

## 教育部九十六年度中小學科學教育專案期末報告大綱

計畫名稱：運用環境探索課程提升國中學生從事科學研究之能力

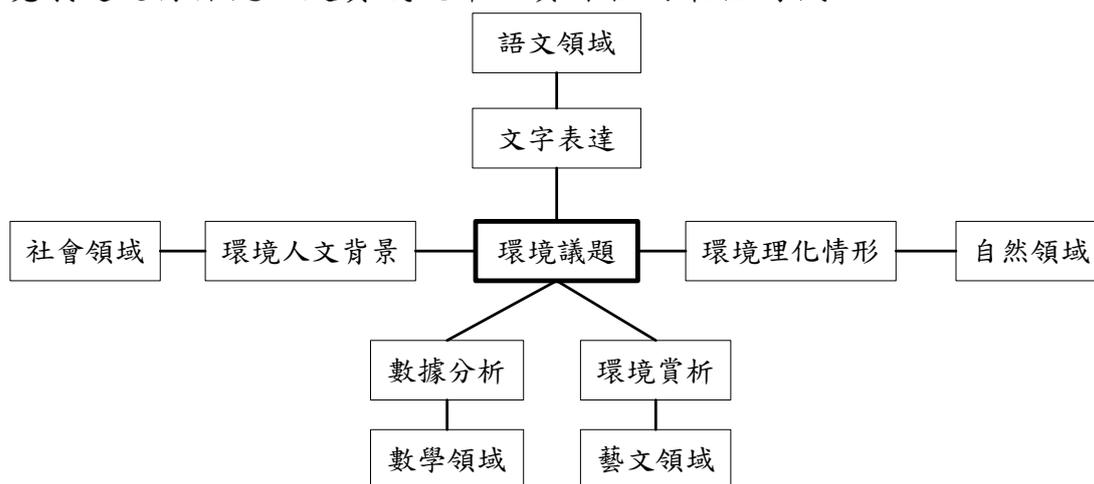
主持人：黃嘉郁

執行單位：臺北市立新興國中

### 一、計畫目的

環境為人類生活周遭，包含生物因子與理化因子等種種的代稱。人們生存在環境之中、依賴著環境而存活著，因此環境對於人類而言，是不可缺少的一部份

近年來，台灣地區發生許多環境相關的議題，這些議題受人注意的程度，往往遠勝過當時其他的社會事件議題。而每一個環境事件發生的背後，除了可以從「人類的自私」這個角度來進行批判以外，事實上也可以從自然科學的角度來進行思考；而每一項思考的進行，除了要綜合物理、化學、生物與地球科學等學科知識以外，還要運用數學分析能力，甚至社會調查的進行；當然，資料蒐集與分析的能力也是必須的。可以這樣說，環境議題是一項必須整合各科知識，才能進行探究與實作的議題（如圖一）。而九年一貫課程強調自然與生活科技課程的學習，應以探究與實作的方式來進行，強調手腦並用、活動導向、設計與製作兼顧、知能與態度並重。所以可以這樣說：針對環境議題進行探究，是實踐九年一貫課程的最佳時機。



圖一、環境議題需綜合各學科的知識方能探究與實作

基於上述背景因素，研究者希望透過環境調查活動的進行，來達成以下四點目的：

- 1.使學生能夠更加瞭解自己生活周遭的自然環境現況，

- 2.在各項從觀察到動手操做與親身體驗的課程中，提高學生對於自然科學的學習興趣。
- 3.協助學生進行科學探究，增進學生對於環境議題的探索能力。
- 4.使學生能夠具備從事獨立研究的能力。

為達到本研究的研究目的，研究者預定透過兩年的時間來進行本項研究。第一年主要研究目標在於引導、啟發學生，使學生具備進行環境議題探究的能力；第二年為學生的實踐期，主要研究目標在於讓學生依據自身興趣與關切議題，進行環境議題的主動探索與主動學習。

為便於第一年研究進行課程的聚焦，因此在引導階段的課程設計方面，研究者參酌學生自然課程學習內容，設計一系列環境調查與體驗的課程。藉由環境調查與體驗課程實施，除協助學生瞭解環境議題以外，並藉由課程活動的進行，讓學生能具備有從事科學探究與進行獨立研究能力。

## 二、執行單位對計畫支持(援)情形與參與計畫人員

本研究的進行，除了研究者本身以外，本校自然科老師亦參與相關活動之規劃、執行。部分課程乃與臺北市新生國小教學團隊合作，共同進行之。

## 三、執行方法

本研究預計以兩年為期進行。第一年為「引導探究階段」，主要目的在於協助與引導學生具備環境探究的能力；第二年為「實踐探究階段」，主要目的在於讓學生依據自身關切的環境議題，進行議題的主動探索與主動學習。完整的研究架構，如下頁圖二所示。

引導探究階段部分，乃是研究者以環境議題調查作為「引導因子」，使學生在學習進行環境問題調查的同時，可以學習到科學探究的方法、過程與結果呈現。因此在課程設計上，包含環境知識的引導與學習、調查活動的規劃、調查活動的執行、調查結果的分析、調查結果的呈現等部分。



以下說明第一年「引導探究階段」的研究進行過程：

1. 課程規劃方面：為使學生能有系統化地瞭解環境相關議題之調查，研究者將課程規劃設計聚焦於環境相關議題的調查與研究。除參考現階段中小學課本，以瞭解學生先備知識以外，並參酌相關書籍，進行課程之設計。
2. 學生學習成長情形調查：由於本研究第一年的目標在於協助與引導學生具備環境探究的能力。為瞭解學生在此方面是否能有所提升，因此將針對學生研究能力進行調查；另外為瞭解學生在第一年參與本研究之後，其所具備的環境知識是否有所成長，因此另外針對學

生所具備的環境知識進行調查。

調查進行方式，除了在學生參與之初進行訪談以外，將於課程進行完畢之後，進行追蹤，以瞭解學生的成長情形。

- 3.實施對象的選定：為符合本研究為期兩年之規劃與進行，將以本校七級學生為主要實施對象。除利用社團時間與充實課程進行以外，並利用假期進行相關活動。

#### 四、執行成果

##### (一) 研究團隊的組成

欲提升國中生從事科學研究能力，並非僅靠一己之力就可以完成的。於 94 年度執行科學教育專案研究計畫之後，研究者即展開了本校自然科領域教師共同合作的團隊關係。整個團隊成員除研究者為環境科學背景外，包含化學背景（1 位）、物理背景（1 位）、地球科學背景（1 位）及生活科技背景（1 位）。除了陸續於假期與學期之中舉辦充實課程與科學營隊活動以外，亦思考本校自然科學課程的未來發展方向。本年度科教計畫專案即是以「提升本校學生科學探究能力」作為起點。

除了校內人力資源以外，研究者亦尋求本身所參與之臺北市自然科學探究式學習研究團隊合作，團隊成員共包含九名國小自然科學教師。藉由課程交流與教學資源的共享，可使本校在進行學生科學探究能力提升過程能與學生國小所學相連接外，並能由不同的觀點來協助學生的成長。

##### (二) 本校環境資源的優勢與劣勢

本校位於臺北市中山區林森北路上，地處市中心，因此本校周圍可以作為融入教學的自然環境資源極少，因此研究者與本校自然科教師團隊在思考環境探索課程時，除了往臺北市周遭的自然環境資源進行思考以外，亦由本校周邊及校內現有的部分進行著手。各項現況與運用情形說明如下：

- 1.校內有一生態水池，水池可以作為本校水質監測教學使用。
- 2.校內設有一座無線氣象站，氣象站資訊連接至臺北市校園數位氣象網，所收集資訊可以作為氣象教學使用。
- 3.校內多為水泥鋪面，此一情形可以作為濕度、氣溫等環境因子的教學使用。
- 4.學校周邊為交通繁忙的民權東路與林森北路，利用噪音可以作為相關課程教學資源使用。

### (三) 環境探索課程的規劃

為了便利於環境探索課程的進行，研究團隊經過研討之後，將課程規劃設計聚焦於河川環境相關議題的調查與研究。除參考現階段中小學課本，以瞭解學生先備知識以外，並參酌以下書籍，進行課程之設計：

- Jones, A., Duck, R., Reed, R., & Weyers, J. (2000). Practical skills in environmental science. Prentice Hall.
- Bentley, M., Ebert, C., & Ebert, E. (2000) The natural investigator: A constructivist approach to teaching elementary and middle school science. Wadsworth Thomson learning.
- Braund, M., & Reiss, M. eds (2004) Learning science outside the classroom, RoutledgeFalmer
- Murdoch, T., & Ched. M., (2001) The Stremkeeper's field Guide: Watershed inventory and strem monitoring methods. Adopt-a stream foundation.
- Gardner, G.T., & Stern P.C. (1996). Environmental problems and human behavior. Allyn and Bacon.

設計課程包括：

- (1) 認識集水區
- (2) 河川與集水區
- (3) 河川環境介紹
- (4) 河川的物理因子與調查方法
- (5) 河川的化學因子與調查方法
- (6) 河川水質的意義
- (7) 河川中的水中生物
- (8) 研究資料的蒐集與運用
- (9) 河川環境的調查規劃與執行
- (10) 數據處理與分析
- (11) 調查結果呈現與發表

俟完成河川環境相關議題的課程，並實際讓學生完成調查、成果發表之後，將本校校園氣象站引入學生的學習之中，引導學生以校園氣象站所收集到的資料為主題，獨立從事科學研究。

### (四) 學生課程學習情形

課程執行的時間即為有限。除利用寒暑假時間外，僅能運用開學之後的課餘時間（1605 至 1800）。因此研究團隊先於本年度舉辦科學研習營隊，於開學之後再以調查表調查參與科學研習營隊學生參加

的意願。

本校九十五學年度七年級（即九十六學年度八年級學生）普通班學生共有學生 158 人，參加營隊的學生共計 35 人，然而囿於開學之後各班課後輔導課進行情形，參加後續開設之環境探索課程學生僅有 6 名。

在學生參與暑假營隊之初與河川環境調查課程結束之後，研究者即以自編之「水資源保育知識與態度」問卷進行調查。問卷之編制，除參考七年級學生所應具備之水資源知識以外，並參考下列文獻編制而成：

- 張淑娟（2001）：國小學童「生活用水」知識、態度與使用現況之研究。臺中師範學院自然科學教育學系碩士論文。
- 陳朝堂（2004）：溫寮溪河川環境教育課程對國小高年級學生的河川保育知識、態度與行動技能之影響。台中師範學院環境教育研究所碩士論文。
- 莊凌泉（2004）：資訊科技融入「澄清水資源保育迷思概念」歷程之研究。國立中正大學教育研究所碩士論文。

比較兩次的結果，研究者發現，除了在知識方面有所提升以外，學生在於對環境的態度亦有顯著差異存在。

學生從事研究能力之比較方面，研究者於六位學生參與河川環境調查課程之初與結束之後，針對這些學生進行非正式的訪談，訪談結果發現，學生對於進行科學研究比較不再懼怕以外，另外對於研究主題的訂定、研究方法的設計、研究結果的討論等方面，也較有完整的想法。

#### （五）學生學習成果

為了使學生能夠印證其在科學研究能力的提升情形，研究者於第二階段在引導學生探究氣象議題，並在指導學生使用校園數位氣象站等設備後，鼓勵學生自行設計一項想要探究的環境主題，實際應用手邊的設備與器材進行資料收集後，加以分析、整理、做出結論，並向其他同學進行報告。

六個學生對於設計的主題均有所不同，包含：

- 在活動中心還是在籃球場朝會會比較涼？
- 操場各個角落溫度有何差別？
- 操場與川堂的音量差別為何？
- 有冷氣和沒有冷氣的教室，室溫有何差異？
- 冷氣教室的溫度差異情形為何？
- 不同樓層的氣溫有何差別？

根據學生的研究結果，研究者發現六個學生之中，能夠具體將研

究目的、研究方法、結果分析完整寫出的有三位之多；有一位同學寫完研究目的、研究方法之後，僅以圖表表示研究結果，並沒有加以說明圖表的意義，或針對研究結果下結論。有兩位同學雖完成整個過程，口頭報告亦可以說明自己的結果，然而卻沒有辦法在書面上完整寫出自己的研究結果。

對於無法完整完成研究過程的學生，經過深入瞭解之後，部分學生雖然亦對於科學研究仍有所興趣，然而囿於文字表達方面無法完整，因此在書面上很難寫下完整的想法。

整體而言，學生於參與活動之後，有半數有正向的表現。

## 五、執行成果

研究者認為，學生在完整參與本活動後，在科學學習上能夠達成下列效益：

- 1.能夠更加瞭解自己生活周遭的自然環境現況，
- 2.能在各項觀察、動手操做、親身體驗的課程中，提高對於自然科學的學習興趣。
- 3.能增進學生對於環境議題的探索能力。

## 六、檢討

### （一）行政方面的困擾

本活動在本校教師團隊通力合作、行政團隊全力協助之下，目前進行情形良好，且對於學生的成長有所助益。然而經費部分為本年度執行計畫的最大困難。

本次計畫除通過、公告時間已經很延遲外（四月下旬），經費的核撥更是出了問題。原本核定的經費，硬是被教育部一紙公文，再度腰斬 50%（教育部僅補助 50%，另外 50%需自行籌措），而後經過與市政府教育局協調後，市府願意協助由相關經費進行支應，然而此時已經七月中旬。而部裡的經費到快要開學才核撥下來。歷經相關經費籌措部分，覺得對於計畫執行相當地灰心。且頗感心力憔悴。期盼相關單位能協助解決此一問題。

### （二）指導學生中的困惑

研究者在指導學生進行資料分析時，有數個困惑所在。

學生至八年級為止，繪製圖表方面的知識，包含了折線圖、直方圖等，這些圖表繪製方面的知識，基本上對於國中生進行科學研究方面，已經可謂完備。然而統計方面知識僅限於敘述統計（如平均值），對於許多地點的測量結果比較，往往無法以高等統計學的知識來檢測數據之間是否有存在顯著差異。因此對於國中生而言，應該給予何種

的統計知識才是讓他們足以像個小小科學家般地從事科學研究，這是研究者的困惑之一。

另外，當學生面對大量取樣數字（例如校園氣象站的資料，每五分鐘一筆），學生往往無法適切地選用數據。此時指導者無法以國中生能夠理解的知識，讓學生瞭解這些數據應該是得要經過處理之後才能夠有效利用。不知有何種方法可以給予學生相關的數據處理觀念，這是研究者的困惑之二。

### （三）研究報告的分享亦需有良好的語文運用能力

目前學生缺乏的是完整的國語文訓練，以致學生雖然完成了自己的報告，可是卻無法順利地闡述自己的想法。表面上看到學生沒有完成報告，可是學生確有自己的想法與觀念。如何協助學生在此方面能夠有所成長，應是科學教育研究者所應共同思考的課題。