

淺談核能教育

莊閔盛

高雄師大工業科技教育系研究生、高雄市立正興國民中學教師

壹、前言

自從美國在日本投下原子彈開始，核能的運用已有相當長的時間；對人類而言，核能不管是軍事用途或和平用途，都有相當大的影響。

在軍事用途上，核子武器帶給人們恐懼與焦慮，因為核子武器足以毀滅整個人類生存的空間；另一方面在和平用途上，核能所帶來的巨大能量，的確可以供應人類源源不絕的能源，以及輻射在醫學上的用途，造福不少病患；然而核能的使用卻有許多限制與爭議，例如核能在發電上的運用，比起其他發電似乎比較經濟（此為議題之一），但是對於其安全上的顧慮、核能廢料處置、環境衝擊等等，卻是有待解決的問題。

因此許多國家非常致力於核能教育，除了在專業人才教育相當重視之外，在國民教育中一再宣導核能在軍事用途及和平用途的相關知識，以充實民眾生活在核子世代中，可能面臨的種種問題。

國內對於核能方面的教育，一直是視為能源教育或環境教育的一個子題，在傳統國民教育中，似乎並沒有相當的重視，以致於大部分的民眾對於核能方面的了解實在有限；不久前一直在爭論的一項議題：是否要推動核四公投？筆者實在納悶，一般民眾對於核能發電並不是相當清楚的情況下，即使公投的結果建或是不建，所代表的可能只是政治意見，並不是我們真正重視的經濟、社會、環境、安全等等考量的結果。因此核能教育的推展，實在是刻不容緩。

貳、核能教育的內涵

核能教育在國外早已行之有年，如法國在學校就有「核能發電」與「輻射」課程，且在四十年前就排進小學、國中、高中課程中，經過四十年的教育，目前已享受其教育成果，國民對核能有相當的信任。（劉振乾，1991）。

在美國核能教育的推展也不遺餘力，如 Citizen Education on Nuclear

Technology (1980) 大力推展核能科技教育，使一般民眾藉由特定課程來了解到核能發電場運作的基本原理、核能供需的地點、獲得大量能源的風險與益處、核能政策上的發展。

美國能源教育發展計劃中，明確指出一般學生與資優學生在高中畢業後，所應具備核能的知識如以下所述：

一般學生所應具備之核能知識：

- 一、核能是一種較新的能源使用方式，但同時也是較受爭議的製造能源方式。
- 二、核能是在鎖在原子核內的能源，但可藉由核分裂或核融合反應釋放出來。
- 三、太陽內部的高溫及高壓，改變氫原子形成氦原子的核融合反應產生能量。
- 四、今日唯一能夠使用的核能是核分裂。
- 五、一些鈾原子很容易藉由中子撞擊而分裂，當鈾原子被撞擊時產生兩個較輕的原子還有更多的中子。
- 六、核反應所產生的熱可用來製造蒸氣和發電，和化石燃料發電廠相同的方式發電。
- 七、現今核能提供美國電力需求的五分之一。
- 八、核能發電沒有空氣污染，但有許多放射性且危險的核廢料。
- 九、核能使用很少量的鈾燃料而能產生大量能源。
- 十、核能也用於檢查材料瑕疵及醫療的用途上。

資優學生所應具備之核能知識：

- 一、不是所有鈾原子燃料受到中子撞擊都能產生核分裂，只有鈾同位素鈾 235 才可以。
- 二、可分裂的鈾同位素鈾 235，在自然界的鈾礦中比例低於百分之一。
- 三、天然的鈾要經過濃縮，才能在核反應爐中產生連鎖反應。
- 四、鈾燃料在核反應爐內轉化成為熱和輻射能。
- 五、核能提供全球電力需求的八分之一。
- 六、制定法律及提供全國永久性核廢料儲藏所已經被延遲了。

資優學生應該具有以下能力：

- 一、討論核能對經濟、環境的優缺點及全球氣候變化的爭論性議題。

二、說明核燃料的循環。

三、說明核反應的運轉方式。

四、對核廢料的處置，從政治、社會、科學的角度來討論。（Energy Information Administration, 2004）

該計畫對於高中學生所應具備的核能方面知識，作出相當完備的教育指標，因此筆者認為核能教育的內涵應包含下列各項：

一、核能反應的原理：

包含核能發展的過程、核能反應所使用之燃料、核能的運用、核能發電的原理等等。

二、核能發電與安全：

核能電廠反應爐構造、核能電廠安全措施、核能相關法規問題、核能廢料處置等等。

三、核能發電與環境：

核能電廠設廠地點考量、核能廢料儲存場所、核能發電熱污染問題、核能發射對於當地生態的影響、核能發電後端處理問題、各種發電方式對溫室效應衍生議題等等。

四、核能發電與經濟：

各種發電方式的經濟利益比較、核能發電後端處理經費問題等。

五、健康與防護：

輻射的來源、輻射與人體健康、輻射的防護、輻射與遺傳影響。

六、緊急事故的處理：

核能災難時緊急處理計劃、緊急疏散及掩蔽措施、個人防護認知與訓練、輻射傷害之緊急醫療。

七、對相關議題做出批判與決定：

針對核能安全、核能與環境、核能與經濟、核能軍事及和平用途及其他相關議題，能充分了解及評估，做出成熟的決定。

參、國內核能教育的發展與建議

國內核能教育起步較晚，目前正在推行當中的是小學核能及輻射教育，其對象是國小高年級學童，藉由研習來訓練種子教師，並研擬相關教材及教具，確

定教學目標及教學綱要，逐漸落實核能與輻射教育，的確是可喜現象。

目前國民教育中，對於核能教育最直接相關的便是科技教育，科技教育原本即涵蓋動力與能源相關的課程，而核能是新興能源中頗受爭議的一項，因此在科技教育課程中，對於核能原理、核能安全、核能與環境、核能與經濟、健康與防護、核能事故的緊急處理等等，應增加其教材內容與授課時數，來增加學生對於核能方面的知識，並培養學生正確、客觀的態度，以及對核能相關議題具有批判與決定的能力。

目前正推行九年一貫課程統整，而核能議題原本便具有跨科的特性，在各個領域中，都有一定的成分在，因此可以將核能教育作為統整課程中的一個主題，在核能所涉及各個層面，舉凡政治、經濟、生態、環境、健康、安全等等，分別以七大領域各個面向來探討，例如從歷史的角度來觀察受過核能災害的地區或國家，其文化的衝擊；以生態的觀點發掘輻射所造成的生態系的演變，以經濟社會角度來探討核能發電對於能源危機帶來的轉機，諸如此類相關議題的探討，應該是值得推行的做法。

然而對於一般民眾而言，傳統的國民教育中並未有效傳遞核能知識，除非少數是具有核工背景者，否則一般人對於核能知識所知有限；據筆者目前正在撰寫之「高雄市國中教師核能發電認知與態度之研究」中，使用自行研發問卷，有145位國中教師接受測試，發現大部分教師對於核能發電相關知識的來源，主要建立在報章雜誌或其他傳播媒體以及能源相關網站，因此核能教育若要落實到一般民眾中，對於傳播媒體及網站上的宣導，應該是較有效率的做法。

肆、結語

核能的使用一直是廣受爭議的問題，其正面與負面的影響，關係到地球村的每一個生物，對於核能教育的落實，是政府及教育機構應予以重視的課題。

生存在核子世代中，如何具備足夠核能知識、輻射防護認知以及做出正確決定是否使用核能，是每一位國民應當具有的能力，在學校教育及成人教育中，應盡快有效推展；關於核能的永續經營或是建立非核家園，不該只是一個政治上的議題，或僅止於專家學者的意見，因為在能源逐漸缺乏的時候，或是說能源需求更大的時候，核能似乎是經濟考量上不錯的選擇，而且在溫室效應的預防上，也頗有助益，然而也必須注意到其潛在的危險，更重要的是我們也只有一個地球。

參考書目

劉振乾 (1991)。歐洲各國學校之核能教育簡介。能源報導, 1, 50-51。

Citizen Education on Nuclear Technology (1980) .*Citizen Education on Nuclear Technology* .Abstract obtained Educational Research and Improvement. :
Accession Number (ERIC) ED200396.

Energy Information Administration (2004) .*EIA KID'S PAGE* .Retrieved January 4,
2004 from [http : //www.eia.doe.gov/kids/guidelinesindex.html](http://www.eia.doe.gov/kids/guidelinesindex.html).