

# 能 之 旅

## — 一個探討能源教育的研習會 —

何寶珠

省立基隆女子高級中學

民國八十三年，筆者經行政院人事行政局甄試錄取，得到半年公費出國作專題研究的機會，研究的題目是「資源與能之教材研究」。在申請研究機構時，蒙師大環教中心周儒教授指點，建議筆者申請俄亥俄州立大學（OSU），OSU位於俄州首府哥倫布市（COLUMBUS），該校有自然資源所（SCHOOL OF NATURAL RESOURCES），從1985年以來，該所每年夏天都與哥倫布市南方／俄亥俄州電力公司（COLUMBUS SOUTHERN POWER / OHIO POWER）聯合主辦一系列有關能的研習會（ENERGY WORKSHOP），參加研習的對象都是在職的教師，但不限定教什麼科目，只針對不同年級分為三個梯次。此課程曾獲頒俄亥俄聯盟之環境教育獎，每年申請的老師非常多，筆者很幸運的獲准參加針對中學教師舉辦的梯次。從7月24日到8月5日，兩個星期短暫的研習，却有非常豐碩的收穫，包括動手操作的活動，攜帶回家的教材，快樂的參觀旅行，啟發性的演講，多樣化的觀點，授予學分的選擇等，這次的經驗令筆者終生難忘，願借此提出與大家分享。

### 壹、動手操作的活動（HANDS-ON ACTIVITIES）

第一天的研習課程安排有關電學方面的實驗，當天在自然資源所的物理實驗室中擺滿了各種電學實驗的器材，有發電機、電磁鐵、電路板、電燈泡、電動機、電池等，每一項實驗除應備的器材外還附上操作的說明，分別陳列在實驗桌上，讓學員們自由動手操作。雖然都是一些簡單易懂的實驗，但是大部分是略經改良，比一般實驗更能獲得理想的效果。例如使用鐵屑觀察磁場及磁力線分佈的實驗，一般是將鐵屑放在平板上，下面擺磁鐵，在研習的實驗中則將鐵屑改置於充滿水的玻璃圓筒中，如此當外加磁場時就可以清楚的觀察到立體的磁場。學員們都很有興趣的操作，同時和一旁的輔導老師熱烈的討論，實驗項目雖多達二十多種，但器材準備齊全，說明清楚，又有四位輔導老師在一旁協助，讓操作者都能得心應手。

## 貳、攜帶回家的教材 ( TAKEHOME MATERIALS )

研習對象都是現職的教師，因此所發的印刷資料中許多是教材，筆者將這些教材分類整理，有環境維護、用電安全、省電常識、替代能源、電的代價、能的實驗等項目，其內容都是生動活潑而具實用性，例如「電的代價」是使用模型教導學生讀取電錶上的度數，再根據所提供的費率計算電費，這些教材可以融入數學課程中；又如「用電安全」則使用印刷精美的大型海報，顯示用電時怎樣的行為易造成災害，以吸引學生的注意力，可以用在安全教育上。此外還有一系列有關於電學方面的簡易實驗，其設計非常具有創意，可以用在自然科學課程上。每一份教材都詳細的說明教學目標，適用的年級，所需的器材，或在那裡可以購買到所要的物品，學生所需的知識背景等等，這對教師而言，真是一份有價值又有份量（總重共70磅）的禮物。

## 參、快樂的參觀旅行 ( EXCITING FIELD TRIPS )

此研習主要在探討有關產能及供能的問題，主持人為使學員有深刻的印象，除了數次短程的參觀訪問外，還特地安排了兩次遠程的旅行，每次都是兩天一夜：第一次到 GALLIPOLIS，乘著渡輪沿俄亥俄河，走訪美國電力公司 ( AEP ) 的運煤中心，看著龐大的駁船隊伍，載著成丘的煤塊沿河運行，非常壯觀。接著參觀 RACINE 水力電廠，進入渦輪機的內部，去想像水力的偉大。印象最深的是參觀全球煤產率最大的地底煤礦 MEIGS MINE，在那裡每個學員都換上礦工的連身工作服，頭戴安全燈，下到 300 呎的地底，在狹長的礦坑中，目睹自動化的煤礦開採過程，令人嘆為觀止。

第二次到 CUMBERLAND，參觀地面採煤的現場，看到挖煤的巨無霸，就像無敵鐵金剛一般的宏偉雄壯。接著到煤處理工廠，看著煤塊在機器中震盪搖擺和翻滾，漸漸地脫去為害環境的硫，以免燃燒時造成空氣污染。在處理煤的過程中會產生大量廢水，該廠將處理過的廢水排放到一個人工濕地裡，學員們在那裡實地採取水樣，進行水質檢測，結果都合乎規定。最後到一片廣大的野生動物保留區，這是採煤後土地復原，由業者將土地捐出，作為瀕臨絕種動物的復育地區。那裡有犀牛、長頸鹿、野馬、羚羊等，在廣大翠綠的原野悠游自在，令人羨慕。

至於短程的參觀也令人回味無窮，印象較深的是電力修護訓練中心，那裡的工程師示範電力修護人員的安全裝備，還讓每位學員登上修護電線桿的雲梯，體會電力修護的辛勞。另一次是參觀垃圾焚化爐，該處將焚燒垃圾產生的熱量用於發電，雖然產電量不

大，但能將無用或有害之物轉變成有用的電能，也是環保的一項成就，最值得一提的是「聰明屋 ( SMART HOUSE )」，這是位於 COLUMBUS 城中的一幢神奇萬能屋，它是利用最現代化科技達成省電，安全及舒適目的的建築。此屋的結構材料可以節省照明及空調的電能，又能利用電腦自動控制光線、溫度和濕度，即使出門在外也能利用搖控裝置作烹飪、留言等，又能坐在起居室中監視全屋每一個角落，它讓人相信電影中的未來屋並非不可能。這一系列的參觀訪問，配合專家的介紹，讓老師們建構起一個產能、供能和省能的完整系統，同時對該電力公司在環境維護上的努力也留下深刻的印象。

#### 肆、啓發性的演講 ( STIMULATING LECTURE )

研習期間共請了五十多位專家蒞臨演講，講題內容非常廣汎且具實用性，包括與能有關的科技、經濟、健康、環保、政策、教育等等問題。每一位專家都是作了非常完善的準備，還分發了豐富的印刷資料或標本給學員們參考，同時接受現場的問題，即席回答，並配合實地參觀，留給學員們深刻的印象。下面列舉部分的講題：

1. 能、環境與經濟
2. 能的環境教育管理模式
3. 發電機與電的產生
4. 超導體與核融合
5. 電磁場對人體健康的影響
6. 煤的地理分布
7. 俄亥俄州清潔潔燃煤的科技
8. 俄亥俄州的再生能源
9. 電力系統的傳輸與分配
10. 從垃圾產生的電能
11. 煤灰的利用
12. 酸雨和全球氣象的變遷
13. 原油打那兒來？又向何處去？
14. 環境物理的基本觀念和瓦斯車
15. 提高燃煤發電的最新科技
16. 核能發電的展望
17. 核廢料的處理問題
18. 電力管理與省電的方法
19. 用電安全教育
20. 清潔空氣法案
21. 管理、計畫與決策
22. 土地復原與水土保持

#### 伍、多樣化的觀點 ( VARIETY OF VIEWPOINTS )

在各項演講中也提出一些爭議性的問題，這些問題中講者通常都是陳述各個不同方面的觀點，綜合分析事件的利弊，不危言聳聽，也不權威武斷。例如電磁場對人體是否有害的問題，講者只是提出幾項不同結論的研究，說明根據研究結果，電磁場是否會導致癌症目前尚無法下定論。又如核能發電的問題，也從不同的角度去探討它的利弊。這

種多樣化的觀點充分表現科學的態度。

## 陸、學分的選擇 (GRADUATE CREDIT OPTION)

參加的學員們如在OSU 註冊可獲得五個研究所的學分，雖然這項目可自由選擇，不要這五個學分也准予參加，但幾乎所有的學員都選擇要學分，因為這些學分可加以累積，到一定的數目，再經考試及格，可以授與學位。不過要求學分者須接受三個條件：一是全程參加研習和參觀；二是結束之前設計一套環境教育的活動教材，打字交出，並在全體學員面前說明設計的要旨；三是交出一份計劃書，說明回校後如何將此研習所得的資料與同事分享，所以這趟研習並不輕鬆。

## 柒、經驗的分享

到了研習將結束的最後兩天，學員們都在談論怎樣完成這份教材，可是到了報告成果的時候，每位學員的表現都非常精彩，有的表演布偶戲，有的畫海報，有的作示範實驗，每個人都使出渾身解數，用各種方式來達成環境教育的效果，成果異常豐碩，足見參加的學員都非常認真，大家都從彼此互相觀摩中學到了很多。除此之外，研習會的另一主旨還希望每位學員都成為環境教育的種子，當學員回到自己的學校後，要將所得的資料與同事分享，COLUMBUS SOUTHERN POWER COMPANY 並提供每人一百美元的津貼，說明學員回校後在1995年四月底以前實際執行資料分享的計劃，並在地方的媒體報導，將可申請這筆津貼，筆者回國後將資料分類整理，在校內展示，邀請同事一起來參觀，並一一加以解釋，同事們雖未能親身經歷，但也都認為受益良多。筆者將展示經過情形拍照，寄去COLUMBUS SOUTHERN POWER COMPANY，也算是對他們的熱忱的一點回饋。

## 捌、結 論

教師研習是充實在職教師知識與技能的一個良好途徑，筆者在國內曾參加了許多教師研習會，而以參加OSU的“能之旅”最令筆者記憶深刻。並非由於外國經歷的新鮮感，而是這個研習會確實有幾個特點值得我們辦理在職教師研習的參考：

1. 由企業界經費贊助，由學術界提供資料，兩者合作是這項研習會成功的要素。
2. 限制參加研習的名額，做到精緻與周全的要求，讓每一個學員都能享受最好的學習效果。

3. 資料包含科學及人文各個層面，內容非常廣博，但主持者準備充分，有系統有次序的呈現出來，充分凸顯研習的主題，讓研習者獲得清楚的概念。
4. 由實地的參觀訪問，專業的解說，學員親身體驗等來達成深刻印象的效果。
5. 研習時間妥善規劃，使教師的進修不影響學生課業。
6. 鼓勵學員與同事分享這次的研習成果，讓這項研習有更大的效果，使更多人受益。
7. 提供研究所學分，讓教師可以累積學分，獲得公認的學位，提高參加的意願。
8. 這項研習會已舉辦多年，主辦者每次都由問卷調查參加學員的意見，好的地方保留，不好的地方改進，讓這項研習精益求精，臻於完善的地步。

這項研習為期兩星期，除了演講的專家外，主辦單位特別聘請OSU 自然資源所的資深教授Dr. ROBERT E. ROTH任指導教授，COLUMBUS SOUTHERN POWER COMPANY的教育服務部經理Mr. BARRY SCHUMANN 負責全部庶務的安排，另有四位由電力公司聘任的中小學老師在一旁協助。在研習的過程中，無論指導或旅程的招待，都令人滿意，可見主事者的用心，甚至為了怕筆者迷路，研習中特地安排一位老師幫忙接送，在筆者回國後還接到Dr. ROTH和Mr. SCHUMANN來信殷切的關懷，這份溫馨之情，令筆者深深感動。

★

## 教育部八十三學年度高級中學數學及 自然學科資賦優異學生科學研習營

編輯室

八十三學年度高級中學數學及自然學科資賦優異學生甄試保送共有174位同學獲准參加心理測驗（實際參加測驗者168位，6人缺考），經由資賦優異學生輔導鑑定委員會根據心理測驗成績（含智力測驗和學科性向測驗）評審的結果，共有111位學生通過標準，並得以參加科學研習營，其中數學科28位，物理科29位，化學科27位，生物科20位，地球科學科7位。研習營時間自84年3月28日至4月3日，為期一週，假國立臺灣師範大學理學院舉行，並由各大學相關科系提供各種協助。

★