



教育部 105 學年度 中小學科學教育專案

新竹市立三民國民中學 期中報告

安全 Safe
開放 Open
自然 Natural
國際 Int'l
主動 Active



新竹市立三民國民中學
Hsinchu Municipal San Min Junior High School
校址：30041新竹市自由路95巷15號
TEL：03-5339825 FAX：03-5337553

教育部 105 學年度中小學科學教育專案期中報告

計畫名稱：富執行力的科學教育人才培育計劃

主持人：洪碧霜

電子信箱：soniahung0916@yahoo.com.tw

共同主持人：

執行單位：新竹市立三民國中

一、計畫目的

(一) 透過實作體驗提升中學生對科學學習的興趣。

(二) 培養科學推廣人才，讓中學生實際參與科學課程的設計與執行，培養學生成為獨當一面的國小科學營隊助教，協助推廣科學教育。

二、執行單位對計畫支持(援)情形與參與計畫人員

(一) 執行單位對計畫支持(援)情形

(1) 新生報到時，用影片向家長說明，提升甄選參與率。

(2) 暑假辦理自然科學社團徵選。

(3) 領域會議進行計畫說明，邀請同仁一同參與計畫執行，並協助協調課務衝堂問題。

(4) 專科教室增添大量器材櫃，提供社團學生作品保留。

(5) 行政端利用至學區國小進行招生宣導活動時，宣傳營隊訊息，提高能見度。

(6) 直接向國小校長說明營隊計畫，讓國小校長認同營隊模式並協助營隊招生。

(7) 全力支持營隊所有行政事務。

2、參與計畫人員

計畫主持人：洪碧霜校長

計畫總幹事：謝偉傑教務主任

計畫副總幹事：陳家揚課研組長

計畫主要教師：曹力升

計畫支援教師：林寶珠、邱崇善、林冠汝、蘇昭玲

三、研究方法

(一)研究方法：

1. 進行科學本質問卷前測，瞭解學生起點行為。
2. 課程結束後進行科學本質問卷後測。
3. 分析結果，做為下一階段課程改進參考。

(二)進程與步驟：

1. 教師增能研習：邀請資深教師進行科學創意教學活動分享，針對學生設計之科學活動進行講評與提供修改建議。

2. 科學教育人才培育課程：

(1)105年8月~106年7月辦理科學教育人才培訓課程，本課程設計論述如下：

「科學教育人才培育計劃課程」分為五個執行步驟
 1. 主題概念學習與理解
 2. 釐清主題核心概念
 3. 制定科學活動內容
 4. 科學活動計劃發表與討論
 5. 計劃修改與調整。
 在教學過程中，教師將逐步減少主動提供課程內容的比例，憑藉在不同主題課程中重覆相同情境的步驟訓練，促使學生培養獨立設計課程活動的能力，並透過擔任科學活動課程助教，實際體驗活動課程的執行成效，培養實務能力。具體執行方式如下表：

科學人才培訓計劃課程執行表						
	課程一	課程二	課程三	課程四	課程五	課程六
活動名稱	拱橋與達文西橋	傳統科學酒器	飛行的基石-白努力定律	廚房裡的科學	無字天書	————
1. 主題概念學習與理解	○	○	○	○	○	————
2. 釐清主題核心概念	○	○	————	————	————	————
3. 制定科學活動內容	○	————	○	○	○	————
4. 科學活動計劃發表與討論		學生分組發表自行設計的科學活動計劃，並進行小組他評與討論。另邀資深教師進行評審並給予修改建議。				
5. 計劃修改與調整		進行科學活動計劃的修改與調整。				

備註 ○：~~表示教師為主要提供者~~：表示學生為主要提供者
全部培訓課程歷時二個學期，每個主題課程進行四週，以社團活動時間進行，每週2堂課。

(2)課程進行模式說明如下：

以課程一「虹橋與達文西橋」為例，教師首先針對主題進行科學概念（橋樑的力學與拱形）的教學，隨後探討該主題中共涉及哪些相關科學概念（結構力學、材料力學等），並以小組討論的模式，探討核心概念與其它概念的差異，再依據核心概念設計相關科學活動。

在之後的課程中，教師不再主動提供設計完成的科學活動與明示核心概念，改以小組討論方式由學生自行設計產出結果，並於每階段課程結束前，進行發表與小組他評。發表期間將邀請資深教師參與評審，針對學生的設計提供建議。

成果驗收為一年期課程的最終目標，期望學生能獨立設定活動主題，並架構相關概念，進行活動設計。而透過多次的營隊參與，實際感受活動計劃與執行間的落差，更進一步調整課程設計。

3. 活動辦理：

(1)106年2月與學區內國小辦理科學體驗活動列車

由計劃內的培育生擔任助教，將培育計劃中設計的科學活動課程帶入國小。活動對象為國小四至六年級學童，以學員助教比2:1的人數比例，進行為期一天的趣味科學活動。報名表詳如【附件一】。

(2)106年7月辦理在校生及七年級新生科學營隊活動

由計劃內的培育生擔任助教，進行培育計劃中設計的科學活動課程。活動對象為校內八、九年級學生，以學員助教比2:1的人數比例，進行為期三天的暑期科學活動。活動目標為期望透過一系列課程活動使學生印證日常所學，強化對科學概念的認知與應用。報名表及課程內容詳如【附件二】。

(3)106年3月~105年7月課程反思與修正。

對課程活動與回收問卷進行檢討反思，做為下一輪活動課程修正的參考。

四、執行進度

本計劃在完成 107 年 02 月 06~07 日科學營隊之後，將完成原訂計劃 50% 內容。

本計劃 107 年 2 月前預定實施期程與實施情形如下表：

		實施期程		
項次	項目	105/9~10	105/11~12	106/1~2
1	教師增能研習	自然科社群研習 (I)	自然科社群研習 (II)	
2	科學教育人才培訓課程	開設自然科學研習社，七、八年級共 42 人，授課 17 週，合計 714 人次。課程內容如下： 1. 緒論-由探究歷程談理論與實作的結合。 2. 課程一：拱橋與達文西橋-課程設計的要素。 3. 課程二：傳統科學酒器。 4. 課程三：飛行的基石-白努力原理。 5. 期末口試與教師講評。		
3	國小四至六年級科學體驗活動列車	1. 107 年 02 月 06 日與友校東門國小合作辦理一日科學營，三民國中科學社助教、東門國小四至六年級學員合計共 100 名。 2. 107 年 02 月 07 日與友校三民國小合作辦理一日科學營，三民國中科學社助教、東門國小四至六年級學員合計共 100 名。		

本學期執行的計劃項目有：1. 教師增能研習 2. 科學教育人才培訓課程 3. 國小四至六年級科學體驗活動列車，分述如下：

1. 教師增能研習：參與計劃教師於領域時間內共同研究活動課程，並邀請資深教師舉辦社群研習。



說明：教師討論課程方向。



說明：領域教師進行課程分享。

2. 科學教育人才培訓課程：

本課程的執行具有下列幾點特色：

- (1) 以科學探究為起點，強調科學實作需有理論的支持：

透過自行設計的探究歷程表(附件 1)，進行探究歷程的示範與說明，並例用葡萄乾在汽水中會發生持續浮沉的現象，進行探究歷程的形成問題與研究設計，於課程中明示「觀察是理論蘊含地」。

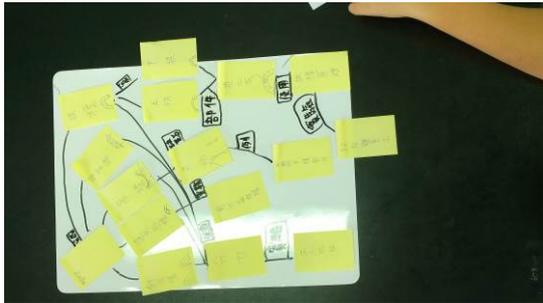
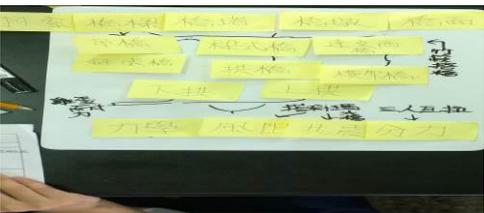
學習與理解	主題概念	在橋樑的教學課程中，提到了許多專有名詞和力學概念，並且進行了很多相關活動。請根據小組討論把它寫下來。	課程概念(名詞)	教學手法(課堂發生事件)
	題核心概			

(2) 以問題解決做為課程主軸，透過發散收斂交替的歷程，期望精緻化與系統化學生概念與待解決的議題。

(3) 以心智圖做為課程架構的枝幹，為理論與情境進行連結。

特色(2)與(3)實際執行方式以課程一「拱橋與達文西橋」為例，如下表。

透過發散與收斂的策略，請學生回憶教師在進行橋樑教學時，進行過哪些與課程概念相關的教學活動，並使用心智圖的方式將概念與課程活動連結起來(附件2)。

課程一：拱橋與達文西橋	
	
拱橋搭建 1	拱橋搭建 2
	
拱橋搭建 3	心智圖作品 1
	<p>給 曹力升老師 906 林慶穎</p> <p>老師辦了一個營隊，讓我擔任他的助教，我們面對的是一群小六要升上國一的學弟妹，過程很辛苦，因為在教的過程中，常有學員不服從我們的情況，課程中的偶發事件頻變，甚至到幾小時前才發現有材料不足的問題……確實非常辛苦，(回去腳都是酸的)但也讓我在其中學到了很多。</p> <p>在這次科學營中，我學到的不只是科學，是好多好多的經驗，這些經驗包括如何理性的面對一些很受不了的場面，事件的感覺能力，從教別人中知道自己有何處不足，計畫事情的能力，甚至是團康領導，我覺得這些難得經驗是別人沒有的！而從老師身上這些都可以一一的體悟到，謝謝老師讓我學到了這麼這麼多，也讓我從老師辦的營隊深深體悟到，從教中學的道理。</p>
心智圖作品 2	學生感言

課程二：科學酒器課程說明

課程中提供一套 5 件內含不同機關的仿製酒器，透過一連串不同的觀察、假設與驗證，逐步修改自身對酒器內部構造的推論。核心概念為每當有新的事證出現時，舊有的理論將受到挑戰，若不足以解釋新現象，則舊有理論將需要進一步修正或另外生成新理論。(學習單見附件 3)

課程二：解迷科學酒器



透過按壓不同入水孔，觀察液體流動情形



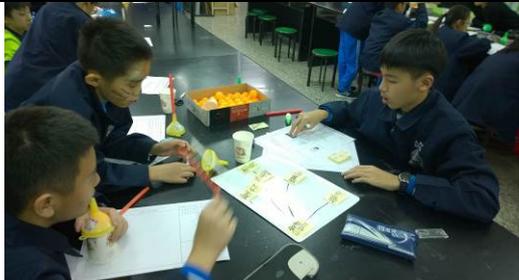
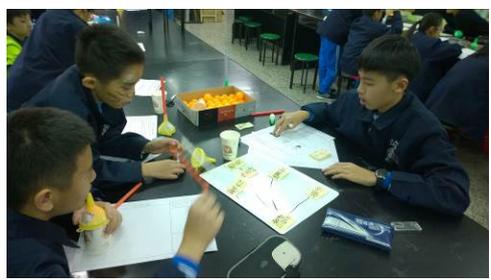
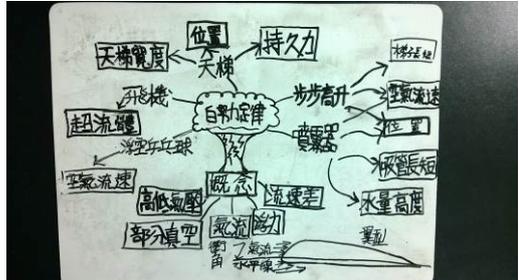
透過吹氣尋找發聲部位



助教針對不同酒器設計演示課程進行教學

課程三：白努力原理與應用課程說明

本課程進行時，考量到白努力原理對七八年級學生而言難度過高，故設計了三個體驗課程，並將「概念討論」與「課程設計心智圖」分為二部份(附件 4 和 5)，協助學生降低認知負荷，專注在使用科學概念解釋關卡現象上。

	
<p>概念討論 1</p>	<p>概念討論 2</p>
	
<p>概念討論 3</p>	<p>關卡設計：噴霧器</p>
	
<p>心智圖 1</p>	<p>心智圖 2</p>
	
<p>心智圖 3</p>	<p>心智圖 4</p>

五、 預期成果

預定之具體成果及效益：

1. 讓科學概念跳脫紙本，融入學生生活，使學生學有所用，習得帶的走的能力。
2. 培養科學推廣人才，讓科學不再是少數人的玩意，學生不只學科學，也教科學。
3. 讓學生以助教的身份學習團隊領導，於其中習得問題解決能力。
4. 促進中小學課程的縱向聯繫，強化學校間的聯盟關係。

六、 檢討

七、八年級學生對自然科學理論的系統化學習才剛起步，以每階段課程僅 5 至 6 次授課次數來看，除相關單元的概念學習外，學生僅能就課程設計的脈絡，進行心智圖的繪製，但尚不具備根據科學概念設計出相關科學關卡的能力。

附件一

透過課堂活動設計探究實驗驗證問題假設

	影響跑步快慢的因素	影響葡萄乾浮沉的因素
1. 分析可能的影響因素： 提出可能的影響變因	影響跑步快慢的可能因素有： 1. 運動服的顏色 2. 運動鞋的款式 3. 跑步的距離 4. 跑步的時間 5. 身高、體重 6. 步伐大小	影響葡萄乾浮沉的可能因素有：
2. 提出研究問題： 確立操縱變因與應變變因	探討『不同衣服顏色』對『跑步快慢』的影響。	探討 _____的 _____的影響。
3. 形成研究假設： 判斷 操縱變因	比較下列二種假設的差異性，說明你的理由。 (a)穿黑衣比穿白衣跑的慢。 (b)穿黑衣較容易感覺熱，體力流失快，應該會跑比較慢。	提出你對研究問題所建立的研究假設：
4. 進行研究設計	怎樣的設計才能討論『衣服顏色』和『跑步速度』的關係？ 如何驗證 操縱變因 與 應變變因 之間的關係，試說明 控制變因 的影響？	根據你的研究問題與研究假設設計實驗：
5. 記錄實驗結果	需要記錄哪些實驗數據與結果？	

6. 問題討論	<ol style="list-style-type: none">1. 怎樣的實驗結果才能支持或否定研究假設？2. 呈上題，如何呈現此結果？	

附件二

科學人才培訓計劃課程執行表						
	課程一	課程二	課程三	課程四	課程五	課程六
活動名稱	虹橋與達文西橋	傳統科學酒器	廚房裡的科學	蝴蝶遷徙與季風	飛行的基石-白努力定律	—————
1. 主題概念學習與理解	○	○	○	○	○	—————
2. 釐清主題核心概念	○	○	—————	—————	—————	—————
3. 制定科學活動內容	○	—————	—————	—————	—————	—————
4. 科學活動計劃發表與討論		學生分組發表自行設計的科學活動計劃，並進行小組他評與討論。另邀資深教師進行評審並給予修改建議。				
5. 計劃修改與調整		進行科學活動計劃的修改與調整。				
備註	○：表示教師為主要提供者 ———：表示學生為主要提供者 全部培訓課程歷時二個學期，每個主題課程進行四週，以社團活動時間進行，每週2堂課。					

(2) 課程進行模式說明如下：

以課程一「虹橋與達文西橋」為例，教師首先針對主題進行科學概念(橋樑的力學與拱形)的教學，隨後探討該主題中共涉及哪些相關科學概念(結構力學、材料力學等)，並以小組討論的模式，探討核心概念與其它概念的差異，再依據核心概念設計相關科學活動。

在之後的課程中，教師不再主動提供設計完成的科學活動與明示核心概念，改以小組討論方式由學生自行設計產出結果，並於每階段課程結束前，進行發表與小組他評。發表期間將邀請資深教師參與評審，針對學生的設計提供建議。

成果驗收為一年期課程的最終目標，期望學生能獨立設定活動主題，並架構相關概念，進行活動設計。而透過多次的營隊參與，實際感受活動計劃與執行間的落差，更進一步調整課程設計。

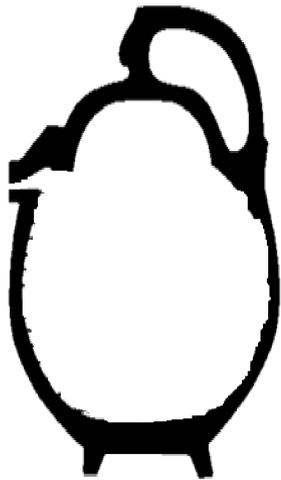
活動名稱	課程一：虹橋與達文西橋		
1. 主題概念學習與理解	<p>在橋樑的教學課程中，提到了許多專有名詞和力學概念，並且進行了很多相關活動。請根據小組討論把它寫下來。</p>	課程概念(名詞)	教學手法(課堂發生事件)
2. 釐清主題核心概念			
3. 制定科學活動內容			

附件三

三民國中資輔社團科學酒器學習單

班級 _____ 座號 _____ 姓名 _____ ()

➤ 科學酒器觀察、描述與重製：

酒器名稱： 倒裝壺	
觀察與描述	1. 根據你的觀察，描述科學酒器的特徵，並加以描述。 ◇ 我所觀察到的酒器外形具有以下特徵： _____ _____
	◇ 我所觀察到的酒器功能上具有以下特徵： _____ _____
假設與驗證	2. 根據你所觀察到的特徵試推測倒裝壺內部結構： 
	3. 實作設計： 使用你所攜帶的保特瓶進行倒裝壺設計，並將設計圖繪製如下。

附件四

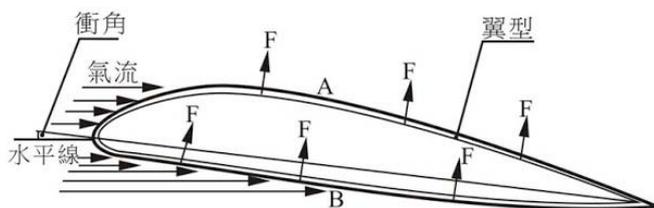
2016 年三民國中科學人才培訓計劃期末口試

概念名稱

白努力定律原理說明與應用

→ 概念說明

利用流線型解釋白努力原理與飛機升空的關係：

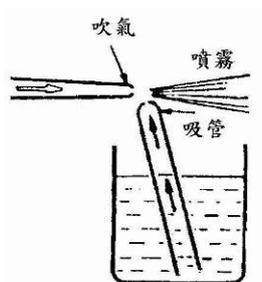


~ 現象連結與活動說明

步步高升



噴霧器



浮空乒乓球



口試脈絡引導：

1. 請簡述關卡任務和操作方法。
2. 吹氣時氣流流向對整體任務條件造成何種影響或變化？
3. 完成此任務有何特殊技巧？

附件五

2016 年三民國中科學人才培訓計劃課程學習單			
活動名稱	課程三：飛行的基石-白努力定律		
一. 主題概念學習與理解	請回顧白力律相概念的關進的動。	課程概念(名詞)	課堂活動
二. 釐清主題核心概念			
三. 制定科學活動內容			