

教育部九十四年度中小學科學教育專案期末報告摘要

計畫名稱：發展創新的國小自然與生活科技課程融入創意科學營推展之行動研究

主持人：徐乾坤

執行單位：台北縣三重市正義國民小學

一、計畫目的

本研究基於創造力對國小教師進行教學與國小學生學習的重要，乃選擇「創新的國小自然與生活科技課程融入創意科學營推展之行動研究」進行探究，因此本研究目的有：

- 1、開發創新的國小自然與生活科技課程。
- 2、嘗試以行動研究方法將開發之課程推展於創意科學營，促進學童對科學之學習興趣，並激發學童之創造力。
- 3、編製含創意的科學營推展教學手冊，並將研究成果分享發表。

二、研究方法

本研究計畫基於貫徹教育部二十一世紀國民教育工程之推動---九年一貫課程之開始實施，將針對九年一貫課程自然與生活科技領域基本理念，「探究和實作（創意教學）」的方式來進行，強調手腦並用、「活動導向（創意科學營）」、「設計與製作（開發創新教學課程）」等重點進行探討。研究方法以教師行動研究為主，並包括下列項目：

- a.採用檔案分析方法，分析文獻和相關創新教學法、創新課程設計、創意科學、建構創造力活動等資料，以建構出富有「創造力」的「學校本位」、「專題本位」、「課程統整」的新課程的理論基礎。
- b.透過訪談學科專家與課程專家，完成初步「含創新自然與生活科技課程」的教學與學習內容之規劃與設計。
- c.透過國小教師行動研究，發展能引發學童學習興趣的自然與生活科技課程並透過「課程發展」和「科學營」的活動方案，編製教師使用手冊，學生學習活動單，及有關「創意科學」教學活動設計之參考資料。
- d.進行以「創意科學營」主題為的「科學實驗」與「創意科學營」教學與學習活動。
- e.採用教學與學習活動意見反應表、教師訪談、承辦處室主任訪談、校長訪談，教案成品內容分析，學生學習自評表，家長意見回饋單及學生學習成果展示，以評量「發展創新自然與生活科技教學課程」的「創意科學營」教學與學習活動之成效與優缺點。
- f.透過國北師自然學系教授等專家討論，審定研究成果，並將「發展創新自然與生活科技教學課程」的「創意科學營」教學與學習活動模式與內容進行推廣作業。

另外，所蒐集與處理之質性資料，其分析過程兼採詮釋研究技術，以呈現廣泛的、統整的過程現象(Bogdan & Biklen, 1982; Guba & Lincoln, 1989; Lincoln & Guba, 1985; Patton, 1990; Silverman, 1993)。

三、研究成果

(一) 課程架構表

臺北縣三重市正義國小暑期科學育樂營課表

日 期 時間	星期一	星期二	星期三	星期四	星期五
	物理	化學	物理	野外考察	野外考察
09:00 09:50	科學小魔術 瓶子裡的水不見了	科學小魔術 (肥皂變出字)	科學小魔術 刺不破的蛋	陽明山植物地質之旅(午餐自理)	東北角地質之旅(午餐自理)
	大家來學白努力 1、吸紙、吹紙杯 2、吹一下燭火方向顛倒了 3、吹噴泉、吹名片	11 做肥皂 12 泡泡好好玩 13 無動力自走小船	22 生出恐龍蛋(比重) 23 丟不破的蛋 尋找微小的力量 24 水流不出	1 看火山 2 認火山 3 認識火成岩 4	萊萊鼻的火山 穿出岩
10:00 10:50	4 做飛機 5 製作回力標	14 磁鐵的力量 15 線圈跳青蛙 16 電磁爐上的飛碟	25 燒膨糖 26 轉蛋	3 認識火成岩的特徵	地球是圓的嗎? 認識龜山島?
11:10 12:00		17 電磁爐通電 18 微波爐加熱燈泡		4 認識陽明山的植物	
12:00 13:30	午餐自理	午餐自理	午餐自理		
13:30 15:30	科學小魔術 (吊不下來的錢—拓樸學)	科學小魔術 (吸管釣瓶子)	科學小魔術 (手指穿衣針)		
16:00 返家	6 誰的橋比較堅固 7 站在影印紙(紙杯)上 8 面紙相撲大賽(縱橫的比賽) 9 站不起來 10 墊不起來	19 尋找能源(磁性瓶) 20 發光二極管(用鹽水發電) 3 認識校園中的生物 21 竹節蟲	27 拉也拉不開(馬得保半球) 28 空氣砲保齡球 29 空氣把你撐起來 30 製作升空傘		

(二) 課程設計

創意自然與生活科技課程設計

1、物理課程

課程名稱	我的實驗不會白努力				
適用年級	五年級	教學時間	240 分鐘	設計者	徐乾坤
設計理念	<p>學童對空氣佔有空間概念的瞭解和空氣流動成風概念學習成果，隨著年級增長有提昇傾向，但各年級學童具此概念比例都偏低。動手做實驗是任何孩子都喜歡的學習活動，所以某些時候失敗的實驗孩子都可能欣喜若狂。直接動手做的學習效果就是能促進孩子理解與建構基本概念和能力。所以，本單元活動希望孩子透過對空氣特性的實驗，讓學童了解當空氣流動的愈快壓力愈小的實驗。因此本單元，分別讓孩子做下列實驗：我的魔力杯（吹翻紙杯實驗）、自製噴霧劑、黏黏看、吹蠟燭、造飛機。上述實驗教師無須準備複雜且不易準備的實驗器材，隨手可得，且能引發學童的學習興趣。</p>				
適用教材版	牛頓四下版自然與生活科技				
教 學 研 究					
單元 目標	<p>認知：知道空氣流動的愈快壓力愈小 情意：和同學愉快的相互討論與分享學習樂趣 技能：能依照老師的指導做出實驗結果</p>				
分段 能力 指標	<p>1-3-3-1 實驗時，確認相關的變因，做操控運作 2-3-3-1 認識物質的性質，探討光、溫度、和空氣對物質性質變化的影響 4-3-2-2 認識工業時代的科技</p>				
教 學 準 備					
教師 準備	<p>1.打火機 2.蠟燭 3.紙杯</p>		學生 準備	<p>1. 吸管一支 2. 紙片（20*10）</p>	
教學活動					評量
<p>準備活動：1、老師手上拿兩個相同紙杯，將其中一個紙杯疊入另一紙杯，問學生：小朋友不可以用手或牙齒咬也不可以把紙杯到出來，請你想辦法把上面紙杯讓它分開，不可以肢體接觸。（多數學生會用咬的、舌頭舔、用嘴唇夾、、、） 2、教師盡量讓學生去想如何解決本問題。</p> <p>發展活動：1、教師提示學生除非學生有看過小牛頓否則多數學生都答不出來。 2、教師提示利用空氣（有些學生會用搨風），部分學生會用吹的。 3、為什麼用吹的就可以把他吹出來。（是風把它拉出來的，還是空氣有粘性把它黏出來的，教師讓學生討論、先不要下評論或結論）</p> <p>實驗一：</p> <p>1、教師提問請學生先預測：手掌前面有一支點燃的蠟燭，用吹氣在手掌上會有怎樣的結果，火無動於衷、火焰向前、火</p>					<p>發表</p> <p>欣賞</p> <p>展示</p> <p>實作</p> <p>討論</p>

- 2、焰靠近手掌、火焰熄滅，預測結果再讓學生做實驗？
- 3、繼續分發每一位學生一支蠟燭，點火後，請學生將手掌置於蠟燭前吹氣觀察。

實驗二：1 教師請學生拿出指片請學生折成「」字型。

2 教師請學生對準「」字下方開口吹氣觀察紙片會如何移動

實驗三：1 教師將準備好的黏有牙籤的兩公分圓型紙片與另一未黏牙籤的紙片分與學生。

2 教師問如何利用附有牙籤的紙片將未黏牙籤紙片黏起來。

實驗四：教師指導學生利用 1000 豪升紙牛奶盒製作回力標

1、將牛奶盒（西卡紙）剪成 20cm*3cm 四張，兩張兩張黏好。

2、紙板交叉成十字正反面都用膠帶黏好，漿紙板中間摺成微凸起。

3、將微凸起朝自己臉以板面垂直方式投出去觀察會如何飛行。

實驗五：1 製作紙飛機，教師指導學生依照下列紙板剪下飛機模型並黏貼組合

2 本活動約需二小時製作與試射

綜合活動：

- 1、教師指導學童分組討論並發表實驗結果
- 2、教師引入空氣流動愈快壓力愈小概念
- 3、因為伯努力原理所以人類發明了飛機
- 4、萊特兄弟的科學故事亦可引入本活動中。

注意事項：

- 1、實驗一要把蠟燭平穩放置桌面較為安全。
- 2、實驗二以影印紙做「」字較妥當。
- 3、實驗三需要一點耐心很容易就可以把紙吹起來。
- 4、實驗四需要一點耐心和多次嘗試試射回力標。
- 5、實驗五課程安排於下午課程較妥當

課程名稱	身邊的力量				
適用教材版	牛頓四下版自然與生活科技				
適用年級	五年級	教學時間	80 分鐘	設計者	徐乾坤
設計理念	延續上面課程空氣與水，活動前繼續利用數學原理製造一個驚奇讓孩子提起精神，力的實驗，在國小課程多數以四輪車的撞擊實驗、較少以趣味實驗或身邊的材料讓孩子學習，所以本課程均以身邊可得到的材料作為實驗教材，共有下列課程：誰的橋比較堅固、站在影印紙（紙杯）上、面紙相撲大賽縱橫的比賽）、一指神功、墊不起腳跟，讓孩子發現充滿在我們身邊的各種力。				
教 學 研 究					
單元目標	認知：知道空氣流動的愈快壓力愈小 情意：和同學愉快的相互討論與分享學習樂趣 技能：能依照老師的指導做出實驗結果				
分段能力指標	2-3-5-3 了解力的大小可由形變或運動狀態改變的程度來度量 6-3-2-1 察覺不同的辦法，常也能做出相同的結果 6-3-2-2 相信自己常能想出好主意來完成一件事 7-3-0-1 察覺運用實驗或科學的知識，可推測可能發生的事				
教 學 準 備					
教師準備	1.紙杯 2.影印紙 3.紙杯 4.錢幣 5. 6 塊木版厚度 1.5 公分以上			學生準備	1. 面紙 2. 紙片（20*10）
教 學 活 動					評 量
準備活動：1、老師手上拿五元與十元硬幣與一張 b5 影印紙，在影印紙上畫出一個五元硬幣大小的圓孔並依照五元硬幣大小割出一個圓孔。 2、教師提問：老師手上的五元硬幣可以穿過五元硬幣孔嗎？（一定可以）。教師再提問：小朋友十元硬幣可以穿過五元硬幣孔嗎？（有些學生會遲疑，多數學童會認為一定不能） 3、教師將割有五元硬幣孔的影印紙於孔的中心點處對折，將十元置於對折處，提起兩側讓對摺紙呈 V 字型，十元硬幣則可以通過五元硬幣孔。					發表
發展活動：1、教師：小朋友我們身邊有一些看不見的力量存在，也有一些力量是看得到的：請小朋友說說看有哪些力（磁力、重力看不見，手推桌子，腳踩皮球變凹陷是看得見的力）。 2、教師我們一起來做下列實驗。					展示
實驗一：怎麼墊不起腳跟 1、教師指導學童面向牆壁，腳尖頂住牆壁，前胸貼牆壁面請學童墊起腳跟。 2、學童百分百墊不起腳跟。 3、教師繼續請學童腳跟對齊牆壁，背平貼牆壁面，指導學童抬起左腳或右腳。 4、教師提問小朋友怎麼了為什麼提不起你的腳。					實作
					討論

實驗二：一指神功

- 1、教師指導學生坐在椅子上背靠椅子，背與臀成直角姿勢，另一位同學以單一食指，點住坐在椅子上的同學的額頭中心點，請坐在椅子上的同學站起來。
- 2、幾乎學生都站不起來
- 3、教師請學童討論為什麼會這樣？

實驗三：面紙相撲大賽

- 1、教師請學童依據 1、2 號分組，每人發給一張折好的抽取式面紙。（在分發前教師將面紙捲成繩子狀，1 號發給直條紋捲成繩狀的面紙，2 號發給橫條紋捲成繩狀的面紙）
- 2、教師請各 1、2 號同學面紙交叉後往自己方向拉，測試誰的面紙拉力強（結果是 1 號的同學一定都折斷）
- 3、教師提問為什麼所有 1 號同學全輸了。
- 4、教師提示學童從面紙的紋路去發覺。

實驗四：誰的橋比較堅固

- 1、教師發給每一組學童一瓶 1500 毫升的寶特瓶汽水，再發給每一組學童三張影印紙。教師請學童想一想發揮團隊合作想法利用這三張 A4 影印紙把汽水撐起來就可以喝該灌汽水

實驗五：站在紙杯上

- 1 教師在學生桌子上擺放 12 個紙盃，盃口朝下，盃底朝上於盃底上放置一塊木板、找一位同學試著站在底下墊有杯子的木板上試一試杯子能否支撐住一個人的重量。
- 2、試玩以後每一組分別嘗試實驗。

- 注意事項：1、實驗一、二是關於人體重心的實驗，站不起來、墊不起腳跟、抬不起一隻腳都是人體重心無法移動的結果。
- 2、實驗三則是因為面紙的橫紋與直紋關係
 - 3、實驗四五原理相同，直立面受力面積少抗力強。

2、物理課程

單元名稱	製做升空傘				
適用年級	高年級	教學時間	80 分鐘	設計者	徐乾坤
設計理念	多數的學童都玩過市面上所販售的降落傘，高處拋出看著傘面打開緩緩下降非常有意思，而看到天燈緩緩升空又讓人覺得，想要凌空升起的念頭，假若降落傘也可以在風來了升空，風停了下降那該多有意思，於是本課程就將帶領學童製作升空傘，嘗試降落傘升空了的趣味實驗。				
適用教材版	牛頓五下版自然與生活科技				
教 學 研 究					
單元目標	認知：了解是重力因素造成升空傘會落地 情意：1、與他人分享自己的研究成果 技能：1、會依據步驟製作升空傘 2、適度彩繪升空傘美化自己的作品				
分段能力指標	1-3-1-1 能依規劃的實驗步驟來執行操作 1-3-3-1 實驗時，確認相關的變因，做操控運作 1-3-3-2 由主變數與應變數，找出相關關係				
教 學 準 備					
教師準備	1 透明軟材質塑膠袋。 2 棉線或縫衣線 3 黏土			學生準備	彩色筆 剪刀
教學活動					評量
準備活動： 1、小朋友你玩過降落傘嗎？ 2、降落傘是給誰用的？ 3、如果沒有降落傘人從飛機上掉下來會死嗎？ 4、我們一起來做降落傘 發展活動：1、教師指導學生利用垃圾袋製作升空傘。 2、教師：請小朋友拿出剪刀，將垃圾袋檢成正方形或是長方形或圓形，大小至少正方形 25 公分以上，長方形長 35 公分以上、圓形直徑至少 40 公分以上。 3、找出最合適長度的升空傘繩子，繩子長度以正方形為例，每一條繩子長至少是邊長的兩倍長最為合適。 4、正方形四個角落以縫衣線綁住，綁得面積越小愈好，否則四面不均影響升空傘的平衡性。 5、將傘面對折再對折，找出中心點，拉齊每個角落的線，讓繩子長度相等長，以繩子加傘面等重量的黏土包裹四條線端，即完成升空傘， 綜合活動：1、教師指導學童放升空傘。 2、活動丸檢討為什麼升空傘不會升空或垂降速度太快。					發表 欣賞 展示
注意：1 傘面愈大愈容易停滯空中，尤其熱空氣充足時 2 支撐傘面的繩子兩倍於邊長以上能達到最佳的滯空時間（愈久）					

四、討論及建議（含遭遇之困難與解決方法）

- 1、本研究發現學童最喜歡上產出型的課程例如射飛機做升空傘、其次為做完可以吃的實驗、例如燒膨糖、轉雞蛋。
- 2、本活動安排過長的校外教學若有機會會將校外教學改為一日較妥當。
- 3、本活動亦發現活動以半日較佳學生的學習情緒到下午後偏低。
- 4、懇請教育部撥款能再快一些，因科學營多數利用暑假，撥款到校幾乎已放假，而學生各項活動均在6月中旬就已定案。
- 5、本研究應安排較多樣本學生參與或以至少兩週課程活動所得成果會較為豐富與研究內容會更嚴謹。
- 6、可安排專業教授或兩位自然老師從旁觀察研究者教學如此才能提升研究者的教學內涵，找出盲點改進教學方法策略。
- 7、有關學生參加科學營後93%學生回答他對自然與生活科技課程更有興趣，但學習成績部分學生有進步（參加科學營學童為3-5年級）期末考尚未考試，所以無從得知且分散各年級。