

個案都市原住民學生之 西方科學本質觀探討

許綺婷

多元文化觀點提供不同族群應該可以形成各自的觀點而非只有單一主流的價值。本研究以個案背景、族群認同度去探討其西方科學本質觀。首先晤談三位高三都市原住民學生之族群認同程度，並以涵化理論的二維模式分析其在科學方面的族群認同類型，接著讓學生從對科學架構的想法圖、對科學家的意象以及認同的科學中是否涵蓋原住民科學去闡述各自的科學本質觀。結果發現：

(1) 受到家庭背景與強勢主流教育體系的支配，族群認同度較低、屬於同化者的個案學生，傾向具有較單一的西方科學本質觀，並蘊含了西方的思維與世界觀。(2) 族群認同度較高，屬於涵化者的個案學生，傾向具有較多元的科學本質觀，認為科學應同時涵蓋西方科學和原住民科學。(3) 對本身文化呈現高認同，但在科學方面卻是認同主流科學之同化者的個案學生，雖傾向不認為科學有涵蓋原住民科學，但其科學本質觀中仍蘊含了原住民的思維與世界觀。基於研究結果文末建議教師在教導都市原住民時，應加入結合原住民世界觀與原住民科學的教材，讓學生了解原住民科學的發展與知識，以加強學生對自己族群科學文化的認同感，從而培養多元文化的科學本質觀。

關鍵字：科學本質觀、都市原住民學生、族群認同

作者現職：國立臺灣師範大學科學教育研究所博士生

通訊作者：許綺婷，e-mail: hsu9716@gmail.com

壹、前言

科學一詞源於西方世界，自出現以來，學界無不試圖對科學下定義。英國科學委員會在 2009 年為「科學」一詞所下的定義是：「科學是以日常現象為基礎，用系統的方法對知識的追求、對大自然的理解以及對社會的理解。」（「英國為『科學』一詞」，2009）。傳統原住民在大自然中求生存，他們對自然世界的思維是由直接經驗而來，當他們從大自然經驗中有系統的了解到自然規律及知識，並將之統整應用至日常生活實務上，便成了原住民的自然知識（Barnhardt & Kawagley, 2005），因此在英國科學委員會對「科學」的定義之下，傳統原住民的自然知識可以視為「科學」。原住民科學內涵是關乎生存和生活，從大自然經驗當中有系統的去得到對大自然的整體性理解，在地驗證，其知識的獲取蘊含於社會文化之中，這與西方科學重視全球性的驗證、證據和解釋、學科取向是不同的（Barnhardt & Kawagley, 2005）。

原住民對自然的理解會受到其自身文化的影響，例如：布農族學生論及自然的觀念時，會受布農狩獵文化、神話傳說等的影響（李江德，2003），明顯不同於西方科學對自然的理解。不同文化會導致學生科學本質的差異（Deng, Chen, Tsai, & Chai, 2011），而一些研究也發現原住民的科學本質觀與一般學生有差異，例如：Huang、Tsai 與 Chang（2005）發現臺灣原住民學生比非原住民學生在「科學是被發明的」、「科學會改變」及「科學是涵蓋於文化之中」的科學本質次面向上呈現較為「非建構主義」觀點。在科學教育中，科學本質的學習佔科學學習一個重要的面向（Collette & Chiappetta, 1989; Lederman, 1992; National Research Council [NRC], 1996），但在探討學生科學本質之研究，大多針對教學如何影響學生之科學本質觀（Akerson & Hanuscin, 2007; Carey, Evans, Honda, Jay, & Unger, 1989; Meichtry, 1992; Solomon, Duveen, Scot, & Mccarthy, 1992），少有從族群認同來探討學生科學本質觀的研究。

以族群認同而言，原鄉原住民學生對於族群認同的類型多為雙向文化認同（張錦裕，2002），然而都市原住民學生卻傾向認同主流文化，對原住民文化則無深刻認同感（陳枝烈，1997）。原鄉原住民與都市原住民學生雖都認同主流文化，但都市原住民學生卻較不認同自身文化，因此其族群認同問題更應受到關注。在多元文化科學教育的理念下，強調對於族群的認同、文化以及科學的了解，並涉及不同文化的族群對於科學的參與（Atwater & Riley, 1993），認為應教導學生認同自己族群文化，並強調以多元文化的角度去理解科學本質觀，不同於以往只強調單一之西方科學本質觀，可知族群認同與科學本質之間關連的重要性。既然都市原住民容易有認同問題，而在科學學習上，他們所接受的科學課程多以西方科學為主流，是否族群認同的低落可能會造成學生傾向只以西

方的角度，而無法融合原住民文化的角度去看待、解讀「西方科學」的本質呢？因此有必要從族群認同這個面向來探討都市原住民學生之科學本質觀。有鑒於此，本研究嘗試從個案學生背景、族群認同來探討都市原住民學生如何看待「西方科學」的本質。研究問題為：(1) 比較三位個案的科學本質觀內涵為何？(2) 以個案的背景、族群認同度，比較三個案的科學本質觀為何？

貳、理論基礎

一、族群認同

(一) 族群認同的要素

研究者最常用來探討族群認同的要素為自我身分認同、族群歸屬感、族群投入（指對於自身族群的社會參與、文化認知與實踐）以及族群態度（Phinney, 1990）。而國內學者（卓石能，2004；凌平，2001；許文忠，1998；張琇喬，2000）對族群認同的要素也大致包含以上四項當中的部份項目。由於族群歸屬感是一種感受，不易判斷，故本研究乃以族群自我身分認同、族群投入以及族群態度作為族群認同的要素。

(二) 以涵化理論研究族群認同

涵化論（acculturation）指的是由於兩種不同的群體接觸，而產生了在文化上的改變（Berry, 1997）。以涵化論研究族群認同時，會用到三個不同模式：(1) 單一線性模式；(2) 二維模式；(3) 多元模式。單一線性模式認為本族文化和主流文化是相互獨立的，亦即認同本族文化者，就不會認同主流文化，其文化認同的型態一端為強烈認同本族文化，另一端則是強烈認同主流文化；而在多元模式中，不論是接受新的文化或是保留傳統的文化均被視為是複雜的，且隨情境不同而改變的過程（Porter & Washington, 1993）。二維模式是將族群認同的型態以本族文化和主流文化兩個向度來區分，共分為四種族群認同型態：(1) 涵化者（acculturative）：為雙認同取向，對本族文化和主流文化都高度認同；(2) 同化者（assimilative）：為認同主流文化取向；(3) 分離者（dissociative）：為認同本族文化取向；(4) 邊緣者（marginal）：既不認同主流文化，也不認同本族文化；由於在實際情況中，族群認同的型態，並不必然是單一認同，而有可能是對自我族群和主流族群的雙認同，故不宜使用單一線性模式，而應改用二維模式（Hutnik, 1991），另外多元模式在分析時，須隨著情境的不同做分析，則會增加分析的難度，基於以上理由，故本研究乃使用二維模式來區分個案認同的類型。

二、以多元文化角度理解科學本質的內涵

多元文化教育目標在於促進不同族群學生的教育均等 (Banks, 2002)，一些研究 (Aikenhead, 1993, 1997; Cobern, 1996; Hodson, 1993, 1999; Loving, 1995; Ogawa, 1995; Stanley & Brickhouse, 1994) 認為應以多元文化的觀點來看科學，倡導多元文化的科學教育。Atwater (2010) 認為多元文化的科學教育在於使所有學生都能學習優質的科學，使學生能改變他們周圍的世界，亦即需顧及所有學生 (包括少數族群學生) 的學習。在科學教育中的科學不必然只是西方科學，也需認可非西方科學的存在 (Ogawa, 1995)。因此以下依序介紹當代科學本質的內容、學生的科學本質觀類型、原住民的世界觀與原住民科學，進而提出科學本質應包括當代科學本質以及對原住民科學本質的理解。

(一) 當代科學本質的內容

美國科學促進會 (American Association for the Advancement of Science [AAAS], 1989) 將科學本質分為三大範疇，分別是「科學的世界觀」、「科學探究活動」、「科學事業」。邱明富與高慧蓮 (2006) 將科學本質分為科學知識、科學探究、及科學事業，林陳涌 (1996) 則分為科學知識、科學方法、及科學事業。基於上述學者的分法，研究者認為可將科學本質分為三大主面向，意即科學知識、科學方法、科學事業。而關於科學本質的內容，McComas、Clough 與 Almazroa (1998) 找了八個國際科學標準文件中，有關科學本質內容中重疊的部份共有十四項，另外，McComas (2004) 提出在教導 K-12 年級的學生時，需教導的科學本質九個核心觀念，可以發現這九個核心觀念是 McComas 等 (1998) 所提及十四項科學本質內容的濃縮。故研究者將科學本質內容區分為三大主面向，並將 McComas 等 (1998) 以及 McComas (2004) 關於科學本質的主要觀念列於此三大面向之中，且將一些著名的文獻提及關於 McComas 九個核心觀念的部份做整理 (如表 1)，以涵蓋當代科學本質的內容。當代科學本質的內涵有三大主面向，意即科學知識、科學方法、科學事業。在科學知識方面，包括了 (1) 科學知識的暫時性：科學知識雖是經久的，然而卻是暫時的。(2) 科學知識的驗證性：科學知識深深的 (但並非全部) 依賴觀察、實驗證據、理性的辯論和懷疑。(3) 科學知識的極限：科學終究無法回答所有問題。在科學方法方面，包括了 (1) 科學研究具有主觀的因素，如觀察是理論負載的。(2) 科學方法的多元性：並非所有科學都須依循一套公認的科學方法來研究科學。(3) 定律和理論：雖然定律和理論有關，卻是不同種類科學知識。(4) 創造性：科學是高度創造性的努力。在科學事業方面，包括了 (1) 科學與社會：科學觀念會受到歷史、文化與社會的影響。(2) 不同文化人們對科學都有貢獻，如原住民族對科學亦有貢獻。(3) 科學與技學會相互影響。(4) 科學社群：科學結論必須經過科學會議認可或經由同儕評鑑系統而發表。

表 1 當代科學本質的內容

面向	McComas 等 (1998) 的十四項科學本質內容	McComas (2004) 的科學本質九個核心觀念 (括弧為文獻編號)	科學本質細項
科學知識	<ul style="list-style-type: none"> * 科學試圖對自然現象提出解釋 * 科學知識雖是經久的，然而卻是暫時的 * 科學知識深深的(但並非全部)依賴觀察、實驗證據、理性的辯論和懷疑 	<ul style="list-style-type: none"> A.科學知識雖是暫時 (1234567)，然而卻是經久的 (24) B.科學需要實證的證據支持 (23467) C.科學無法回答所有問題 (135) 	<ul style="list-style-type: none"> * 科學知識的暫時性 * 科學知識的驗證性 * 科學知識的極限
科學方法	<ul style="list-style-type: none"> * 觀察是理論負擔的 * 作科學不是僅有一種方法 * 定律與理論在科學中扮演不同的角色 * 科學家是具有創造性的 	<ul style="list-style-type: none"> D-1.科學具有主觀的因素 ◎觀察是理論負擔的 (124) E.並非所有科學都須遵循公認的一套科學方法來加以完成 (1356) F.雖然定律 (137) 和理論 (23457) 有關，卻是不同種類科學知識 G.科學是高度創造性的努力 (13457) 	<ul style="list-style-type: none"> * 科學研究具有主觀的因素 * 科學方法的多元性 * 定律和理論是不同的科學知識 * 創造性
科學事業	<ul style="list-style-type: none"> * 科學是社會與文化傳統的一部份 * 不同文化的人們對科學都有貢獻 * 科學觀念會受到社會與歷史背景的影響 * 科學與技學會相互影響 * 新的科學知識必須經由公開發表 * 科學家需正確保存紀錄，並讓同儕考察及具有可複製性 * 科學史透露了科學具演化與革命的特徵 	<ul style="list-style-type: none"> H.科學觀念會受到歷史、文化與社會的影響 ◎所有文化對於科學都有貢獻 (123467) ◎科學觀念會受到歷史、與社會的影響 (13456) I.科學與技學會相互影響：科學影響技學(123456)、技學影響科學(2347) D-2.科學結論必須經過科學會議認可或經由同儕評鑑系統而發表 ◎科學知識必須被清楚且公開發表 (24567) ◎科學結論必須經同儕評鑑 (1257) 	<ul style="list-style-type: none"> * 科學與社會 * 不同文化人們對科學都有貢獻 * 科學與技學 * 科學社群

註 1：文獻編號如下：

1. AAAS, 1993; 2. California State Department of Education, 1990; 3. Council of Ministers of Education, 1996; 4. Curriculum Corporation, 1994; 5. Department of Education, 1995; 6. Ministry of Education, 1993; 7. NRC, 1996

註 2：因配合三大主要面向，故將 McComas (2004) 中第四個核心觀念拆成 D-1 和 D-2

(二) 學生的科學本質觀類型

學生對科學本質的看法會受個人的科學學習經驗影響 (林美馨、楊芳瑩, 2011)，故學生對科學本質的看法不一定會與當代的科學本質觀點相同。Liu 與 Lederman (2007) 將學生對於科學本質的看法區分為素樸 (naïve) 與精緻

(informed) 兩類型，符合當代的科學本質觀點者歸為精緻類型，而不符合當代觀點者則歸為素樸類型。在探討學生所持科學本質觀點類型的研究中，學生除了素樸與精緻兩類型外，還有混合觀點 (e.g., Abd-El-Khalick & Lederman, 2000; Miller, Montplaisir, Offerdahl, Cheng, & Ketterling, 2010)。故本研究對於學生科學本質觀的類型區分，是依據是否符合當代科學本質內涵，將其類型分為素樸、混合、精緻三類型。

(三) 原住民的世界觀與原住民科學的本質

世界觀替個人「對世界如何運作」以及「哪些是組成對世界描述的有效、重要知識」提供了預設 (Cobern, 1996)。臺灣原住民中崇拜祖先的觀念是其宗教生活的基礎 (李亦園, 1982)。而在時間觀上，原住民沒有嚴格時間觀念 (李亦園, 1982)。在人和人關係中，排灣族強調分享、友伴之情以及群體合作。而在人和自然關係中，排灣族則強調與自然和諧相處，保護自然環境、珍惜自然資源、重視生態平衡 (潘立夫, 1996)。本文作者整理相關文獻所提及原住民世界觀，並將之與西方世界觀做比較 (如表 2)，原住民世界觀與西方世界觀在許多面向上是不同的，例如原住民世界觀強調群體合作，而西方世界觀則強調個體競爭；原住民世界觀重視與自然和諧相處，而西方世界觀則認為人類需掌控自然。另外，原住民世界觀強調整體性的思考模式，在文化中充滿著對祖靈的信仰，也與「西方世界觀」是不同的。舉例來說，李江德 (2003) 發現文化中充滿神話傳說、禁忌祭典這種原住民的世界觀，使學生對於自然產生敬畏的心理；傅麗玉 (1999) 提到在泰雅族世界觀中，火是一種與神靈有關的物質，便是基於在文化中充滿著對祖靈的信仰的世界觀而來。李江德 (2003) 和林立康 (2007) 發現原住民認為保護自然的重要，並覺知環境破壞的問題，具有與自然和諧相處世界觀。

不同的世界觀對自然現象的理解也就不相同，傳統原住民在大自然中求生存，具有與自然和諧相處的原住民世界觀，因此他們對自然世界的思維是由觀察自然過程的直接經驗而來，從動植物世界獲得生存所需並使用自然材料，調整生存模式以生存於自然世界中，當他們從大自然的經驗中有系統的了解到自然規律及知識，並將之統整應用至日常生活實務上，便成為了原住民的自然知識 (Barnhardt & Kawagley, 2005)，這是有別於西方科學知識的。然而原住民的自然知識可以是科學嗎？若以英國科學委員會於 2009 年對「科學」下的定義來看，傳統原住民的自然知識可以視為「科學」，是以原住民科學是存在的。而本文對原住民科學定義採取 Snively 與 Corsiglia (2001) 的說法，認為原住民科學指的是久居於一地，通常是口述文化的民族的科學知識，原住民科學從特定的文化觀點去解釋當地的世界是如何運作的。原住民科學的本質是關乎生存和生活，從大自然的經驗當中有系統的去得到對大自然的整體性理解，重視在地的

以及實務上的驗證，其知識的獲取蘊含於社會文化之中，並關乎道德之上；而西方科學則重視全球性的驗證、證據和解釋、學科取向（Barnhardt & Kawagley, 2005），強調實證標準、邏輯論證、懷疑、質問、批評、講求證據（Lee, 1997），兩者是不同的。

表 2 原住民與西方世界觀比較表（本文作者整理自相關文獻）

	原住民世界觀	西方世界觀
思考模式	整體性的思考模式（Barnhardt & Kawagley, 2005）	分科的思考模式（Barnhardt & Kawagley, 2005; Flear, 1999; Kawagley, Norris-Tull, & Norris-Tull, 1998）
對世界的理解	與日常生活情境相關（Flear, 1999; Kawagley et al., 1998） 基於對祖靈的信仰（李亦園, 1982; 譚昌國, 2007; Flear, 1999; Kawagley et al., 1998）	獨立於情境之外（Flear, 1999; Kawagley et al., 1998） 基於客觀（Kawagley et al., 1998），而非信仰（Anderson, 1988; Flear, 1999）
空間	依賴自然方位的判斷（傅麗玉, 1999）	依賴人為方位的判斷（傅麗玉, 1999）
時間	以自然現象或天體的週期性變化來指示時間（傅麗玉, 1999） 時間是相對的（傅麗玉, 1999）	強調標準時間（如時鐘的時間）（傅麗玉, 1999） 生活步調有著嚴格的時間表（Anderson, 1988）
人和人的關係	重視人和人的關係（Kawagley et al., 1998），強調友伴之情以及群體合作（李亦園, 1982; 潘立夫, 1995）	節制情感的表達（Anderson, 1988） 強調個體競爭（Anderson, 1988）
人和自然的關係	關連於世界、宇宙（Barnhardt & Kawagley, 2005） 圍繞觀察自然過程、調整生存模式，從動植物世界獲得生存所需、使用自然材料（Barnhardt & Kawagley, 2005） 與自然和諧相處，保護自然環境、珍惜自然資源、重視生態平衡（潘立夫, 1996; Barnhardt & Kawagley, 2005; Flear, 1999; Kawagley, et al., 1998）	描述、解釋、預測、控制自然現象（Lee, 1997） 認為人類需掌控自然（Anderson, 1988; Flear, 1999; Lee, 1997）

近年原住民科學日益受到重視，許多研究（郭東雄, 2010; 陳枝烈, 2009; 夏曼·藍波安, 2009; 裴家騏, 2010）提到了原住民的科學智慧。舉例來說，過去排灣族沒有指北針，但是他們卻不會在山林中迷路，這是因為當排灣族獵人來到一個陌生的獵場，會爬到大樹上，遙望旁邊所有山峰的形狀和高度，先去

認識這些山頭的造型，以了解不同方向有怎樣的山系，所以，當獵人走到山裡面時，就會知道自己在山的哪一邊（陳枝烈，2009）。這種辨認方向的科學智慧，由傳統上從自然界的直接經驗獲得知識，是與西方科學知識體系不同的。另外，受到環境的影響，原住民對於食物的製作與保存，有一套取之於自然變化的處理方式，其中涉及不少科學概念，例如泰雅族的醃肉（苦花魚）涉及有機化學反應與物質變化（傅麗玉，2004）。又如建造石板屋涉及重心的科學概念、扛山豬涉及力矩的科學概念（江淑卿、潘于君，2010），是以原住民科學是存在的。原住民科學與西方科學是基於不同世界觀而衍生出來，並沒有孰優孰劣之分，它們對世界的貢獻都同等重要，而從多元文化的科學教育的精神來看，西方科學和原住民科學都是「科學」。Lee（1997）指出不同文化對科學本質的理解本就不同，不應將科學視為等同於西方科學。故科學本質不應只注重西方科學，也應正視原住民科學（Johnson & Murton, 2007），亦即科學本質應包括當代科學本質以及對原住民科學本質的理解。

三、少數族群學生科學本質觀之相關研究

「科學知識、科學意象、科學家意象」這三者可以用來探知學生科學本質。其原因在於科學本質指的是科學的特性和科學知識（Lederman & Niess, 1997），是以「科學知識」是科學本質面向之一。再者，科學本質描述的是科學是什麼、科學如何作用、科學家如何像社群般運作、社會如何影響科學事業（McComas et al., 1998），而「科學意象」可以反映出科學是什麼、科學如何作用、社會如何影響科學事業等科學本質面向。另外，郭重吉與蔣佳玲（1995）指出「科學家意象」並非僅限於科學家外表的陳述，還顯露出科學家所從事的活動在學生心中的形象，「科學家意象」研究可以獲得學生持有之科學哲學信念的呈現，包括科學所包含的範圍，科學本質，或學生對科學家持有驗證科學知識的看法等。是以，「科學家意象」除了顯露學生對科學家的描述（外表、工作的場所），也可以反映出科學家研究內容，科學家如何驗證科學知識、科學家如何像社群般運作等科學本質面向。由於科學本質對學生是抽象的，因此一些研究會經由學生陳述一些較為具體的事物切入，例如「科學知識、科學意象、科學家意象」來探知學生的科學本質。在少數族群學生科學本質觀之相關研究中，亦有使用類似研究方法來探知學生科學本質，如下段所述。

非裔美籍學生論及相關「科學」的意象，他們認為科學是聰明（Varelas, Kane, & Wylie, 2011; Walls, 2012）、努力（Varelas et al., 2011）、關懷人羣、動物和地球（Varelas et al., 2011）、具備豐富知識（Varelas et al., 2011, 2012）、對於自己在社會文化上的位階或影響是重要的（Varelas et al., 2011）、做實驗（Varelas et al., 2011, 2012; Walls, 2012）、解決自然世界的問題（Walls, 2012）。

李江德（2003）發現布農族學生論及「科學」的意象大多是從事科學工作的人，較少提及科學方法與科學知識，且認為科學的目的在於製造工具性的產物。鍾孟蓉（2002）發現泰雅族學生論及科學家的意象時會以自身文化背景、生活經驗來臆想科學家；且認同自己族群在科學中有所表現的學生，他們心目中的科學家意象就是原住民科學家。Sutherland 與 Dennick（2002）則發現原住民學生對自然現象並不完全使用傳統的解釋，且無法區分傳統知識與科學知識。Laubach、Crofford 與 Marek（2012）發現，在家中有實踐傳統文化的原住民學生比在家中沒有實踐者更能自如的在傳統知識與現代科學知識之間運作，並達顯著差異。

四、族群認同與科學本質

一個族群的世界觀演化出其自身文化（Anderson, 1988），文化信念可能影響人們對科學的看法（e.g., Allen & Crawley, 1998; Dzama & Osborne, 1999; Waldrip & Taylor, 1999; Zimmerman & Gilbert, 1998），而學生科學本質可能受到文化影響（李江德, 2003; Griffiths & Barman, 1995; Haidar, 1999; Liu & Lederman, 2007; Sutherland & Dennick, 2002）。Karabenick 與 Moosa（2005）以及 Kang、Scharmann 與 Noh（2005）發現非西方文化的學生較西方文化的學生傾向於經驗主義科學本質觀。李江德（2003）發現原住民學生對於自然的知識論信念明顯受到文化的影響。鍾孟蓉（2002）發現泰雅族學生論及科學家時會以自身文化背景來臆想科學家，且不同文化背景學生在面對科學訊息時所關切的面向和採取的態度是不同的。Lee（1997）指出不同文化對科學本質的理解本就不同，Deng 等（2011）更指出文化導致學生科學本質的差異是被認可的，一些研究也發現少數族群的科學本質觀與一般學生有差異（e.g., Cobern, 1989; Walls, 2012），基於文化的不同，少數族群對科學本質觀會有不同的理解。像是在原住民與非原住民學生科學本質的差異上，Sutherland 與 Dennick（2002）的研究顯示，在 Nature of Scientific Knowledge Scale（NSKS）量表分數上，原住民與非原住民學生有顯著差異；且原住民學生認為科學為「知識的本體」以及「過程」的比例比非原住民學生要低，而認為是「工作」的比例則較高。李江德（2003）使用林陳涌（1996）所發展的「了解科學本質量表」來調查，發現布農族學生的量表高分群和低分群差異不如非原住民學生來的顯著，但科學與技學混用的狀況則是較非原住民學生顯著。故原住民與非原住民學生在科學本質的理解上是有差異的。

目前文獻多只以單一的西方科學本質觀點探討學生科學本質（李悅美，2002；林陳涌，1995；Klopfer & Cooley, 1961; Miller, 1963; Miller et al., 2010）。對於科學的定義也是以西方科學為主，並未將原住民知識視為科學，因此學生呈現出的科學本質主要為西方科學本質觀點，便是較以西方角度來看待科學本

質。在多元文化科學教育的理念下，強調對於族群的認同、文化以及科學的瞭解，並涉及不同文化的族群對於科學的參與（Atwater & Riley, 1993），試圖教導學生能認同自己族群文化、能認同了解不同文化的人們對於科學都有貢獻，不同於以往只強調單一之西方科學本質觀，而強調多元文化的科學本質觀（Atwater, 2000）。所以本研究認為科學應包括西方科學以及原住民科學，不應只有西方科學，並試圖從多元觀點去探討學生的科學本質觀。

族群認同與世界觀有關聯（Ewing, Richardson, James-Myers, & Russell, 1996），世界觀又與科學本質有關聯（Liu & Lederman, 2007），那麼族群認同與科學本質之間是否有關聯呢？答案應該是肯定的，由於西方科學和原住民科學都有其獨特的理性以及獨特的世界觀（Ogawa, 1995），因此原住民文化和西方文化對於解釋自然現象進而形成知識，應是有所差異的，故在族群認同上，當學生能認同原住民文化對自然現象的解釋與知識時，便較有可能認為有原住民科學，而在其科學本質觀中融入原住民科學本質觀。在科學教育中，關注族群認同與科學本質觀相關聯之研究並不多（鍾孟蓉, 2002；Bianchini, Cavazos, & Helms, 2000; Lujan, 2008），雖然 Bianchini 等（2000）從族群認同去看科學本質，然而關注的對象並非學生；Lujan（2008）則僅在其研究中的一小部份提到拉丁美洲學生族群認同影響其科學本質；鍾孟蓉（2002）雖關注族群認同與學生對科學家意象之關聯，但對學生的科學本質觀則無深入探究。故族群認同與學生科學本質之間關聯的研究仍未被深入探討。

與在原鄉的原住民相較，都市原住民夾在原鄉與都市中間，易有認同問題（李亦園, 1982）。以族群認同而言，原鄉原住民學生對於族群認同的類型多為雙向文化認同（張錦裕, 2002），然而都市原住民學生卻傾向認同主流文化，對原住民文化則無深刻認同感（陳枝烈, 1997）。原鄉原住民與都市原住民學生雖都認同主流文化，但都市原住民學生卻較不認同自身文化，因此其族群認同問題更應受到關注。對這樣易有認同問題的都市原住民學生而言，在科學學習上，他們所接受的科學課程多以西方科學為主流，是否可能會造成傾向西方之科學本質觀，而無法融合原住民文化的角度去理解科學本質觀？因此在探討學生科學本質觀時，除了學生背景等因素之外，應可考慮增加族群認同這個面向來探討學生科學本質觀。

五、凱利方格技術

凱利方格技術（Kelly's repertory grid technique）是認知與臨床心理學家 George. A. Kelly（Kelly, 1955）依據其個人建構理論（Personal Construct Theory, PCT）所發展出來的。凱利認為每個人的構念通常是非語文的，內隱不明的，若要將這些構念以能溝通的方式表達，並找出個人的構念架構並不容易，故而

發展了凱利方格技術用以了解個人內在的構念。凱利方格技術主要包括：(1) 針對所要探討的問題設計晤談的元素 (elements)，(2) 引出構念 (constructs)，(3) 排列並區分構念，(4) 製作凱利方格等四個步驟 (林陳涌，楊榮祥，1998)。凱利方格技術被廣泛運用在科學教育研究中，例如在科學本質方面，林陳涌、楊榮祥 (1998) 將凱利方格技術晤談法加以修訂，其研究方法是運用半結構晤談法，依著一定的步驟，在晤談過程中儘量引出被晤談者的構念，但給予被晤談者相當彈性的範圍，其優點在於一方面研究者能有效的掌控晤談結果的效度，一方面能依被晤談者的理念架構深入探討其對科學的觀點。

參、研究方法

一、研究設計與流程

本研究從個案學生背景、族群認同來探討都市原住民學生之西方科學本質觀。研究首先進行族群認同之晤談，以得知學生之族群認同程度，續以涵化理論的二維模式分析個案在科學方面的族群認同類型。科學本質觀則分三方面進行：(1) 以林陳涌與楊榮祥 (1998) 所修訂的凱利方格技術晤談法，透過半結構式晤談讓學生說出對科學架構的想法圖，其優點是研究者不但能有效掌控晤談結果的效度，也能依學生的架構深入探討其對科學的觀點；(2) 請學生畫出科學家並說出對「科學家」的意象；(3) 由於文獻探討顯示科學本質應包括當代科學本質的內容以及對原住民科學本質的理解，故晤談學生在其所認為的科學中是否涵蓋原住民科學，並釐清其對原住民科學的看法。資料收集的方式有：(1) 族群認同、科學本質之晤談資料；(2) 晤談個案的老師。資料收集完成後，接著進行比較：(1) 比較三位個案的科學本質觀內涵為何？(包括從「對科學架構的想法」比較三位個案的科學本質觀內涵、從世界觀比較三位個案的科學本質觀中是否涵蓋原住民科學本質、比較三位個案的科學本質類型)。(2) 以個案的背景、族群認同度比較三個案的科學本質觀為何？

二、研究對象

研究者選取某高職之三名都市原住民高三學生 (代號 S1、S2、S3) 為研究對象。根據陳枝烈 (1997, 頁 244) 對都市原住民的定義為：「原住民離開原生地，遷移到都市內作永久、或半永久的移居 (不論是否已將戶籍遷移或在都市內租賃房子)，從事謀生的族群。」，由於這三位個案已經離開原生地，移居到都市，故可視為典型都市原住民。選擇這三名個案的原因為：(1) 雖然他們均有原住民排灣族血統，均為 18 歲男生，均喜歡科學，但是原住民身分對他們的意義有不同，S1 從小對自己的原住民身分缺乏自信，不太想讓別人知道自己是

專論

原住民；S2 在國小時因為一半的原住民身分，而被另眼看待，但他是經過自我的調適，到了高中就不會那麼在意了；S3 不但從小便相當以自己的原住民身分為榮，甚至對同學拿自己原住民身分開玩笑也不會認為是歧視。(2) 因 S1、S2 有一半原住民血統，故他們在自我身分認同上不一定是要選擇原住民身分，據此可以協助我們對其原住民身分認同程度差異進行探討。三名個案的背景如表 3 所示：

表 3 三名個案的背景比較表

	S1	S2	S3
父母	父親是原住民排灣族，從事勞動工作，母親是閩南人，為家庭主婦	父親是客家人，從事賣菜工作，母親是原住民排灣族，務農	父親與母親均是原住民排灣族，從事家庭工業
語言	國語、臺語，不會原住民語	國、客語，不會原住民語	國語、臺語、會說一點排灣族語
家庭狀況	父親忙於工作不太關心，母親則是家裡最了解他的人，受到母親權威式管教	合諧，父母親管教方式給予充分自由	合諧，父母親管教方式給予充分自由，自己在家中幫忙父母做工作
學校狀況	不與同學互動，故而班上同學也不太了解他。在班級活動方面，參與度不佳，也不喜歡表現	跟同學處的不錯，人緣不錯。在班級活動方面，參與度中等，但不喜歡表現，較收斂	跟同學處的不錯，且人緣很好，待人處世和諧。在班級活動方面，認真參與班級活動
個案特質	個性內向、安靜，但對自己沒有什麼期望，自我期許低	個性內向、安靜，很有自己的想法，自我期許高，對自己會立定一個目標，然後往此目標前進	他有原住民那種對事物持正面看法、樂觀、不受拘束的性格，較不受到學校的制式教學影響
是否想當科學家	喜歡科學，尤其喜歡科幻、高科技，但科學成績表現差。他小時候有想過當科學家，但長大後覺得對車子較有興趣，不想當科學家了，因他認為自己不具備科學家的特質	喜歡科學，科學成績表現佳。但不想當科學家，因他自認為在科學的學習上有困難，他認為困難之處是因為科學的學習需要一些想法或有一定程度的科學知識	喜歡科學，科學成績表現佳。自認為在科學的學習上還好，沒有太多困難，因他國小時常去圖書館，所以大概有看過科學的書。他小時候有想過當科學家，但長大後自認為可能不會當科學家了，因他認為自己不具備科學家特質且不夠聰明

三、研究工具

(一) 族群認同晤談工具

研究者參考有關族群認同研究的問卷內容（卓石能，2004；Phinney, 1992）和晤談大綱（張錦裕，2002），並參考陳枝烈（2009）對於排灣族的生活智慧的晤談大綱，來編製族群認同晤談工具。本研究以族群自我身分認同、族群投入以及族群態度作為族群認同的要素，說明如下：（1）族群自我身分認同：包括個體使用何種族群名稱來稱呼自己、「在生活中或學習上，原住民身分是否帶來困擾或好處」。（2）族群投入：指的是對原住民文化的了解和參與。因本研究著眼於科學本質，故亦聚焦於個案是否認同原住民文化對自然現象的解釋與知識。由於每種文化都有自己的科學，因此原住民文化和西方文化對於解釋自然現象進而形成知識的過程應是有所差異的，故學生是否認同原住民文化對自然現象的解釋與知識便值得探討。（3）族群態度：包括是否對自己的族群引以為榮、喜歡、滿意之態度。

本研究在晤談時，同時晤談了學生在學習互動、人際互動方面是否展現對自我族群的認同，並在「族群投入」和「族群態度」中加上與科學相關的問題類型。族群認同晤談大綱先經由一位科教博士及博士生審查以達內容效度，接著找了另兩位高三原住民學生進行預試，以測試發問是否符合學生的理解並修正，修正後之晤談大綱如表 4。

表 4 族群認同晤談工具

族群認同晤談工具	問題類型
族群自我身分認同	你是否會主動跟別人表達你的原住民身分？為什麼？ 你會如何跟別人表達你的身分？為什麼？ 在你的在生活中或學習上，原住民身分是否帶來困擾或好處？ 如果可以選擇，你願意再選擇當原住民嗎？
族群投入	你聽得懂母語嗎？你會不會說母語？ 你知道原住民有哪些文化呢？ 你常參加原住民的活動或傳統祭典嗎？ 你認為原住民會用何種方式來解釋自然現象？ 你認為原住民是如何形成其知識的呢？你認同這樣的方式嗎？
族群態度	你是否以身為一個原住民為榮？以身為一個原住民為榮的地方在哪裡？ 你認為原住民有沒有屬於自己的科學，為什麼？ 你認為有沒有原住民的科學家，他跟一般科學家有什麼不一樣嗎？

(二) 科學本質晤談工具

1. 對科學的架構

對科學本質觀這種個人內在的構念而言，適合使用凱利方格技術晤談法用以了解學生對科學的架構，故參照林陳涌與楊榮祥（1998）的研究方法，使用半結構式晤談法以了解學生對科學的架構，步驟如下：（1）準備晤談卡片：研究者挑選國中科目名稱作為晤談元素，將之作成 20 張卡片，每張卡片上列出三個不同科目的名稱稱之為三元組，其中一個必須是科學。（2）引出想法：請學生在三個元素當中，先舉出較相近的兩個元素，說明其共有的特質是什麼；然後與第三個比較，說出這兩個元素有什麼特質可以與第三個元素區隔開來。（3）想法分組：請學生針對自己所提出之 20 個想法進行分組，並說明分組理由。（4）架構想法圖：請學生把分組後之想法以自己的觀點畫成想法圖，運用想法圖解釋各想法之間的聯結、關係，並說出何謂科學。

2. 有關「科學家」的意象

請學生畫出科學家並解釋這樣畫的原因，且晤談其對於「科學家」的意象（若個案認為有原住民科學家，則請他一併畫出原住民科學家）。

3. 原住民科學

晤談學生在其所認為的科學中是否涵蓋原住民科學並說明原因，若有，則再問原住民的科學與一般科學是否不同，以釐清其對原住民科學的看法。

上述三個層面能讓學生從不同的方向去闡述其科學本質觀，能夠看到較為全面的科學本質。研究者並找了另外兩位高三原住民學生進行試驗性晤談，加以改進之後才進行正式晤談。晤談過程則進行錄音，並讓個案寫出或畫出想法。

四、資料分析

(一) 族群認同度

族群認同度主要以族群認同之晤談資料，輔以三角校正資料來判定。信度部分，研究者、一位科教博士及一位具二十年以上科學教學經驗的科教碩士共同評定資料，經討論定出三位個案的族群認同程度，並以涵化理論的二維模式區分個案在科學方面的族群認同類型。

(二) 科學本質觀

科學本質觀內涵是綜合科學本質晤談三部份（1.對科學的架構，2.對「科學

家」的意象，3.原住民科學)的資料，輔以三角校正資料來判定個案「對科學架構的想法」、世界觀、以及是否涵蓋原住民科學本質，在信度部分，是由研究者、一位科教博士及前述之科教碩士共同評定資料，經討論而決定。而科學本質觀類型則以表 5 的編碼準則，去分析學生科學本質觀類型為素樸、混合、或是精緻類型。由於晤談資料的產生是依循學生的回應而來，而學生不一定會提及三大面向中的所有細項(例如，學生沒有提及科學方法中的創造性)，故表 5 僅呈現學生所提及的細項。編碼舉例如下：

S1 之回應符合表 5 科學方法面向中「所有科學都須依循一套公認的科學方法來研究科學」，故歸於「素樸」類型。

S1：因為國中上化學實驗，老師都叫我們要以科學方法完成。

T：每個科學研究都須照這種步驟進行嗎？

S1：是啊(晤談 0505)。

S1：因為國中上課的課本有說過，所以我同意。(晤談手稿 0505)

而 S3 之回應「……如何研究？好像沒有一定的方式耶，科學常常是在意外的方式上找出科學(晤談 0306)」、「隨著科學的進步，我們科學方向可以往反方向思考，這樣科學才會進步(晤談手稿 0306)」符合表 5 科學方法面向中之描述「並非所有科學都須依循一套公認的科學方法來研究」，故歸於「精緻」類型。S2 之回應符合表 5 科學知識面向中之描述「現在的科學知識是正確的，被證實為真實的，但是未來可能會被改變」，故歸於「混合」類型：

S2：現在的科學知識必須是經過驗證，所以是正確，但是在未來科學知識有可能會被修改，未必一直都是正確。(手稿 0415)

S2：現在的科學知識經過證實，就是以現在來說……完全正確。那未來會有另外一個完全正確的科學知識取代它。(晤談 0415)

S2：科學知識就算被證實，卻很多的科學知識是都被推翻過的，……就看有沒有人去推翻。(手稿 0415)

「混合」和「精緻」的差別在於，「混合」代表仍相信現在的科學知識是正確的真理，未來有另一個真理取代，亦即仍相信有正確的科學知識(真理)。然而「精緻」類型則並不認為有真理，亦即現在的科學知識不是正確的真理，未來取而代之的科學知識也不是正確的真理。信度部分，研究者、一位科教博士將所有資料交叉比對，每位評定者先各自以表 5 評定出科學本質觀類型，表 5 中三位個案，每位個案有 7 個細向需評定，故需評定的總數為 21。每位評定者

專論

評定可能之類型為素樸、混合、精緻或是未提及四種類別，屬於類別變項，故使用 Kappa 一致性分析，總數為 21 之中，其中一個不一致，評分者間的一致性，其 Kappa 係數為 .93。不一致之處，則再請學生澄清後，經討論而達共識。

表 5 學生科學本質觀類型評定表

主面向	細項	評定理由的內容	類型
科學知識	科學知識的極限	科學終究無法回答所有問題	精緻
		總有一天，科學能回答所有問題	素樸
科學知識	科學知識的暫時性	科學知識是暫時的	精緻
		現在的科學知識是正確的，被證實為真實的，但是未來可能會被改變	混合
		科學知識不會被改變	素樸
科學知識	科學知識的可驗證性	科學知識不必然建立在實證證據上而一再重複的被驗證	精緻
		科學知識必須建立在實證證據上，且可以一再重複被驗證	素樸
科學方法	科學方法的多元性	並非所有科學都須依循一套公認的科學方法來研究科學	精緻
		所有科學都須依循一套公認的科學方法來研究科學	素樸
科學事業	科學與社會	科學與社會會相互影響	精緻
		科學與社會呈現單向影響	混合
		科學與社會不會相互影響	素樸
	不同文化的人們對科學都有貢獻	學生在其所認為的科學中有涵蓋原住民科學	精緻
		學生在其所認為的科學中沒有涵蓋原住民科學	素樸
科學社群	科學社群	科學問題的決策過程依賴科學社群	精緻
		科學問題的決策過程不需要依賴科學社群	素樸

肆、研究結果

一、比較三個案的科學本質觀內涵

(一) 從「對科學架構的想法」比較三位個案的科學本質觀內涵

1. S1 以「科學的功能」、「科學的內容」、「研究科學所需的工具」架構其想法圖

S1 在「科學的功能」(圖 1)中，認為科學是帶動科技發達的動力，且科學發明了許多日常生活用品。在「科學的內容」(圖 2)中，他認為科學是研究與探討過去和現在所發生的大自然的現象，科學是研究知識，提到科學知識的內容。且 S1 認為科學研究是為了促進人類生活的方便與進步，單向思維去闡

述科學與社會的關係。

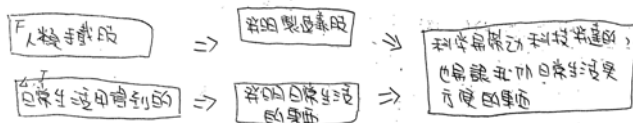


圖 1 S1 「科學的功能」的架構圖 (手稿 0505)

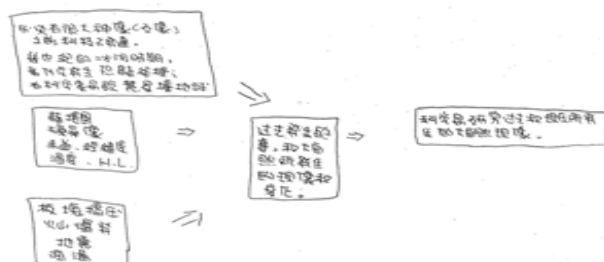


圖 2 S1 「科學的內容」的架構圖 (手稿 0505)

S1：科學是一種研究……知識吧。……科學也有在研究那種像美國之前都有那種龍捲風阿……阿像還有天氣，氣象阿。還有像那種有分赤道緯度那些之類，然後溫度啊還有高氣壓低氣壓那些。……所以我覺得科學是研究與探討過去和現在所發生的，……大自然的現象。(晤談 0505)

而在「研究科學所需的工具」(圖 3)中，他說明了研究科學所需的工具都需要用到電腦、英文和數學。

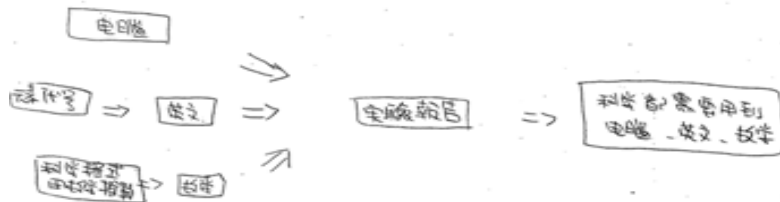


圖 3 S1 「研究科學所需的工具」的架構圖 (手稿 0505)

2. S2 以「驗證與實驗性」、「因便利所產生的依賴性」、「用不同的角度去思考科學的延伸性」架構其想法圖

專論

S2 認為科學的發展方向，有三組行徑：「驗證與實驗性」、「因便利所產生的依賴性」、「用不同的角度去思考科學的延伸性」（如圖 4）。他認為科學知識是死板的，但它應用在生活上就是活的，就看用的人往哪一個方向去發展。

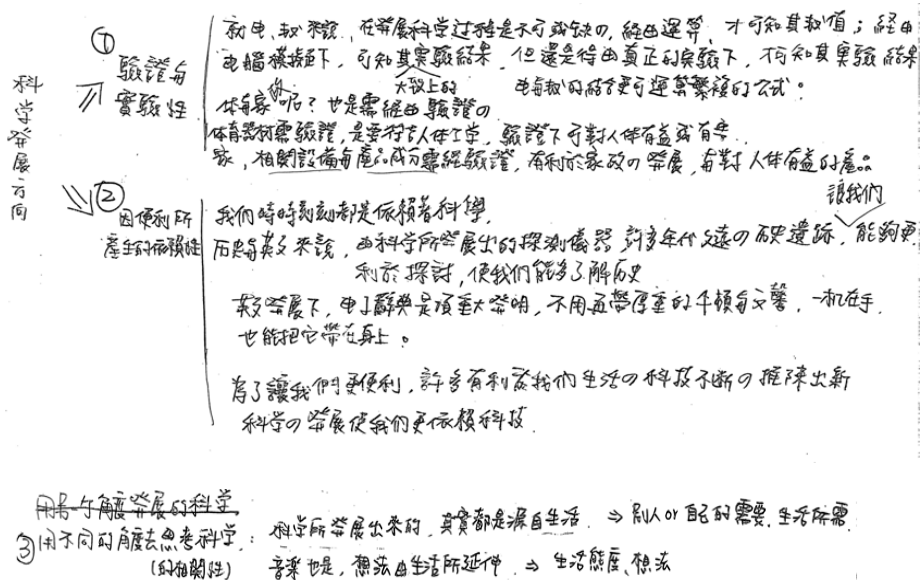


圖 4 S2 的架構圖（手稿 0415）

註：手稿中第 3 點「用不同的角度去思考科學的相關性」，後經 S2 口頭修正為「用不同的角度去思考科學的延伸性」

「科學可以是死的，也可以是活的，就看用的人往哪一個方向去發展（S2 晤談手稿 0415）」。

T：你剛說「科學可以是死的，也可以是活的」，死的是什麼意思？

S2：它比較……像一些知識阿……它是……也可以說……比較死板一點。

T：活的是什麼意思？

S2：就是應用在一些生活上。

T：當它應用在生活上就是活的？

S2：對。（晤談 0415）

在「驗證與實驗性」中，他認為驗證跟實驗對科學很重要。

T：請說明一下「驗證與實驗性」。

S2：驗證跟實驗很重要。

T：為什麼？

S2：就電腦、數學來說，在發展科學過程是不可或缺的，經由運算，才可知其數值；經由電腦模擬下，可知大致上的實驗結果，但還是得由真正的實驗下，才可知其實驗結果。(晤談 0415)

T：那驗證呢？

S2：一個正確的科學知識，如不可被驗證，那就不叫科學知識了。(晤談手稿 0415)

在「因便利所產生的依賴性」中，他認為：

為了讓我們更便利，許多有利於我們生活的科技不斷的在推陳出新，那科學的發展使我們更依賴科技。(S2 晤談 0415)

在「用不同的角度去思考科學的延伸性」中，他認為「科學所發展出來的，其實都是源自於生活(S2 晤談 0415)」，科學想法是由生活所延伸。他認為科學會影響社會，許多科學家鑽研於不同的研究，以使我們更便利；科學也會受到社會的影響，例如人的生活影響科學發展，故 S2 是雙向思維去闡述科學與社會的關係。且 S2 認為科學需要態度，「就很多事情需要態度，那科學的話也是一種啦(晤談 0415)」，他並指出求知、探討還有研究都是科學的態度。

T：那你覺得怎麼樣的才算科學的態度？

S2：求知。

T：求知是科學的態度？

S2：恩。探討還有研究。(晤談 0415)

S2 認為科學家須負責任，「知識是幫助其科學家研究真理，其結果由發明者承擔(晤談 0415)」。他並提到結果如會造成危害，可禁止使用，「科學家的研究是為了探討其真理，讓人們知其結果，如會造成危害，可禁止使用(晤談 0415)」。

3. S3 以「科學的便利」、「科學的計算」、「科學的飲食」、「科學的生活」、「科學的發掘」架構其想法圖

S3 以「科學的便利」、「科學的計算」、「科學的飲食」、「科學的生活」、「科學的發掘」繪製想法圖(如圖 5)。S3 以日常生活與科學的連結切入，說明科

專論

學與日常生活以及其他學科的關係，也指出日常生活有許多物品都是科學發明製作，像是電腦週邊零件等。S3 並提到科學所造成的利與弊，他認為科學研究是為了促進人類生活的方便與進步，這是科學帶來的好處，然而也提到科學研究會對社會和環境有不好的影響，但他並沒有提到社會會影響科學的研究，故是單向思維去闡述科學與社會的關係。

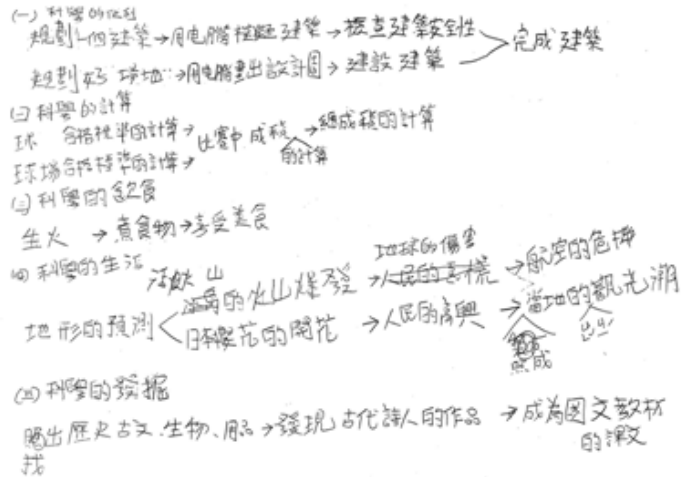


圖 5 S3 的架構圖 (手稿 0306)

「因為科學所做的研究某部份對社會方面會有影響，例：人類研究出武器而具有極大重傷害，像是導致地球受到嚴重的迫害、人類嚴重的滅亡、引發出國家的戰爭，造成社會的傷害。」(S3 手稿 0306)

S3 認為科學有時需要靠靈感、意外想出來，「科學有時需要靠靈感，因為都一直想不出來，有時後靈感一來，就想出來了 (晤談 0306)」。從 S3 之回應「.....如何研究？好像沒有一定的方式耶，科學常常是在意外的方式上找出科學 (晤談 0306)」，「隨著科學的進步，我們科學方向可以往反方向思考，這樣科學才會進步 (晤談手稿 0306)」可看出他比較有不受限制的看法，使 S3 在科學方法中呈現多元性觀點。

S3 認為科學源自於觀察，科學家的研究是：

「先要一、觀察：用感官器官注意現象。二、解說：從觀察的事實加以解釋。三、預測：根據假設引出轉變。四、確認：進一步觀察

研究結果。五、評估：根據經驗的結果去評估」。(S3 晤談手稿 0306)

S3 還提到科學有預測的功能，「科學可以預測冰島火山什麼時候爆發，還有日本櫻花什麼時候開花(晤談 0306)」。而最後則根據經驗的結果去評估好壞。

科學也要靠經驗，多一些經驗的結果才能去評估研究的好壞，多一些經驗研究才能愈做愈好。(S3 晤談 0306)

S3 認為科學需關心社會與和平、道德。

「雖然好的方面的科學知識是很好，可是壞的方面會造成地球損害，所以壞的知識會影響一些人去做壞事，然而要把壞的知識隱密不公佈」。(S3 手稿 0306)

「所以科學的研究不能太超過，要剛好。不過部分國家還有研究核能，這個危險的研究要好好管理，不然就要重蹈覆轍，像是日本的廣島、長崎」。(S3 手稿 0306)

(二) 從世界觀比較三位個案的科學本質觀中是否涵蓋原住民科學本質

1. S1 認為科學就是西方科學，且較有西方的世界觀，認為原住民沒有屬於自己的科學

S1 認為以前原住民可能會用祖靈的說法來解釋自然現象，但現在的原住民則會用科學（西方科學）方法來解釋。他認同主流西方科學，不認同原住民文化對自然現象的解釋。

T：原住民在解決問題的時候，你覺得他們會尋求科學的方法？還是其他的方法？

S1：應該是用科學吧。

T：雲，雨，打雷這些天氣現象，原住民會怎麼解釋？

S1：……

T：他們會不會用科學的方法來解釋？

S1：以前哦……就是他們應該是不會哦……應該是那些祖先啊之類的……或神之類的來解釋。

T：祖先的說法是指甚麼呢？

S1：就是用祖靈的說法來解釋。(晤談 0502)

S1 提到科學當中並沒有涵蓋原住民科學，原因是「原住民不太會有科學的東西出現(晤談 0507)」。且他認為原住民不會去解釋科學的原理：

T：在你之前提到的石板屋、百步蛇木雕中是否有屬於科學的原理在裡面？

S1：沒有。……像蓋石板屋這些都是由祖先傳下來要怎麼蓋，他們並不會去解釋那裡的科學原理。

T：那像原住民的、打獵工具、紡織工具這些是否有屬於科學的原理在裡面？

S1：嗯……沒有。(晤談 0502)

S1 認為科學就是西方科學，且較有西方的世界觀，例如他認為科學家是萬能科學家，可以為人類解決很多問題，科學讓人類更能掌控自然，有「人類需掌控自然」的西方世界觀。又例如他提到科學方法的單一性時，認為每個科學研究都須照國中上課的課本有說過那樣去做實驗，那樣的科學方法完成(晤談資料已於前述編碼舉例呈現)，隱含著他對科學的世界觀傾向於須按照步驟進行、有「嚴格時間表」的西方世界觀。

S1：科學可以讓人類……可以去解決大自然的問題，人類更能知道自然、掌控自然，像是……人造雨啊。(晤談 0505)

S1 所畫的科學家(圖 6)是西方科學家，他認為沒有原住民科學家。他同時認為科學家是萬能科學家，可以為人類解決很多問題。

T：你在這個科學家旁邊所寫的萬能科學家是什麼意思？

S1：萬能科學家是指科學家可以為人類解決很多問題。(晤談 0507)



圖 6 S1 所畫的一般科學家為萬能科學家(圖稿 0507)

S1 認為科學家旁邊沒有人，一個人自己在研究。科學家的特質為：

要有努力不懈的精神，還有……對所有事物都好奇那種，好奇心比較重。然後……知識也很好，學問也蠻高的吧。(S1 晤談 0507)

2. S2 具有原住民科學本質觀，並蘊含了原住民的世界觀

S2 認為原住民是由觀察自然現象的經驗出發，進而形成對自然現象的解釋與知識，其使用的方式是較原始的，且 S2 認同原住民文化對自然現象的解釋。

T：你認為原住民會用何種方式來解釋自然現象？

S2：……那使用的方式也是比較原始的。

T：使用的方式也是比較原始的是指什麼？

S2：由經驗而來。

S2：他們會從日常生活，還有觀察自然現象，這些的經驗，發展成他們的知識，但是他們的知識……或者解釋比較原始。

T：可不可以舉個例子？

S2：由經驗而來，觀察自然現象，比如草藥治傷口，他們觀察很多草藥，把草藥敷在傷口上，傷口如果好了，便知道這個草藥可以治傷口。

T：你認同這樣的方式嗎？

S2：是啊。(晤談 0410)

由於 S2 認同原住民文化對自然現象的解釋，因此 S2 在其所認為的科學中涵蓋了原住民科學。他認為產生原住民科學的原因是為了求生活的安定。原住民科學呈現的是比較原始的方法，與他們本身的生活方式有關，主要關切於解決大自然的問題，驗證性較少，便利性較多，因為他們居住的地區，科技較不發達，故不容易驗證。結果顯示 S2 具有原住民科學本質觀，其內涵是關乎生存和生活，重視在地的以及實務上，從大自然的經驗當中去得到對大自然的理解 (Barnhardt & Kawagley, 2005)。

T：在你所認為的科學是否有涵蓋原住民科學？

S2：有。因為他們的一些生活方式都是他們本身的生活方式，那科學自然不同於其他的地方。那所呈現的也比較原始。

S2：我覺得……不同在於他們的想法。因為一般的科學的話，在追求科技的進步，使人們過更好的生活，探究不同的世界。我覺得說他們的想法比較單純吧。他們是為了求生活的安定。(晤談 0417)

T：你對原住民科學的看法為何？

S2：原住民科學裡，解決大自然的問題是主要關切的。土石流、動物保育問題首當其衝。時常與大自然為伍的他們，因為問題日益加深，所以極為重視。但對於社會面臨的種種問題，大家也應關切。(晤談手稿 0417)

T：你之前提到科學需驗證，那你覺得原住民的科學也需要驗證嗎？

S2：我覺得便利性會佔比較多。

T：那驗證性呢？

S2：比較少。

T：為什麼他們驗證會比較少？

S2：因為他們居住的地區，可能科技也比較沒有那麼發達。(晤談 0417)

另外，S2 肯定原住民族群對科學的貢獻，認為原住民科學的優點在於將科學用於解決大自然的問題，並指出一般科學可能產生的問題。

像原住民科學主要關切於解決大自然的問題，不像一般科學有時會發生一些問題。(S2 晤談 0417)

一般科學像是……複製人存在於社會，對於社會難免會產生問題，其生產的資源及資金，是否又會有另外產生的問題？(S2 晤談 0417)

在 S2 所畫的科學家(如圖 7)，S2 認為科學家專注在科學上面，旁邊有研究的器材和幾個一起研究的夥伴，「因為需要很多人的想法結合(晤談 0417)」。科學家的特質為求知、改變、探討及研究。



圖 7 S2 所畫的一般科學家(圖稿 0417)

註：S2 只畫出科學家的長相，而研究器材和他的夥伴因為他不太會畫，故而用口述的

S2 認為有原住民科學家(如圖 8)，並指出原住民科學家重視研究生態，

比較親近大自然：

S2：我是覺得他們（指原住民科學家）應該是研究生態，應該是有動物之類的。因為他們比較……比較親近大自然。（晤談 0417）



圖 8 S2 所畫的原住民科學家，S2 描述其特質為眼睛大大的，帥帥的。雖和一般科學家一樣穿著白袍，但比一般科學家還要開朗（圖稿 0417）

S2 並認為「原住民科學裡，解決大自然的問題是主要關切的（晤談手稿 0417）」、「土石流、動物保育問題首當其衝（晤談手稿 0417）」，相似於李江德（2003）發現原住民學生能覺知大自然遭到破壞的問題和提出保育的想法。上述結果顯示 S2 論及科學想法時有原住民排灣族的「與自然和諧相處」、「重視群體合作」之世界觀。

3. S3 雖不認為科學有涵蓋原住民科學，但在其科學本質觀中仍蘊含了原住民的世界觀

S3 認為原住民和自然存在著「本來就如此」的關係，並沒有去解釋自然現象，S3 認為原住民並沒有去解釋自然現象，也不需要去解釋，「他們（指原住民）會當成是一種自然現象，也沒有特別的去解釋（晤談 0303）」。S3 在其所認為的科學中沒有涵蓋原住民科學，原因是「原住民的強項不是在科學方面（晤談 0308）」，而他也認為原住民不會去解釋科學的原理。

T：在你之前提到的石板屋、雕刻以及刺繡中是否有屬於科學的原理在裡面？

S3：沒有。……那些都是靠經驗一代一代而來傳下來，他們不用解釋科學原理。

T：那像原住民的、打獵工具、紡織工具這些是否有屬於科學的原理在裡面？

S3：沒有。（晤談 0303）

專論

在 S3 所畫的科學家中（如圖 9），他提到了觀察，S3 指出「科學家旁邊沒有人，一個人自己在研究（晤談 0308）」，拿著放大鏡看，觀察周圍的現象，「隨時拿著放大鏡看附近是否有……，觀察周圍（晤談 0308）」。科學家的特質為「努力，找出，發覺問題所在，然後再研究，結論，發表成果（晤談 0308）」。S3 認為有原住民科學家（如圖 10），他描述原住民科學家除了眼睛大大的，皮膚黑黑的之外，與一般科學家並無不同，都在做研究。



圖 9 S3 所畫的一般科學家，拿著放大鏡看，觀察周圍的現象（圖稿 0308）



圖 10 S3 所畫的原住民科學家（圖稿 0308）

S3 認為科學就是西方科學，為人類帶來便利但也帶來壞處，例如科學研究會對社會和環境有不好的影響。S3 提到「原住民以前的東西是不錯的，原住民以前所用的東西沒有破壞地球（晤談 0303）」，他有原住民排灣族的「與自然和諧相處」之世界觀，肯定原住民沒有破壞地球，且認為西方科學破壞地球是不好的。

（三）比較三位個案的科學本質類型

藉由表 5 之評定表，以科學知識、科學方法、科學事業等三大面向分析學生的科學本質觀。與其他二人相較，S2 有較精緻的科學本質觀類型（如表 6）。研究也發現，三個案的細項科學本質觀類型除了素樸、精緻觀點之外，也有混合觀點。

表 6 三個案的科學本質觀類型

科學本質		科學本質觀類型		
面	細項	S1	S2	S3
科學知識	科學知識的極限	x	素樸 S2 認為科學知識沒有極限性，總有一天，科學可以解釋所有自然現象，「總有一天，科學的研究能夠解答所有自然的原因」（晤談 0415）」 「科學是不斷的在進步，許多以前所沒辦法理解的，現在由科學就可解釋其原因，總有一天，科學探討下，能夠解答更多問題，會有那麼一天（手稿 0415）」	x
	科學知識的暫時性	x	混合 現在的科學知識是正確的，被證實為真實的，但是未來可能會被修改(晤談資料已於前述編碼舉例呈現)	x
	科學知識的驗證性	x	素樸 科學必須經過驗證，才能成為科學知識「S2：一個正確的科學知識，如不可被驗證，那就不叫科學知識了（晤談手稿 0415）」	x
科學方法	單一或多元	素樸（單一） 認為每個科學研究，都必須遵循一套科學方法完成（晤談資料已於前述編碼舉例呈現）	精緻（多元） 科學方法是假設、收集、驗證、結論，最重要的就是驗證。每個人的研究方法不同，但只要有經由科學方法的概念去做就可以。 S2：每個人的研究方法都不同啊，但……只要照科學方法的概念來研究就可以了（晤談 0415）。 S2：假設—>收集—>驗證—>結論（指科學方法），因為每人的研究方式不同，但還是需經由驗證，即可證明其研究結果（手稿 0415）。	精緻（多元） 科學研究，並沒有一定方式，甚至可以反方向思考來進行研究（晤談資料已於前述編碼舉例呈現）
科學事業	科學與社會	混合（單向） 科學會影響社會	精緻（雙向） 科學會影響社會，社會也會影響科學的發展	混合（單向） 科學會影響社會
	是否不同文化的人們對科學都有貢獻	素樸 不認為科學有涵蓋原住民科學，對於科學的想法與舉例均為西方科學的貢獻度	精緻（科學有涵蓋原住民科學） 認為科學有涵蓋原住民科學，也舉例說明原住民科學的存在與貢獻，意味著不同文化的人們對於科學都有貢獻（晤談資料已於前述原住民科學舉例呈現）	素樸 不認為科學有涵蓋原住民科學
	科學社群	素樸 科學家的研究是一個人自己在研究	精緻 科學家的研究會受到科學團體影響，科學家是一群體工作，隱含科學社群的重要性。 「研究是需要想法，而一個人的想法並不能夠代表全部，經由科學團體，所統整出的想法、研究下，產生不同結論（S2 手稿 0415）」	素樸 科學家的研究是一個人自己在研究「科學家研究是獨立的（S3 晤談 0308）」

註：x表示學生未提及

二、以個案的背景、族群認同度比較其科學本質觀

(一) S1 較不認同自我族群，傾向依附主流族群文化，而有較為受限的科學本質觀

S1 父親為原住民且不識字，管教方式為民主式，「爸爸不太會管我，他都很忙。媽媽是家裡最了解我的人（晤談 0502）」，身為閩南人的母親是家裡最了解他的人，加上受到母親權威式管教影響，在這樣的背景下，他對自己的原住民身分缺乏自信，S1 對自己的原住民身分較不認同，若有人問，S1 會以自己的一半閩南人去取代自己的原住民身分，「我是偏閩南人（晤談 0502）」，其原因是「他不太想讓別人知道自己是原住民（晤談 S1 的導師 0516）」。在學校中，「他不太想讓別人知道自己是原住民，班上同學都不知道他是原住民（晤談 S1 的導師 0516）」。S1 在學校中缺乏自信，傾向於依附學校主流族群文化，認為師長說的一定是對的，例如他提到科學方法的單一性時，認為每個科學研究都須照國中上課的課本有說過那樣去做實驗，那樣的科學方法完成，又例如他提到國中老師說過水火箭有科學的原理，因而認為水火箭是科學的，「我記得國中老師說過它的科學的原理啊（晤談 0505）」，這都可以看出他對科學的想法受到學校的制式教學影響較深。

S1 並提到原住民給人比較愛玩、不愛念書等負面印象。但他自認為除了皮膚黑以外，沒有這些特質，也沒有這些不好的習慣，對自己的族群並不是太喜歡。而且他認為沒有原住民科學家。

(S1 指出沒有原住民科學家的原因是)……原住民比較愛玩吧。……因為以前對國字不懂啦，……起步比人家慢啦。(晤談 0502)

S1 雖然能說出祖靈、石板屋、百步蛇、木雕等原住民文化，然而對於這些文化的了解不多，「……祖靈的故事……好像沒聽過（晤談 0502）」、「……對那些原住民的文化活動……我記不太得了（晤談 0502）」。而在科學層面上，他也不認同原住民文化對自然現象的解釋，故認同主流西方科學，認為原住民沒有屬於自己的科學。簡言之，S1 是傾向依附主流族群文化的同化者，看待科學的角度較為受限，傾向以單一的角度去看待科學，例如只有認同主流科學、認為科學方法具單一性、單向思維去闡述科學與社會的關係。

(二) S2 自我族群認同佳，而以較為多元的思維和不同角度去看待科學

S2 對於自己的原住民身分並不隱瞞。S2 提到國小時因為一半的原住民身分，而被另眼看待，到了高中就不會那麼在意了，看得出他是經過自我的調適。

由於 S2 的父母親來自兩種不同少數族群，故他對這兩種身分都能認同，加上對這兩種文化有一定程度的了解，使他顯示出文化融合性，故 S2 能以較多元的思維去看待科學，「像各種文化有它自己的科學，像客家人也有自己的科學，原住民也是（晤談 0410）」，並提到多元科學方法（晤談資料於表 6 呈現）。

S2 能以不同角度去看待科學，他提及「用不同的角度去思考科學的延伸性」去思考科學，並提到科學是對某一件事物保持不同的看法。

那科學的話也是一種啦。那研究某一項事物使之達到不同的功用，或者是對某一件事物保持不同的看法。（S2 晤談 0415）

S2 具責任感，且認為科學家須負道德責任。他對自我族群所持的態度佳，而認為有原住民科學家。S2 能說出祖靈、石板屋、百步蛇、木雕、等原住民文化，提到原住民特別的生活習慣「早上會放山地歌（晤談 0410）」，並知道「部落裡的巫師，或是年紀比較大的長者……他們是權力比較大的（晤談 0410）」，而 S2 也認為原住民文化比其他族群較有意義。由於 S2 認同原住民文化及原住民文化對自然現象的解釋，他在科學層面上對於本身族群科學和主流科學都呈現認同，是為涵化者，因此 S2 在其所認為的科學中涵蓋了原住民科學的內涵。

（三）雖然 S3 族群認同度高，肯定原住民沒有破壞地球，但在其科學本質觀中卻不認為科學有涵蓋原住民科學

S3 不但認同自己的原住民身分，而且對同學拿自己原住民身分開玩笑也不會認為是歧視。他有原住民那種對事物持正面看法、樂觀、不受拘束的性格，較不受到學校的制式教學影響，其科學本質觀中可看出他比較有不受限制的看法，（如：科學方法的多元性）。S3 有原住民和諧的性格，認為科學需關心社會的和平和道德面。又 S3 以身為一個原住民為榮，且認為有原住民科學家。

S3 能說出祖靈、石板屋、雕刻以及刺繡，打獵、等原住民文化，而且對於這些文化的了解較多，他提到「打噴嚏。不吉利。打獵前，工作前，工作中如果打噴嚏，工作會做不順（晤談 0303）」，「每年到豐年祭時，每個原住民會回家鄉去慶祝（晤談 0303）」。

我們排灣族一直把百步蛇是排灣族的祖先（祖靈），百步蛇也是排灣族貴族的專屬紋飾。古時候，太陽來到世間，產生兩個紅白顏色的蛋，並且指定百步蛇保護他們，兩個蛋孵出一男一女，這兩個人就是排灣族的貴族。另一個說法是兩個蛋孵出「兩個龍」即排灣族的

祖先。(S3 手稿 0303)

雖然 S3 對本身文化呈現高的認同，也肯定原住民沒有破壞地球，但在科學方面卻是傾向認同主流科學的同化者，他認為原住民並沒有去解釋自然現象，且不認為科學有涵蓋原住民科學。

進一步從族群認同比較三個案的科學本質觀內涵（如表 7，晤談佐證資料均已於前述結果中呈現），整體而言，S2 的科學本質觀比其他二人提及較多面向且較深入。

表 7 從族群認同比較三個案所持科學本質的內涵

	S1	S2	S3
族群認同	<ul style="list-style-type: none"> * 對自己的原住民身分較不認同 * 對於原住民文化的了解不多，也不認同原住民文化對自然現象的解釋 * 對自我族群所持的態度不夠佳 	<ul style="list-style-type: none"> * 認同自己的原住民身分 * 認同原住民文化以及原住民文化對自然現象的解釋 * 對自我族群所持的態度佳 	<ul style="list-style-type: none"> * 認同自己的原住民身分 * 雖然 S3 對本身文化卻呈現高的認同，但他認為原住民並沒有去解釋自然現象 * 對自我族群所持的態度佳
世界觀與科學本質觀	較呈現西方世界觀與西方科學本質觀點	同時涵蓋西方與原住民的科學本質觀點，並蘊含了原住民的思維與世界觀	科學本質觀中雖以西方觀點為主，仍蘊含了原住民的思維與世界觀
科學本質觀內涵	<ul style="list-style-type: none"> * 架構的想法圖：「科學的功能」、「科學的內容」、「研究科學所需的工具」 * 僅認同西方科學 * 科學家是萬能的 * 沒有原住民科學家 	<ul style="list-style-type: none"> * 架構的想法圖：科學的發展方向，有三組行徑：「驗證與實驗性」、「因便利所產生的依賴性」、「用不同的角度去思考科學的延伸性」 * 認同西方科學與原住民科學 * 文化融合性 * 多元的思維和不同角度 * 源於生活 * 道德責任 * 有原住民科學家 	<ul style="list-style-type: none"> * 架構的想法圖：「科學的便利」、「科學的計算」、「科學的飲食」、「科學的生活」、「科學的發掘」 * 雖認同西方科學，但仍肯定原住民沒有破壞地球 * 靈感、意外想出 * 和諧、和平、道德 * 經驗 * 有原住民科學家
科學本質觀面相	<ul style="list-style-type: none"> * 科學知識內容 * 單一科學方法 * 科學與社會（單向） * 研究科學所需的工具 * 科學家的工作 	<ul style="list-style-type: none"> * 科學知識內容 * 科學知識沒有極限性 * 科學知識的暫時性 * 驗證性 * 多元科學方法 * 科學與社會（雙向） * 研究科學所需的工具 * 科學態度 * 科學家的工作 	<ul style="list-style-type: none"> * 科學知識內容 * 多元科學方法 * 科學與社會（單向） * 科學的預測功能 * 科學家的工作

伍、討論

一、個案學生的族群認同

本研究三個案均住在市區，小時候常回原住民部落，長大後較不常回部落，然而族群認同度是有差異的。與都市原住民學生族群認同之研究相較，本研究 S1 類似於楊旭銘（2003）發現，都市原住民學生對自己族群文化的認知不甚了解，也類似於陳枝烈（1997）發現都市原住民學生傾向認同主流文化，對原住民文化則無深刻認同感。然而 S2、S3 卻與上述兩個研究的發現不同，他們雖從小也是住在市區，沒有經歷傳統原住民的生活，然 S2、S3 以身為一個原住民為榮，且對原住民文化有較多了解，兩人對自身文化都呈現高度認同。

除了族群認同外，本研究也關注個案對本身族群科學是否認同，像是 S3 對本身文化雖然呈現高的認同，但對於原住民科學文化卻不認同，這是一般研究（陳枝烈，1997；張錦裕，2002；楊旭銘，2003；劉炳輝，2006；譚光鼎，1994）較無關注之處。雖然張錦裕（2002）發現，原住民學生對於族群認同的類型多為雙向文化認同；然而本研究發現在科學方面的族群認同上，S1、S3 認同主流科學取向，僅 S2 為雙認同。

二、個案學生的科學本質觀

（一）本研究之都市原住民科學本質觀與其他少數族群的差異

在其他少數族群的研究中（李江德，2003；Sutherland & Dennick, 2002; Varelas et al., 2011, 2012; Walls, 2012），學生對於科學的想法是個別的想法，並沒有連成一個架構；而本研究中學生對於科學則有自成的架構，S1 以科學的功能、科學的內容、研究科學所需的工具形成其對科學的架構，S2 以科學的驗證與實驗性、科學的便利性、科學的延伸性形成其對科學的架構，S3 以科學與日常生活的關係形成其對科學的架構。且本研究之學生提及較多面向，如科學的預測功能（S3）、科學知識沒有極限性（S2）、科學知識的暫時性（S2）、科學知識的驗證性（S2）、雙向思維去闡述科學與社會的關係（S2）、對於科學之架構中涵蓋原住民科學（S2）以及科學態度（S2）。

和 Sutherland 與 Dennick（2002）的研究比較，相同處在於學生均提及科學的「知識」、「工作」或「過程」。然而 Sutherland 與 Dennick 的研究中原住民學生無法區分傳統知識與科學知識，本研究 S2 能區分傳統知識與科學知識，認為原住民科學呈現的是比較原始的方法，且將傳統知識納入科學之內；而 S1、

S3 則是將傳統知識排除於科學之外。

S2 認為原住民的知識是由祖先傳下來，靠經驗一代一代而來傳下來，S2 在其所認為的科學中涵蓋了原住民科學，他認為產生原住民科學的原因是為了求生活的安定，原住民科學主要關切於解決大自然的問題，相似於 Barnhardt 與 Kawagley (2005) 所說的認為傳統的原住民知識系統中是「信任傳承的智慧」的，「能應用至日常生活和傳統上求生存的實務面」、「強調實務技能和知識的應用」，並將傳統的原住民知識系統視為科學。S1、S3 雖也認為原住民的知識是由祖先傳下來，靠經驗一代一代而來傳下來，但 S1、S3 則是將傳統知識排除於科學之外。

(二) 學生科學本質觀不單只有西方科學本質觀點

在探討一般學生科學本質之研究 (李悅美, 2002; 林陳涌, 1995; Klopfer & Cooley, 1961; Miller, 1963; Miller et al., 2010), 甚至原住民學生的研究 (李江德, 2003; Sutherland & Dennick, 2002) 中, 對於科學的定義是以西方科學為主, 並未將原住民知識視為科學, 因此學生呈現出的科學本質主要為西方科學本質觀點, 例如有研究顯示非西方文化的學生 (Karabenick & Moosa, 2005) 或是原住民學生 (Huang et al., 2005) 較有素樸的科學本質觀點, 便是較以西方角度來看待科學本質。但本研究認為科學應包括西方科學以及原住民科學, 不應只有西方科學, 並試圖從多元觀點去探討學生的科學本質觀。雖然本研究 S1 的科學本質觀中較具西方世界觀與西方科學本質觀點, 但 S2 的科學本質觀中卻同時涵蓋西方科學與原住民科學的內涵, 並蘊含了原住民的思維與世界觀。另外, S3 科學本質觀中雖以西方觀點為主, 仍蘊含了原住民的思維與世界觀。

三、個案的背景、族群認同與其科學本質觀傾向

(一) 受到家庭背景與強勢主流教育體系的支配, S1 族群認同度較低, 為同化者, 有較單一的科學本質觀, 並蘊含了西方的思維與世界觀

當低社經地位的少數民族學生採取認同他們固有文化的態度時, 較容易受到強勢族群的排斥, 不利於他們的學校生活 (Foley, 1990), 這可能是 S1 選擇依附學校主流族群文化的原因之一。對 S1 而言, 家庭背景與強勢主流教育體系的支配, 使他族群認同度較低, 看待科學的角度較為受限, 傾向以單一的角度去看待科學: 例如只認同西方科學、科學方法的單一性、以單向思維去闡述科學與社會的關係、認為科學家是萬能的。S1 認為科學就是西方科學, 且有「人類需掌控自然」(Anderson, 1988; Fleer, 1999; Lee, 1997)、「嚴格的時間表」(Anderson, 1988) 的西方世界觀。由於不認同原住民文化對自然現象的解釋, 他認為原住民不會去解釋科學的原理, 為傾向認同主流科學的同化者, 不認為

科學有涵蓋原住民科學。

(二) S2 族群認同度較高，為涵化者，有較多元的科學本質觀，並蘊含了原住民的思維與世界觀

S2 族群認同度較高，加上父親、母親來自兩種不同少數族群，故而他更能顯示出文化融合性，是屬於對本身族群科學和主流科學均認同的涵化者，傾向以較多元的思維（如：雙向思維去闡述科學與社會的關係、科學方法的多元性、認為科學有涵蓋原住民科學）和不同角度（如：他提及「用不同的角度去思考科學的延伸性」、認為科學是對某一件事物保持不同的看法）去看待科學，並提及較多科學本質面向。S2 具責任感，而認為科學家須負道德責任。S2 對自我族群所持的態度佳，且對原住民科學抱持肯定。在他的科學本質中顯現文化融合性，能了解不同文化的人們對於科學都有貢獻，且 S2 同時涵蓋西方與原住民的科學本質觀點，並蘊含了原住民的思維（如：關心道德問題）與世界觀，例如：S2 論及科學想法時有原住民「與自然和諧相處」（Barnhardt & Kawagley, 2005）、「重視群體合作」（李亦園，1982；潘立夫，1995）之世界觀。

(三) 雖然 S3 在科學方面是傾向認同主流科學的同化者，不認為科學有涵蓋原住民科學，但對本身文化卻呈現高的認同，且在其科學本質觀中蘊含了原住民的思維與世界觀

雖然 S3 在科學方面是傾向認同主流科學的同化者，不認為科學有涵蓋原住民科學，但因對本身文化呈現高的認同，而認為有原住民的科學家，並肯定原住民沒有破壞地球，且其科學本質觀中除了有西方觀點外，仍蘊含了原住民的思維與世界觀。他有原住民那種對事物持正面看法、樂觀、不受拘束的性格，較不受到學校的制式教學影響，可看出他比較有不受限制的看法（如：科學方法的多元性）。S3 認為科學源自於觀察，最後根據經驗的結果去評估研究的好壞。S3 有原住民排灣族的「與自然和諧相處」之世界觀，肯定原住民沒有破壞地球，且認為西方科學破壞地球是不好的，相似於 Barnhardt 與 Kawagley(2005) 所說的原住民的世界觀。他同時具有原住民和諧的性格，認為科學需關心社會和平與道德。

相似於 Liu 與 Lederman (2007) 的研究，三位個案對科學本質的了解當中蘊含其世界觀。和鍾孟蓉 (2002) 的研究比較，相同處在於 S2、S3 學生論及科學家的意象時蘊含原住民世界觀；然而不同處在於 S1 對科學家的意象排除了原住民科學家的可能性。和林立康 (2007) 的研究比較，相同處在於 S2、S3 具有與自然和諧相處的原住民世界觀，不同處則在於 S1 認為現在的原住民是

以西方科學的世界觀來解釋自然現象。

雖然一些研究顯示學生科學本質可能受到文化的影響（李江德，2003；Griffiths & Barman, 1995; Haidar, 1999; Liu & Lederman, 2007; Sutherland & Dennick, 2002），但並未從族群認同來探討學生科學本質觀。即使有研究牽涉族群認同與科學本質觀之關聯（鍾孟蓉，2002；Bianchini et al., 2000; Lujan, 2008），可惜卻未深入探討。而本研究從族群認同來探討學生科學本質觀，顯示了個案的背景、族群認同與其科學本質觀傾向之間的關聯。然而，本研究結果僅在於對此三位個案學生的解釋，不宜推論至其他不同背景之學生。

陸、結論與建議

一、結論

（一）三位個案對科學本質的了解當中蘊含其世界觀

在三位個案對科學本質的了解當中，S1 認為科學就是西方科學，且有「人類需掌控自然」、「嚴格時間表」的西方世界觀；S2 有原住民排灣族「與自然和諧相處」、「重視群體合作」之世界觀；S3 則有原住民排灣族的「與自然和諧相處」之世界觀。

（二）三位個案的科學本質觀不盡相同

S1 傾向以人類中心主義的觀點來看待科學，他以「科學的功能」、「科學的內容」、「研究科學所需的工具」架構其想法圖，並較具單一西方科學本質觀點。S2 傾向以多元和不同角度來看待科學，他以「驗證與實驗性」、「因便利所產生的依賴性」、「用不同的角度去思考科學的延伸性」架構其想法圖，其科學本質觀中除了西方科學之外，也同時涵蓋了原住民科學的內涵，他提到原住民科學呈現的是比較原始的方法，與他們的生活方式有關，主要關切於解決大自然的問題，驗證性較少，便利性較多。S3 則傾向以日常生活的角度來看待科學，他以「科學的便利」、「科學的計算」、「科學的飲食」、「科學的生活」、「科學的發掘」架構其想法圖，其科學本質觀中雖以西方觀點為主，但仍認為有原住民科學家並肯定原住民沒有破壞地球。

（三）個案背景、族群認同度與其科學本質之間的關聯

本研究發現：（1）受到家庭背景與強勢主流教育體系的支配，族群認同度較低，為同化者的個案學生，傾向具有較單一的西方科學本質觀，並蘊含了西

方的思維與世界觀。(2) 族群認同度較高，為涵化者的個案學生，傾向具有較多元的科學本質觀，認為科學應同時涵蓋西方科學和原住民科學，比其他二人提到更多科學本質面向，且其科學本質觀中蘊含了原住民的思維與世界觀。(3) 對本身文化呈現高認同，但在科學方面卻是認同主流科學之同化者的個案學生，雖傾向不認為科學有涵蓋原住民科學，但在其科學本質觀中仍蘊含了原住民的思維與世界觀。

二、建議

本研究顯示了都市原住民個案學生背景、族群認同度與其科學本質之間的關聯情形。值得注意的是，雖然 S3 對原住民文化呈現高認同，卻仍是認同西方科學，這表示在認同原住民文化的課程中，似乎只注重在人文（如原住民歷史、地理環境的介紹、民俗、生活方式）方面，而忽視原住民科學的重要性，這也凸顯國內多元文化教育重人文輕科學的問題。本研究發現，族群認同度較高，為涵化者的個案學生，傾向具有較多元的科學本質觀。從多元文化科學教育的內涵而言，應讓學生先認同自己的科學文化，才能進而了解多元文化的科學本質觀，因此建議教師在教導都市原住民時，加入原住民的科學內容，將原住民科學知識結合原住民世界觀做教學，讓學生了解原住民科學知識的發展。以石板屋為例，應教導學生了解從 umaq（石板屋）的地基選擇（必須是排水性佳、不易受水的侵蝕等）、自然材料的辨識與取得、重心概念的應用等當中去學到排灣族人的科學知識與順應自然的世界觀，了解到原住民也有自己的科學。這樣不但能加強學生對自己族群科學文化的認同感，從而增加自信，也能培養其多元文化的科學本質觀。

致謝

本文作者感謝兩位審查者的細心審查與建議，以及國立臺灣師範大學科學教育研究所譚克平老師的啟發。

參考文獻

江淑卿、潘于君（2010）。文化取向之科學探究融入圖畫書教學對原住民兒童作用力與反作用力、摩擦力概念學習之影響。**高雄師大學報**，29，1-25。

英國為「科學」一詞下了新定義（2009，4月8日）。**新華網**。取自 http://big5.xinhuanet.com/gate/big5/news.xinhuanet.com/tech/2009-04/08/content_11147999.htm

李亦園（1982）。**臺灣土著民族的社會與文化**。臺北：聯經。

專論

- 李江德 (2003)。布農族高中生世界觀非我普遍性之研究：自然的概念化 (未出版之碩士論文)。國立臺灣師範大學生物研究所，臺北。
- 李悅美 (2002)。國民小學高年級學童科學本質觀之研究 (未出版之碩士論文)。臺北市立師範學院科學教育研究所，臺北。
- 卓石能 (2004)。都市原住民學童族群認同與其自我概念生活適應之關係研究—以高雄市原住民國小學生為例。原住民教育季刊，35，77-108。
- 邱明富、高慧蓮 (2006)。科學史融入教學對國小學童科學本質觀影響之探究。科學教育學刊，14 (2)，163-187。
- 林立康 (2007)。原住民地區國小學童之環境世界觀研究。環境教育學刊，6，33-70。
- 林美馨、楊芳瑩 (2011)。由認識觀發展的角度探討國小學童對科學探究過程之看法。科學教育學刊，19 (6)，531-548。
- 林陳涌 (1995)。高中生對科學本質瞭解之研究。國科會專題研究成果報告 (NSC84-2511-S-003-083)。臺北：行政院國家科學委員會。
- 林陳涌 (1996)。「了解科學本質量表」之發展與效化。科學教育學刊，4 (1)，1-58。
- 林陳涌、楊榮祥 (1998)。利用凱利方格晤談法探討教師對科學本質的觀點—個案研究。科學教育學刊，6 (2)，113-128。
- 凌平 (2001)。原住民國小學生族群認同與生活適應之相關研究—以屏東地區為例 (未出版之碩士論文)。國立屏東師範學院國民教育研究所，屏東。
- 郭東雄 (2010)。台灣 paiwan (排灣) 族石板屋建築知識與住居文化。臺灣原住民研究論叢，8，117-146。
- 郭重吉、蔣佳玲 (1995)。評析學生對科學家的形象之相關研究。科學教育月刊，179，2-14。
- 陳枝烈 (1997)。臺灣原住民教育。臺北：師大書苑。
- 陳枝烈 (2009)。排灣族文化中的科學智慧初探。臺灣原住民研究論叢，6，115-156。
- 夏曼·藍波安 (2009)。蘭嶼達悟族的海洋知識。臺灣原住民研究論叢，5，125-154。
- 許文忠 (1998)。山地布農族學童族群認同與自尊之研究 (未出版之碩士論文)。臺北市立師範學院國民教育研究所，臺北。
- 張琇喬 (2000)。台灣布農族學生族群認同之相關研究—以南投縣信義鄉為例 (未出版之碩士論文)。靜宜大學青少年兒童福利研究所，臺中。

- 張錦裕 (2002)。學校情境中影響台灣原住民族國中生族群認同因素之探究——以花蓮地區阿美族為例 (未出版之碩士論文)。國立臺灣師範大學公民訓育研究所，臺北。
- 傅麗玉 (1999)。從世界觀探討台灣原住民中小學科學教育。科學教育學刊，7 (1)，71-90。
- 傅麗玉 (2004)。誰的科學教育？中小學科學教育的多元文化觀點。課程與教學，7 (1)，91-108。
- 楊旭銘 (2003)。從兒童的文化差異認知及家長教育價值觀看其生活適應--以四位都市學校原住民學童為例 (未出版之碩士論文)。國立屏東師範學院教育心理與輔導研究所，屏東。
- 裴家騏 (2010)。魯凱族的狩獵知識與文化—傳統生態知識的價值。台灣原住民研究論叢，8，67-84。
- 潘立夫 (1995)。排灣族採訪冊。南投：臺灣省文獻委員會。
- 潘立夫 (1996)。排灣文明初探。屏東：屏東縣立文化中心。
- 劉炳輝 (2006)。國小原住民學童適應行為、文化認同、自我調整學習與其學業成就關係之研究 (未出版之博士論文)。國立屏東教育大學教育行政研究所，屏東。
- 鍾孟蓉 (2002)。當泰雅族學童「遇到」科學家—探討不同族群背景學童之科學家意象 (未出版之碩士論文)。國立臺灣師範大學科學教育研究所，臺北。
- 譚光鼎 (1994)。台灣山胞青年文化認同、成就概念與學習行為關係之研究。行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告 (SC82-0301-H-260-001-T)。臺北：行政院國家科學委員會。
- 譚昌國 (2007)。排灣族。臺北：三民。
- Abd-El-Khalick, F., & Lederman, N. G. (2000). The influence of history of science courses on students' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(10), 1057-1095.
- Aikenhead, G. S. (1993). Foreword: Multicultural issues and perspectives on science education. *Science Education*, 77(6), 659-660.
- Aikenhead, G. S. (1997). Towards a first nations cross-cultural science and technology curriculum. *Science Education*, 81(2), 217-238.
- Akerson, V. L., & Hanuscin, D. L. (2007). Teaching nature of science through inquiry: Results of a 3-year professional development program. *Journal of*

- Research on Science Teaching*, 44(5), 653-680.
- Allen, N. J., & Crawley, F. E. (1998). Voices from the bridge: Worldview conflicts of Kickapoo students of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(2), 111-132.
- American Association for the Advancement of Science [AAAS]. (1989). *Science for all Americans*. New York, NY: Oxford University Press.
- American Association for the Advancement of Science [AAAS]. (1993). *Benchmarks for Science Literacy*. New York, NY: Oxford University Press.
- Anderson, J. A. (1988). Cognitive styles and multicultural populations. *Journal of Teacher Education*, 39(1), 2-9.
- Atwater, M. M. (2000). Equity for black Americans in precollege science. *Science Education*, 84, 154-179.
- Atwater, M. M. (2010). Multicultural science education and curriculum materials. *Science Activities*, 47(4), 103-108.
- Atwater, M. M., & Riley, J. P. (1993). Multicultural science education: Perspectives, definitions, and research agenda. *Science Education*, 77(6), 661-668.
- Banks, J. A. (2002). *An introduction to multicultural education* (3rd ed.). Boston: Allyn and Bacon.
- Barnhardt, R., & Kawagley, A. (2005). Indigenous knowledge systems and Alaska native ways of knowing. *Anthropology and Education Quarterly*, 36(1), 8-23.
- Berry, J. W. (1997). Immigration, acculturation, and adaptation. *Applied Psychology: An International Review*, 46(1), 5-34.
- Bianchini, J., Cavazos, L., & Helms, J. (2000). From professional lives to inclusive practice: Science teachers and scientists' views of gender and ethnicity in science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 511-547.
- California State Department of Education. (1990). *Science framework for California public schools*. Sacramento: California Department of Education.
- Carey, S., Evans, R., Honda, M., Jay, E., & Unger, C. (1989). An experiment is when you try it and see if it works: A study of grade 7 students' understanding of the construction of scientific knowledge. *International Journal of Science Education*, 11(5), 514-529.
- Cobern, W. W. (1989). A comparative analysis of NOSS profiles on Nigerian and

- American preservice, secondary science teachers. *Journal of Research in Science Education*, 26(6), 533-541.
- Coburn, W. W. (1996). Worldview theory and conceptual change in science education. *Science Education*, 80(5), 579-610.
- Collette, A. T., & Chiappetta, E. L. (1989). *Science instruction in the middle and secondary schools*. Columbus, OH: Merrill Publishing Company.
- Council of Ministers of Education. (1996). *Common framework of science learning outcomes K-12* (Draft). Victoria, BC: Ministry of Education, Skills and Training.
- Curriculum Corporation. (1994). *A statement of science for Australian schools: A joint project of the states, territories and the Commonwealth of Australia initiated by the Australian Education Council*. Victoria: Carlton.
- Deng, F., Chen, D.-T., Tsai, C.-C., & Chai, C. S. (2011). Students' views of the nature of science: A critical review of research. *Science Education*, 95(6), 961-999.
- Department of Education. (1995). *Science in the national curriculum*. London: HMSO.
- Dzama, E. N. N., & Osborne, J. F. (1999). Poor performance in science among African students: An alternative explanation to the African worldview thesis. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(3), 387-405.
- Ewing, K. M., Richardson, T. Q., James-Myers, L., & Russell, R. K. (1996). The relationship between racial identity attitudes, worldview, and African American graduate students' experience of the imposter phenomenon. *Journal of Black Psychology*, 22, 53-66.
- Fleer, M. (1999). Children's alternative views: Alternative to what? *International Journal of Science Education*, 21(2), 119-135.
- Foley, D. (1990). *Learning capitalist culture: Deep in the heart of Tejas*. Philadelphia: University of Pennsylvania Press.
- Griffiths, A. K., & Barman, C. R. (1995). High school students' views about the nature of science: Results from three countries. *School Science and Mathematics*, 95(5), 248-255.
- Haidar, A. H. (1999). Emirates pre-service and in-service teachers' views about the

- nature of science. *International Journal of Science Education*, 21(8), 807-822.
- Hodson, D. (1993). In search of a rationale for multicultural science education. *Science Education*, 77(6), 685-711.
- Hodson, D. (1999). Going beyond cultural pluralism: Science education for sociopolitical action. *Science Education*, 83(6), 775-796.
- Huang, C.-M., Tsai, C.-C., & Chang, C.-Y. (2005). An investigation of Taiwanese early adolescents' views about the nature of science. *Adolescence*, 40(159), 645-654.
- Hutnik, N. (1991). *Ethnic minority identity: A social psychological perspective*. Oxford, UK: Clarendon Press.
- Johnson, J. T., & Murton, B. (2007). Re/placing native science: Indigenous voice in contemporary constructions of nature. *Geographical Research*, 45(2), 121-129.
- Kang, S., Scharmann, L. C., & Noh, T. (2005). Examining students' views on the nature of science: Results from Korean 6th, 8th, and 10th graders. *Science Education*, 89(2), 314-334.
- Karabenick, S. A., & Moosa, S. (2005). Culture and personal epistemology: U.S. and Middle Eastern students' beliefs about scientific knowledge and knowing. *Social Psychology of Education*, 8(4), 375-393.
- Kawagley, A. O., Norris-Tull, D., & Norris-Tull, R. A. (1998). The indigenous worldview of Yupiaq culture: Its scientific nature and relevance to the practice and teaching of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(2), 133-144.
- Kelly, G. A. (1955). *Psychology of personal constructs*. New York, NY: Norton.
- Klopfer, L., & Cooley, W. (1961). The history of science cases for high schools in the development of student understanding of science and scientists. *Journal of Research in Science Teaching*, 1(1), 33-47.
- Laubach, T. A., Crofford, G. D., & Marek, E.A. (2012). Exploring Native American students' perceptions of scientists. *International Journal of Science Education*, 34(11), 1769-1794.
- Lederman, N. G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 331-359.
- Lederman, N. G., & Niess, M. L. (1997). The nature of science: Naturally? *School*

Science and Mathematics, 97(1), 1-2.

- Lee, O. (1997). Science literacy for all: What is it, and how can we achieve it? *Journal of Research in Science Teaching*, 34(3), 219-222.
- Liu, S. Y., & Lederman, N. (2007). Exploring prospective teachers' worldviews and conceptions of nature of science. *International Journal of Science Education*, 29(10), 1281-1307.
- Loving, C. C. (1995). Comment on "Multiculturalism, universalism, and science education." *Science Education*, 79(3), 341-348.
- Lujan, V. B. (2008). *Education biographies from the science pipeline: An analysis of Latino/a student perspectives on ethnic and gender identity in higher education* (Unpublished doctoral dissertation). University of Texas, Texas.
- McComas, W. F. (2004). Keys to teaching the nature of science. *Science Teacher*, 71(9), 24-27.
- McComas, W. F., Clough, M. P., & Almazroa, H. (1998). The role and character of the nature of science in science education. In W. F. McComas (Ed.), *The nature of science in science education: rationales and strategies* (pp. 3-39). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Meichtry, Y. J. (1992). Influencing students understanding of the nature of science: Data from a case of curriculum development. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 389-407.
- Miller, M. C. D., Montplaisir, L. M., Offerdahl, E. G., Cheng, F.-C., & Ketterling, G. L. (2010). Comparison of views of the nature of science between natural science and nonscience majors. *CBE-Life Sciences Education*, 9(1), 45-54.
- Miller, P.E. (1963). A comparison of the abilities of secondary teachers and students of biology to understand science. *Iowa Academy of Science*, 70, 510-513.
- Ministry of Education. (1993). *Science in the New Zealand curriculum*. Wellington: Learning Media.
- National Research Council. (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- Ogawa, M. (1995). Science education in a multi-science perspective. *Science Education*, 79(5), 583-593.
- Phinney, J. S. (1990). Ethnic identity in adolescents and adults: Review of research. *Psychological Bulletin*, 108(3), 499-514.

- Phinney, J. S. (1992). The multigroup ethnic identity measure: A new scale for use with diverse groups. *Journal of Adolescent Research, 7*(2), 156-176.
- Porter, J. R., & Washington, R. E. (1993). Minority identity and self-esteem. *Annual Review of Sociology, 19*(1), 139-161.
- Snively, G., & Corsiglia, J. (2001). Discovering indigenous science: Implications for science education. *Science Education, 85*(1), 6-34.
- Solomon, J., Duveen, J., Scot, L., & Mccarthy, S. (1992). Teaching about the nature of science through history: Action research in the classroom. *Journal of Research in Science Teaching, 29*(4), 409-421.
- Stanley, W. B., & Brickhouse, N. W. (1994). Multiculturalism, universalism, and science education. *Science Education, 78*(4), 387-398.
- Sutherland, D., & Dennick R. (2002). Exploring culture, language and the perception of the nature of science. *International Journal of Science Education, 24*(1), 1-25.
- Varelas, M., Kane, J. M., & Wylie, C. D. (2011). Young African American children's representations of self, science, and school: Making sense of difference. *Science Education, 95*(5), 824-851.
- Varelas, M., Kane, J. M., & Wylie, C. D. (2012). Young black children and science: Chronotopes of narratives around their science journals. *Journal of Research in Science Teaching, 49*(5), 568-596.
- Waldrip, B. G., & Taylor, P. T. (1999). Permeability of students' worldviews to their school views in a non-Western developing country. *Journal of Research in Science Teaching, 36*(3), 289-303.
- Walls, L. (2012). Third grade African American students' views of the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching, 49*(1), 1-37.
- Zimmermann, E., & Gilbert, J. K. (1998). Contradictory views of the nature of science held by a Brazilian secondary school physics teacher: Educational value of interviews. *Educational Research and Evaluation, 4*(3), 213-234.

Exploring Urban Aboriginal Students' Western Views about the Nature of Science

Chi-Ting Hsu

The aim of this study was to explore the western views about the nature of science based on the family background and the ethnic identity. Employing the two-dimensional model of acculturation theory, the study interviewed three 12th-grade urban aboriginal students about their ethnic identity differences. A semi-structured interview was also employed to find out their perception about the nature of science. The results were listed as follows: (1) the student dominated by the family background and the mainstream schooling had weaker ethnic identity, and his views about the nature of science revealed a single western view, (2) the student who had stronger ethnic identity owned multiple views about the nature of science. Both the western science and the indigenous science were included in his view of science, and (3) although the student who had strong ethnic identity in indigenous culture but not in indigenous science did not include indigenous science in his view of science, he still held some indigenous worldviews about the nature of science. Accordingly, school teachers were recommended to promote urban aboriginal students' understanding about the nature of science and enhance their ethnic identity by teaching indigenous science.

Key words: the nature of science, urban aboriginal student, ethnic identity

Chi-Ting Hsu, graduate student, Graduate Institute of Science Education, National Taiwan Normal University

Corresponding Author: Chi-Ting Hsu, e-mail: hsu9716@gmail.com

