

教育部 104 學年度中小學科學教育專案期末報告大綱

計畫名稱：生活科學引入 POE 教學探討國小化學相關概念學習成效

主持人：陳蕙慈

電子信箱：ht2098@gmail.com

共同主持人：吳宏達

執行單位：宜蘭縣立大湖國小

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：寒假科學營、三年級自然領域補充課程

4. 辦理活動或研習會對象：大湖國小三~六年級學生

5. 參加活動或研習會人數：87 人次

6. 參加執行計畫人數：2 人

7. 辦理/執行成效：

本次研究參與學習者為三~六年級，活動過程中，雖以小組方式分享實驗器材，小組成員可事前討論，但最初仍是讓學生獨力完成探究實驗為主。研究者在教學過程中觀察到，高年級學生較能自行進行探究實驗，中年級學生則容易在過程中遇到問題時向老師求助。而經過期中報告後修正已觀察與實驗體驗為主，對於學生的整體都有相當大的學習意願與高度的學習動機，

而在高年級部份針對高年級的高學習成就學生設計化學的氫燃料電池相關體驗活動，並協助其發展成系統性的研究，於本年度宜蘭縣國民中小學科學展覽國小組更以該主題獲得全縣第二名的成績，代表本研究計畫對不分高學習成就組存再提升科學研究探究能力與實驗設計能力。

在中年級部份針對全體學生依期中報告修改部分計畫內容，有助於提升學生學習興趣並減少學習者對於科學學習的恐懼。

二、計畫目的

(一) 開發以探究及體驗為導向的學校本位課程：

目前許多縣市的國小設有「學校本位課程」，也有許多學校、機構，利用寒、暑假辦理各種科學教育活動、科學營隊或科學競賽等。本計劃則希望能研發出：適合鄉內學習者的學習背景、以課餘（例假日）上課、結合「科學探究」及「科學營隊」以及長期性、延續性的課程

（二）培育科學教育師資：

目前國內並沒有針對「學校本位課程教材教學與設計」師資培育設計的課程，所以師資應該是相當缺乏的或落差相當大。本計劃的所有授課老師是本校現任教師，因為我們相信「實作是最好的進修方式」、「優良師資應該在教學現場紮根，才能開花結果」。所以我們希望透過專案計畫的支持，聘請專業的師資來指導這些老師，增強老師們在校本位課程方面的專業智能，並由這些老師來實際教學，進行教材教法的研發。

（三）研發科學相關校本位課程的教材與教法：

目前絕大多數「學校本位課程」的教材，都是以社區為主，或與學校跨領域課程為主，以領域為主的學校本位課程並不多見，本計劃在實施的第一年，採用本校科學探究課程的教材改編而成。在教學法上則採取「以學生為主體」的原則，由老師指導學生分組實做，完成主題探究。

（四）開發科學營隊的題材及辦理模式：

目前科學營隊活動，或創意活動多偏向科學遊戲、科學競賽等，雖有引導興趣、激發創意的作用。但我們認為學生在學習科學時，最缺乏的是對自然現象、生活情境的觀察與體驗，也缺少同儕互動、團隊生活的經驗。我們希望融入探究式教學的學校本位課程規劃營隊活動能補足這方面的缺失，所以我們將設計以「自然觀察」、「生活體驗」及「團隊生活」為主的營隊活動，開發新

的營隊題材及辦理的模式。

(五) 研發學校本位課程的學習成果評鑑方法

一個探索式、體驗式的課程，無論在教材、教法及教學目標上，都和現有的制度不同時，當然也就無法、也不該用現有的紙筆測驗來評量學習成果。我們希望研發活潑、多元的評量方法，讓學生的成就有表現的舞台，學生的努力能受到肯定，鼓勵、支持學生對科學的熱情。

三、研究方法

(一)研究對象：

以所任教之學校－宜蘭縣某郊區國民小學，選取三~六年級學生作為研究對象。

1. 學生特性：本校位於宜蘭縣近郊地區，屬於一般鄉鎮的小型學校，目前學區內學生外流嚴重。是以目前學生程度普通，程度落差大。
2. 學生人數：120 人次。
3. 教學方式：POE 教學模式進行教學。

(二)寒假科學營隊：

- ① 上課時間：一月 28、29 日（星期四、五），早上 8:30~12:00。
- ② 上課地點：大湖國小自然教室。
- ③ 參加人員：大湖國小三~六年級學生、助教及教師，共計 60 人次。
- ④ 課程內容：
 - (1) 呼吸(燃燒)作用vs光合作用
 - ① 呼吸作用：呼吸作用後的氣體中二氧化碳的檢驗。
 - ② 光合作用：光合作用後澱粉的檢驗
 - (2) 可逆反應

① 天氣瓶：利用硝酸鉀 (KNO_3)、氯化銨 (NH_4Cl)、蒸餾水、樟腦 ($\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}$) 及乙醇 (酒精) 製作天氣瓶。

② 變色溫度計：利用乙醇及氯化亞鈷製作溫度計。

(3) 碳足跡種豆屋頂上。

(4) 我家就是能源製造廠：將酵素放入飯中攪拌，等待發酵後製造生質能源。

(5) 生質能源運用：酒精槍的製作。

(三) 三年級自然領域補充課程(南一版第二冊第三單元天氣)：

1. 上課時間：六月 13、16 日 (星期一、四)，自然課。

2. 上課地點：大湖國小自然教室。

3. 參加學生：大湖國小三年級學生及教師，共計 27 人次。

4. 課程內容：

(1) 茶包天燈

① 燃燒茶包時會產生熱空氣，熱空氣上升使的茶包上方氣壓強度變小，而造成氣壓差。而物體會由氣壓較強大的地方被推向氣壓較小的地方，因此當氣壓差夠大，即氣壓差大於燃燒剩餘的茶包重量，茶包就會冉冉上昇了。

② 氣壓差原理的運用，就是力學當中的白努利定律的應用，透過燒茶包產生熱空氣的方式來完成此一現象。

(2) 瓶中造雲

① 是以簡易的方法在寶特瓶中製造出雲霧。

② 寶特瓶打氣之後，內部的空氣壓力大於一大氣壓，當快速拔開瓶塞時，壓力瞬間降低。寶特瓶內的壓力突然降低時，會有二個現象同時發生：A. 溫度降低，因為氣體急速膨脹時，會吸收熱量。 B. 由於壓力急速降低，寶特瓶內的水會產生蒸發的現象，亦即產生水蒸氣。而產生

的水蒸氣由於溫度降低，因此就凝結成肉眼看得到的雲霧了。

四、研究成果

(一)課程活動：辦理寒假科學營隊及三年級自然領域補充課程

1. 茶包天燈：

(1) 預測 (P)



學生在活動前能用心討論，預測實驗會發生什麼現象

(2) 觀察 (O)



學生在活動時都能用心觀察

(3) 解釋 (E)





實驗後討論觀察心得，以曾經學過的科學知識提出解釋，並上台報告

2. 瓶中造雲：

(1) 預測 (P)



教師先介紹實驗用到的器材後，讓學生在活動前討論，預測實驗會看到的現象

(2) 觀察 (O)



學生在活動時都能用心觀察，發現打氣時瓶子會稍微發熱，拔下瓶塞的瞬間會比較涼，多次實驗後瓶中的水只有少量減少

(3) 解釋 (E)



實驗後討論觀察心得，解釋實驗觀察結果及自己的想法，並上台報告

(二)學習單

1. 茶包天燈：

茶包天燈

組別：茶包組 組員姓名：蔡子涵、李思穎、葉曉恩、陳翰

各位同學大家好！請你寫下你對實驗的預測、觀察紀錄以及對這個實驗結果作適當的解釋，最後再寫出你的實驗研究心得與想法。

一、你覺得從茶包的頂部點火可能會有什麼不同現象發生？並將預測的理由或可能的原因寫下。

會飛起來，因為空氣加熱會飛起來，茶包還會變黑。

二、從茶包的頂部點火，你看到什麼現象發生？

①上面燒起來
②變透明
③飛起來

三、請依照操作實驗的經驗，對觀察到的現象提出合理的解釋與原因。

因為火燒到茶包後產生熱空氣茶包就會飛起來。

四、請寫下你從這個實驗中學到什麼？

很神奇因為我們第一次看到茶包像天燈一樣會飛起來。

茶包天燈

組別：天燈組 組員姓名：簡廷佑、李家儀、林敬恩、柯志翰

各位同學大家好！請根據課堂上學過的 POE 步驟寫下你進行「茶包天燈」實驗的預測、觀察紀錄以及對該實驗結果作適當的解釋，最後形成你的實驗研究心得與想法。

教學步驟	POE 教學	實驗與發現	請寫下或畫下你觀察的現象與理由或解釋
活動內容	P 預測 (寫寫看)	你覺得從茶包的頂部點火可能會有什麼不同現象發生？並將預測的理由或可能的原因寫下。	會飛起來 因為火燒到茶包後產生熱空氣茶包就會飛起來。
	O 觀察 (畫畫看)	親手操作並觀察。 從茶包的頂部點火，你看到什麼現象發生？	上面燒起來 變透明 飛起來
	E 解釋 (寫寫看)	請依自己操作實驗的經驗，提出合理的解釋與原因。	因為火燒到茶包後產生熱空氣茶包就會飛起來。

研究心得：我們覺得很神奇因為還沒會點火以前不會飛起來結果會點火後才發現像熱氣球一樣的原理，當把點火棒已往上飄。

2. 瓶中造雲：

瓶中造雲

組別：雲組 組員姓名：葉詩晴、蔡子涵、李思穎、葉曉恩、陳翰

各位同學大家好！請根據課堂上學過的 POE 步驟寫下你進行「瓶中造雲」實驗的預測、觀察紀錄以及對該實驗結果作適當的解釋，最後形成你的實驗研究心得與想法。

教學步驟	POE 教學	實驗與發現	請寫下或畫下你觀察的現象與理由或解釋
活動內容	P 預測 (寫寫看)	猜猜看當你拿起寶特瓶口與橡皮塞，快速的拔開橡皮塞時會有什麼現象發生？並將預測的理由或可能的原因寫下。	瓶子裡面一開始有空氣，所以我們快速的把橡皮塞拔起來然後再拿橡皮塞時就會有很多空氣湧出來。
	O 觀察 (畫畫看)	親手操作並觀察。 在這次實驗中你看到哪些有趣的現象？	我們把橡皮塞拔起來後發現瓶口有水霧出來。
	E 解釋 (寫寫看)	請依照操作實驗的經驗，對觀察到的現象提出合理的解釋與原因。	在的過程會覺得熱熱的，所以裡面的水會蒸發成水氣冒出來。

研究心得：這一次的實驗結果讓我們這一組的人覺得很好玩也很有趣，因為把橡皮塞拔出來，它會冒出來雲霧。

瓶中造雲

組別：雲組 組員姓名：簡廷佑、李家儀、林敬恩、柯志翰

各位同學大家好！請你寫下你對實驗的預測、觀察紀錄以及對這個實驗結果作適當的解釋，最後再寫出你的實驗研究心得與想法。

一、猜猜看當你拿起寶特瓶口與橡皮塞，快速的拔開橡皮塞時會有什麼現象發生？並將預測的理由或可能的原因寫下。

我們猜：則會冒白雲
因為水蒸發就會變成水蒸氣

二、在這次實驗中你看到哪些有趣的現象？

水會慢慢變少瓶口會冒白雲，瓶裡的空氣越多冒出的白雲越多，感覺熱熱的。

三、請依照操作實驗的經驗，對觀察到的現象提出合理的解釋與原因。

那住瓶口用橡皮塞住瓶子會感覺熱熱的，因為瓶內空氣會讓水變熱產生水蒸氣，水蒸氣就會產生白雲。

四、請寫下你從這個實驗中學到什麼？

學到瓶口有水蒸氣就會冒白雲，我們覺得很奇妙。

五、討論及建議：

(一)學校教學檢討：

1. 國小自然大都由科任老師上課，但科任老師並非都是自然專長，且科任老師員額少，級任老師通常都必須上國語及數學，有自然專長的老師，反而無法教自然，造成自然領域教學常常是照本宣科，無法依據學生的反應及程度，適當地調整課程內容，對於學生而言，自然是困難且無趣的科目，利用 POE 教學法，簡單的小實驗，也可以讓學生玩得很有趣，本班的學生，在上過幾次課程後，對自然科學的學習更有興趣，都覺得自然課很有趣，對於本人與吳宏達老師於暑假中辦理的資優科學營，也都很踴躍地報名參加，希望能藉此讓學生知道生活中處處是科學，也能對生活中的各種現象產生好奇心！
2. 每次活動完整的進行 POE 教學，須有二節課的時間，國小自然課每週只有三節課，無法每次實驗都進行 POE 教學，只能每個單元選擇 1~2 個實驗進行 POE 教學。
3. 三年級的學生剛上完一年的自然，在科學知識上比較缺少，在預測實驗結果時，只有直覺的猜測，有時可能完全與實驗設計的相反，在此時老師不多加介入，大部分學生在實驗過程中就能修正自己的觀念，並發現實驗的樂趣，在實驗完成後的討論，老師再加以適當地引導，讓學習更有效果，平時也可以多鼓勵學生閱讀科普書籍，增加科學知識。
4. 本校的自然教室，設備較不足，硬體設施也不符合實驗室的標準，希望未來能有足夠經費改善實驗設備。

(二)POE 教學檢討：

1. POE 教學活動能夠增強學生的科學探究能力，但若學生未有各種探究能力的基礎，則難以在活動中盡情發揮，或是獲得學習成就感，而透過教學活動，即能夠達到提升學生不同能力的目的，所

以本研究經其中報告後修改主題邊重於學生體驗與操作活動之描述。

2. 依據學生不同的探究能力基礎，設計不同層次的探究活動，循序漸進由單項探究能力到整體探究能力訓練，同時加深與增廣學生的科學知，方能在活動中提升不同探究能力基礎學生的各項科學探究能力。
3. 由於本校為郊區學校學生的產生預測能力落差相當大，學生是否具備該次預測主題的先備知識，多數學生是用臆測方式預測結果，預測理由亦未能用科學方法表達，學生很少將生活經驗與科學應用連結，顯示學生尚未能類比應用科學知識於新情境中的能力，亦即預測能力，所以於其中後，本研究將預測部分減弱。
4. 本次研究設計尚未能提升大多數學生的預測能力，故建議教師可營造與學生生活經驗相關的科學情境，讓學生學習如何將生活經驗與科學知識應用連結，並且多練習以科學方式表達，藉以增進學生類比運用生活經驗於新情境的預測能力。