

教育部 103 學年度中小學科學教育專案期末報告大綱

計畫名稱：以全校性充實模式發展學生科學探究能力(三年計劃之第一年)

主持人：陳明仁

E-mail：hlmj@mail.hsps.tp.edu.tw

共同主持人：李冰心

執行單位：臺北市南港區胡適國民小學

一、計畫執行摘要

1. 是否為延續性計畫？(請擇一勾選) 是 否

2. 執行重點項目(請擇一勾選)：

- 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：

- 1)1030904「科學探究指導平台」座談會議。
- 2)1031022「當尚·丁格利遇到幼思·傑德利克」教師研習。
- 3)1031220「我們家賞鳥趣」中央研究院踏察活動。
- 4)1040302~1040616「科學資優科學探究」每周一早自修探究活動。
- 5)1040418「科學探究之資料蒐集」學生工作坊。
- 6)1040425「科學探究之圖表製作與分析」學生工作坊。
- 7)1040608「科學探究闖關活動」學生活動。
- 8)1040610「科學探究指導經驗談」演講。
- 9)1040624「水生環境建置與營運」參訪活動。
- 10)1040707「小小創造發明家」學生工作坊。

4. 辦理活動或研習會對象：

- 1)1030904「科學探究指導平台」座談會議：本校計畫人員，中央大學教授、研究生。
- 2)1031022「當尚·丁格利遇到幼思·傑德利克」教師研習：自然教師、藝術與人文教師、行政人員。
- 3)1031220「我們家賞鳥趣」中央研究院踏察活動：教師、學生、家長。
- 4)1040302~1040616「科學資優科學探究」：本校計畫人員、資優資源班教師、校

內科展特優學生、資優資源班學生。

- 5)1040418「科學探究之資料蒐集」學生工作坊：科展特優學生、一般智能資優學生。
- 6)1040425「科學探究之圖表製作與分析」學生工作坊：科展特優學生、一般智能資優學生。
- 7)1040608「科學探究闖關活動」學生活動：六年級學生。
- 8)1040610「科學探究指導經驗談」演講：教師、學生。
- 9)1040624「水生環境建置與營運」參訪活動：行政人員、教師、學生、家長志工。
- 10)1040707「小小創造發明家」學生工作坊：學生、教師可觀課。

5. 參加活動或研習會人數：

- 1) 1030904「科學探究指導平台」座談會議：本校計畫人員 2 人，中央大學教授 1 人、研究生 1 人。
- 2) 1031022「當 尚·丁格利 遇到 幼思·傑德利克」教師研習：行政人員(教務主任、資訊組長)2 人、藝術與人文教師 3 人、自然與生活科技領域教師 6 人、級任老師 1 名。
- 3)1031220「我們家賞鳥趣」中央研究院踏察活動：教師 2 人、學生 14 人、家長 9 人。
- 4)1040302~1040616「科學資優科學探究」：本校計畫人員 1 人、資優資源班教師 1 人、校內科展特優學生 4 人、資優資源班學生 12 人。
- 5)1040418「科學探究之資料蒐集」學生工作坊：科展特優學生、一般智能資優學生，共 13 人。
- 6)1040425「科學探究之圖表製作與分析」學生工作坊：科展特優學生、一般智能資優學生，共 13 人。
- 7)1040608「科學探究闖關活動」學生活動：六年級學生 7 班，共 163 人。
- 8)1040610「科學探究指導經驗談」演講：資優資源班教師 2 人、自然科教師 3 人、學生 4 人。
- 9)1040624「水生環境建置與營運」參訪活動：行政人員 5 人、教師 34 人、學生 29 人、家長志工 12 人。
- 10)1040707「小小創造發明家」學生工作坊：學生 20 人、觀課教師校外 2 人、校內 5 人。

6. 參加執行計畫人數：6 人

7. 辦理/執行成效：

「全校性充實模式」分為學校結構部分、組織部分以及服務提供部分。本計畫為 102 學年度初探計畫後之後續計畫。故僅陳數各部份之成效差異處：

- 1)在學校結構部分可以發展的是「資優資源班(本校稱為創思組)」與「科學資優(本校校內科展特優學生)」、「科學社團」與其他「普通班」學生、教師之交流。今年度於下學期於每周一早自修進行14次「科學資優科學探究」課程，屬於充實群課程。學生包涵校內科展特優學生與資優資源班學生；教師為普通班教師與資優資源班教師。
- 2)在組織部分，除了發展全校性充實課程的教育人員，如：「資普教師合作」模式的建立，並導入家長的參與，如：生態相關活動邀請家長參與。另外，以外聘「小小創造發明家」學生工作坊，可進行觀課，建立教職員專業發展模式。
- 3)在服務提供部分，以「學生自然科學探究式網路競賽」與自行開發之「科學展覽(科學探究)自學系統」改以導引教學，以循序漸進地發展科學探究能力，以及累積探究經驗。

二、計畫目的

(一)本計畫背景為：

- 1、「國民中小學九年一貫課程綱要—自然與生活科技學習領域」以科學探究統整科學過程技能與科學知識。
- 2、科學展覽活動是學校每年必定舉辦的科學教育活動。
- 3、實施科展教學與指導學生科學展覽時，教師方面的瓶頸可能是科學專業知識不足、缺乏時間；學生方面遇到的問題大多是缺乏動機、缺乏時間、缺乏能力與缺乏充分的指引。
- 4、應用 Vygotsky 的近側發展區間(the Zone of Proximal Development, 簡稱 ZPD)理論，針對這些落差，進行漸進的教與學，為學生搭的鷹架。而搭設什麼鷹架，何時拆鷹架，就成為學生能力轉變的關鍵。
- 5、應用 Renzulli & Reis, 於 1997 年利用「旋轉門鑑定模式」與「充實三合模式」發展了新模式與課程設計，稱為全校性充實模式(The Schoolwide Enrichment Model, 簡稱 SEM)。全校性充實模式是由資優教育發展到普通教育，希望能藉著資優教育的課程模式與實行的經驗，應用到普通教育，期望能提供普通教育創新教學或進一步改變學生學業成就的機會。
- 6、全校性充實模式與九年一貫課程的理念與架構有其相同之處，故實行上會較順遂。
- 7、經本校 102 學年度「以全校性充實模式發展科學展覽活動初探」科學教育

計畫之經驗，可以進一步對該模式研究。

(二)根據上述研究背景，本計畫為三年計畫，其目的為：

- 1、經文獻探討，歸納影響「全校性充實模式」成效的因素。
- 2、發展由教科書延伸，及相關的科學探究(科學展覽)自學系統教材。
- 3、建構、推展充實科學探究活動的模式。
- 4、建構學校的科學教育組織，以提出、實踐並管理民主的科教計畫。

三、研究方法

(一)文獻分析：

- 1、歸納推展「全校性充實模式」成效的影響因素。
- 2、選擇合適的組織與各類型活動。

(二)經專家指導：

- 1、教科書教材分析。
- 2、發展由教科書延伸的科學探究(科學展覽)自學系統教材。
- 3、研讀其他科普書籍，發展科學探究(科學展覽)自學系統教材。
- 4、研讀校內、外科學展覽作品，發展科學探究(科學展覽)自學系統教材。

(三)經專家指導：

- 1、建構充實科學探究活動的模式。
- 2、成立教師資源人才庫。
- 3、推展充實科學探究活動的模式。
- 4、學生經教師指導獨立的科學探究活動。
- 5、學習成果檢視。

四、研究成果

(一)發展線上的「科展初探系統」：由先期的研究成果所建立的「科學展覽(科學探究)自學系統」建立開發團隊、確認需求、完成樣版製作。

(二)在全校性充實模式之學校結構、組織與服務提供部分，發展以下有關活動：

1、在學校結構部分：

- (1)六年級 2 個班的科學探究自學系統之實作：本年度於上學期進行科學探究自學系統之實作，發現學生的後設監控能力亟待建立。也就是是否在第一型態的一般教學活動中，學生之受設監控能力尚未發展完全，因此

適當的協助學生監控流程是必要的。

- (2)單極馬達：上學期因應學校新建工程完成，可能需要適當的學習成果展示，將自然與生活科技領域和藝術與人文領域作結合，發展單極馬達之創作。先以教師研習提昇教師的科學與實作智能，再於上學期學期末讓學生嘗試製作以畢業典禮主題「愛心」作單極馬達。並計畫於下學期做集體的裝置創作。但下學期工程尚未完成驗收，所以改以搜尋網路單極馬達應用實例，予以仿作或修改。
- (3)下學期六年級的科學闖關活動：本學期課程主要圍繞在奈米科技。
- (4)本學期最特殊、新的模式的是「資優資源班(本校稱為創思組)」與「科學資優(本校校內科展特優學生)」之交流。本學年度於下學期於每周一早自修進行 14 次「科學資優科學探究」課程，屬於充實群課程。學生包涵校內科展特優學生與資優資源班學生；教師為普通班教師與資優資源班教師。

2、在組織部分：

- (1)發展教師的專業：除了一般性的演講、分享外。本學期較不一樣的是「資普教師合作」模式的建立，和「學生實作教師觀課」的模式。前者為自然科教師與資優資源班教師合上一個課程，共 14 節；後者為聘請校外「創造力」專業教師對學生進行 5 小時的課程，教師於旁邊觀課。
- (2)家長的參與：除了「胡適生活家」生態社團的運作，使親、師、生建立共同的話題—生態。並因學校建了一個生態池，需要維運，故辦理「水生環境建置與營運」參訪活動凝聚學校成員間的向心力與感情。

3. 在服務提供部分：

- (1)除一般學校課程中第一類型的常態課程外，本年度提供第二類型的充實課程：如，「單極馬達」製作、「科學探究自學系統」實作、「科學闖關活動」。並且，生態社團中亦有「我們家賞鳥趣」的充實課程。
- (2)「科學•資優科學探究」課程：此課程介於第二類型與第三類型中，其成員為資優資源班學生與校內科展特優學生，師資為普通班之自然教師與資優資源班。

(三)而在 Renzulli 的資優三環論中，資優是「中等智能」、「創造力」與「工作熱

忱」的交集。所以，

1. 有關「中等智能」：我們先嘗試在資優資源班裡發展「科學・資優科學探究」課程，其成員為資優資源班學生與校內科展特優學生進行課程，師資來源為校內的自然科教師與資優資源班教師合作。一方面，可以擴大服務範圍為中等智能，另一方面，可以促進資普合作與交流。
2. 有關「創造力」：本學年度，實施5小時的創造立教學。
3. 有關「工作熱忱」：對於挑戰較低的作業學生上可勝任，但對於難度較高的工作任務，開始會有些擔心與焦慮，但還是需要在更多時間的觀察。

五、討論及建議（含遭遇之困難與解決方法）

- (一)有關「科學展覽(科學探究)自學系統」之探究活動教材，大部分學生因後設監控能力待發展，仍須協助，若放手讓他們自學成效較差。數位化後，依靠系統的協助提醒，與師生的線上互動或許是一種發展學生探究能力與資源共享的有效途徑。
- (二)使用 Renzulli 的資優三環論可以為「科學・資優科學探究」課程提供一個理論基礎，實證上也是學生和老師都受益，但是這樣的架構是不屬於國內「資優教育」的服務範圍，因為我國的資優教育將資優定義為超過平均值兩個標準差的學生，即 PR97 以上的學生。科學教育是否要採取法令的定義，還是 Renzulli 的資優三環論的資優定義，對於偏向實作、偏向創造的科學教育是否更適合。
- (三)Renzulli 的理論中，上有一個旋轉門理論，是本計畫尚未碰觸到的。由飢餓行銷理論來看，這個旋轉門應該可以提昇學生的學習動機，而且不會讓教師的服務負擔無限制提高，但是，這個發展最需要時間，因為，讓學生或家長感受到教師或學校的服務績效與能力後，學生才願意進入這個系統，旋轉門也才能發揮其功用。
- (四)這個全校充實模式尚需要更多的實證研究，方能修改為適合我國教育現場的特徵與科學教育的特色。