

南台人文社會學報 2012 年 11 月

第八期 頁 1-28

台北市國小新移民子女學生科學探索之個案研究

賴慶三*

摘要

本研究之目的，在探討國小新移民子女學生參與科學探索活動的學習成效。研究方法，採個案研究法。研究對象，為台北市某國小的新移民子女學生。科學教學活動設計為科學探索體驗活動，於學校暑假期間辦理，全程為期一星期。科學探索體驗活動之教學內容，包括：水動力火箭、太陽能動力車、摩力小馬、誰在吹氣球、月亮 3D 遊戲等單元；透過科學實驗的設計、製作、與探索，及多元文化教育理念與策略的融入，提供新移民子女學生對科學的認識與體驗。研究工具，包括學習單、學生學習回饋意見表、和教師教學記錄。

研究結果發現，新移民子女學生對科學探索有良好的學習表現，大都能完成指定的實驗設計與製作，達成科學過程技能與科學概念的統整，展現高度的學習意願。研究結果顯示，上述科學探索體驗活動，確實有助於提昇國小新移民子女學生的科學理解。綜合研究結果，本研究認為融合科學探索體驗與多元文化教育理念的教學型態，值得進一步研究與推廣，以提供更多的國小新移民子女學生來參與科學實驗和科學探索，增進他們良好的科學素養。

關鍵字：多元文化、科學素養、科學探索、問題解決能力、新移民子女

*賴慶三，國立台北教育大學自然科學教育學系教授

電子信箱：clai@tea.ntue.edu.tw

收稿日期：2012 年 04 月 05 日，修改日期：2012 年 09 月 17 日，接受日期：2012 年 11 月 29 日

STUST Journal of Humanities and Social Sciences, November 2012

No. 8 pp.1-28

A Study of New Immigrant Students' Science Summer Camp in Taipei

*Ching-San Lai**

Abstract

The major purpose of this study was to investigate the learning outcomes of new immigrant students' science summer camp in Taipei. Case study method was used in this study. New immigrant students' at an elementary school in Taipei were participated in this study. Science instructional model- iPod and multicultural education strategies were integrating into science summer camp activities. The learning activities of this science summer camp include water-power rocket, solar energy car, 3D moon discovery, etc. Students' learning portfolios, worksheets, and observations were collected and analyzed. Major findings of this study were include : (1) students' learning outcomes indicate that most of students are able to complete their science projects, in addition students maintain high motivations during their learning on science summer camp, (2) hands-on activities of science summer camp enhance students integrating science concepts and problem solving, (3) feedbacks from students also show that they love to do more science projects in the future. These results indicated that hands-on activities of science summer camp did improve new immigrant students' science understanding and problem solving. Therefore it can be concluded that science summer camp is effective for new immigrant students in this study.

Keywords: multicultural education, new immigrant student, problem solving, scientific inquiry, scientific literacy

* Ching-San Lai, Professor, Department of Science Education, National Taipei University of Education
E-mail : clai@tea.ntue.edu.tw

Manuscript : Apr. 05, 2012 · Modified : Sept. 17, 2012 · Accepted : Nov. 29, 2012

壹、緒論

二十一世紀是個知識經濟快速發展的時代，如何有效促使國民具備良好的科學素養，實為當前推展科學教育的重要課題，其中如何確保全民（包括不同性別、族群、…等）皆具備良好的科學素養，更是推展科學教育的關鍵任務。以美國為例，早在 20 年前美國便提出 Science for all Americans (AAAS, 1989) 的方案，致力於發展全民（包括不同性別、族群、…等）的良好科學素養。

科學教育改革的過程，許多研究發現不同背景族群的學生，會出現若干不同的學習表現。面對學生背景之文化與社會殊異性的日益明顯，Tytler (2007) 發現，許多弱勢族群學生在科學教室的學習成就低於平均水準，並且放棄選擇科學領域作為職業。

近年來跨文化異國通婚的家庭正逐漸改變台灣的人口結構，根據內政部移民署的統計資料顯示，截至 2012 年 7 月止，在台灣的外籍及大陸港澳配偶人數已達 467,303 人。教育部統計處之資料亦顯示，國小新移民子女學生人數，從 92 學年度的 26,627 人（占全部國小學生數的 1.39%），增加到 100 學年度的 158,584 人（占全部國小學生數的 10.88%），且有逐年增加之趨勢。新移民子女學生不同的語言、文化和家庭背景之殊異性，已成為推展科學教育的一大挑戰。所以，許多科學教育研究者開始重視不同族群學生的文化背景對其學習所可能產生的影響，並進而希望能排除不利的因素或障礙，以提昇所有學生的科學學習成效。

基於全民（包括不同性別、族群、…等）科學素養培養的重要，及國小新移民子女學生人數的急遽增加，本研究之目的，在探討國小新移民子女學生參與科學探索活動的學習成效。為了瞭解台北市國小新移民子女學生參與科學探索活動的學習表現，本研究針對國小新移民子女學生的科學學習議題進行探討，研究過程，透過科學探索體驗活動之辦理，並融入多元文化教育理念與策略，希望能有助於促進國小新移民子女學生發展良好

科學素養的目標。

貳、文獻探討

一、新移民子女學生之教育

近年來，跨文化異國通婚的家庭正逐漸改變台灣的人口結構；根據內政部移民署的統計資料顯示，截至 2012 年 7 月止，在台灣的外籍及大陸港澳配偶人數已達 467,303 人；其中，外籍配偶人數 152,570 人，大陸港澳配偶人數 314,733 人。教育部統計處之資料亦顯示，國小新移民子女學生人數，從 92 學年度的 26,627 人（占全部國小學生數的 1.39%），增加到 100 學年度的 158,584 人（占全部國小學生數的 10.88%），短短幾年之間人數已成長將近 5.96 倍（占全部國小學生數的比例，則成長了 7.83 倍），且有逐年增加之趨勢。相關教育與文化融合問題，目前已成爲中小學教育的重點之一。

（一）新移民子女學生的特質與表現

對於新移民子女學生教育問題的探討，張嘉育、黃政傑（2007）指出，可以從（1）新移民子女學生本身和（2）學校教育兩大議題進行探討。（1）就新移民子女學生層面而言，可以就新移民子女學生的身心健康、語言溝通、文化差異、家長參與、家庭教育、社會適應、社會接觸、教育抱負等作爲研究主題。（2）就學校教育層面而言，則可探究教育方案的品質、跨文化教學方法的調適、學校教育機會的提供、以及其遭遇困境等。

有關新移民子女學生的語言表現、學業表現與學校及生活適應等項目，相關研究結果顯示，新移民子女學生的表現與本籍生相較之下較爲弱勢（徐雅玲，2005；蔡文山、林宜欣，2006）。

王世英等人（2006）發現，（1）在北中南東四區的六縣市中，新移民國小學童各領域的學習成就大都在「甲」等，是相當不錯的表現，但是各縣市和各領域之間仍存在個別差異，例如，「數學」普遍低於「健康和體育」

或「綜合活動」等領域的表現；國中各領域大都落在「乙」和「丙」等，數學甚至都在「丁」等。(2) 整體言之，學業成就並無明顯進步，但各縣市不同領域在逐年進步上有所不同。(3)「數學」普遍表現最低，居「丙」和「丁」等，而且從國小開始就處於低成就者居多，此狀況有每下愈況趨勢；「綜合活動」和「健康和體育」的表現相對較佳；「社會」領域的表現更明顯的逐年退步。(4) 教師大都認為新移民子女學生學習成就比我國學童差，比學生實際表現來得低。

陳玉娟(2009)發現，新移民子女學生最常面臨的問題為學業表現、學習態度、語言溝通、本身自信、文化適應、解決問題能力等六項問題；而產生問題根源方面，則以家庭、政府因素及學校因素中教師時間精力不足。

鄧蔭萍、宋大峯、許銘麟(2010)發現，自我概念方面，無論是整體或是分項，新移民子女學生皆高於普通水準以上；但正向社會行為中的「利社會行為」是低於普通水準以下；負向社會行為中的「攻擊行為」與「分心行為」之表現，頻率則高於普通水準之上。

有關新移民子女學生的特質，胡蘭沁、董秀珍(2012)發現，(1) 新移民子女學生與本籍生在多元智能、父母管教方式與自我概念上有顯著差異。(2)「學生的多元智能及其父母管教方式，對自我概念的影響力」在各學校間有顯著差異。(3) 學校平均社經地位對學生的自我概念，具直接影響效果。胡蘭沁、董秀珍(2012)進一步說明，學校整體社經環境與家庭社經地位皆顯著影響學生自我概念；非大陸籍新移民子女學生之自我概念表現較弱；高回應與高要求之父母管教方式，子女之自我概念表現較強；女性及成績優秀之學生，社會互動良好，理想較高；家庭社經地位較高之學生，自我概念較佳。

另外，陳宜伶、陳淑美(2011)針對新移民子女學生高學業成就個案進行探討，發現新移民子女學生高學業成就個案的影響(成功)因素，包括：(1) 個人主動自信的求學態度。(2) 家庭資本的提供。(3) 幼教階段

及課後安親照顧的支持系統。

然而張嘉育、黃政傑（2007）也提省，新移民子女學生的教育問題，是否如社會大眾觀念中的與一般台灣學子呈現明顯差異？因研究樣本數量、對象、區域等因素，尚未有足夠且充分的實證文獻加以論證，這有待教育研究界持續努力關注與探討。

（二）新移民子女學生學習困境的原因

有關新移民子女學生學習困境的原因，學者們分析可能原因是新移民家庭大多處於低社經地位；父母忙於生計，無暇照顧子女；主要照顧者語言能力不好，以致文化刺激不足；隔代教養及父母教養態度等因素的影響所致（吳錦惠、吳俊憲，2005，2007；唐淑芬、黃沛文，2007）。吳錦惠（2006）歸納，包括：（1）家庭社經的劣勢。（2）母親缺乏指導能力或參與子女的學習程度不足。（3）隔代教養的防範心理或過度溺愛。（4）課業學習的問題--在國語、數學、及自然等學科上的學習較容易出現問題。（5）文化適應的問題--缺乏自信並感到自卑。（6）人際及行為方面。

譚光鼎（2007）指出，台灣新移民子女學生的教育問題，主要集中在文化資本雙重不足及同化教育兩方面。首先外籍配偶因其配偶之低社經地位比例較多，故物質資產較為匱乏；再者，由於文化背景差異，其子女之文化資本亦可能不足。二者結合所形成的倍增效應（低社經+文化差異），將造成學習的雙重不利。

譚光鼎（2007）進一步分析，台灣的教育政策雖然相當重視教育機會均等，但當前教育情境對於下層社會學習者卻屬不利。國中基本學歷測驗雖然公正客觀，但測驗成績的 M 型結構（雙峰化），明星大學學生來源集中於明星高中，明星高中新生來源集中於都市地區，都反應著教育選擇存在著城鄉差距、貧富差異。由於外籍配偶家庭多數低社經地位，文化資本不足，其子女在 M 型教育選擇機制中的困境，值得關注。

另外，黃志翔（2011）透過 SWOT 的分析，指出新移民子女學生教育的優勢、劣勢、機會和威脅，包括：（1）優勢：多管道語言學習環境與習

慣、具跨文化學習環境與習慣。(2) 劣勢：父母在課業指導上有困難，子女成長容易受限；居經濟弱勢，子女教育缺乏有利環境。(3) 機會：政府提供新移民政策方案；政府提供新移民及其子女照顧輔導基金。(4) 威脅：新移民子女學生常被曲解、污名化，影響新移民子女學生教育學習；補救教學資源不足。因此，黃志翔（2011）強調，教育機構與行政機關，應協助新移民子女學生發展其最大優勢和機會。

誠如張嘉育、黃政傑（2007）的呼籲，無論新移民子女學生的語言發展、學校適應與學業表現是否有別，其與社會心理環境攸關已無庸置疑，家庭與學校教育仍應扮演重要而積極的角色。因此，我們應投注更多的心力與資源，加強新移民子女學生的適應與學習之協助與輔導。

（三）新移民子女學生的學科學習

針對國小新移民子女學生的學科學習，已有若干研究進行探討（呂玫真，2009；劉俊志，2009；劉萬來，2009；蔡岳廷，2009）。語文閱讀學習方面，呂玫真（2009）研究發現，(a) 本國籍幼兒之家庭閱讀環境較新移民子女學生良好。(b) 新移民子女學生與本國籍幼兒之語言能力未達顯著差異。(c) 新移民子女學生的家庭閱讀環境與語言能力無顯著相關。

在國語與數學領域學習方面，劉萬來（2009）研究發現，(1) 新移民子女學生學習態度屬於中上，但國語、數學科學習成就屬於中等。惟在進行學習時對學習方法的運用需再努力。(2) 就學習成就而言，新移民子女學生國語科分數優於數學科。(3) 母親中文程度愈高者，新移民子女學生的學習信心、習慣，與國語、數學科成就愈高。(4) 母親教育程度愈高者，新移民子女學生的學習方法，與國語、數學科成就愈高。(5) 新移民子女學生家庭環境愈好者，新移民子女學生學習動機，與國語、數學科成就也愈高。(6) 教師有無具備新移民子女學生的教學經驗，不會影響新移民子女學生在學習態度與學習成就之高低。(7) 教師是否參加多元文化素養研習，會影響新移民子女學生的學習興趣及學習習慣之養成。(8) 新移民子女學生學習態度與國語、數學科學習成就具有顯著相關，學習態度愈佳者，

其學習成就也愈高，惟在數學科學習方法上應可再加強培養與提升。

楊德清、洪郁雯（2009）發現，新移民子女學生數學學習困難之主要因素為：（1）家庭提供的支援少，學習呈現消極態度。（2）文化背景刺激不足、語文程度不佳，難以瞭解題意。（3）缺乏學習自信、少提問，小組討論參與度低。

有關國小自然與生活科技領域學習方面，蔡岳廷（2009）研究發現，（1）新移民子女學生之自然科學習成就低於平均值。（2）新移民子女學生之自然科學習成就與母親國語流利程度、學前教育年數等因素具有顯著差異。（3）新移民子女學生之自然科學習成就與性別、年級、出生序、母親籍別、雙親社經地位、雙親教養態度等因素無顯著差異。（4）課程內容、年紀增長與教師教學方式，可能影響新移民子女學生之自然科學習態度。（5）新移民子女學生在校自然科學習主動性不足。

綜合上述可知，國小新移民子女學生之教育議題，的確需要獲得更多關注，藉由更多教育措施與教育資源的投入，以縮減國小新移民子女學生的學習落差，以提昇國小新移民子女學生的素養。

二、促進新移民子女學生的科學學習

（一）多元文化教育

有關促進新移民子女學生學習的理念與策略，有許多學者進行探討；其中一項重要理念為多元文化教育。有關多元文化教育的內涵，林清江（1997）指出，多元文化教育的任務有三，包括：（1）讓各族群在其文化適應、涵化、與同化的過程中，均能獲得充分而平等的教育學習機會。（2）協助各族群成員在接受教育、完成學習後，既能融入主流文化之中，又能提昇自己的社會地位。（3）培養全民的多元文化能力，以期形成平等、和諧的動態社會。

其次，Banks（2002, 2003）闡述，多元文化教育的目標，主要包括五項：（1）幫助個體透過其他文化的觀點來省察自我，以獲得更多的自我瞭解。（2）提供學生更多的文化與種族的認同選擇。（3）提供所有的學生所

需的適當的技能、態度、和知識，以適應自我種族文化、主流文化、並能悠遊於各文化之間。(4) 減少弱勢族群的成員因其種族或文化差異而所承受的痛苦或受歧視。(5) 幫助學生精熟讀、寫、算等知能。針對多元文化課程的目標，劉美慧、陳麗華（2000）提出如下：(1) 認知方面：瞭解與認同己文化，瞭解文化多樣性。(2) 情意方面：培養自我概念，消除刻板印象與偏見。(3) 技能方面：培養群際關係能力，培養多元觀點，培養社會行動能力，和培養適應現代民主社會的能力。

有關多元文化課程的基本內涵，林瓊惠（2004）和陳美如（2000）指出，(1) 多元文化課程是統整課程的取向。(2) 多元文化課程要容納區域內文化與文化間的理解和和諧。(3) 多元文化課程要包含對於全球知識的理解和覺醒。(4) 多元文化課程要考慮機會的平等及對全人類的接受。(5) 多元文化課程要學生從種族平等和差異中獲得自由。Sleeter（2005）進一步強調，教師應該在既有的課程中，宜確認多元文化的概念，隨時統整多元文化知識於既有課程中，較有助於多元文化課程的發展與實踐。

莊明貞（1995）針對多元文化教育的課程設計指出，宜兼顧認知、技能和情意三大領域的目標，使學生具備正確的族群文化知識、養成多元文化社會所需要的價值觀念與態度，並且能夠實踐多元文化的理念。其次，黃政傑（1995）和譚光鼎、劉美慧、游美惠（2008）建議：(1) 以概念為課程組織的要素，可採取螺旋式的課程組織模式，將概念依其邏輯順序加以排列。(2) 注重深度學習，慎選核心概念與議題，並加以深入探討，避免增加學生的學習負擔，並內化學習內容。(3) 強調科際整合，進行多元文化課程統整，將同一概念或議題，統整相關學科領域的知識。(4) 以動態課程為主，培養學生對社會或族群議題蒐集相關資料，作理性的分析與決定，進而採取行動，以解決問題。(5) 兼顧認知、技能、情意三大領域的課程目標，使學生具備正確的族群文化知識，養成多元社會所需的價值觀和態度，並實踐多元文化的理念。(6) 營造多元文化的學校環境，避免再製刻板印象，尊重不同的語言，避免族群偏見和歧視。(7) 以所有學生

為對象，多元文化教育不僅在教導弱勢族群學生認識自己的文化，更要教導主流族群學生體認不同文化的可貴之處，認識和尊重其他族群的文化。

（二）促進學習的多元文化教育策略

針對多元文化課程實施的準則，Sleeter & Grant（1988）強調，應重視期望水準：教師對各類學生持真確且高期望水準，是提供學習機會均等的先決條件；多元文化教育的教師對所有學生的期望水準是正向和均等，而這種期望水準通常也是師生交互作用的結果（引自莊明貞，1995）。

Gay（2001）提出文化回應教學，所謂文化回應教學是指教師對弱勢族群學生應抱持高度期望，課程要適度的反應學生的母文化，教學要配合學生的學習型態與溝通方式。Gay（2001）強調，實施文化回應教學時，應重視下列事項，包括：（1）體認學生的文化知識、經驗與價值對學習的影響。（2）教學應以學生熟悉的母文化為中介，採用多元的教學策略，以因應學生因母文化而產生的學習型態。（3）教導學生認識並欣賞自己及他人的文化，善用文化差異性作為學習的資源與支援。整體而言，教師應瞭解弱勢族群學生的文化，並覺知學生的文化差異。

單文經、高博銓（2001）翻譯指出，多元文化社會中的教學原則，應重視（1）學校應確保所有學生都有公平合理的學習機會，並且都有達到高標準的可能。（2）學校應提供各種機會給學生，讓學生參與課外活動，以便增長其知識、訓練其技能、和陶冶其態度，進而提昇其學業成就的表現，並且培養各族群間的和諧關係。（3）教學評量--教師應運用多樣且無文化偏見的方法，來評量學生複雜的認知與社會能力。

譚光鼎（1997）指出，為促進和諧族群關係之發展，應實施多元文化教育，增進族群文化交流與瞭解，維護少數族群文化發展，並促進其文化認同。具體的教學策略，包括：給予學生適當的期望，以協助其發展積極的自我觀念與成就動機；運用角色扮演，促使一般學生發展同理心，以瞭解其他族群的感受和觀點；經由妥善的指導，運用異質團體進行合作學習，以增進不同文化背景學生的相互接觸。

（三）促進新移民子女學生教育的實務與策略

針對新移民子女學生教育的具體作法，張嘉育、黃政傑（2007）建議，（1）應重視補救教學的有效實施--在子女教養上，有的新移民因語文不通，與學校溝通有障礙，而可能無法配合學校的教育；有的則因教育程度及家庭社經地位較低，在家無法自行指導子女學習，又無能力聘請家庭教師協助子女，甚至關切子女的學習，以致孩子出現學業成績低落的現象。因此，推動新移民子女學生教育，宜關注學生的補救教學。有效的補救教學，必須分析學生的學習困擾與成因，提出教學對策，絕非僅僅大量開辦課後輔導班便能解決問題。再者，補救教學的實施更切忌貼上族群標籤，製造另一種型態的歧視與偏見。（2）重視教育機會的均等，也留意提供的教育品質。（3）重視教育工作者的多元文化素養。（4）重視有效教育方法的運用。

所以，在推展新移民子女學生的學習方案時，教學者應覺知新移民子女學生的特質，並充實自我的多元文化素養；進行教學活動時，應顧及新移民子女學生的特質，適切運用多元教學策略，避免貼上族群標籤，並賦予較高的學習期望，提供充分的學習機會與豐富的學習品質，以培養新移民子女學生的良好素養。

（四）促進新移民子女學生自然領域學習的策略

針對全球化脈絡下的多元文化科學教育，Elmesky（2011）強調，科學教學理念應關注文化全球化與科學教育的關聯，而非單獨探討科學和全球化，唯有融合文化全球化與科學教育，才能有效提昇學生的科學學習。Fensham（2008）也闡述，身處地球村的環境，全民科學教育理念旨在所有學生都應透過科學與科技教育，發展出公民所必要的素養。

Hare-Mustin & Marecek（1988）強調，爲了增進弱勢族群學生的科學學習，教師必需（1）消除社會與文化上的刻板印象和（2）進行平等的對待與教養，同時在教學情境上，應使科學領域與科學教室能融入弱勢族群的特質。

楊淑萍、林煥祥（2010）發現，擁有完整經濟資源或文化資源家庭的

學生，在 PISA 評量中的科學素養、數學素養、及對學習科學的興趣、參與程度、快樂指數、評鑑價值等，均顯著優於其他的同儕；所以楊淑萍、林煥祥（2010）呼籲，針對這樣的結果，教育政策制訂者和教育人員應重視這個現象，並且多提供經濟及文化資源給弱勢的家庭與學校。

其次，針對國小自然與生活科技領域的教學與學習，許多學者建議，可以透過強化多元文化教育的理念與策略，來落實國小自然與生活科技領域的教學實踐，當面對來自不同文化背景的學生時，可供參考的課程與教學策略與內容（賴慶三，2009，2011a，2011b；Abruscato, 2004; Bank, 2002, 2003; Bennett, 2007），如下所述。

1. 增強閱讀與語言能力：近年來科學教學相當強調「動手操作與動腦思考的取向（hands-on and minds-on approach）」，而其中語言表達、溝通能力則扮演很重要的角色。所以，教師可以透過閱讀、語言、與科學的聯結，來建立學生的自信，讓學生對科學學習產生積極正向的態度。

2. 安排小老師進行同儕教學：選擇能口語流利、能瞭解教師所教的內容、能積極負責的同學，擔任小老師的角色，來協助其他同學的學習，透過更多的同儕互動，來消弭不同文化背景學生的學習落差。

3. 促進家長與科學教室的聯絡：讓來自不同文化背景的學生父母，能充分、合適的參與科學課程，讓家長能成為科學教學與學習的助力，例如包括：(a) 在學期開始發聯絡單給家長，說明本學期科學單元的重點、注意事項、評量基準等，並請家長關心孩子的學習狀況。(b) 在學校教學參觀日邀請家長到科學教室參觀。(c) 製作一份學生需要在家進行的科學活動單，並請家長協助督導。(d) 對於必要的科學活動或戶外教學，發通知單給家長徵求志願的家長來進行協助，以利學生的科學學習。

4. 創造具有多元文化特質的科學學習活動：透過科學與多元文化教育的互相連接，運用學習環（learning cycle）和 iPod 教學模式，來提昇學生的科學素養與多元文化素養。

（五）促進新移民子女學生科學學習的相關研究

國外有關新移民子女學生的相關研究發現，Key（2003）運用課程內容統整與平等教學策略，融入傳統科學教學或 STS 科學教學，研究結果顯示，上述課程與教學更吸引學生的學生，並提昇弱勢族群學生的科學學習成就。Key（2003）進一步說明，（1）課程內容統整：係指教師由不同族群中選取文化關聯例子、資料、訊息等，進行學科概念或原理的探討與統整，並邀請不同族群學生參與舉例和討論。（2）平等教學策略：係指教師運用多元的教學策略與方法，來回應不同族群學生的學習風格與語言特性，並建立學生的文化強度。Adams, et. al.（2008），Mensah（2011）和 Meyer & Crawford（2011）等研究者，同樣運用類似的教學策略，採用文化聯結內容統整策略，研究結果發現，同樣能促使弱勢族群學生獲得良好科學學習成效。

此外，不少學者透過運用促進學生學習興趣的教學策略，來激發學生的主動學習與積極探究科學，其結果也獲得不錯的成效（Aikenhead, 2001; Calabrese Barton, 2001; Chigeza & Whitehouse, 2010; Elmesky, 2005; Emdin, 2010; Snively & William, 2008）。

國內有關新移民子女學生的相關研究，張瀚中、陳均伊（2010）發現，運用閱讀策略融入科學探究教學，對提升國小四年級新住民子女學生的科學文本閱讀，有正向的幫助。

其次，賴慶三（2011a，2011b）運用 iPod 科學探究教學，及融入多元文化教育理念與策略，針對新北市國小新移民子女學生的科學學習進行探討，研究結果發現透過科學閱讀與科學探究活動的教學，新移民子女學生獲得下列學習成效，包括：（1）新移民子女學生對科學動手操作實驗的過程，感到新奇、喜愛與興奮。（2）學生在討論歷程，會舉出母親在故鄉的生活經驗來進行討論，增加多元文化交流。（3）新移民子女學生對於能親手製作教具，感到十分有趣，製作過程非常認真專注。（4）新移民子女學生在科學探究與操作實驗時，展現出多元文化與生活經驗交流。

九年一貫課程自然與生活科技領域的課程與教學，其主要目標在培養

學生的科學素養；具體而言，教學目標在提昇學生的科學認知、科學技能與科學態度。所以，就國小新移民子女學生之科學學習的推展與成效評量而言，應著重新移民子女學生之科學概念認知的陶冶、科學技能的訓練、及正向科學態度的啓迪；在教學策略上的運用，應加強上述項目的教導與啓發，透過多元適切的評量，讓新移民子女學生能充分體驗科學探究的樂趣，並感受科學探究成果的學習成就經驗，以發展學習自信心與探究技能。綜合上述可知，如何加強科學與多元文化教育的互相連結，如何透過適當的教學方案與策略，提供與鼓勵國小新移民子女學生積極投入科學探究學習，是我們應持續努力的方向，以期強化新移民子女學生的科學素養與多元文化素養。

參、研究方法

本研究之研究方法，採用個案研究法。研究對象為台北市某國小的三、四、五年級新移民子女學生。由於國小自然與生活科技領域之教學，係於三至六年級實施，而本研究之科學活動是在暑假期間辦理，當時六年級學生已經畢業，所以參與的學生僅包含全校三、四、五年級的新移民子女學生。

為瞭解新移民子女學生的科學學習表現，本研究之科學教學活動設計為科學探索體驗活動，於學校暑假期間辦理，全校三、四、五年級的新移民子女學生全部集成一班（因為台北市新移民子女學生數，比新北市新移民子女學生數明顯少很多，所以全校新移民子女學生合編成一班），一起進行學習，全程為期一星期。

科學探索體驗活動之教學內容，包括：水動力火箭、太陽能動力車、摩力小馬、誰在吹氣球、月亮 3D 遊戲等單元；透過科學實驗的設計製作與探索體驗及多元文化教育理念的融入，以提供新移民子女學生對科學活動的參與和探索。其次，為了增加新移民子女學生對科學的探究與體驗，

各項科學探索體驗活動的教學器材準備，均準備了充足的數量，達到每位學生均能一人一套，以利科學實驗與操作的進行，來降低新移民子女學生社經背景的不利因素。

由前述文獻探討發現，動手操作與動腦思考的科學活動取向、較多的同儕互動、iPod 教學模式等相關理論與實務，對國小新移民子女學生的科學學習最具啟發性；同時，iPod 教學模式對新北市國小新移民子女學生科學學習的成功經驗，也值得本研究作為借鏡。所以本研究針對台北市國小新移民子女學生的科學活動之教學策略與實施方式，遂採用動手操作與動腦思考的科學活動取向及 iPod 教學模式，作為教學活動架構。iPod 教學模式的步驟（賴慶三，2009，2011a，2011b），包含「邀請-預測-實作-討論」等教學重點，其內涵如下，i〔為 invitation, 邀請〕, P〔為 prediction, 預測〕, o〔為 operation, 實作〕, d〔為 discussion, 討論〕。iPod 教學模式的重要特色，包括如下。就科學探究活動的學習而言，新移民子女學生能否積極參與，是科學探究學習能否發揮成效的關鍵，所以本研究為了啟發新移民子女學生的科學學習興趣，在教學策略中先運用邀請策略，以多樣化的引起動機方式，來讓新移民子女學生能積極投入參與科學探究與學習，並且透過預測與實作策略，來強化新移民子女學生的科學技能的精熟；並藉由概念衝突的導入，進而引導實作活動的科學探索，來啟發新移民子女學生的概念同化與概念調適，以增進其科學理解；最後，藉由討論策略，激發新移民子女學生同儕間的傳達溝通與討論，來增進新移民子女學生的科學探究的論證與解釋能力，達成科學概念的建構與精緻化。在教學與學習過程中，賦予新移民子女學生較高的學習期望，並適時融入多元文化教育理念，以豐富學生的學習經驗，強化其多元文化素養。

此外，由前述文獻探討也發現，國小新移民子女學生之科學學習的成效評量，應著重新移民子女學生之科學概念認知的陶冶、科學技能的訓練、及正向科學態度的啟迪。所以本研究針對台北市國小新移民子女學生的科學學習表現的評量，亦以科學概念認知、科學技能、及科學態度等項目的

觀察、描述與分析為主。資料搜集與研究工具，包括學習單、學習回饋意見表、和教師教學記錄。質性資料在資料蒐集完成後先給予編碼，例如：編碼 At0718，A 代表第一單元的教師，t 代表教師的教學記錄，0718 則代表教學日期；所以 Et0722 代表第五單元的教師於 7 月 22 日的教學記錄。研究資料搜集完成與整理後，再經由三位科教研究人員進行專家效度考驗，實施三角校正和交叉個案歸納分析（Bogdan & Biklen, 1982; Guba & Lincoln, 1999; Patton, 1999; Silverman, 2000），以確認資料分析與發現的可靠性與一致性。

肆、新移民子女學生科學探索學習表現

本研究為探討台北市國小新移民子女學生的科學學習表現，瞭解其科學探索能力，透過科學探索體驗活動與融入多元文化教學策略，以觀察國小新移民子女學生的科學學習表現。台北市國小新移民子女學生對科學探索活動的學習表現，結果如下。

（一）誰在吹氣球

教學前期：學生們在上課前，先給予進行「有關讓氣球膨脹的方法」及「日常生活中應用氣體讓東西變蓬鬆」的筆試前測，所有的學生都答題正確；但學生們對老師課堂的提問顯得比較沒有反應，老師的提問例如「空氣有哪些特性」、「有什麼方法可以使氣球漲大」等，只有小達（學生姓名皆為匿名，以下相同）及小韋會主動舉手試著回答（At0718）。因此，老師透過獎賞的教學策略，以鼓勵學生答題為目標，用點名答題的方式增進學生開口回答；在獎品與口頭鼓勵下，對「有什麼方法可以使氣球漲大」的題目，每個學生都能說出自己的方法。

教學中期：在實驗操作的過程中，小達、小韋、小橙、小菁及小庭較能掌握實驗步驟的順序。在分組操作時，每位學生都能完成自己的工作。然而

第一次實驗時，氣球無法如預期漲大，在根據酵母菌發酵的原理來檢查實驗操作的問題時，小韋及小庭都提出溫度可能不夠；因此，討論後決定用隔水加熱的方法，讓酵母菌能在穩定的高溫下，與加入的物質進行作用（At0718）。隨後，實驗終於達到預期的成果，顯示小韋及小庭已能充分運用科學技能的解決問題，而且透過大家的通力合作，終於順利完成科學探究與實驗。

教學後期：鬆餅製作時，在量取及攪拌材料時，小韋、小慧、小菁、小軒及小庭這組速度較快完成。小庭非常熟練的完成鬆餅製作，他說在家裡常常和媽媽一起做點心（At0718）。因此，教學者請小庭當小老師指導其他同學，每個學生都熱烈的自己動手作自己的鬆餅，然後迫不及待的品嚐自己的作品。

研究發現：（1）針對「最喜歡的活動」的回饋意見，有 12.5%的學生喜歡酵母菌吹氣球，其他 87.5%的學生最喜歡的活動是做鬆餅。（2）學生討論最熱烈的項目，包括：已學會如何做鬆餅（小媛、小橙）；下次要記得多放些糖，以免鬆餅不甜（小潔）；做鬆餅時水量要控制好，以免做出來的餅太軟（小庭）；希望下次還能做蛋糕、甜甜圈、麵包（小慧、小菁、小軒、小庭）；顯示學生已能運用科學技能與控制變因，來進行科學探究與解決問題；並且展現樂於繼續進行科學探究的態度。

結果討論：由學生對酵母菌的觀察與操作，可知學生已能瞭解酵母菌的發酵原理，並能應用該原理於後續的鬆餅製作。其次，在鬆餅製作過程，學生已能進一步思考，有關發酵與烘焙的影響因素，同時能執行控制變因的調控，努力進行問題解決的心智運作，力求製作出可口的鬆餅。可能是鬆餅製作的趣味盎然，學生在學習態度的展現上，也顯得相當積極主動，而且當鬆餅製作完成後，大家的臉上都展露出無比的成就感，並且迫不及待的品嚐自己的作品。此外，由學生還希望下次能進行蛋糕、甜甜圈、麵包等的製作，顯示學生的學習動機與意願已被充分激發，展現出高度正向的科學探索態度，相信將有助於新移民子女學生未來對科學活動的持續探

索。

(二) 水動力火箭

教學前期：小朋友在開始製作水火箭時，顯得比較不敢問問題，大都是自己埋頭努力製作 (Bt0719)；後來經過討論後，每位學生都能順利完成水火箭的設計與組裝工作。

教學中期：發射水火箭時，前面幾個小朋友的水火箭都只是在地上打轉，飛不到 10 公尺遠，頗令人氣餒，小朋友也以為水火箭只能飛這個高度而已 (Bt0719)。因此，教學者便拿出事先已製作的水火箭來進行發射，結果飛行高度高達 5 層樓高，所有圍觀者一陣驚呼；接著小潔發射，竟也飛過大半個操場，遠達 70 公尺以上，突然之間，小朋友們的情緒都高昂起來了，每個人都希望自己的水火箭也能有如此的好成績。

教學後期：隨後，小菁、小庭、小軒等人也都針對水火箭進行討論與修改；小韋的火箭頭做歪了，經過提醒後，他甚至拆掉再重新進行組裝(Bt0719)；顯示他們都希望自己的水火箭能一飛沖天。

研究發現：教學活動中，小韋的表現最為積極，對水火箭也充滿興趣，從一開始的火箭頭做歪了，他拆掉重做，之後他的水火箭雖然飛得不是最好，但他總是發射完後，就立刻去排隊重新裝水進行試飛。最後，教學者告訴他們可以回家改良，開學再來找教學者，學生們顯得非常高興，拚命地點頭，讓教學者也覺得很有成就感 (Bt0719)。

結果討論：有關水動力火箭的組裝與操控，是需要相當的技能與耐心，方能讓水動力火箭產生良好的飛行效果。由新移民子女學生的初期製作表現可知，部份學生的操作技能仍待發展與訓練，所以初期的組裝與試射效果，稍不如預期。但是透過教學者的成果展示，深深激發學生追求成功高飛的想法，於是學生展現出高昂的組裝熱誠，有學生甚至不惜拆掉全部套件，重新進行組裝。由學生前後期組裝結果的比較發現，學生動手操作的技能與解決問題的心智能力，都有明顯的提昇，而追求水火箭高飛的態度更是

表露無遺，甚至還期待暑假結束開學後，可以繼續進行操作與探索。

(三) 月亮 3D 遊戲

教學前期：教學流程在引起動機時，先利用影片介紹水火箭發射，以聯結前一天的學習經驗，影片中的水火箭可以升高到 246 公尺的高度，還有日本人利用一百個水火箭讓人可以往上飛，學生都覺得非常有趣！在討論時，只有兩位男生比較有意願發表。接著探討火箭的構造以及太空人如何登陸月球時，學生大部分都認真聽講，但較少進行發問 (Ct0720)。

教學中期：開始示範如何操作 3D 遊戲時，學生對於 3D 遊戲的場景感到十分新奇且躍躍欲試，表現出高度的學習興趣。在熟悉的學校場景中，學生很興奮的去找尋校園的各種景物，並且嘗試切換各種角度來觀察及尋找 (Ct0720)。教學進行到一半時，學生必須針對學習單的題目進行回答問題，每個題目都必須在遊戲的過程中尋找答案；遊戲中的「月亮的移動」、「地球的一天」、「月亮在哪裡」學習單的題目較為簡單，大多為選擇題或簡答題，學生大都能在課堂中順利作答 (Ct0720)。

教學後期：教學進行到最後的單元「月亮大探險」時，學生對此單元非常有興趣 (Ct0720)；雖然這部份的操作是最複雜的，必須切換多種角度來觀察才能順利完成任務，最後每個人的學習單都能順利完成。

研究發現：(1) 本單元的電腦教學與操作都在自然教室進行，自然教室有七台電腦所以足以提供學生輪流操作，其優點在於學生可利用小組的大桌子來填寫學習單，且空間較大，教師在巡視及協助學生時也比較方便，但是缺點則是教師在示範操作時，有學生會想繼續操作遊戲，(若在電腦教室，教師可以利用切換螢幕的方式來操作示範，在教學上方便許多，也容易進行班級經營；教學者表示下次若有機會再度進行本單元之教學，應該會改選擇在電腦教室上課)。(2) 在「月亮大探險」的單元中，學生都能努力執行 3D 遊戲任務，當完成任務時也都很有成就感。(3) 學生對於「月亮數位遊戲」的學習網站，大部分都抱持正面的反應，學生認為這個教學活動

很有趣，也可以增加月亮的知識。遊戲中虛擬 3D 的情境，補充了國小自然課程的月亮單元不足之處，也讓學生更了解月亮。

結果討論：由新移民子女學生操作 3D 電腦學習活動發現，學生對資訊融入科學學習充滿好奇與興趣，顯示新移民子女學生和一般學生一樣，對資訊科技的參與和學習，都有強烈的學習動機與意願。而在資訊技能的表現上，新移民子女學生也和一般學生一樣，能夠靈巧的操作滑鼠與鍵盤，並且都能依教學者的提示，充分運用解題策略與資訊技能，順利完成電腦學習任務。研究結果顯示，透過 3D 虛擬情境的運用確實能統合學生的科學概念與資訊技能，當完成任務時所展露的成就感，也顯示其科學態度與科學素養確實受到充分的啟發。

(四) 摩力小馬

教學前期：**教學時先講解摩擦力，並示範在不同地方推椅子，讓學生直接感受摩擦力的大小 (Dt0721)**，所以學生很快了解不同材質的地板，在推椅子時會產生不同大小的摩擦力。

教學中期：**接著探討增加摩擦力的方法時，透過使用兩本書來進行解釋，讓學生動手操作，學生很快發現了增加接觸面積時，會增加摩擦力 (Dt0721)**。所以製作「氣墊船」時，學生都能很快完成作品。

教學後期：**最後，製作「摩力小馬」時，學生會用不同的方法來改造小馬，有學生發現增加小馬的重量 (在小馬身上黏黏土)，可以讓小馬停在桌邊，效果不錯 (Dt0721)**；顯示學生已能瞭解影響摩擦力的變因，並進一步透過改變變因使摩力小馬的動作達到最佳狀態。

研究發現：(1) 小潔會和老師討論塑膠瓶子上的洞的大小，是否會影響氣流跑出的大小；在魔力小馬的實驗中，也能很快的調整黏土重量，讓懸崖勒馬順利成功。(2) 小橙年紀雖小但已能夠獨立完成氣墊船，實驗的過程中也能自行操作氣墊船；進行魔力小馬的實驗時，大家都可以自行操作完成。(3) 小韋對製作氣墊船的製作最有興趣，能了解摩擦力的原理；在比

賽的時候，發現汽球不用太大，氣墊船滑行也能滑得很遠的距離；製作魔力小馬時，起初馬腳上的夾子長短未調整好，實驗後馬上就發現問題所在並修正完成，順利完成實驗活動。

結果討論：由新移民子女學生對魔力小馬的操作過程發現，學生已能瞭解摩擦力的原理，並認識影響摩擦力相關因素，所以在進行魔力小馬的操控時，能不斷修正小馬的裝置，使小馬能跑得最遠，又能達到懸崖勒馬的效果；顯示學生對摩擦力的科學概念理解與科學技能的運用，都已能充分掌握，而且操作過程也展現出耐心細心的科學態度，這充分說明學生的整體科學素養確實獲得提昇。

（五）太陽能動力車

教學前期：簡易馬達的製作時，因為學生來自不同年級，少數中年級學生的手比較不靈巧，漆包線也纏繞得比較不平直，通電後需要教師再進行調整（Et0722）；當所有的學生在教師的指導及協助調整後，漆包線圈都能夠順利的運轉，學生看到自己的作品成功運轉之後，都非常興奮！

教學中期：太陽能車的製作時，由於是使用太陽能車套件，必須按照步驟進行組裝，同樣有少數中年級學生操作比較不靈巧，需要教學者加強指導那幾位學生（Et0722）。為了讓太陽能車有擴充性，可以再串聯一片太陽能板提升速度，因此電線與太陽能板就以透明膠帶黏貼，而未採焊接的方式，學生則需時時注意電線與太陽能板是否脫落。

教學後期：太陽能車完成後，帶學生至操場試車。比賽開始後，學生都十分興奮，希望能跑出好成績；最後，有兩台太陽能車以些微的差距到達終點（Et0722）。比賽後進行檢討，讓學生探討：每一台車都是由同樣的材料製作的，為什麼有的太陽能車跑的快？有的太陽能車跑的慢？有的還會走走停停？經過討論及觀察其他同學的太陽能車後，大家都瞭解到跑不快的車子，大半是輪軸運轉不順暢，所以偶而會卡住，或者齒輪與馬達連接太緊或太鬆，都會造成運轉速度變慢。最後帶學生回教室調整車輛，整理

太陽能板，學生們都能順利讓太陽能車運轉前進。

研究發現：(1) 太陽能車的實驗對學生而言是非常新奇有趣的，教學過程發現學生的組裝動作與操作技能稍有差異，有的比較沒有耐心或粗魯則容易破壞車輛；因此，在教學示範的過程中，若能先提醒哪些動作不能做，或許能避免這些情形發生。(2) 由於簡易馬達的實驗花了較多的時間，而壓縮到增加太陽能板的實驗，因此，教學者表示下次若再進行相同教學，可以將簡易馬達的實驗濃縮或刪除，將能讓太陽能車的實驗更加完整。

結果討論：由新移民子女學生對太陽能車的組裝與製作過程發現，學生對新興能源「太陽能」的探索，充滿學習興趣。平常一般學生受限於太陽能車套件的價格不菲，通常只能透過影片觀察，較少有機會能真正動手操作。這次科學探索體驗活動，提供每位參與的學生一人一套，所以每個學生都展現積極主動的態度，認真細心的進行太陽能車的組裝與試車，學習氣氛高昂。太陽能車試車完成後，學生依然展現熱烈的探索精神，充分應用解決問題的技能與策略，以追求提昇太陽能車的速度。而且不論是男學生或女學生，都能積極力求增快太陽能車的車速，打破以往車子是屬於男生玩具的刻板印象。透過太陽能車的組裝與製作，確實有助於讓學生認識再生能源，並鍛鍊其組裝操作技能，並在熱烈的探索氣氛中，強化其積極正向的科學態度。

綜合上述結果與討論顯示，融合 iPod 教學模式與多元文化教育理念之科學探索體驗活動，確實增加新移民子女學生對科學的認識與親身體驗。科學探索體驗活動實施過程，由於實驗器材與套件充足，每位學生均有一套器材可供使用，充分提供學生親自動手操作與親身體驗科學探究學習，部份活動並加入競賽的策略(例如：水動力火箭飛行競賽和太陽能車競賽)，讓學生充分體會科學探究的驚奇與樂趣。因此，綜合各項科學探索體驗活動的學習表現，上述科學探索體驗活動確實有助於增進國小新移民子女學生的科學認知表現，同時提昇新移民子女學生的科學技能與解決問題能力，並展現積極正面的科學態度與熱烈的學習意願，整體而言科學探索體驗活

動確實有助於縮短新移民子女學生的科學學習落差。

伍、結論與建議

近年來科學教育改革的過程，許多研究發現不同背景族群的學生，會出現若干不同的學習表現。所以，許多科學教育研究者開始重視不同族群學生的文化背景對其學習所可能產生的影響。本研究針對台北市國小新移民子女學生的科學學習議題進行探討，運用 iPod 教學模式與融入多元文化教育策略，辦理科學探索體驗活動。研究結果發現新移民子女學生對各項探索活動都表現出好奇興奮的學習情緒，並對科學探索體驗活動有良好的學習表現，能瞭解相關的科學概念與原理，並認真探索影響科學概念的相關因素，透過相關變因的調控及解決問題策略的運用，大都能完成指定的操作實驗任務，對科學探究的製作成果也感到非常有成就感。研究結果顯示，整體科學探索體驗活動，確實有助於國小新移民子女學生的科學認知理解、科學技能與解決問題能力、及良好的科學態度。

綜合上述研究結果，本研究認為科學探索體驗活動值得進一步研究與推廣，以提供更多的國小新移民子女學生來參與科學探索和實作體驗，讓國小新移民子女學生都能積極的參與科學探索，增進他們的良好的科學素養，並讓我們邁向成功的多元文化取向的國小科學教育。

誌謝

本研究感謝國科會提供經費支助（計畫編號 NSC99-2511-S-152-007）；科學探索體驗活動的辦理，要感謝彭琦老師、林郁晶老師、廖家瑜老師、莊美姿老師、和謝敏男研究生的協助，特此敬致謝忱。

參考文獻

- 王世英、溫明麗、謝雅惠、黃乃熒、黃嘉莉、陳玉娟、陳烘玉（2006）。我國新移民子女學習成就現況之研究。**教育資料與研究**，**68**，137-170。
- 吳錦惠（2006）。新臺灣之子的課程改革之研究。**課程與教學季刊**，**9**（2），117-133。
- 吳錦惠、吳俊憲（2005）。新臺灣之子的教育需求與課程調適。**課程與教學季刊**，**8**（2），53-72。
- 吳錦惠、吳俊憲（2007）。新台灣之子教育議題研究現況與發展趨勢之分析。**課程與教學季刊**，**10**（1），21-42。
- 呂玫真（2009）。東南亞籍新台灣之子與本國籍幼兒家庭閱讀環境與語言能力之相關研究（未出版之碩士論文）。國立臺灣師範大學，台北市。
- 林清江（1997）。多元文化教育與教育改革。多元文化教育的理論與實際國際學術研討會大會演講。台北市：國立台灣師範大學教育學系。
- 林瓊惠（2004）。探討多元文化課程與族群教育之關係。**國教新知**，**51**（1），85-94。
- 胡蘭沁、董秀珍（2012）。多元智能、父母管教方式對自我概念影響之階層線性模式分析--新移民子女與本籍生之比較。**教育研究學報**，**46**（1），69-96。
- 唐淑芬、黃沛文（2007）。新住民子女教育困境與因應策略。**研習資訊**，**24**（6），139-148。
- 徐雅玲（2005）。從多元文化教育的觀點探討影響外籍新娘教育子女的因素及因應之道。**北縣教育**，**51**，45-48。
- 張嘉育、黃政傑（2007）。台灣新移民子女教育課題與方向--多元文化教育概念之重建。**課程與教學季刊**，**10**（1），1-20。
- 張瀚中、陳均伊（2010）。融入閱讀策略於科學探究教學中新住民子女的閱讀策略表現。**科學教育研究與發展季刊**，**58**，33-64。

- 莊明貞 (1995)。「多元文化教育」在國小道德科的教學實施。國民教育，**35** (9,10)，13-19。
- 陳玉娟 (2009)。新移民子女教育問題、成因及其策略之研究：以國民教育階段為例。初等教育學刊，**33**，33-58。
- 陳宜伶、陳淑美 (2011)。新移民子女高學業成就個案研究。學校行政雙月刊，**76**，89-109。
- 陳美如 (2000)。多元文化課程的理念與實踐。台北市：師大書苑。
- 單文經、高博銓譯 (2001)。同中有異--多元文化社會中的教學原則。教育資料與研究，**42**，85-104。
- 黃志翔 (2011)。SWOT 理論探討新移民子女教育策略之研究。育達科大學報，**28**，159-176。
- 黃政傑 (1995)。多元文化課程取向。台北：師大書苑。
- 楊淑萍、林煥祥 (2010)。由家庭經濟資源及文化資源探討我國學生在 PISA 科學、數學素養的表現。科學教育學刊，**18** (6)，547-562。
- 楊德清、洪郁雯 (2009)。新台灣之子數學學習之個案研究。科學教育學刊，**17** (3)，179-201。
- 劉俊志 (2009)。國小高年級新臺灣之子資訊素養之研究—以雲林縣為例 (未出版之碩士論文)。雲林科技大學，雲林縣。
- 劉美慧、陳麗華 (2000)。多元文化課程發展模式及其應用。花蓮師院學報，**10**，101-126。
- 劉萬來 (2009)。苗栗縣沿海四鄉鎮國民小學新台灣之子學習態度與學習成就之研究 (未出版之碩士論文)。育達商業技術學院，苗栗縣。
- 蔡文山、林宜欣 (2006)。從生態觀點初探外籍配偶子女之生活適應與發展。研習資訊，**23** (3)，95-100。
- 蔡岳廷 (2009)。新台灣之子在國小自然與生活科技領域學習之研究 (未出版之碩士論文)。國立臺南大學，台南市。
- 鄧蔭萍、宋大峯、許銘麟 (2010)。新移民子女自我概念與社會行為之探索

- 性研究。市北教育學刊，37，67-102。
- 賴慶三（2009）。iPod 教學模式與教學設計之探討。國小科學實驗與教學策略（19-80 頁）。台北市：國立台北教育大學。
- 賴慶三（2011a）。國小新移民子女學生科學探究學習之研究。國民教育，51（6），31-39。
- 賴慶三（2011b）。新北市國小五六年級新移民子女學生的科學學習之研究。處理學生學習差異國際會議。香港：香港教育研究學會。
- 譚光鼎（1997）。族群關係與教育。花蓮師院學報，7，265-288。
- 譚光鼎（2007）。批判種族理論及其對台灣弱勢族群教育之啓示。教育資料集刊，36，2-24。
- 譚光鼎、劉美慧、游美惠(2008)。多元文化教育。台北市：高等教育。
- Abruscato, J. (2004). *Teaching children science: A discovery approach*(6th ed.). Boston, MA: Allyn & Bacon.
- Adams, J.; Luitel, B. C.; Afonso, E.; & Taylor, P. C. (2008). A cogenerative inquiry using postcolonial theory to envisage culturally inclusive science education. *Cultural Studies of Science Education*, 3(4), 999-1019.
- Aikenhead, G. (2001). Integrating western and aboriginal sciences: Cross-cultural science teaching. *Research in Science Education*, 31, 337-355.
- American Association for the Advancement of Science (1989). *Science for all Americans*. New York, NY: Oxford University Press.
- Banks, J. A. (2002). *An introduction to multicultural education*. (3rd ed.) Boston, MA: Allyn & Bacon.
- Banks, J. A. (2003). Multicultural education: Characteristics and goals. In J. A. Banks & C. A. M. Banks (Eds.), *Multicultural education: Issues and perspectives* (pp.3-30). (4th ed.). New York, NY: John Wiley & Sons.
- Bennett, C. I. (2007). *Comprehensive multicultural education: Theory and*

- practice*. (6th ed.). Boston, MA: Allyn & Bacon.
- Bogdan, R. C. L. & Biklen, S. K. (1982). *Qualitative research for education: An introduction to theory and methods*. Newton, MA: Allyn & Bacon.
- Calabrese Barton, A. (2001). Science education in urban settings: Seeking new ways of praxis through critical ethnography. *Journal of Research in Science Teaching*, 38, 899-917.
- Chigeza, P. & Whitehouse, H. (2010). Australian Torres Strait Island students negotiate learning secondary school science in standard Australian English: A tentative case for also teaching and assessing in Creole. In D. J. Tippins, M. P. Mueller, M. van Eijck & J. Adams (Eds.), *Cultural studies and environmentalism: The confluence of ecojustice, place-based (science) education and indigenous knowledge systems* (pp. 415-437). Dordrecht: Springer.
- Elmesky, R. (2005). “I am science and the world is mine”: Embodied practices as resources for empowerment. *School Science and Mathematics*, 105, 335-342.
- Elmesky, R. (2011). Rap as a roadway: Creating creolized forms of science in an era of cultural globalization. *Cultural Studies of Science Education*, 6.
- Emdin, C. (2010). Affiliation and alienation: Hip-hop, rap, and urban science education. *Journal of Curriculum Studies*, 42, 1-25.
- Fensham, P. J. (2008). *Science education policy-making: Eleven emerging issues*. Paris: UNESCO.
- Gay, G. (2001). *Culturally responsive teaching: Theory, research, and practice*. New York, NY: Teachers College Press.
- Guba, E. G. & Lincoln, Y. S. (1999). Establishing trustworthiness. In A. Bryman & R. G. Burgess (Eds.) *Qualitative research*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Hare-Mustin, R. T., & Marecek, J. (1988). The meaning of difference: Gender

theory, postmodernism, and psychology. *American Psychologist*, 43(6), 455-464.

Key, S. G. (2003). Enhancing the science interest of African American students using cultural inclusion. In S. M. Hines (Ed.), *Multicultural science education: Theory, practice and promise* (pp. 87-101). New York, NY: Peter Lang.

Mensah, F. M. (2011). A case for culturally relevant teaching in science education and lessons learned for teacher education. *The Journal of Negro Education*, 80(3), 296-309, 437.

Meyer, X.; & Crawford, B. A. (2011). Teaching science as a cultural way of knowing: merging authentic inquiry, nature of science, and multicultural strategies. *Cultural Studies of Science Education*, 6(3), 525-547.

Patton, M. Q. (1999). The nature of qualitative inquiry. In A. Bryman & R. G. Burgess (Eds.) *Qualitative research*, 4, 139-159. Thousand Oaks, CA: Sage.

Silverman, D. (2000). *Doing qualitative research*. Thousand Oaks, CA: Sage.

Sleeter, C. E. (2005). *Un-standardizing curriculum: Multicultural teaching in the standards-based classroom*. New York, NY: Teachers College Press.

Snively, G. J. & William, L. B. (2008). "Coming to know": Weaving aboriginal and western science knowledge, language, and literacy into science classroom. *L1-Educational Studies in Language and Literature*, 8, 109-133.

Tytler, R. (2007). *Re-imagining science education: Engaging students in science or Australia's future*. Australian Education Review No. 51. Camberwell, Victoria: ACER Press.