中部地區國民小學教師對奈米科技之認識

陳麗文[1]、陳淑思[2]
[1]國立台中教育大學科學應用與推廣學系、[2]南投縣漳興國小
liwenchen@ms3.ntcu.edu.tw

摘　要

本研究旨在瞭解中部地區國民小學教師對奈米科技之認識。研究者以自編問卷，對中部地區（台中縣、台中市、彰化縣、南投縣）國小教師進行調查，共發出問卷 756 份，有效樣本為 572 人。研究結果顯示，國小教師對於奈米科技不甚熟悉，對於奈米相關名詞大致偏向只聽過這個名詞，但對名詞的意義則不清楚；不過對奈米科技的態度則多傾向正向。在「將奈米科技融入自然與生活領域」的議題，62%的教師認為讓兒童提早接觸新概念，可以提升兒童生涯規劃及終身學習能力；但高達 75%的教師擔心本身專業知識不足，恐增加教師的教學負擔。教師們也建議未來對於奈米科技可以採舉辦分區研習來推廣，並應重視所培育出的奈米科技人才之質與量。

關鍵詞：奈米科技、國小教師

一、 研究背景

奈米科技被認為是 21 世紀的主流產業，其涵跨許多的產業和領域，例如：航太、化工、材料、電子、生技等，均可藉由奈米科技的研發，轉型並發展出新的機會與商品，進而衍生出無限可能的商機，所以又稱第四次工業革命。根據美國科學基金會奈米科技小組推估，未來十到十五年內，奈米科技產值可望達到一兆美元；而我國經濟部工業局則預估，至西元 2008 年我國奈米技術應用影響產值將達到三千億元，投入研究及應用的廠商家數可達八百家以上。目前全球超過三十個國家在奈米領域中，發展國家型計劃，鑑於奈米產業潛能無限，歐、美、日等國紛紛投大量經費研究。

諾貝爾化學獎得主 Alan MacDiarmid 來台演講時提到，台灣在奈米科技的研發實力，可以和歐美、以及日本相抗衡，因此台灣不僅是「半導體之島」，未來也可能發展成為「奈米之島」。然而在短時間之內異軍突起的奈米科技，要使台灣能走向「奈米之島」的稱號，勢必要投入大量的奈米科技人才。也因此我國七所研究型大學皆以奈米科技為研究重點之一。

奈米科技概念已於九十三學年度出現在我國國小教科書中，市面上陸續推出所謂的奈米產品，如奈米菜瓜布、奈米電冰箱、奈米洗衣機、奈米衣服、奈米鞋等，奈米科技逐漸走入我們的生活 (陳淑思，2004)。因此，學童對於奈米相關概念的學習，不論在課程或生活面，都顯示出重要性。國小教師是否具備足夠的奈米科技概念，值得深入研究。目前國內對於奈米科技的實証研究相當多，亦有許多介紹奈米科技的書籍在這一兩年間開始出版發行，但偏重於材料開發或科學應用方面，少部分與台灣發展策略有關。

本研究計畫對於國小教師奈米科技概念調查研究則為國內之初探，期能提供後續教師研習以及教材研發之參考。

基於以上研究動機，本研究擬達成下列研究目的：（一）探討國小教師有關奈米科技概念基本認知的現況。（二）比較背景因素不同之教師在奈米科技概念差異的情形。（三）探討目前奈米科技融入國小教育的內涵及現況，並探究教師對此議題在國小施行教學的看法。研究者期能將研究結果作為國民小學未來進行此一概念教學活動時的參考，並可作為未來廣泛推行奈米科技研習時修正的參考。

二、　文獻探討

由於此議題為國內之初探，綜觀國內外文獻有關探討國小教師奈米科技概念認知的文獻並不多，因此本章先就國際發展情形及教育的觀點，對於奈米科技 K-12 教育的推動進行探討。

(一) 台灣及國際奈米科技發展現況

奈米科技宛如是新一代的工業革命，因此目前台灣及其它先進各國正如火如荼的展開其研發。美國國家科學基金會(National Science Foundation)預測到 2015 年奈米科技可能成長到每年一百萬兆的工業產值。而在國內，政府今年正式推動「奈米國家型科技計畫」，擬於六年內投入新台幣 231 億元的經費，並且希望在 2010 年達到新台幣 1 兆元的產值。目前台灣科技研究與發展基本上分為兩大系統：（1）學術界，包括中央研究院、國家科學委員會與各大學院校；（2）工業界，經濟部工業技術研究院與各大公司。五年的研發經費高達 25 億元(工研院，2005)。

可見在國際的競爭下，各國均投下鉅大的成本來發展奈米科技，我國因地小人稠而工業資源貧乏，不利於需原料多且佔地大的重工業發展，因此需料少、產值高的奈米科技就成為現今工業開發的重點。七所研究型大學的卓越計畫也提出以追求『學術卓越』與『奈米科技產業化』為目標，期盼能導引我國知識發展，建立我國產業之競爭優勢，期能達到學術研究設定高目標，達到卓越化和國際化。並可結合國內外學術界卓越研究和研發單位之「快速產業化」能力，將「介觀世界」的特殊現象與「市場機會」結合，建立我國以技術創新、智權創造為核心的高附加價值知識型產業。加以我國「強勢產業」的比較優勢為切入點，逐步擴充至新興領域，開創新機會。因此，強化創新研發人才培育養成，建置核心設施，提供分享運用機制，奠定長期競賽之基礎。藉由奈米科技來引領我國經濟之發展，從而建立我國下一波產業之國家競爭優勢。

(二)　奈米科技 K-12 教育的推動

基於二十一世紀也是一個以知識經濟為主體的新時代，伴隨知識經濟而來的奈米科技儼然也形成，由於此一影響力正無遠弗屆的漫延，以致於全球各國正如火如荼的進行規劃與推動。因此我國也希望能迅速提供我國發展奈米國家科技計畫所需之各種跨領域人才，而首要任務為建立奈米科技人才之培育機制，建構具領域、創造力、國際觀、智財權觀等之學習主體，同時希望結合學界與產業界形成一個知識的供應鏈。

目前被視為尖端科技研究的奈米科技，其應用的範圍已逐漸進入我們的生活，從奈

米冰箱、奈米馬桶、奈米鞋等諸多產品應用趨勢來看，目前估計奈米產業在未來十五至二十年間將有爆發性的成長。為使奈米產業推動快速成長，我國十年後的研究人才必須不虞匱乏，現在的中小學生正是十年後我國尖端科技研究工作及相關業界的主力，因此奈米科技教育的扎根工作，將是提升我國未來全球競爭力不可或缺的做法。此外，正當各國的眼光放在研究人才的培育以及產業推動時，日本小學一年級的國語課文中已出現奈米科技，受到日本推動小學生及全民的微機電知識的影響（李世光，民 92），台灣也提起 k-12 培育奈米人才計畫，並且加速培育奈米科技所需人才，以奠定我國奈米科技發展的基礎。

有鑑於此，教育部從 92 年起以奈米科人才培育計畫在於培養從中小學（K－12）、大學、研究所、在職訓練以致終身學習的跨領域人才(圖一)。以確保十年之後臺灣的奈米研究人才不虞匱乏，也讓我們的孩子對於新興的科學有一正確的認識。該計畫中除了發展教材外也希望藉由師資培育來達到普及的效果。目前有以動畫方式來誘發兒童好奇心，讓大人小孩進而一窺奈米世界的「小奈小米驚奇之旅」，此外，奈米科技教育的工作團隊也編纂出首部奈米科技漫畫，藉此積極推展深入人心的奈米科學普及教育。

(三)國小教師對於奈米科技的瞭解

由於物質在奈米尺度下，其物理及化學特性將會產生顯著的改變或有全然不同的性質，因此對於基礎的科學來說，也是一新的領域。這新的知識勢必藉由 K-12 的教育推動，才能讓下一代普遍了解奈米科技觀念及其發展後的利弊，至少能夠明白奈米科技的發展以及成為有判斷基礎的使用人。

由上述可知，奈米科技人才培育將向下延伸至國中小學是必要的，然而現在會產生有待解決的教育問題：教學模組設計，教案規劃及教育活動的實施方式，如何研擬引導學生從生活經驗當中習得知能並且從中獲得生活技能及科學素養。這些急迫需要解決的教育問題，若能因應及訓練得當，將可避免不適應的課程及不合適之教學產生。

但目前從事教育的教師們大多從未接觸此一教育內容，僅有少數參與研習成為種子教師，其餘的教師究竟知道多少，實在是一個問題。奈米科技融入國小自然科課程的變革預計將使任教國小自然科課程教師的教學挑戰升高（曾國鴻、陳沅，2005）。

因此，為能有效達到此一目標，研究者認為應了解現任教師及職前教師對於奈米科技的認知情形，並了解他們在推行上的見解及態度，才能設計出更適合之教師研習營，並能提供教師有效的協助，排除其推行的障礙，使得授課內容更能有效達到推展的目的。研究者期能將本計畫的研究結果作為國小未來進行此一概念教學活動時的參考，並可作為未來廣泛推行奈米科技研習時修正的參考。

三、 研究方法

本研究於 93 年採用調查研究法，透過問卷填答方式，蒐集並探討國民小學自然科教師對奈米科技概念之認知情形及不同的背景因素影響概念認知的差異;並抽取部份教師做質性晤談之分析，企能了解教師更深層的想法。樣本以台中縣、台中市、彰化縣（市）、南投縣（市）四縣市的在職教師為研究樣本，抽取方式如下：經查教育部出版

的中華民國教育統計顯示，得知 93 年台中縣在職教師總人數為 7332 人、台中市在職教師總人數為 4326 人、南投縣（市）在職教師總人數為 2794 人、彰化縣（市）在職教師為 5612 人，中部四縣市在職教師總計 20064 人。Sudman 認為抽樣若是以人員為樣本單位，在進行區域性研究時，研究的樣本應該達到 500 人以上，取樣方屬適合（轉引自吳明清，1991）。因此本研究發放的問卷數則以取樣人數的二倍計算，合計 756 份。

本研究以自編問卷為工具，期能蒐集到完整的資料。研究者首先分析出目前有關奈米科技的相關概念，並發展出奈米概念圖。請中南區奈米科技教育的研究團隊為本研究交叉檢核前述之奈米概念圖，隨後參酌專家診斷後之意見，刪去或修正其中矛盾以及不一致之處，以建立奈米主要概念陳述表。根據「奈米概念圖」及「奈米主要概念陳述表」設計雙向細目表，以建立恰當的問卷試題。問卷初稿完成後，再送請五位國民小學資深自然科教師協助閱讀，以期問卷內容使用之文句能符合自然科教師之理解程度。之後敦請測驗， 教育及奈米科技專家進行審核，請專家就研究目的審視問卷是否能適當的測量出所要測量的內容。經由專家審核後，針對專家的意見進行修正，修正後將此定稿進行預試。預試結果以 SPSS10.0 中文版進行信度分析，並依據分析結果進行修正，最後發展成為本研究之正式工具。

本研究於正式施測後，以 SPSS10.0 統計軟體予以處理，依研究目的分別採用描述性的統計和推論性的統計分法進行分析。採用 t 考驗來進行分析，以瞭解不同性別、畢業科系之自然與生活科技老師在「奈米科技概念」上是否有顯著的差異。以教師個人變項、環境變項及奈技科技概念來源為自變項，「奈米科技概念」為依變項，進行變異數分析，若達顯著水準，則進一步以雪費法進行事後比較。研究者並針對教師對各個選項的答題情形，做描述性統計分析，以瞭解自然科教師答題的情況，進而對各個題項加以逐項分析，並整理出教師的奈米科技概念的現況。

四、 結果及討論.

本研究以中部地區四個縣市：台中縣、台中市、彰化縣（市）、南投縣（市）之國小在職教師為研究對象，研究者共寄出 756 份問卷，回收 593 份，回收率為 78.44%，剔除無效問卷計 21 份，有效問卷合計 572 份，問卷有效回收率為 75.66%。

(一) 國民小學教師有關奈米科技認知的現況

首先，我們分析教師對於奈米科技名詞的熟悉情形，發現「奈米材料」、「奈米光觸媒」為教師對於奈米科技最熟悉的兩個名詞，可是平均卻偏向聽過但不很清楚。至於「生物晶片」、「掃描式電子顯微鏡」、「奈米機器人」、「奈米標章」、「奈米的表面效應」、「碳六十」、「奈米銀粒子」、「奈米的小尺寸效應」、「奈米碳管」、「自潔效應」、「蓮花效應」等名詞則偏向只聽過這個名詞。這表示雖然我們自 92 年底開始推廣 k-12 奈米科技教育，但對現職的國小教師來說，這些名詞仍是不清楚其意思的。

此外，在奈米科技概念細項的平均分數偏向略低，可見中部地區國小在職教師對於奈米科技概念的敘述，普遍偏向部分同意，顯示對奈米科技的知識認知的程度不足，有待加強。而第八題「壁虎的腳，因為具有類似吸盤構造，因此牠可以在牆壁上爬行而不

會掉下來」，本題為反向題，其陳述的內容是錯誤的，卻有高達 44.9%的國小教師認為此敘述是正確的，由此可知教師對於壁虎的腳趾結構，具有迷思概念。

(二) 背景因素造成教師在奈米科技認知的差異情形

劉偉哲（2003）的研究發現，數理相關科系畢業之自然科教師其專門學科素養優於非數理相關科系畢業之自然科教師。本研究中，量表上的名詞部分，奈米碳管、碳六十、奈米的小尺寸效應、生物晶片達顯著效應，且理工學院的國小在職教師其認知優於文法商學院畢業的國小在職教師；銀粒子一詞及概念敘述第十一題的認知，則是理工學院的國小在職教師其認知優於教育師範學院畢業的國小在職教師。可能的原因是理工學院畢業之國小教師，在專門學科背景知識較為豐富，因此對上述的名詞及知識的得分上，皆顯得較高。態度部分，對於市售奈米科技產品有嚴格的品管，學科背景其它的國小教師其態度較學校背景為醫農學院的國小教師有明顯的差異，前者較後者偏於正向。未來對於奈米科技相關研習，理工背景的國小教師較師範學院畢業的教師，其態度向度偏於正向。

根據本研究發現，不同的師資訓練的國小教師在奈米科技的問卷得分上，無論是名詞、概念或態度，均未達顯著差異。可能是因為不論是師院生、學士後師資班或教育學程，其所受訓練均為以師資養成為主，教育專業訓練課程相似，因此不同師資訓練的國小教師在本研究的量表中其名詞、概念或態度上並無多大的差異。

（三）教師對奈米科技在國小施行教學的看法

中部地區國小在職教師對於奈米科技概念融入國小自然與生活科技領域，有 41.2%的教師認為對學生影響最大的是可以提早讓兒童接觸新概念，以符合科技潮流；21.1%認為可以提升兒童生涯規劃及終身學習。不過也有 21.2%的教師認為，課程可能太難，會造成兒童學習興趣低落或是 16.5%覺得會增加兒童學習負擔。

另外，有 36.2%教師認為教師本身專業知識不足，恐增加教師的教學負擔，20.5%是擔心上課時數不夠，造成教師必需趕進度。甚者，有 17.8%的教師認為面對未知的新知識。相對的，有 25.5%的教師認為可以提早培育科技人才，增加我國科技產業競爭力。

這表示教師對於自我能否負荷本項課程雖有極大的疑慮，但仍有六成的老師認為這樣的作為對學童將來有正向的幫忙。因此中部地區國小在職教師的認為教育部未來在奈米科技教育上的推廣，最可行的方法是分區辦理研習(23.6%)，這與曾國鴻之調查，高雄市縣、台南縣的教師以研習認為最可行是相同的(曾國鴻、陳沅，2005)；其次統一編寫通用奈米科技材料(20.9%)，第三則是製作奈米相關錄影帶或 DVD 分送各校(16.7%)。以網路等遠距教學方式只有 10.%的教師認為可行，這可能與教師的研習習慣或是思考到其可利用的相關設備的考量有關。

另外，中部地區國小在職教師認為未來國家發展奈米科技，最重要的因素是重視科技人才的質與量 (26%)；其次是加強產業及學術界的合作(20.3%)；第三則是成立專責的研究中心(19.8%)，輔導廠商開發新產品。

五、 結論與建議

中部地區國小在職教師在奈米科技概念相關名詞部分大致偏向只聽過這個名詞。顯示大部份的教師對於奈米科技概念相關名詞偏向於只聽過，但對於名詞的意義則不清楚。教師在認知整體普遍出現較低的得分，因為對於各細項敘述之意義、特性或功能存有疑慮，因此顯示出對於奈米科技概念的認知偏向部分同意。

教師對於奈米科技概念的態度部分大致有正向的傾向顯示出有正面的看法，對於新科技有助產業發展抱持樂觀的態度，未來參加奈米科技研習具有高度的意願，同時也關心環保議題，會擔心奈米科技可能對環境或人體產生負面的影響，並表達市售奈米科技相關產品欠缺嚴格的檢測及品管，且產品標示不很清楚。

教師對於自我能否負荷本項課程雖有極大的疑慮，但仍有六成的老師認為這樣的作為對學童將來有正向的幫忙。因此推動奈米科技相關研習是促使教師們更了解奈米科技知識的途徑之一。

因此根據本研究建議可結合各公、私立大學的師資、資源，一起推動中小學奈米科技教育，可定期舉辦教師專業研習活動或學生奈米科技夏令營或冬令營，藉以經驗交流提升奈米科技概念的認知。針對鄉鎮或偏遠山地、海濱等學校，採用奈米宣導列車到校服務，以減少城鄉認知上的差距。亦可針對國小學童，可製作介紹奈米科技的卡通動畫短片、漫畫或適合國小學童學習的網路平台，協助教師的教學，讓學童能在有趣、輕鬆的氣氛下學習（陳麗文，2005）。

其次，根據本研究發現，抽樣群體中，畢業科系為理工學院的國小教師僅佔 9.8%，其整體表現顯著高於其它非理工學院的國小教師，且在這不到 10%的理工學院畢業的教師中，並非每一位皆擔任自然科教師，因此建議教育行政機關宜宣導督促學校，應以教師的專業背景知識為基礎，理工學院畢業的教師，優先擔任自然科教師。

由於本研究樣本侷限在中部地區，以台中縣、台中市、彰化縣（市）、南投縣（市）為，未來研究可擴及其它地區，以增加研究之外在效度及推論範圍。本研究只比較背景不同之國小在職教師奈米科技概念認知及態度現況，未來研究者可針對教材或教學效果等，加以研究，甚至對於教師可能具有奈米科技迷思概念亦是值得探討的主題。

參考文獻

中台灣奈米人才培育聯盟辦公室（2005）：聯盟簡介。http://ntct.nchu.edu.tw/nano-01.html

李世光（2003）：奈米新世界講座－奈米科技與教育。台北市：台灣科學教育館出版。

教育部（2002）：奈米國家型科技計畫規劃報告（全程計畫 92 年～97 年）。教育部。

陳淑思（2004）：奈米科技教育的發展。南投文教，21，頁 116-118。

陳麗文（2005）：如何在中小學進行奈米科技的教學與應用。國教輔導，45，頁 61-65。

曾國鴻、陳沅(2005)：國小師生對奈米科技之熟悉度、學習需求及其融入課程研究。科學教育學刊，13(1)，頁 101-120。

劉偉哲（2003）：中部地區國民小學自然與生活科技教師專業態度與專門學科素養之研究。國立台中師範學院自然科學教育研究所論文（未出版）。

American Association for the Adancement of Science, Project 2061.(1993).Benchmarks for

Science Literacy. New York：Oxford University Press.

Australian Government Department of Education,Science and Training(2004). Australia. http://www.dest.gov.au/schools/indigenous/iet_2005_2008.htm

International Research Associates(1997). The European and modern biotechnology. Brissels：European Commission.

National NanoTechnology Initiative(2003). http://www.nano.gov/