

教育部106年度中小學科學教育計畫專案

期末報告大綱

計畫編號：156

計畫名稱：生活科學家及科學志工學習課程

主 持 人：陳映辛

執行單位：國立竹山高中

壹、計畫目的及內容

(一) 背景說明

1. 鄉下學校學生學習動機低落

竹山是位處南投縣南部之偏鄉，各項活動及資源貧乏，學生在知識上的刺激也比較少，多數學生在學習上自信心不足，尤其對科學的學習更是力不從心。

2. 鄉下學生是科學學習的弱勢

科學學習一直被視為需要有高層次的認知能力，在課堂上充滿繁雜的計算及講解，常使學生視自然科學為高深及難以親近的學科，尤其在鄉下，學生缺乏接觸和學習科學的環境，一直是學習科學的弱勢，科學的不親和，其實不應該成為學習的最大障礙。

3. 動手做實驗是提昇學生科學學習的方法

基礎科學知識是未來公民的基礎素養，如何讓學生喜歡或者說瞭解科學，很多學習方案都提到科學的另一個學習面向「動手做實驗」，利用好玩的動手實驗讓學生體驗科學知識之美，從動手做實踐科學知識，常引起學生對科學很大的興

4. 創新科學宅急便活動引領科學學習新契機

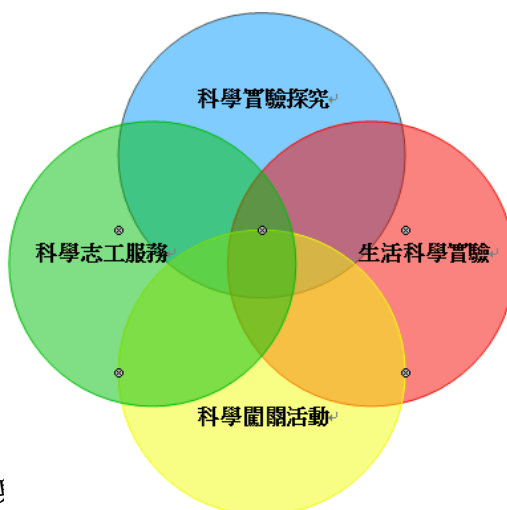
竹山高中自2011年辦理科學宅急便活動，以學生發展科學闖關活動為基礎，帶動學生學習科學的風潮，在指導學生動手實驗的過程，才體認到動手實驗是偏鄉學生學習科學的新契機，學生做實驗時所展現課堂教學見不到的創意與自信，感動了我們。讓學生動手實驗的成功，促使我們反省在偏鄉教學的新意義。

5. 做中學提昇學生科學探究能力

透過動手做科學實驗探究，實施6年來不僅豐富了竹山高中學生的科學學習，更讓學生在科學競賽中嶄露頭角，比如參加遠哲趣味科學競賽連五年得到全國第一、二、三名獎項，也得到2015交大思源科學競賽全國銅牌，這項學習活動並榮獲102年教學卓越銀質獎。

（二） 目的說明

本研究擬以動手做實驗為課程主軸，從生活中科學的學習出發，讓學生做科學實驗的探究，學生並以自己的探究成果，透過志工服務的方式，到中小學辦理科學宅急便的科學闖關活動，課程架構如右圖。



本研究之構想源自於，研究者¹「宅急便活動」，7年來以科學服務竹山地區中小學生近14000人，讓高中生大手牽小手將中小學學生的科學學習帶上來，這項原本是學生課外學習的課程，對學生的科學學習非常有意義，在竹山學區深獲各校讚許，102年並獲教學卓越銀質獎，相關教案並獲教育部獎項，本校師生家長都亦很重視，從103年開始納入高一特色選修課程。

本研究期待基於過去課程發展之基礎，繼續從學習理論、課程發展及志工服務等面向，深化課程的內涵，並做為各校推動偏鄉科學教育之參考，本研究有以下之目標：

1. 科學動手做，由活動引導學生探究

本課程採鷹架理論的架構方式，讓學生由【實驗基礎訓練課程】學到基本能力，再經過【科學在日常生活的應用課程】啟發，最後自行研發出趣味創意關卡，這就是一種探究式的學習。利用科學活動引導教學，我們從動機著手，給學生簡單的科學任務，讓學生試著藉由匯集資料、討論、實驗、觀察等方法動手實作，達成任務。會先由小任務著手、根據學生的個別差異調整實驗的難易度，提高任務達成率幫助學生建立信心，再逐漸加深、加廣實驗探究，使每個學生都能發揮自己的潛力

2. 與日常生活結合，使科學更生活化

課程【科學在日常生活的應用】中，學生可認識校園中芳香植物及其精油所含化學物質及應用，並讓學生動手實作生活中常用的日常用品，如防蚊液、紫草膏、洗碗精、洗手乳、手工皂等，讓科學更貼近生活，學會如何將科學應用在日常生活中，讓自己的生活更科學、便利及安全。

3. 結合志工活動，推廣科學教育，帶動社區科學學習

將科學結合志工服務的【科學志工服務學習】課程為全國高中首創，

科學很多人以為是明星高中才玩得起的活動，從沒有人相信一所鄉下高中也能夠在竹山鹿谷建立科學專業的形象，本研究過去推動的科學宅急便闖關活動，深入竹山各學校，確實為竹山地學學生帶來新的學習風潮。在實施過程中我們發現，學生做實驗時展現課堂教學見不到的創意與自信，讓社區師生對科學志工團隊刮目相看，這項學習課程真正的建立在地科學志工服務的特色。

4. 用科學力建立學校專業新形象

竹山高中是一所鄉下學校，過去的形象一直不被看好，也不是大多數竹山鹿谷區學生心中的理想學校，但是現在情況有所扭轉，科學闖關活動深入的巡迴學區內各中小學，這項科學活動並不是要去招生，而是大家看到志工學生展現出學生學習科學的力量，讓參與活動的師生，都重新認識到竹山高中的科學新形象，這是潛在的科學力，是我們科學學習的附加價值

貳、 研究方法及步驟：

(一)理論背景

1. 學習金字塔

講述法對老師而言，是最簡單而且有效率的教學方法。但是對學生而言恰好相反。美國學者埃德加.戴爾（Edgar Dale）1946年提出了「學習金字塔」（Cone of Learning）（如圖二）的理論。閱讀能夠記住學習內容的10%；聆聽能夠記住學習內容的20%；看圖能夠記住30%；看影像，看展覽，看演示，現場觀摩能夠記住50%；參與討論，發言能夠記住70%；做報告，給別人講，親身體驗，動手做能夠記住90%。

因此本研究在課程中，將提供學生動態的學習活動，讓學生積極的參與，包含動手操作、示範、講解的實作歷程，對學生的科學學習動機及成效上將有顯著的提昇。



圖二

2. 有效教學法

美國教學評鑑領域專家蓋瑞·包里其博士(Gary D. Borich)曾在《有效教學法》一書中提到有效教學五項必備關鍵行為：

- (1)講課清晰：課程教學具邏輯性和次序性，易於理解，沒有分散學生注意力的不良習慣。
- (2)多樣化教學：教材有變化，教學方式多樣有彈性，善用提問、回答類型及運用多種教學策略。
- (3)任務取向教學：教師在課堂上投入的程度，將會影響學生學習成就的高低。
- (4)引導學生投入學習：讓學生動手做，學習思考探究內容，減少注意力分散的機會，使學生能主動投入學習。
- (5)確保學生成功率：學生能理解課程及正確完成習作，讓學生有更多學習成功的機會，進而改變學習態度、提升學習成就。

相對於重視教學內容的取向，學生學習動機應是有效學習科學的重要前提。因此本研究在建構有效教學時，將以任務取向為課程主軸，提昇學生的學習動機，做為引導學生投入課程學習的關鍵，再配合課程中多樣的教學內容及策略，讓學生有效的學習。

3. 探究式教學

實驗教學在科學教育中一直扮演重要的角色，原因是實驗教學必須融入

「探究」的因素，實驗活動能確實以學生為主體。許多研究指出探究式實驗教學對學生在科學成就、認知發展、實驗技巧、科學過程技能以及對於科學知識的整體性理解，遠較傳統上著重於記憶的教學為佳（Ertepinar & Geban, 1996; Gibson & Chase, 2002; Raghubir, 1979; Saunders & Shepardson, 1987; Spears & Zollman, 1977）。實施探究式實驗教學能增進學生思考能力、學習興趣、提升科學探究能力且為多數學生所接受（陳映辛，2003；鄭森榮，2005；江淑惠，2009）。

本研究將於課程中讓學生做科學實驗探究，研發科學闖關實驗關卡，運用科學原理創意發想，利用分組合作學習方式，以最少負擔的探究任務，提昇學生探究之能力。

綜合上述理論，本研究之有效教學策略，將以學生為主體，以任務取向提昇學生學習動機，引導學生學習，讓學生在實作合作學習，進行科學對話，認識日常生活的科學知識，在簡單有趣的實驗中學習科學過程技能，並經過科學探究的歷程，自己設計科學實驗做為闖關實驗關卡，以科學知識做志工服務。

(二)研究方法

1. 研究方法

本研究將探究「生活科學家及科學志工學習課程」之課程開發及設計成效，本研究將以量與質的研究方法，檢視本課程設計之目標、架構、內容，及探討課程實際實施歷程教學相關問題，以做為未來正式實行課程。

2. 課程實施對象

本研究將以國立竹山高中選讀「生活科學家及科學志工學習課程」之高一學生為研究對象。

3. 課程研發架構

課程進行將劃分為以下四部分：

- (1) 認識科學活動
- (2) 實驗基礎訓練
- (3) 科學在日常生活的應用
- (4) 科學志工服務學習

本課程將採循序漸進的方法，讓學生由「實驗基礎訓練課程」學到基本能力，再經過「科學在日常生活的應用課程」啟發，最後自行透過閱讀、觀察、找資料、討論，研發趣味創意關卡，做科學探究學習。並設計趣味科學關卡進行科學志工服務學習。

週次	課程名稱	課程內容	科學概念	教材選編
1~2	認識科學活動	分組、認識實驗室	實驗技能	自編教材
		科學志工觀摩及志工申請	科學志工	志工訓練
3~9	實驗基礎訓練	配藥品及稀釋藥品(開放性)	實驗技能	
		手工冰淇淋	物理：冷劑	自編教材
		泡泡龍 焰色反應	化學：雙氧水製氧	自編教材
		彩色 QQ 球大挑戰(開放性)	化學：聚合物 物理：彈性	2011 高中生 「化學創意 實驗闖關比 賽」
		七彩指示劑(開放性)	化學：酸鹼指示劑	自編教材
		食鹽水分層(開放性)		
		萃取、蒸餾、層析方法介紹及簡單層析	化學：實驗技術	基礎化學 (一)第一章
10~ 13	科學在日常生活的應用	校園香草植物介紹及常用精油介紹	化學：有機化合物 生物：植物	自編教材
		植物精油日常應用(一)防蚊液、紫草膏	化學：有機化合物	自編教材
		植物精油日常應用(二)洗手乳、洗碗精	化學：界面活性劑	自編教材
		植物精油日常應用(三)家事皂	化學：皂化	自編教材
14~ 17	科學志工服務學習	科學志工服務訓練(一)	科學探究實作	
		科學志工服務訓練(二)	科學探究實作	
		科學志工服務訓練(三)	科學探究實作	
		心得分享及報告		

4. 課程實施規劃

本課程將開設在一年級下學期，為跑班選修1學分課程。因為高一上學期時，學生才正開始修習基礎科學概念，要等到高一下學期時，學生已對科學概念有基本的認識。此時學生才有能力動手做生活中之相關實驗。

課程實施於1~13週在學校實驗室上課，第14~16週安排科學志工活動，於校內及鄰近國小舉辦科學宅急便志工服務學習活動。

5. 研究進度時間表

	106 8月	9	10	11	12	107 1月	2	3	4	5	6	7
收集資料												
編寫教材 問卷設計												
教學活動												
評量彙整 收集資料												
修改教材												
志工活動												
撰寫報告												

參、 研究成果

一、教師方面：

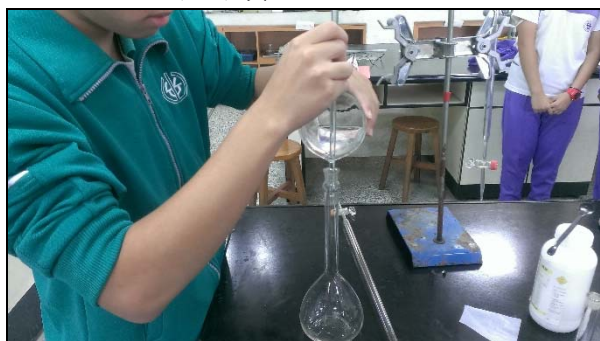
1. 完成「生活科學家及科學志工學習課程」課程設計
2. 完成課程學習單設計
3. 收集課程相關資料
4. 完成學生問卷
5. 辦理3場志工活動，服務160個小學生

二、 學生方面：

1. 每位參與學生至少做10個科學實驗。
2. 每位參與學生都能參與探究，獨力完成科學實驗。
3. 每位參與學生獲得志工証明。
4. 每位參與學生做3場志工服務，服務約160位小學生。

三、研究成果

(一)實驗活動



稀釋濃酸



七彩指示劑



焰色



泡泡龍



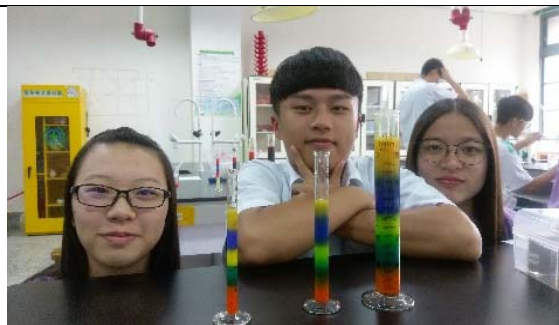
紫草膏



冷劑與手工冰淇淋



防蚊液



食鹽水分層



洗碗精



手工皂



彩色 QQ 球1



彩色 QQ 球2

(二) 志工活動__關卡內容及服務學校



關卡一 威猛先生



關卡二 5鹽6色



關卡三 膨糖



關卡四 防蚊大作戰



關卡五 紫草膏



關卡六 養樂多冰沙



彰化
大安國小全校



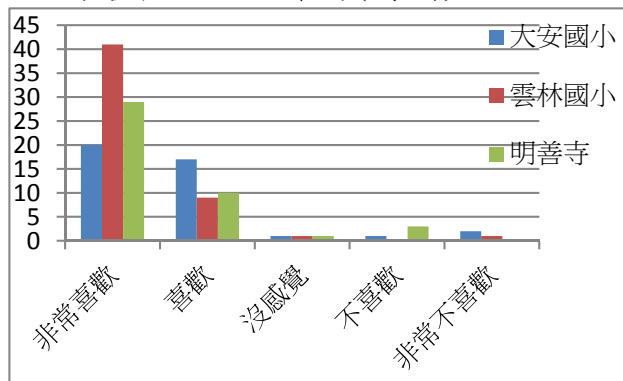
竹山鎮雲林國小
(4年級)



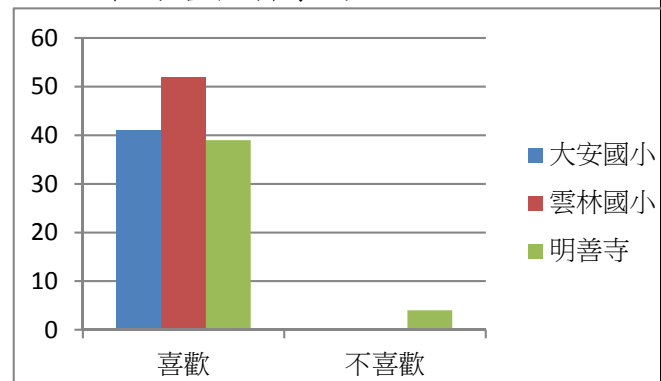
南投竹山鎮
明善學園

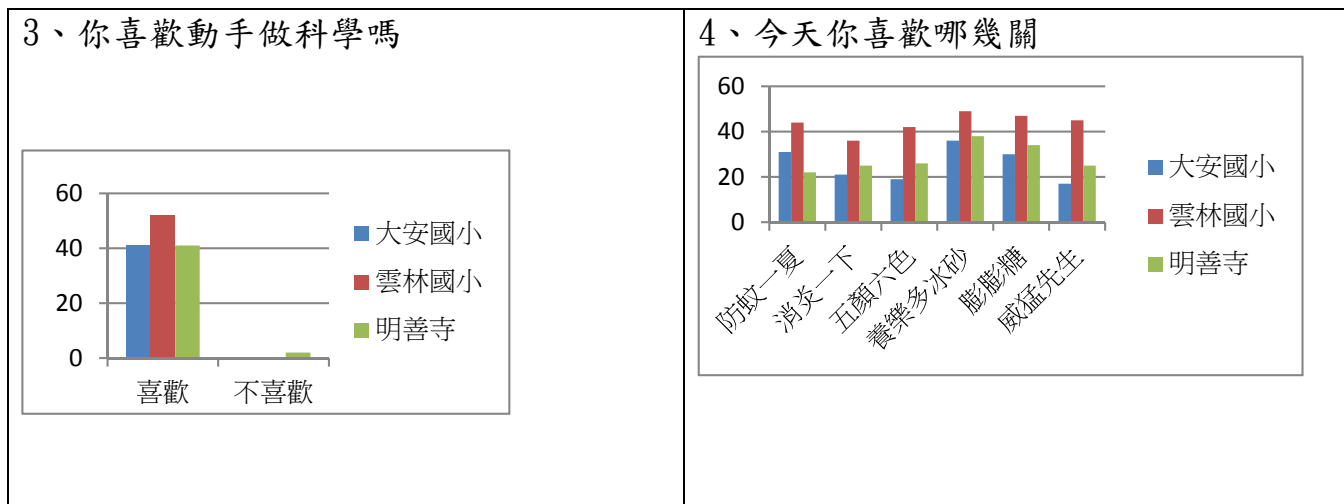
(三)小朋友問卷分析

1、你喜歡上自然課嗎(前測)



2、現在你喜歡科學嗎





活動前先請小學生填問卷，大部分的小學生都喜愛科學，但是還是有少數不喜歡。經由一連串科學闖關動手做後，大安國小及雲林國小的學生都喜歡科學，明善學園的孩童還是有少數不喜愛科學，但是整體而言不喜歡科學的人數變少。

(四)高一學生情境問卷

一、透過配藥品及稀釋藥品實驗可以	非常同意	同意	沒意見	不同意	非常不同意
1 幫助我理解 <u>莫耳數計算</u> 及 <u>濃度計算</u> 等相關的科學原理。	18	9	1	1	
2. 讓我的我覺得學習科學很有趣。	23	4	2		
3. 提升我解決問題的能力。	15	10	4		
4. 提升我的實驗技能	20	8	1		
5. 讓我覺得科學很實用	17	11			1
6. 我覺得自己動手設計實驗讓我很有壓力	4	4	4	7	10
7. 我覺得自己動手設計實驗步驟及做法讓我覺得很有趣	17	11	1		
二、透過手工冰淇淋製作可以					
1. 幫助我理解 <u>冷劑製作</u> 的科學原理。	19	9	1		
2. 讓我覺得學習科學很有趣。	22	6	1		
3. 提升我解決問題的能力。	17	7	5		
4. 提升我的實驗技能	17	10	2		
5. 讓我覺得科學很實用	19	10			

三、透過泡泡龍的製作可以					
1. 幫助我理解 <u>催化劑</u> 的科學原理。	17	10	2		
2. 讓我覺得學習科學很有趣。	20	7	2		
3. 提升我解決問題的能力。	16	8	5		
4. 提升我的實驗技能	15	11	3		
5. 讓我覺得科學很實用	18	7	4		
四、透過七彩指示劑的製作可以					
1. 幫助我記憶 <u>指示劑呈色</u> 。	17	12			
2. 讓我覺得學習科學很有趣。	17	12			
3. 提升我解決問題的能力。	18	7	4		
4. 提升我的實驗技能	18	10	1		
5. 讓我覺得科學很實用	17	9	3		
6. 我覺得自己動手設計實驗讓我很有壓力	2	3	4	7	13
7. 我覺得自己動手設計實驗步驟及做法讓我覺得很有趣	17	11	1		
五、透過防蚊液的製作可以					
1. 幫助我理解 <u>乳化現象</u> 的科學原理。	17	12			
2. 讓我覺得學習科學很有趣。	18	10	1		
3. 提升我解決問題的能力。	15	9	5		
4. 提升我的實驗技能	16	13			
5. 讓我覺得科學很實用	19	8	2		
六、製作紫草糕的製作					
1. 幫助我理解 <u>精油實用性</u> 。	20	9			
2. 讓我覺得學習科學很有趣。	21	7	1		
3. 提升我解決問題的能力。	17	9	3		
4. 提升我的實驗技能	17	12			
5. 讓我覺得科學很實用	22	6	1		
七、透過食鹽水分層得實驗可以					
1. 幫助我理解 <u>密度和濃度相關</u> 的原理。	22	6	1		
2. 讓我覺得學習科學很有趣。	21	7	1		
3. 提升我解決問題的能力。	19	8	2		
4. 提升我的實驗技能	19	8	2		
5. 讓我覺得科學很實用	18	9	2		

6. 我覺得自己動手設計實驗讓我很有壓力	1	4	2	7	15
7. 我覺得自己動手設計實驗步驟及做法讓我覺得很有趣	18	10	1		
八、透過萃取、蒸餾、層析介紹及香茅萃取實驗可以					
1. 幫助我理解的 <u>萃取、蒸餾、層析</u> 科學原理。	18	11			
2. 讓我覺得學習科學很有趣。	19	8	2		
3. 提升我解決問題的能力。	14	8	7		
4. 提升我的實驗技能	13	13	3		
5. 讓我覺得科學很實用	19	6	4		
九、透過離子焰色實驗可以					
1. 幫助我記憶 <u>離子的焰色</u>	18	9	2		
2. 讓我覺得學習科學很有趣。	20	9	0		
3. 提升我解決問題的能力。	17	8	4		
4. 提升我的實驗技能	16	10	3		
5. 讓我覺得科學很實用	19	6	4		
十、選修生活科學家及科學志工學習課程可以					
1. 幫助我理解科學相關的概念。	23	6			
2. 使得我覺得學習科學很有趣。	25	3	1		
3. 提升我解決問題的能力。	17	11	1		
4. 讓我覺得科學很實用	19	10			
5. 在參加生活科學家及科學志工學習課程之前，我認為學習化學是很有趣的。	9	11	4	3	2
6. 在參加生活科學家及科學志工學習課程之後，我認為學習化學是很有趣的。	17	10	2		
7. 在參加生活科學家及科學志工學習課程之前，我認為我的實驗能力不錯。	6	11	6	3	3
8. 在參加生活科學家及科學志工學習課程之後，我認為我的實驗功力增加。.	15	10	3		1
9. 學校還有類似選修課我會再參加	23	2	2		2

大部分高一的學生認為透過動手做實驗可以幫助理解相關的科學原理、提升解決問題和實驗技能、學生也覺得科學很實用、學習科學很有趣。參加生活科學

家及科學志工學習課程後認為化學有趣的人數增加，大部分學生認為自己的實驗功力增加。大部分學生願意再參加類似的課程。

(五)高一學生學習單及心得

1. 食鹽水分層

分層食鹽水學習單

1. 食鹽水可以分層的原理是?

密度大小，由最下層至最上層，密度由大至小。

2. 你想到用什麼方法達到食鹽水分層，請詳述之(任何你想到的)

① 先把水加食鹽至飽和，再取部分的食鹽水加清水，每次都加固定的食鹽水與清水，例如：先取 30ml 的食鹽水，再加清水 15ml 以此類推。

② 先把食鹽水加到飽和，再每次取一樣的食鹽水，分別加清水，例如一個加 10ml，另一個加 20ml 以此類推。

3. 請詳述你選擇的方法

中國 第一個是 4-10ml

食鹽水	70	60	50	40	30	20	10	0
清水	0	10	20	30	40	50	60	70

4. 你的方法效果好嗎?如何改進?

還可以。量筒粗細關係很大，細一點效果比較好，太粗滴液衝擊力過大，分層效果會變差，加清水時別加太少，否則密度相差不夠大，容易混雜。

5. 有沒有特殊技巧?或是特別需要注意的地方?

有。① 在滴滴液時，須沿著筒緣，這樣衝擊力才會比較小，降低混合的可能。

② 層與層之間的分格可以大一點，這樣分層的颜色會較明顯。

③ 颜色-冷-暖，-深-淺，→易觀察

2. QQ 球

3.對於彈力球製作，完全要自己想自己找方法，你的心得？

剛開始覺得很茫然，因為老師只給我們材料，然後接下來就要我們自己動手做，當下跟本手足無措不知道怎麼進行接下來的步驟唯一的辦法就是拿起手機搜尋，很快的跑出了一堆資訊，接下來就是尋找哪一個資訊對於我們是最有用且有效的，接著就試做了一次，發現沒有拉力，就慢慢依續修正，當然的是愈做愈上手了，從剛開始的茫然轉變為現在的得心應手。

3.對於彈力球製作，完全要自己想自己找方法，你的心得？

一開始都摸不著頭緒，完全不知道要怎麼做、要從哪裡開始。
後來我們就拿出手機查，再跟著影片做邊做邊記錄，還要一直去調整膠水和硼砂還有水的比例才能做出既有延展性又有彈力的彈力球。
可是我做出來的卻都只有彈力沒有延展性，就這樣摸索了整整一節課怎麼還是做不出來那種有彈力又有延展性的，到了下堂課才漸漸的摸到邊然後就慢慢的開始上手，後來就做出來了可是這次也是先有彈力，後來就一直加硼砂水、一點點的膠水，反覆著就成功了。
所以我覺得彈力球的製作是要讓我們學著自己動腦去想想要多少比例才做得出來，也可以從網路上尋求答案，一但做出來就會有種成就感也很有趣同時也培養實驗精神，要一直去嘗試不管要多久也不要害怕失敗。

3.對於彈力球製作，完全要自己想自己找方法，你的心得？

一開始覺得要自己找方法
挺難的，後來看同學做了
一次之後覺得竟然那麼
簡單，自己動手做之後，
覺得很好玩，軟軟的也
不黏手，還可以拉的長長
的，彈力也很好，雖然
做了很多次，有些人雖
然一次就可以成功，而
我要很多次，最後成功
我真的很開心，這應該是我最高興的實驗了

這學期有四個實驗是開放性實驗，學生一開始很難適應沒有實驗步驟的實驗課，對於需要自己設計實驗步驟很有壓力，到最後學生認為自己設計實驗是很有趣的，藉由這個課程讓學生學到實驗技巧，再慢慢地訓練學生看到實驗目的就會經由討論、溝通、查資料、不斷進行嘗試及修正，最後做出成果。由上可知，對學生而言學習生活科學家及科學志工學習課程對於提升解決問題能力是很有幫助的。

(六)高中生進行志工服務後的學習心得

② 材料減少

5.感想與心得

這活動讓我很有成就感，
雖然小朋友有時很吵，
但在帶領小朋友了解自然
科學的樂趣的過程中
我自己也感到很快樂。

在國中時很少參加與
科學相關的活動，
在高中參加了科學志
工以配會的來帶領小朋
友真的很快樂。

5.感想與心得
在國中時很少進入實驗室，也沒有參加科學志工相關的活動。到了高中，參加了科學志工，以自己所學的來帶領小朋友，讓他們對自然科學比較有興趣，雖然會有比較少雜的以及沒有太多耐心，但這也讓我學會更細心的教導他們，這次的活動我也很開心。

5.感想與心得
國中時，一直改進實驗完動手做，現在中研有機會可以進入實驗室，還能將所學讓更多小朋友認識科學對自然有更深入了解。雖然在這些過程中卡關了不少次，但我很享受這些過程，尤其是看到小朋友開心的模樣，希望有機會能再參加一次。

肆、結論與反思

(一)結論

1. 本課程採循序漸進的方法，讓竹山高中學生由「實驗基礎訓練課程」學到基本能力，再經過「科學在日常生活的應用課程」啟發，最後自行透過閱讀、觀察、找資料、討論，研發出趣味創意關卡，這就是一種探究式的學習。也可以提升學生對於化學知識與技能的學習興趣與動機。在課程中，我們會先由小任務著手、根據學生的個別差異調整實驗的難易度，提高任務達成率幫助學生建立信心，再逐漸加深、加廣實驗探究，使每個學生都能發揮自己的潛力。因此「生活科學家及科學志工學習課程」是可以當成特色課程實行。

2. 每位竹山高中學生都參與探究及完成至少10個實驗，而參與的學生也都有申請科學志工並參與三場科學志工服務。
3. 竹山高中學生因為喜歡動手做科學，所以藉由本課程發揮一己之長，辦理科學志工、科學宅急便闖關活動回饋鄉里。竹山屬於偏鄉，地區的資源不如都市豐富，相對很多學生對科學產生恐懼，因此我們的科學志工到國小服務，真正做到科學教育推廣、往下紮根。
4. 這次科學宅急便加入生活科學，讓國小學生在遊戲中學會科學原理及應用，更學會如何將科學應用在日常生活中，讓自己的生活更科學、便利及安全。

(二)反思

1. 大多數學生從來沒進過實驗室，所以連滴管、電子秤用法、如何量取藥品等基礎實驗技巧都不懂。在焰色實驗中，學生將點燃的棉花球掉入酒精中，學生驚慌失措只會急的大叫，卻不知如何危機處理。因此，要設計一節課介紹實驗室安全及實驗器材。
2. 今年度竹山高中選修課只開一學分(50分鐘)，所以上課節奏必須調整，把開放式實驗改成結構式實驗或是引導式實驗。爾後建議學校開成二學分，時間比較充裕可以更深入探討與探究。

伍、參考資料

1. 2011 高中生「化學創意實驗闖關比賽」
2. 《臺灣化學教育》第二十二期（2017年11月）當藝術遇見化學：玩樂皂化之美／陳映辛、
馮松林
3. 《臺灣化學教育》第十四期（2016年7月）微量化學實驗：酸鹼七彩調色盤的點滴實驗／
周芳妃、李盈萱、陳靜瑋
4. 高中基礎化學(一)第一章

附件一：手工皂教學活動設計

學習領域	自然與生活科技	教學資源	場地：實驗教室		
單元名稱	家事皂		器材：鋼盆、電子秤、椰子油、棕櫚油、氫氧化鈉、數種精油		
教學時間	50分鐘(1節)				
教材來源	自編教材				
單元目標	1. 認識平常使用的椰子油及棕櫚油的來源製作 2. 了解椰子油及棕櫚油的性質及生活上的應用 3. 利用皂化反應來製作手工皂				
教學過程	教學內容		時間	評 量	備註
第一節 開始	一、教學前準備 1. 教師簡介活動目的。		約3分鐘	仔細聆聽教師的講解，並了解內容	學習單1
學習活動	二、活動準備 1. 教師發下學習單，並說明皂化原理、製作方法及安全須知 2. 學生查好資料並準備好器材及量好所需油量及氫氧化鈉重量		約7分鐘	從觀察中發現問題的能力	
	三、活動發展 1. 學生按照學習單的步驟進行皂化實驗 2. 選擇自己喜歡的精油及添加物		約35分鐘	學生組織知識及動手做的能力	
結束	四、針對學習單及學生遇到的問題提出講解及統整		約5分鐘	問題與討論	

手工皂學習單

● 香皂的成皂原理

製皂的基本材料是「油脂」， $\text{油脂} + \text{NaOH} = \text{皂}$ ，此過程稱為「皂化」。油脂是可用天然植物油與動物油，如向日葵油、橄欖油、豬油、牛油，任何的油脂都可拿來製皂。皂裡的鹼性物質以氫氧化鈉(NaOH)為主。

● 手工香皂的製作方法

1. 用燒杯秤好 NaOH。
2. 用耐酸鹼容器秤好冷水。
3. 裝一桶水降溫，放入秤好的 NaOH 慢慢倒入冷水攪拌均勻。
4. 將鹼水倒入裝有加熱好的油脂的不銹鋼鍋中，並攪拌至濃稠有痕跡 (Trace)。
5. 攪拌至出現痕跡後加入添加物 (粉末、精油等)。
6. 倒入模型 (紙盒等) 中。放入保力龍箱保溫 24H 後脫模。(在陰涼處晾皂 45~60 天即可使用)

● 手工香皂的製作安全須知

1. 使用玻璃或不銹鋼製品，不能使用塑膠鋁、鐵、銅來當作攪拌用具。
2. NaOH 遇水會產生氣體及高溫，會引起灼傷、刺激、空氣差，故應保持空氣流通。
3. 溶解 NaOH 會產生高溫，不可使用溫水或熱水。應在容器中先裝冷水，再小心將 NaOH 倒入水中。
4. 若不小心讓鹼液跑到眼睛或誤吞，應馬上沖水、灌大量冷水，速就醫。
5. NaOH 務必存放在安全、陰涼處，避免受潮而結塊。

家事皂

油品	重量	皂化價
椰子油		
軟棕梛油		

1. 氫氧化鈉重量：
2. INS：
3. 添加物最大值：
4. 添加精油

精油	數量(滴)	選擇原因

5. 心得：

附件二：課程教學的教案

課程一：認識科學活動

課程名稱	教學內容及教學活動	學生活動	評量方式
分組 認識實驗室	1. 3人一組，填寫資料表並選出組長 2. 認識實驗室器材配置 3. 了解實驗室安全守則 4. 介紹此學期課程容，激發學生參與科學實作及科學志工的動機、熱情，挑戰自我	1. 認識常用器材及其清洗方法及位置 2. 分組 3. 寫學習單	1. 學生態度：主動性、提問及討論的活動細節 2. 學生學習單：撰寫的完整度
科學志工觀摩及志工申請	1. 介紹「科學志工課程」規劃 2. 以網站資訊、照片介紹竹山高中科學志工，鼓勵學生發揮創意。 3. 播放科學志工影片及照片，並講解實驗的設計原理。	1. 學生提出活動中細節問題，由教師回答或同儕討論。 2. 學生上網蒐尋相關資料。	學生態度：主動性、提問狀態、討論活動細節或可行性，對於科活動的好奇心等

課程二：實驗基礎訓練

課程名稱	教學內容及教學活動	學生活動	評量方式
配藥品及稀釋藥品	1. 介紹常用玻璃器材及清洗法 2. 講解電子天平使用方法 3. 講解如何配製藥品及稀釋	1. 學會常用玻璃器材使用方法及清洗 2. 學會使用電子天平精準秤取藥品及配置濃度	1. 學生實作能力：主動性、實驗態度與細心耐心、實驗操作正確性 2. 學生實驗報告：撰寫報告的完整性、實驗結果的歸納整理
彩色 QQ 球大挑戰	1. 提供講義，讓學生了解，聚合物的交聯作用 2. 讓學生體驗分子間作用力與分子自組裝對物質性質的影響 3. 教師進行多元評量 4. 器材及藥品：	1. 學生依教師提供之講義步驟進行探究實作，找出最佳化「膠水、硼砂、水的比例」條件，並能詳細觀察實驗變化	1. 實驗操作技巧正確性與安全性。 2. 教師提問實作技巧，可以了解學生對於整體實驗計的想法與創意 3. 學習單的撰寫。

	塑膠杯或燒杯、玻棒、量筒、滴管、電子秤。透明膠水、硼砂、廣告原料。	2. 記錄實驗結果、查閱資料及撰寫學習單	
手工冰淇淋	1. 介紹日常中常用的冷劑 2. 提供食鹽及冰塊，讓學生找到可以讓溫度降到最低的比例 3. 教師引導學生思考為何食鹽+冰塊溫度下降 4. 器材及藥品： 器材：燒杯、玻棒、電子秤、溫度計 藥品：食鹽	1. 動手混合不同質量比例的食鹽+冰塊，劃出溫度下降對時間圖 2. 找出讓溫度降到最低的食鹽+冰塊比例 3. 利用自製冷劑降溫鮮奶+鮮奶油，自製美味冰淇淋	1. 實驗操作技巧正確性與安全性。 2. 教師提問實作技巧，可以了解學生對於整體實驗計的想法與創意 3. 成果分享：實作成果展示
泡泡龍焰色反應	1. 介紹雙氧水分解反應 2. 比較加入碘化鉀前後反應速率 3. 講解如何燒出離子焰 4. 引導學生如何燒出七彩火球 5. 器材及藥品： 器材：鑷子、燒杯、調色盤、 藥品：LiCl、NaCl、KCl、CaCl ₂ 、BaCl ₂ 、SrCl ₂ 、CuSO ₄	1. 動手實作雙氧水分解，並比較加入碘化鉀前後反應速率 2. 用棉球沾酒精，再沾不同離子晶體，點火燃燒並觀察焰色 3. 觀察、記錄並填寫學習單	1. 實驗操作技巧正確性與安全性。 2. 成果分享：實作成果展示 3. 學習單撰寫
食鹽水分層	1. 講解實驗目的 2. 提供學生需要的諮詢 3. 器材及藥品： 器材：燒杯、玻棒、吸管、量筒、顏料 藥品：食鹽	1. 討論用什麼方法可以達成目標 2. 開始動手嘗試 3. 不斷修正自己設計的實驗方法	1. 實驗操作技巧正確性與安全性。 2. 成果分享：實作成果展示
七彩指示劑	1. 教師介紹酸鹼指示劑的呈色、pH 值及酸鹼中和反應原理 2. 教師講解並示範「酸、鹼水溶液稀釋實驗步驟」及安全注	1. 學生進行稀釋酸、鹼水溶液，並以廣用指示劑測量溶液呈色 2. 學生將小組實作成果放置講桌上	1. 實驗報告：撰寫報告的完整性、實驗結果的歸納整理 2. 實作能力：主動性、實驗態度與

	<p>意事項</p> <p>3. 教師進行多元評量，以指示劑呈色越多種，成果越佳(至少要做7種顏色)</p> <p>4. 器材及藥品： 量筒、試管、滴管、小燒杯、廣用指示劑、0.1M HCl、0.1 M NaOH</p>		<p>細心程度、實驗操作正確性</p> <p>3. 成果分享：將實作成果展示</p>
萃取、蒸餾、層析方法介紹及簡單層析	<p>1. 講解萃取、蒸餾、層析的原理</p> <p>2. 介紹萃取、蒸餾、層析在日常生活的應用</p> <p>3. 進行簡單的層析實驗</p> <p>4. 器材及藥品： 量筒、鋁箔、濾紙、不同顏色的奇異筆、丙酮、乙醚、酒精</p>	<p>1. 學生了解萃取、蒸餾、層析的原理</p> <p>2. 學生能進行層析實驗，分析比較在不同展開液中，顏料分離效果差異</p>	<p>1. 實驗操作技巧正確性與安全性。</p> <p>2. 實驗報告：撰寫報告的完整性、實驗結果的歸納整理</p> <p>3. 成果分享：將實作成果展示</p>

課程三：科學在日常生活的應用

課程名稱	教學內容及教學活動	學生活動	評量方式
校園香草植物介紹及常用精油介紹	<p>1. 利用投影片介紹校園中芳香植物及其精油所含化學物質</p> <p>2. 介紹常用精油中的化學物質</p> <p>3. 器材及藥品：數種精油</p>	<p>1. 尋找並認識校園中的芳香植物</p> <p>2. 聞其味道並描述之</p> <p>3. 上網查常用精油的應用</p>	<p>1. 學生態度：主動性、提問狀態、討論活動細節</p> <p>2. 學習單的撰寫</p>
植物精油日常應用(一) 防蚊液、紫草膏	<p>1. 介紹精油安全使用方法及濃度</p> <p>2. 講解防蚊液常用的精油及配方</p> <p>3. 講解紫草膏的製作方法</p> <p>4. 器材及藥品：</p> <p>5. 燒杯、量筒、加熱板、電子秤、數種精油、酒精、甜杏仁油、紫草根、蜂蠟、</p>	<p>1. 製作自己專屬的防蚊液</p> <p>2. 製作紫草膏(添加個人喜歡的精油)</p>	<p>1. 實驗操作技巧正確性與安全性</p> <p>2. 成果分享：將實作成果展示</p>

	薄荷腦		
植物精油日常應用(二) 洗手乳、洗碗精	1. 講解清潔劑清潔原理 2. 介紹不同起泡劑的功用 3. 講解洗手乳製作方法 4. 講解洗碗精製作方法 5. 器材及藥品： 電子秤、燒杯、量筒、數種精油、椰子油起泡劑、甜菜鹼起泡劑、甘油、甜杏仁油、食鹽	1. 製作專屬的洗手乳(添加個人喜歡的精油) 2. 製作洗碗精	1. 實驗操作技巧正確性與安全性 2. 成果分享：將實作成果展示
植物精油日常應用(三) 家事皂	1. 講解皂化反應 2. 介紹手工皂計算網頁 3. 介紹家事皂製作方法 4. 器材及藥品： 鋼盆、電子秤、椰子油、棕櫚油、氫氧化鈉、數種精油	製作專屬的家事皂(添加個人喜歡的精油)	1. 實驗操作技巧正確性與安全性 2. 成果分享：將實作成果展示

課程四：科學志工服務學習

課程名稱	教學內容及教學活動	學生活動	評量方式
科學志工服務訓練(一)~(三)	1. 提供實驗室可使用「器材」，包括塑膠容器、磁鐵、鐵架等 2. 協助學生向物理實驗室尋求相關器材的支援 3. 鼓勵學生發揮，進行科學創意關卡設計 4. 修正學生提出的設計草稿使其更符合綠色化學精神、以環保為原則	1. 進行關卡設計資料收集與初步設計，包括物理與化學 2. 以組為單位，開始進行關卡設計，並能說明關卡科學原理或化學反應 3. 隨時與教師討論所設計的關卡可行性，包括藥品種類、器材種類、安全性 4. 完成科學趣味創意關卡	1. 趣味創意關卡內容 2. 趣味創意關卡的流暢性 3. 實作能力：主動性、實驗態度與細心程度、實驗操作正確性
心得分享及報告	分組報告	科學志工服務學習心得分組報告	成果分享

