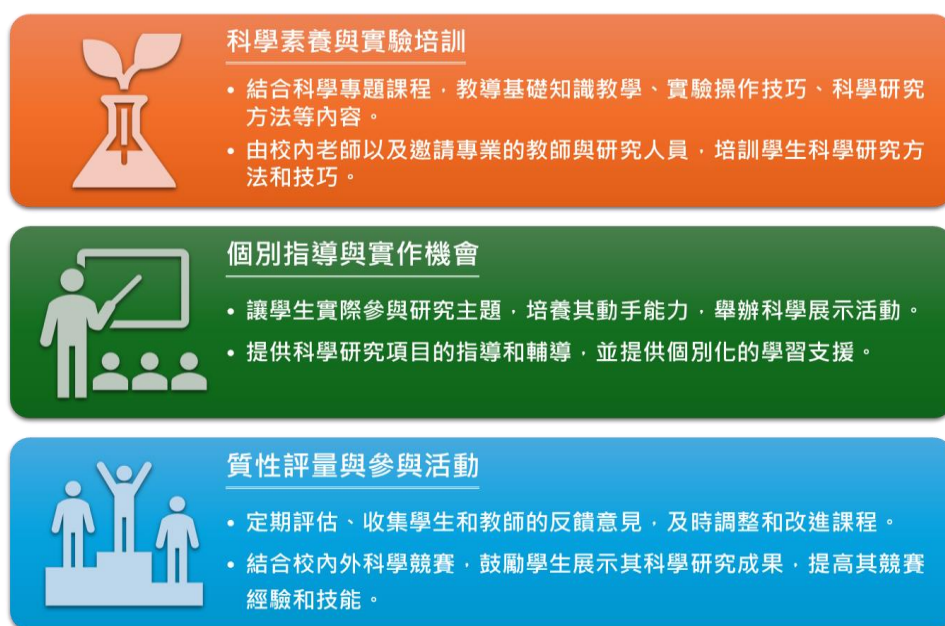
在科學研究與實驗過程中，學生需要與同儕進行密切的合作，共同解決實驗中的挑戰，這將有助於提升其團隊合作意識與溝通能力。同時，計畫設置成果展示與分享環節，讓學生學習如何清晰地表達實驗結果與研究發現，強化其科學溝通能力。

(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。

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作為專題課程，藉此專題培訓內容提升學生的科學能力，包括基礎知識教學、實驗操作技巧，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

本計畫擬由計畫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為科學專題主題，發展科學能力的培養，藉由以下六項主題，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，如生態池水，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—水中的菌種培養	<ol style="list-style-type: none"> 1. 以學校的水為樣品，培養水中菌種。 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	<ol style="list-style-type: none"> 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—大師研究專題講座	<ol style="list-style-type: none"> 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。 2. 講題一：科學指導的經驗分享、講題二：城市中的鳥類觀察與研究方法、講題三：友校的科展模式與探究課程、講題四：水質分析實驗

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. 於12月與2月邀請各領域專家教師，至本校指導給予研究建議。
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。

四、研究成果

(一) 甘特圖

內容	113年					114年							進度
	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	
課程內容設計與發展													100%
招募培訓學生													100%
科學素養與實驗培訓													100%
個別指導與實作培訓													90%
成果展示策劃													100%
成果彙整與發表													100%
總檢討修訂明年計畫													100%
後續發展與支持													100%
總完成度 98%													

(二) 執行成果

	111學年	112學年	執行科教計畫 113 學年	申請科教計畫 114 學年
科學專題件數	3 件	4 件	8 件	目前 12 組
科展專家諮詢	0 次	0 次	2 次 (+ 3 次)	預計 6 次
科學服務	2 次	2 次	1 次 (+ 0 次)	預計 2 次
科學演講	0 次	0 次	1 次 (+ 4 次)	預計 4 次
校外參訪	0 次	0 次	1 次 (+ 1 次)	預計 2 次

科學方法 培訓課程	0 班	0 班	2 班 (+ 2 班)	預計 4 班
--------------	-----	-----	-------------	--------

五、討論及建議（含遭遇之困難與解決方法）

本計畫於113學年度執行，且成功增進學生科學素養與探究能力，利用多元選修課程開設科學方法培訓課程，在課程中教導學生科學方法與海報製作，並完成11件海報作品，且計畫執行年度共招募了8組科學專題研究的學生，也透過講座、諮詢與參訪活動，激發學生對自然科學的興趣。且目前已有12組專題研究學生準備投入新學年的科學研究，由此可知本計畫已受到學生的肯定，展現計畫的延續性與穩定性。本計畫執行中遇到幾項挑戰，但感謝計畫的支持能夠協助解決問題，內容如下：

一、 學生研究方法培訓的整合需求

專題學生常面臨文獻查找、數據處理、論證建模與海報製作等技巧的學習需求。若個別指導將耗費大量時間與人力，因本計畫開設科學方法培訓課程，將科學研究的共通技巧在課程中教學，集中人力與時間，提升學習效率，同時也成為招募專題學生的管道之一。

二、 教師指導負擔較重

科學專題需長期的專業指導，從研究設計、數據分析到成果呈現，每個階段皆需教師投入大量心力。且部分學生研究內容屬專業領域，教師在備課與指導深具挑戰。透過本計畫，能邀請外部專家進行諮詢與技術指導，分擔與協助教師給予學生的指導，讓學生在研究歷程中獲得更精確的引導，提升整體指導品質與成效。

三、 全校性科學氛圍提升不易

過往推動全校性的自然科學活動，但礙於資源有限，推動不易。在本計畫的支持下，我們舉辦四場科學講座與兩場寒暑假校外參訪，每場活動學生都熱情參與。本校在114學年度自然組正式新增一個班級，顯示學生對自然科學學習的學習風氣明顯提升。

本計畫不僅增進學生的研究技能與科學表達能力，更帶動校內自然學習風氣。從學生參與度的提升、研究作品的產出，到自然組招生的擴增，皆顯示計畫已深具實質成效。透過系統性的課程設計與活動規劃，加上計畫資源的投入，使師生皆能在穩定

支持下持續成長。期盼未來能持續獲得計畫支持，延續自然科學學習氛圍，讓自然科學教育逐步深化，最終形成本校的教學特色。