
記我的科教專案十年

葉鴻楨^{1*} 蔡藍儷²

¹宜蘭縣羅東鎮羅東國民小學

²宜蘭縣羅東鎮公正國民小學

2007 年收到一本科學學具融入校本課程手冊，是未到這學校前，由一群老師申請「科教專案」進行的行動研究，因為行政職務加上專業背景的關係，在校長的徵詢後接下將想法具體實現的任務，這也是第一次接觸「科教專案」這個名詞。於是乎開始著手並積極尋找協作的夥伴，在一呼百應下找到了七位志同道合的夥伴，從當下流行的話題「老玩具」著手，提出第一個提案申請，「老玩具裡的科學—創意課程設計」。就這樣一路走來，到這個學年度(106 學年度)也邁入申請與執行科教專案的第 10 個年頭了。

彙整了十年申請專案的方向發現，計畫類別從 2007 至 2017 年歷經了二次改變，2007 年計畫類別有 1.教材教法評量研究 2.科學師資進修研習 3.科學資優學生輔導 4.鄉土科學教材研究 5.學生科學教育活動 6.科學教育推廣活動。2009 年時計劃類別從 6 項縮減為 5 項，分別為 1.教材教法與評量 2.科學資優學生輔導 3.鄉土科學教材研究 4.學生科學教育活動 5.科學教育推廣活

動之辦理及題材研發(詳如表 1)。由此二次的修正可以看出，專案申請的類別，有與時俱進的演進，除了因應現實發展趨勢外，更極力的符合教學現場的需求與執行的可行性。

十年來帶領著學校團隊持續申請計畫，其類別分別涵括了鄉土科學教材研究(2007、2008)、教材教法與評量(2009)、科學課程教材、教法及評量之研究發展(2011、2012、2013、2015、2016、2017) 學生科學創意活動之辦理及題材研發(2014)等面向。計畫申請之類別，因應組織能量、科教流行趨勢及教學現場轉換下，申請類別從鄉土教材到教材教法與評量，而絕大部分著眼於科學課程教材、教法及評量之研究發展上，在多年計劃執行聚焦在科學課程教材、教法及評量之研究發展之後，近年來持續帶領學習社群發展如何從既有教材中，找到符合素養導向的教學，此部分實質上也是配合學校因應十二年國教之前導發展措施。申請計畫名稱與類別統計詳見下表：

*為本文通訊作者

表 1：歷年申請與執行專案名稱彙整表

年度	學年度	計畫名稱	計畫類別
2007	96	老玩具裡的科學—創意課程設計	鄉土科學教材研究
2008	97	再創老玩具的新玩法	鄉土科學教材研究
2009	98	藉策略聯盟實驗教學—了解學生發現和探究之學習心智習性	教材教法與評量
2011	100	親身體驗「珍愛水資源」科學探索發展計畫	科學課程教材、教法及評量之研究發展
2012	101	課程中的科學寫作	科學課程教材、教法及評量之研究發展
2013	102	課程中的科學寫作(一)	科學課程教材、教法及評量之研究發展
2014	103	LuoDong 創意科學推廣活動	學生科學創意活動之辦理及題材研發
2015	104	以教科書實驗操作轉化為探究活動文本研究:以物理單元為例	科學課程教材、教法及評量之研究發展
2016	105	以教科書實驗操作轉化具探究活動文本研究:以中年級物理單元為例	科學課程教材、教法及評量之研究發展
2017	106	中年級探究與實作教學研究	科學課程教材、教法及評量之研究發展

在說明計畫申請歷程與經歷之後，緊接著簡要說明各學年度計畫主題擬定與申請類別選擇依據，提供未來有興趣者申請此專案時之參考，2007 至 2008 以鄉土科學教材研究類別申請了「老玩具裡的科學

—創意課程設計」、「再創老玩具的新玩法」，乃搭當時流行議題--童玩裡的科學，另外也看到孩子們，下課時遊戲的內容，除了體育類的之外，欠缺了團體互助、競爭的活動，因此想透過童玩的主題，帶領孩子

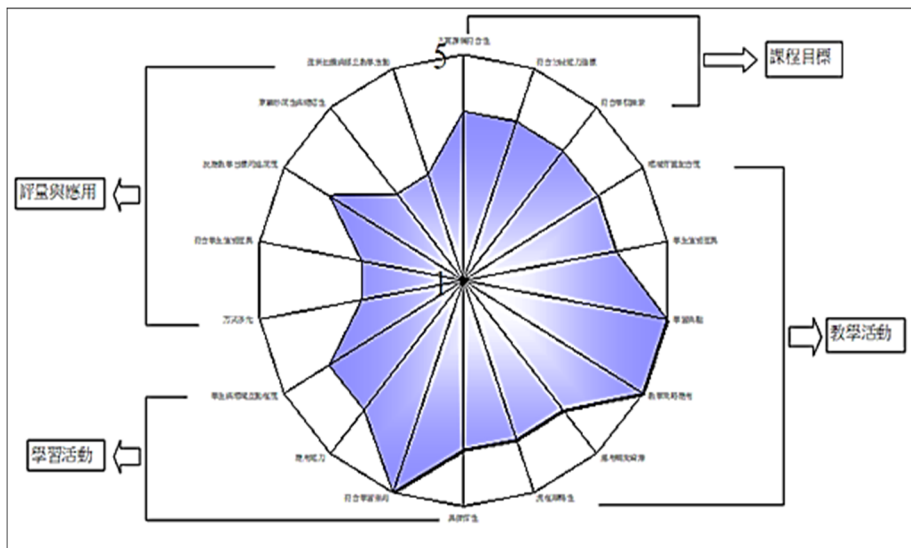
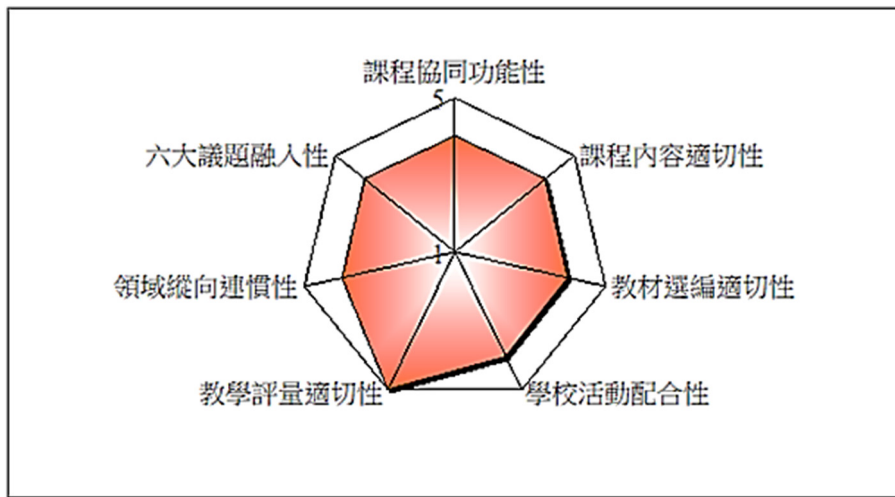
們體驗老一輩的玩具，並從中學習相關科學原理，再創新的玩法或玩具。實施下來，孩子除了玩得不亦樂乎外更得學理之學習。

以雷達圖檢核「老玩具裡的科學—創意課程設計」，可具體發現其符合多元性發展。

同樣的，在「再創老玩具的新玩法」，教學實施成效上，符合教學之課程目標、

教學、學習與評量四面項。

接續著鄉土科學教材嘗試性研究後，想從教學者的角度並進行跨校結盟，共同參與以實驗教學了解學生發現和探究之學習心智習性，然，理想過於遠大，實際成效未盡如原計畫所預想，不過也算是落實了跨校結盟參與研究。



隔年再行思索的是，如何與實際校內在做的事結合，強化執行強度，因此嘗試從帶領學生獨立研究的議題切入，申請了親身體驗「珍愛水資源」科學探索發展計畫，此計畫還綜括了國中端甚至大學端的資源，帶領孩子探索家鄉可敬的水資源。

藉由此計畫，也讓孩子們用雙腳體認到家鄉的美和資源的可貴。

接下來坊間流行起了科普寫作，於是乎進行跨領域的合作，從既有的自然科教學用教材文本，帶領孩子進行科學寫作的嘗試，

書寫類型		內容檢核
三段式		摘取大意型

書寫類型	內容檢核
二段式	意象回想、文章結論摘用

閱讀與研文		我的心情寫作			
年級 級級	三年 年王冠	姓名	劉芸佑	日期	月/日 4/18
閱讀或研文主題	水池裡的不速之客福壽蟲累				
我學到了...	不可以隨意棄養動物。				
心情寫作					
→	看完這篇文章，讓我知道了在稻田及水溝裏的粉紅色網是什				
清秀	物原本用途是給				
為	牠的肉不好吃，結果隨便讓人丟棄，但是因為牠的適應能力很好，到處都可以活，造成現在的環境上的傷害，沒有有效的方法可以解決，所以，絕對不可以棄養動物。				
成	現				
可以	解				
我的提問	1. 為什麼有福壽蟲累? 2. 為什麼可以吃福壽蟲累?				C



區分七類

- 1. 雌蕊
- 2. 不懂的詞
- 3. 花冠
- 4. 雄蕊
- 5. 花萼
- 6. 花瓣
- 7. 雌蕊柱頭

將柱頭與雌蕊分開定義；未能將花瓣與花冠之間的關係做聯結；各分類彼



將柱頭與雌蕊分開定義；未能將花瓣與花冠之間的關係做聯結；類別間關係未能做聯結；受小組練習影響。

首先從閱讀理解開始，關係圖製作由個人到小組，緊接著再進行仿寫以及創作。

過程中，更能發現孩子學習的歷程轉換，相關研究成果亦能提供領域間，後續協作的參考。

接續多年的申請與執行經驗，從過往中的執行向度，再思索與考量的是，要如何才能普及更多學生身上，在學校行政支持下，申請了「LuoDong 創意科學推廣活動」，以問卷調查、活動參與表現成果及問題解決競賽，引領學生深入參與科學性活動，並進一步學習如何進行科學探究。在活動前、後進行師、生線上型態之態度問卷，並進行分析與結果書寫，供後續活動辦理之參考。另外由遊戲式科學創意活動以及問題解決競賽辦理，鼓勵全校師生參

與，針對學生參與活動及成果進行分析，提供下一階段問題解決競賽活動辦理之參考。這一年學校充滿科學創意風，也延續了二、三年。甚至於風雨無阻地玩科學。

2015 開始，預期 107 學年度十二年國教即將推動，學校社群老師們共同思考，如何做準備以因應十二年國教，於是乎接連以「以教科書實驗操作轉化為探究活動文本研究:以物理單元為例」、「以教科書實驗操作轉化具探究活動文本研究:以中年級物理單元為例」、「中年級探究與實作教學研究」為主題申請了專案，致力於科學課程教材、教法及評量之研究發展向度進行探索，期許能為十二年國教自然科學學習領域推展做好準備。

實施階段一 文本改寫

食譜式

操作 杯壁上的小水珠

把沒冰過的和冰過的空玻璃杯同時放在桌上，一段時間後，觀察杯壁上的情形。

甲： 沒小水珠

乙： 有小水珠

猜一猜，哪一杯是冰過的？

討論

1. 哪一杯的杯壁上會有小水珠？

2. 杯壁上的小水珠是從哪裡來的？

探究式

小水珠從哪裡來

組別： _____ 組別： _____ 組別： _____ 組別： _____

一、準備材料：這杯冰過的飲料、有冰過的飲料。

二、操作步驟：

(一)、觀察：觀察甲杯、這杯冰過的飲料，乙杯、有冰過的飲料。

(二)、發現：將觀察到的發現，畫在○中。

(1) 甲杯、這杯冰過的飲料： (2) 乙杯、有冰過的飲料：

(3) 觀察甲杯和乙杯，寫出兩者的差異：

(三)、提出問題：根據觀察的現象，提出小水珠的問題。(例如：觀察快速攪拌可以加快砂礫的溶解。提出問題：因為快速攪拌後，砂礫會在水中旋轉，

實施階段一 文本改寫

3. 水與砂：從哪裡來?

問題：_____

一、 砂會沉在水底嗎？ 水與砂有什麼不同？ 水與砂有什麼相同點？

二、 砂會沉在水底嗎？

(一) 砂會沉在水底嗎？ 水與砂有什麼不同？ 水與砂有什麼相同點？

(二) 砂會沉在水底嗎？ 水與砂有什麼不同？ 水與砂有什麼相同點？

(三) 砂會沉在水底嗎？ (四) 水與砂有什麼不同？

1. 強調學生透過實際觀察後，自行探討差異性。

2. 根據觀察現象的差異性，學生自行提出問題。

(五) 砂會沉在水底嗎？ 水與砂有什麼不同？ 水與砂有什麼相同點？ (例如：觀察快速攪拌可以加快砂的沉澱，慢速攪拌，則砂沉澱慢，砂沉澱在水底，所以快速攪拌快嗎?)

水與砂有什麼不同？ _____

(六) 砂會沉在水底嗎？ 水與砂有什麼不同？ 水與砂有什麼相同點？ (例如：快速攪拌使砂沉在水底，會沉澱比較快。)

3. 提出假設對三年級學生難度較高，需要較多時間引導

1. 水與砂：從哪裡來?

問題：_____

一、 砂會沉在水底嗎？ 水與砂有什麼不同？ 水與砂有什麼相同點？

二、 砂會沉在水底嗎？

(一) 砂會沉在水底嗎？ 水與砂有什麼不同？ 水與砂有什麼相同點？

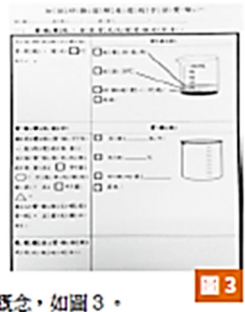
(二) 砂會沉在水底嗎？ 水與砂有什麼不同？ 水與砂有什麼相同點？

(三) 砂會沉在水底嗎？ (四) 水與砂有什麼不同？

實驗結果

實驗，其優點是只要看得懂實驗操作步驟，自己也能完成實驗。但多數學生只知照課本的方法與步驟做實驗，卻不知為什麼要這樣做？完成實驗後，也不知道學生是否真的理解該實驗，甚至當我們回頭去問學生：「你為什麼要做這個實驗？」多數學生是回答不出來的，因為他們只知道要做實驗，實驗的步驟與結果跟課本一樣就可以了，結果就是學生完全不需要思考也可完成實驗。不需要思考即可完成實驗，是多麼可怕的事啊！以 105 學年度康軒版三上第四單元「廚房裡的科學」實驗操作「加快砂糖溶解速度的方法」為例，學生不需要做實驗都已經知道實驗結果，因為課本已經把加快砂糖溶解速度的方法告訴學生，如圖 1。

要學生直接寫出實驗結果並不難，若要學生寫出理由則有一定難度，但是經過思考與討論後，再讓其寫出理由，學生是能完成的。此外，在教實驗操作一定會談到變因的操作與控制，但筆者的經驗是，國小五下防霉與食品保存單元才正式提到實驗組、對照組、操作和控制變因等實驗專有名詞，在此之前的實驗雖有實驗和對照組的設計，但學生大多不知為什麼要這樣設計，實驗改變的變因為何？筆者便產生疑惑，在五下之前不需要教變因的改變與控制嗎？根據九年一貫分段能力指標-過程技能組織與關連，第二階段（三、四年級）能力指標「1-2-3-3 能在試驗時控制變因，做定性的觀察」可發現學生在中年級時就應該要達到該能力。課本大多數實驗雖有實驗和對照組的設計，但課堂中教師若無強調，學生是無法理解為什麼實驗要這樣設計，變因屬於抽象概念，中年級學生往往難理解甚至聽過就忘，因此筆者試著將實驗變因設計具體化，透過實驗設計圖像與實際操作，加深學生對實驗變因控制的概念，如圖 3。



加快砂糖溶解速度的方法實驗

從教學法選定，進行文本改寫，嘗試性的進行探究與實作的教學落實，在實驗

性教學中，也更深入發現了孩子學習的困境以及教學難點，另外也同時幫助了學生

的深層學習和教學者廣度及深度的教學提升。並且也讓課堂上實驗操作的部分，更具探索性質。孩子們也持續保有好奇心與想像力在學習自然科學上。

或許會問支撐十年申請專案計畫執行的動力為何?不外乎自身興趣與能量、手邊擁有的相關資源整合與協助，最重要的是找校內或校外夥伴一同執行。當前述各面向都思考清楚也找到相關人力、物力資源，另外針對申請計畫上的建議如下：

1. 研究的主題最好是為了解決課堂上的發現的問題。

2. 確立研究的主題與計畫申請類別適切性。

3. 計畫之研究方法必須能達成研究目的。

4. 計畫研究進程要明確掌握。

5. 預備計畫執行備案，以確保計畫能順利執行及其成效。

6. 夥伴非常重要，可以的話多與班級導師協作。

十年說長不長說短不短，十二年國教推動在即，教學現場上還有許多可以研究探索的議題，你我都能繼續為自然科學教育奉上一份力。