

教育部111學年度中小學科學教育專案【期末報告大綱】

計畫名稱：竹小賽恩思遇見法拉第計畫

主持人：楊秋燕

E-mail：hc188@mail.hsps.hc.edu.tw

共同主持人：

執行學校：新竹市東區新竹國民小學

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：

- (1) 竹小賽恩思創意科學社(上下學期一週上課兩次)
- (2) 寒假創意科學營(三日)
- (3) 暑假創意科學營(五日)

4.辦理活動或研習會對象：四至六年級學生，中低收入者優先。

5.參加活動或研習會人數：每次25人。

6.參加執行計畫人數：4人。

7.辦理/執行成效：

(1)完成的工作項目：

- a. 培訓創意科學社團成員，達成積極參與校內外各項科學競賽締造佳績的目標，上學期參加新竹市奧林匹亞創意科學競賽，創意科學組獲得優勝。下學期參加新竹市科展競賽榮獲物理組佳作。
- b. 透過自然領域教學社群，鼓勵並帶動自然科學教師群積極參與各項教材教法設計工作坊及研習，尋求教學創新，活化教學內涵，積極參與校內外專業進修。
- c. 整合各項教學資源，充實創意科學教育教具及題材。
- d. 結合機電整合，融入科學原理，解決生活問題並自製教具，定期展示成果資源共享。
- e. 透過科學叢書購置，在自然專科教室成立科學圖書角，提升學生科學閱讀理解能力，並透過成果發表有效提升學生科學口語表達能力，培養學生成為具有

「科學素養」的優質公民。

(2)達成之學生能力效益

a. 運用科技與資訊的能力

(I) 學生能上網查詢全國歷屆科展的優勝相關作品、熟悉國立科學教育館資訊系統、群傑廳關鍵字查詢系統。

(II) 學生能上網 yahoo 或 goole 網站查詢科展作品背景相關資料。

(III) 學生能使用 PPT 或 word 合作完成作品說明書及科展看板之製作並使用 Excel 整理實驗數據製作圖表。

b. 主動探索的能力

(I) 能選擇擬定科展研究主題:收集閱讀資料。

讓學生能從生活中發現科學，感受科學無所不在，培養學生提高科學探究之動機與探究知識和未知的積極態度。

(II) 能積極配合參與探索與實作

以分組合作的方式完成實作任務並互相觀摩學習。

c. 學習思考與解決問題的能力

(I) 能獨立思考完成創意科學競賽作品設計圖。

(II) 能提升反覆實驗解決實驗誤差與精準的能力。

(III) 能比較分析綜合實驗結果歸納新結論解決問題的能力。

d. 培養學生科學邏輯思考與理性判斷能力，進而增進解決生活問題之科學知能，提升創新、突破、發明能力。

二、計畫目的

1. 透過創意科學社團課程，每週會進行1-2項由小朋友動手操作的科學實驗，透過實驗課程，激發學生的學習動力。學生能從實驗中訓練執行能力，發展創新的精神。
2. 以發展學校校本創意科學課程為長程目標，針對 STEAM，嘗試結合科學、技術、工程、藝術，以及數學的跨領域教學架構，希望能形塑創意科學新思維。
3. 系統化創意科學主題課程，從環保手作結合積木或其他科技。
4. 透過操作創新互動科技工具與設計專題實作，共同協作、討論與分享，激發學生對科學研究的正面心態。
5. 活動過程能以聯合國永續發展目標 (SDGs) 與108課綱為出發點，在主題式學習中，逐步養成學生主動探索、自我學習的能力並建立世界公民的素養。

三、研究方法

(一)學生自學~

1. 向大師學習

將所有教學資源建置在網路平台上，透過學習吧、Iknow、Google 協作平台建立學習資料庫提供學生自學。同時結合多媒體資源進行科普閱讀，利用國內外 youtube 網路資源，從認識科學家開始，培養正確的學習態度與研究精神。以法拉第的學習方法為例說明如下：

- (1) 勤作筆記(聽演講寫筆記，提問)，雖然只有小學程度，最弱是數學，卻是自學成功的典範。
- (2) 持續學習，不自我設限。
- (3) 有讀書同伴，互相學習。
- (4) 成立科學讀書會，彼此分享討論。
- (5) 學習成果發表，學習仔細觀察與精確用字，能發現問題、溝通表達與發表學習成果。

2. 科學繪本閱讀

科學繪本可以降低成就孩子進入閱讀科學文本的焦慮感。在進行科學社團動手做課程前會先用繪本引導孩子探究科學，以繪本提供科學概念情境，涵蓋更廣的知識範圍，增進閱讀及科學能力，澄清科學迷思概念。從大聲朗讀到運用探究問題學習自然科學。

(二)組內共學

透過異質性分組，讓能力好的學生可以幫助其他能力較弱的學生。達到自動、互助、共好的目標。

(三)教師導學~進行探究教學

以「5E 探究教學模式」為例進行說明，此教學模式強調知識的主動建構，分別為「投入 (Engagement) → 探討 (Exploration) → 解釋 (Explanation) → 精緻化 (Elaboration) → 評量 (Evaluation)」，五個階段教學，詳述如下：

1. 引起動機 (Engagement)：引發學生對課程內容的興趣與好奇心，並探知學生對先備知識的瞭解情形與學習能力。
2. 探索 (Exploration)：以5E 學習環教學模式為基礎，幫助學生探究某一觀念，建立普遍性的經驗基礎，同儕間分享先備知識，而後學生基於先備知識與新的經驗，對於觀念提出澄清及解釋。教師在此過程中以問題為核心，進行評量，並澄清學生的解說。
3. 解釋 (Explanation)：鼓勵學生能利用所學過的先備知識，對所探討經驗及現象做合理的解釋，並協助學生整理及澄清概念，使其接近科學家所提出的理論、觀點。且在探討實驗中藉由讓學生使用操作型定義，進而將與科學名詞相關的經驗及現象獲得發展，以加強學生對於科學知識的瞭解。
4. 精緻化 (Elaboration)：引導學生能將學到的科學概念應用於日常生活與事件中，

或將相類似的過程概念與其他科目做連結。進而培養他們具有將所歸納的科學概念應用或轉移到不同情境中的能力。例如：將社團所學運用於闖關活動設計，讓學弟妹來玩。

5. 評量 (Evaluation)：鼓勵學生自評，發展評鑑他們所學到的科學概念或能力，並提供教師有檢視學生學習進步情形的機會，讓學生藉由重複學習環中不同階段的學習，以促進其科學概念的成長與技能的進步。

老師在5E指導模式下使用兒童繪本，老師與學生的表現行為表現如下：

	教師行為	學生行為
參與	<ol style="list-style-type: none"> 1. 激發學生們的興趣和好奇心 2. 提出問題 3. 判定學生現有的知識水準及錯誤概念 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 提出類似「為什麼會這樣?」「什麼是我已知的?」「我如何才能找到答案?」等類型的問題 2. 對話題感到有興趣
探索	<ol style="list-style-type: none"> 1. 給予學生共同努力的時間 2. 當學生互動時觀察並傾聽 3. 有必要時提出探索性問題，重新引導學生們的研究 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 在活動內進行中盡可能的發揮創意力 2. 檢測預設和假設 3. 記錄觀察和想法
解釋	<ol style="list-style-type: none"> 1. 要求學生提供證據和進一步解釋 2. 以學生之前的經驗，作為解釋概念的基礎 3. 鼓勵學生用自己的文字解是概念與定義，然後再提供科學的解釋與詞彙 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 向他人解釋所有可能的解決方法 2. 批判性的聽取其他同學和老師的解釋 3. 在解釋的過程中使用先前記錄下來的觀察結果
精緻化	<ol style="list-style-type: none"> 1. 期望學生在新的情況下應用科學概念、技能與詞彙 2. 提醒學生其他解釋的存在 3. 讓學生們參考或查閱其他解釋 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 在新的、但相似的條件下應用心的分類、定義、解釋與技能 2. 使用先前得到的資訊提出問題，提出解決方法，做決定與設計實驗 3. 記錄觀察和想法
評量	<ol style="list-style-type: none"> 1. 觀察並庭估學生們應用心概念的能力 2. 允許學生們進行自我學習評估以及團隊劑能評估 3. 提出開放性問題 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 表達對於概念或技能的理解 2. 用觀察、證據與以往接受的解釋回答開放性的問題 3. 評估自己的知識與知識水準

上表參考資料後自行整理，資料來源；繪本科學課：用繪本引導K~5兒童探究科學

(四)科學動手做活動

自然科學的學習應以探究及實作的方式來進行，強調手腦並用、活動導向、設計與製作兼顧、知能與態度並重，以培養學生擁有基本能力為主要核心。希望設計以學生為本位的課程，透過生活化、趣味化、現代化的活動內容，啟發學生的思考動趣味化，解決一般教師在教具準備上的困難，並提高學生參與度。根據研究指出：科學動手

做活動對學生科學知識的學習成效、學生學習的興趣及態度都有很大的提升。當學生對某事情感興趣時，用整個心靈去投入、去接觸，這才是真正的學習，所產生的學習效果也最好。所以本研究將以科學動手做活動的精神融入教學設計中進行教學，希望藉由此教學模式來提升學生對科學的學習成效及知覺感受。

1. 科學社團動手做活動主題如下：

111學年度 上學期	1. 瑞利球 2. 彈力球 3. 達文西橋 4. 熱熔膠槍使用 5. 三用電表使用 6. 盆栽發電 7. 科學機關設計 8. 焊接技巧練習 9. 二足機器人 10. 翹翹板投籃機 11. 迷你彩虹瓶 12. 科學筆記技巧
111學年度 下學期	1. 自走玩具 2. 廢材動力車 3. 橡皮筋動力船 4. 彈跳火箭 5. 燃料電池製作 6. 重力投石器 7. 科學遊戲設計 8. 電鑽使用 9. 紙翼飛行器 10. 石墨導電 11. 空氣砲 12. 科學研究發表技巧

上下學期每週上課兩次利用週二、四早修辦理，活動內容會依實際情況需要調整。

共計18週*2學期*2堂=72堂

社團成員：四到六年級，請導師推薦，鼓勵中低收入、清寒或弱勢學生有興趣的學生，有餘額開放一般生。

2. 寒假科學營 4堂*3天=12堂

主題：創意科學專題研究

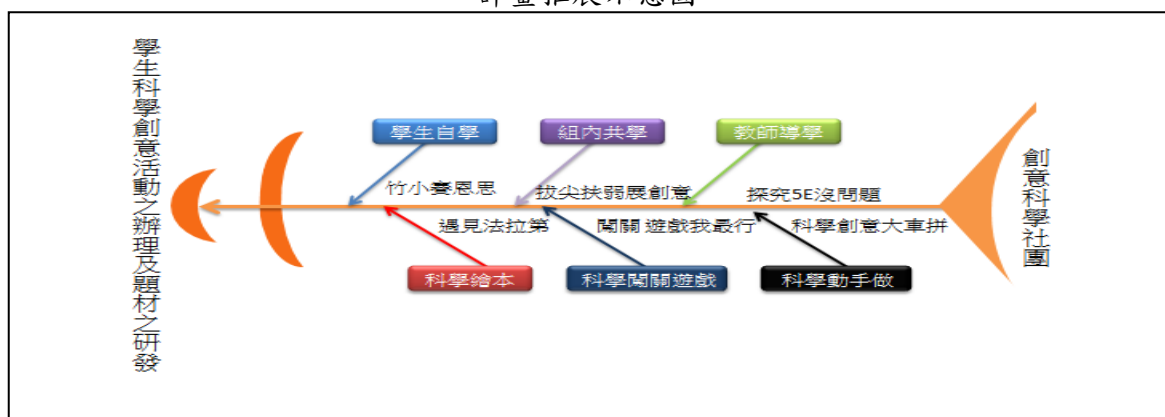
報名對象：中低收入戶、清寒或弱勢有興趣的學生優先，有餘額開放一般生。

3. 暑假科學營 4堂*5天=20堂

主題：科學創意闖關設計

報名對象：中低收入戶、清寒或弱勢有興趣的學生優先，有餘額開放一般生。

計畫推展示意圖



四、研究成果

(一)科學社團動手做

上學期:參加新竹市奧林匹亞科學競賽創意科學組榮獲優勝



創意發想(一)科學機關設計



創意發想(二)科學機關設計



學生透過平台發表心得



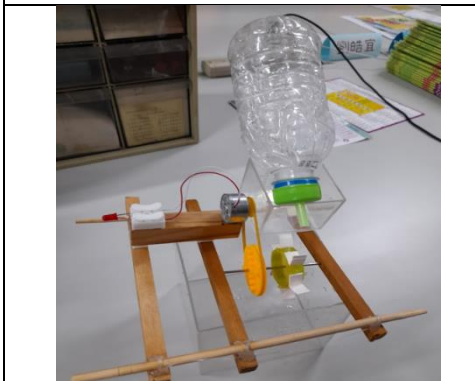
張力平衡---科學遊戲



重力平衡---科學遊戲



酸鹼中和---科學遊戲



水力發電車製作---科學機關設計



彈珠雲霄飛車---科學機關設計



旋轉星樂園---單極馬達應用



問題討論與擬定解決方法



分組合作



完成作品

下學期:參加新竹市科展競賽榮獲物理組佳作

		
討論研究主題	製作模擬瓶身瓶蓋	用泡棉製作螺紋
		
用電腦軟體分析數據	使用電鑽進行實驗	使用改裝後的焊槍切割壓克力條製作瓶蓋
		
用砂紙磨瓶瓶身	實驗中以平板錄影再分析結果	瓶蓋下滑
		
練習報告	與作品看板合影	參加科展競賽

(二)寒假創意科學營



探究紙鈔無法燃燒的原因



探究雞蛋滑進瓶子的原因



探究氣球脹大的原因



填裝小蘇打粉



戶外做實驗



結合自然雙語

(三)暑假創意科學營

 <p>彈力球原理</p> <p>一般的彈力球我們熟知以水以及75%的「聚乙烯醇」(Polyvinyl alcohol, 簡稱PVA) 膠水。聚乙烯醇屬於高分子化合物，有-OH的羥基，因F-O、H之間能形成氫鍵，使分子不易自由活動，因此膠水具有黏滯性。</p> <p>當膠水加入膠水之後，由於膠水會解離出膠子并包圍PVA分子形成交連網，膠分子之間的吸引力變強，無法自由運動，因此有固化的現象。</p>		
<p>探討彈力球原理</p>	<p>製作彈力球</p>	<p>彈力球彈跳比賽開始</p>
 <p>製作過程</p> <ul style="list-style-type: none"> • 將廢棄紙板切成兩條長條。 • 將紙板的兩端之一，上、下，沿著膠子的邊長切出兩條。 • 將兩條紙板的兩端對齊，將膠子塗在兩條紙板的兩端。 • 將兩條紙板一併的對齊並固定。 • 將兩條紙板對齊後，沿著膠子的兩端，將兩條紙板對齊。 • 將兩條紙板的兩端，一併的對齊並固定。 • 將兩條紙板的兩端，一併的對齊並固定。 		
<p>使用廢棄紙板製作潛望鏡</p>	<p>觀察與記錄</p>	<p>到室外測試 橡皮筋養樂多瓶動力車</p>
		
<p>焊槍使用教學</p>	<p>切割鏡面</p>	<p>光的折射遊戲</p>
		
<p>使用焊槍搓洞</p>	<p>潛望鏡新玩法</p>	<p>製作萬花筒</p>

五、討論及建議 (含遭遇之困難與解決方法)

- (一) 社團課程規劃的時間太緊湊，一個主題從發現問題，解決問題到實驗操作，以及結束後的檢討討論，三週的時間比較適合，課程安排的內容太多，來不及全部完成，未完成的課程調整到寒暑假的營隊進行。
- (二) 有些學生會因為課業需要訂正的內容太多，被老師限制不能參加社團時間，必須先完成課業訂正才能來。
- (三) 社團時間利用早修比課後更適合，課後學生須參加安親班或補習，時間更難釋放。
- (四) 有的學生參加校隊樂團，練習時間與科學社團重疊，影響出席率。
- (五) 可以增加每周上課次數或增加午休時間彈性運用。
- (六) 訂購的科學叢書可以放置於自然教室成立圖書角，購置書櫃放置，讓更多平時在自然教室上課的師生使用。
- (七) 暑期營上課時間，一天實作時數七小時太長，早上九點開始，午休到下午一時三十分再開始，比較適合，以免影響學生學習成效。