科學教育學刊
1999, 第七卷第一期, 71-90

Chinese Journal of Science Education
1999, 7(1), 71-90

論　壇

從世界觀探討臺灣原住民中小學科學教育

傅麗玉
國立清華大學 教育學程中心

（投稿日期：87 年 12 月 8 日，接受日期：88 年 3 月 3 日）

摘要：當今科學教育的潮流強調多元化的科學教育。美國的 2061 科學教育改革專案提出全民科學教育。美國國家科學教師協會於 1991 年公布「多元文化科學教育立場宣言」，強調科學教育應使所有來自不同文化族群的學生得到科學學習的機會，並獲得在科學、工程與技術領域的就業發展機會。NSTA 1993 年的年會以「所有文化的科學 (science for all cultures)」爲主題，從學習的主體-學生在其社會文化環境中的認知方式與行爲探討科學教育。科學教育的研究開始重視少數民族科學學習的問題，並已成立相關的機構從事原住民科學教育的推動。國內原住民中小學科學教育方面的研究較少；然而，處在急速科技化的臺灣社會，原住民科學教育關係著原住民族群在社會中謀生的競爭力，爲達到「適應現代生活，並維護傳統文化」的原住民教育目標，瞭解原住民的科學教育是迫切需要的。

本文從世界觀探討原住民中小學科學教育，首先說明世界觀的定義與基本性質，討論世界觀在科學教育上的意義，然後從科學課程發展、科學教材教法設計及師資培育三方面探討如何以世界觀爲基礎，發展原住民中小學科學教育，期望能提供建議做爲原住民中小學科學教育改革之參考。

關鍵詞：原住民教育、科學教育、世界觀。

壹、前言

當今科學教育的潮流強調多元化的科學教育 (pluralistic science education) 或全民科學教育 (science education for all)，科學教育強調應幫助來自不同社會文化背景，持有不同世界觀的學生學習科學，並從中學到如何肯定不同社會文化、不同族群以及不同性別對科學的貢獻與價值 (Reiss, 1993)。美國的 2061 科學教育改革專案 (Project 2061) 提出全民科學教育。美國國家科學教師協會 (National Science Teachers Association 簡稱 NSTA) 於 1991 年公布「多元文化科學教育立場宣言 (Position Statement on Multicultural Science Education)」，強調科學教育應使所有來自不同文化族群的學生得到科學學習的機會，並獲得在科學、工程與技

術領域的就業發展機會。NSTA 1993 年的年會以「所有文化的科學 (science for all cultures)」爲主題，從學生在其社會文化環境中的認知方式與行爲探討科學教育。科學教育的研究開始重視少數民族科學學習的問題，並已成立相關的機構從事原住民科學教育的推動；例如美國印地安科學與工程學會 (American Indian Science and Engineering Society)。在臺灣雖然原住民中小學教育問題日漸受到重視，但原住民的中小學科學教育問題應是一個值得重視的議題。相關研究顯示，在數理科學業成就上，臺灣原住民中小學生與平地學校學生之間仍存在顯著的差異，並且這種差異有逐年擴大的現象（李建興和簡茂發，1992；蔡中涵和林天生，1992）。而原住民中小學學生與平地中小學學生，在智力測驗的得分上並無顯著差異（牟中原和汪幼絨，1996）。在此情況下，智力測驗分數的比較，無法顯示原住民中小學科學教育的問題根源。此外，對於這種數理科學業成就差異的解釋，往往又受「原住民對於概念推理能力顯著低下」或「原住民缺乏抽象概念」的成見，以致誤以爲原住民無法學習牽涉到符號及抽象概念的內容，甚至以「文化刺激不足」與「文化不利」的說法，解釋原住民中小學學生對學業不感興趣及感到困難的現象，意味著從平地族群本身的觀點，預設原住民族群本身沒有文化或是原住民的文化不足以幫助孩子學習科學。事實上，原住民文化與平地族群文化在於性質的不同，並無所謂何者是「不利」的文化或「不足」的文化。因此，臺灣原住民中小學科學教育的問題有必要進一步研究探討。

近年來臺灣的原住民教育措施已由強調平衡城鄉差距，逐漸轉爲重視原住民族群的傳統文化；例如民國八十二年的五年計畫綱要訂原住民教育目標爲「適應現代生活，並維護傳統文化」，其中所訂的十項工作之一即是「強化原住民教育課程與教學」。然而長久以來對原住民的刻板印象，「強化原住民教育課程與教學」的教育措施偏重職業、技藝訓練，使社會及原住民本身對原住民中小學生的發展預設在某些範圍：工廠、務農、勞力工作、軍中、體育、和歌舞等，原住民中小學科學教育在原住民教育改革幾乎不曾被提及（臺灣省政府教育廳，1996）。國內一般有關原住民教育改革的研究，大多偏重原住民教育政策、學制、母語教學、鄉土教育等，原住民中小學科學教育方面的研究較少；然而，處在急速科技化的臺灣社會，原住民科學教育關係著原住民族群在社會中謀生的競爭力，爲達到「適應現代生活，並維護傳統文化」的原住民教育目標，瞭解原住民的科學教育是迫切需要的。

Banks 曾歸納有助於瞭解不同族群教育的六項要素，包括：價值觀與行爲型態 (values and behavioral styles)、語言與方言 (language and dialects)、文化認知認同 (cultural cognitiveness, identification)、非語言溝通 (nonverbal communication)、世界觀 (perspectives, world views, and frames of reference) (Rakow and Bermudez, 1993)。其中，以世界觀的相關研究在臺灣較少。在科學教育上，世界觀 (world view) 是當今科學教育研究的重要層面之一，如 The Iowa Scope, Sequence, and Coordination (SS&C) 的中學學校的科學－技術－社會 (STS) 教學的六大學習評量項目亦包含「世界觀 (world view)」(Yager, 1995)。尤其是關於少數族群的科學教育研究，世界觀更爲重要。因此，原住民中小學科學教育必須從瞭解臺灣原住民在其社會文化中所形成的世界觀進行探索（傅麗玉，1997a）。

本文從世界觀探討原住民中小學科學教育，首先說明世界觀的定義與基本性質，討論世界觀在科學教育上的意義，然後從科學課程發展、科學教材教法設計及師資培育三方面探討如何以世界觀爲基礎，發展原住民中小學科學教育，期望能提供建議做爲原住民中小學科

學教育改革之參考。

貳、世界觀的定義、基本性質、形成與轉換過程

一、世界觀的定義與基本性質

由於文字翻譯的差異，在臺灣世界觀經常被誤以爲是全球觀 (global view) 或國際觀 (international view) 的同義字。世界觀 (world view) 一詞源自文化人類學 (cultural anthropology)，最普遍的定義是個體對其周遭的事物所持的一套綜合性的看法或理解方法。「世界觀」是在個體潛意識中逐漸形成的心智，其形成是整體性的，與文化有很大的關聯 (Cobern, 1989a)。「世界觀」決定人的思維、情感、行動及反應的傾向，是人類在自覺或不覺中對於事物的眞實性 (reality) 所持的信仰 (Ogunniyi, Jegede, Ogawa, Yandila & Oladele, 1995)。「世界觀」透過不同因素形成，包括家庭、大衆傳播媒體、人際關係以及社會制度的運作方式 (Proper, Wideen, & Ivany, 1988)。日本學者 Takeuchi 在其 1979 年的著作 *Kindai gorishugi no hikari to kage* 強調世界觀是對宇宙中個體與自然的關係所做的一套有系統的形而上的假設，個體根據這套假設了解其生活世界中所遭遇的現象，是一套構成理性的先驗假設，是內在思維的基本架構 (Ogawa, 1995)。

Kearney (1984) 定義「世界觀」爲由人與其環境之間的互動所形成的一套看實有 (reality) 的方式，包括個體用以決定其大部分行爲及決策、符號創造及倫理的相關意象 (image) 與假設 (assumption)。世界觀必須建立在眞實的世界中，由感官知覺提供心智與實有 (reality) 之間的接觸；將知覺所得的訊息轉換成意象 (image) 與假設 (assumption)，形成個體世界觀的根源 (Kearney, 1984)。世界觀的形成在於個體對環境知覺 (perceive) 的方式，知覺的方式因個體生活環境而定，同時個體的行爲也在環境中形成。個體在環境中知覺到的意象、所形成的假設、以及對事物的眞實性 (reality) 的認知，三者互相關聯所形成的系統就是世界觀，其具有內在及外在的一致性 (Wilk, 1985)。

Kearney (1984) 以一個邏輯－結構世界觀模型 (logico-structural world view model) (如圖 1) 解釋世界觀的結構。該模型的基本假設是：在人與自己、他人及環境之間的互動存在著一些概念化的模式 (modes of conceptualization)，Kearney 稱這些概念化的模式爲普遍性 (universal)，每一普遍性內含個體在環境中知覺到的意象與所形成的假設；普遍性的種類是固定，但每一普遍性的內容隨個體而不同。

Kearney 的邏輯－結構世界觀模型有七個普遍性 (Universal)：自我 (Self)、非我 (Other)、關係 (Relatiorship)、分類 (Classification)、因果關係 (Causality)、空間 (Space) 以及時間 (Time)；「世界觀」是這七個普遍性的邏輯－結構性整合 (logico-structural integration)。邏輯－結構世界觀

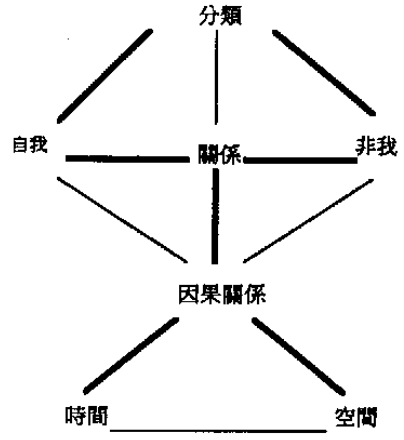


圖 1：Kearney 的邏輯－結構式世界觀模型中七個普遍性之整合
(logico-structural world view model)
(Kearney, 1984, p.106)

模型顯示「世界觀」的普遍性如何依次相互關聯。「世界觀」是由這七個普遍性彼此的內在平衡動態 (internal equilibrium dynamics) 對外在環境所達成的一致性假設（社會行爲、社會結構、制度）所共同形成 (Kearney, 1984)。「自我」是個體在宇宙中最基本的參考點，「自我」與「非我」（「自我」以外的人、事物）的關係是最基本的。「自我」與「非我」是 Kearney 的邏輯-結構世界觀模型的第一級普遍性，共同形成邏輯-結構「世界觀」模型的主軸，「自我」經由與「非我」的互動關係而確認「自我」的存在 (Cobern, 1989b)，因此，「關係」屬邏輯-結構模型的第二級普遍性。「自我」與「非我」和諧互動則產生關係，反之，「自我」與「非我」即產生分別，即「自我」與「非我」之間的「分類」；「自我」與「非我」之間動態的互動形成「關係」與「分類」，因此「關係」與「分類」並列爲世界觀的第二級普遍性。「自我」與「非我」之間動態的關係衍生「因果關係」，而個體對「因果關係」的認知，則依個體對「空間」與「時間」的認知而定，因此「空間」與「時間」是世界觀的第三級普遍性；「時間與空間」的知覺係透過「因果關係」而與「自我」及「非我」之間的「關係」產生關聯，每一普遍性均由邏輯性相關的預設 (presupposition) 構成。圖 1 中以粗黑線聯接的是彼此直接相關的普遍性，而細黑線所聯接的是間接相關的普遍性。個體因其所生活之環境不同，而與環境有不同的交互作用，以致其對空間的看法也不同。個體的時間意象 (image of Time) 係由自我意象 (image of Self)、非我意象 (image of Other) 及關係意象 (image of Relationship) 所形成。對於時間，不同文化社會對時間的知覺差異很大，主要包含過去傾向、現在傾向，及未來傾向。有些文化社會的時間知覺甚至大異於現代科學中的時間知覺。Kearney (1984) 比較分析科學世界觀與聖經的世界觀，兩者蘊含的普遍性的內容不同。以上七個普遍性凸顯個體世界觀如何與科學所探討的自然現象互動，值得科學教育工作者注意 (Cobern, 1993)。

參考以上有關 Proper 等人 (1988)、Kearney (1984)、Takeuchi (Ogawa, 1995) 與 Cobern (1989b) 的世界觀定義，顯示個體世界觀的形成有賴個體對其生活環境、社會文化中事物的知覺與互動經驗息息相關；世界觀的轉換源自個體對其生活環境、社會文化中事物有不同的知覺與互動經驗。從科學教育的觀點定義世界觀，世界觀是個體在其與所接觸，所生活的社會文化及外在環境的互動之下，對其周遭的事物及自然現象的詮譯、看法、與反應所形成的一套自成邏輯的心智架構。此心智架構是一套的預設，這套心智架構決定個體的內在科學學習思考與外顯科學學習行爲的傾向。

二、世界觀之形成與轉換過程

Kearney 的世界觀動態模型（如圖 2）顯示世界觀形成與轉換的動態過程。該模型說明世界觀與外在物質環境、社會文化行爲及文化系統之間交互的動態關係。個體存在於某一社會與地理環境中，個體在自覺或不自覺之下，日漸知覺 (percept) 該環境內世代相傳的的風俗、社會組織等的內容、形式與本質，而

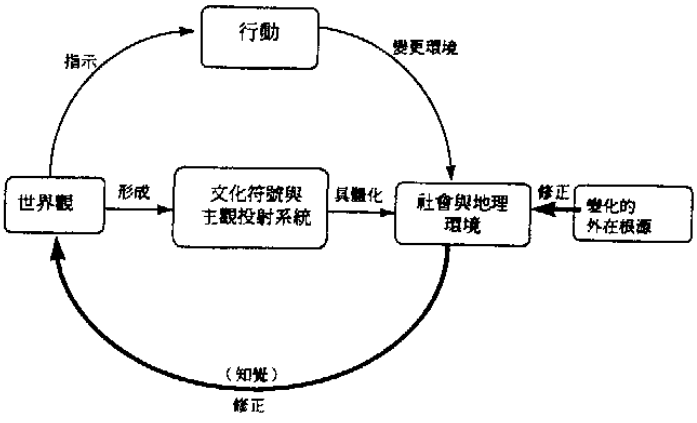


圖 2：Kearney 之世界觀動態模型 (Kearney, 1984, p.120)

形成該個體的世界觀。個體的世界觀指示個體的行動 (action)，決定行動的目的與方法，結果在個體世界觀的指示下，個體產生了社會文化行爲，而潛藏在行爲背後的世界觀則形成個體的文化符號系統 (cultural symbols) 與認知的主觀投射系統 (projective system)。雖然個體的世界觀指示個體的行動，但個體對整個環境的知覺亦取決於環境的特性，同時個體的行動亦可能改變其社會與地理環境。當外在影響進入個體所在的社會與地理環境，個體以新的方式知覺環境，對環境產生新的知覺 (perception)，並修正 (modify) 其原有的世界觀，進而形成新的世界觀 (Kearney, 1984)。

參、世界觀在科學教育上的意義

一、科學學習的過程是一種世界觀轉換的歷程

對科學教育而言，Kearney 世界觀動態模型對個體科學學習的過程中，科學世界觀的形成與轉換，提供一整體性的解釋，並可進一步根據 Kearney 的世界觀動態模型發展成科學的世界觀動態模型（如圖 3）。

個體的科學世界觀是經由對周遭世界（外在物質環境、社會文化行爲及文化系統之間交互的動態關係）的「想像」(imagination) 所形成，是經由科學理論對個體的世界觀所造成的「想像的效應」(imaginative effect) 而形成，不只是直接將科學知識加諸於個體所造成的；科學的探索也像對藝術的追求，科學的世界觀是想像的投射作用 (imaginative projections) 所形成，而不只是由科學知識產生 (Polanyi, 1975)。面對相同的自然現象，科學理論的建立亦源自個體在其所處的社會文化與生活還境中已養成的直覺與想像，而不只是因既有理論、實驗數據或抽象的數學推導。因

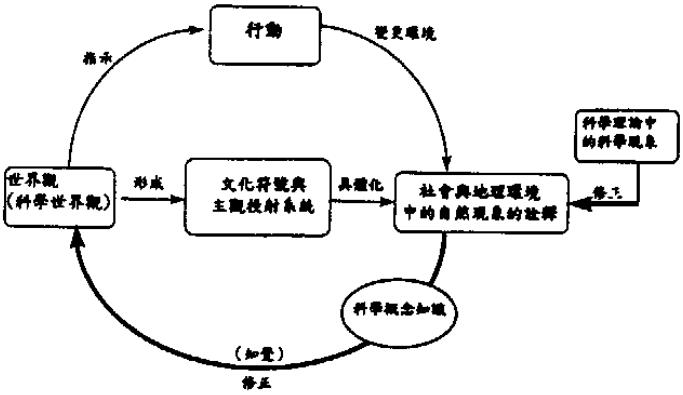


圖 3：以 Kearney 之世界觀動態模型發展之科學的世界觀動態模型

此科學的世界觀是一種根源於個體所處的社會文化中的世界觀。如同 Kuhn (1974) 所強調的，科學的發展過程係經由世界觀的轉換歷程；例如在十七世紀以前，以物體「本質 (nature)」解釋落體，或是用神秘性質解釋現象是被接受爲一種科學陳述。又例如 Laudan (1977) 討論科學概念問題 (conceptual problem) 時，指出在科學上即使面對相同的自然現象，相同的實驗結果，不同科學家所提出的理論，彼此有時仍存在著爭論，世界觀的不同是爭論的來源；因爲世界觀存在於社會文化中，其影響已超過科學的範圍，往往涉及玄學、神學等，導致科學中世界觀的困難 (worldview difficulties) 是不可忽視的。西方國家的科學家們和非西方國家的科學家們均有其各自既有的世界觀，透過科學家養成教育或彼此在科學社群的互動，歷經世界觀的轉換歷程，而形成當今在科學社群共同持有的科學世界觀。西方科學理論知識所反映的世界觀未必只是源自西方國家的科學家們既有的世界觀；不同國家、不同的族群均有其獨特的世界觀，都可能是個體科學世界觀的起源。

教育的目的在於引導個體檢驗其世界觀及轉換其世界觀 (Proper, Wideen & Ivany, 1988)。個體在所處的文化社會中形成其生活世界觀，科學教育引導個體檢驗其世界觀與科

學世界觀，進而轉換其世界觀，使個體從生活的世界觀進入科學的世界觀。科學學習歷程是個體世界觀轉換的歷程，個體的世界觀決定個體對自然現象與新的學習內容的認知與行動方式，有意義的科學學習必須經由個體對所學的事物進行詮釋 (interpretation)，並建構個人的意義，個人意義的建構源自詮釋過程與個體世界觀的轉換過程 (Cobern, 1996)。當個體接觸到一科學理論中的科學現象時，個體將以其原有世界觀所形成的文化符號與主觀投射系統，在其所處的社會與地理環境中，知覺該現象並進行詮釋，建構個人的意義，並經由所學的科學知識概念修正知覺方式，成爲新的世界觀；當個體從新的世界觀中尋求到比其原先的世界觀更富有意義的看法，更能滿足個體追求意義的需求時，世界觀發生轉換，個體逐漸建立新的科學世界觀 (Polanyi, 1975)。世界觀的轉換是一漸進的過程，個體原有的世界觀不能立即拋棄，在世界觀轉換的過程中，個體原有的世界觀、慣有的文化符號與主觀投射系統、生活所在的社會與地理環境、已有的科學概念知識，以及所遭遇的科學理論中的科學現象，均具有影響力。一般學校的科學教育過於強調科學概念知識，無法幫助個體進行世界觀的轉換，以致科學學習受阻。

二、科學迷思概念源自世界觀衝突

在科學學習過程中，世界觀與學生的科學迷思概念 (misconception) 有關，Cobern (1988, 1989b) 以學生原有的世界觀與教材反映的世界觀之間的衝突，解釋科學教育上討論的迷思概念。Cobern 指出傳統學校科學課程，往往假設所有學生對自然世界的基本看法都能類化，並與科學的理解方法相容，同時單方面設定學生的同質性 (homogeneity)，而忽略因性別、種族及文化環境所造成的差異。Jegede 和 Okebukola (1991) 研究非洲原住民學生的科學技能與其非洲傳統世界觀之關聯，發現學生的世界觀影響其觀察技能很大，學生所學的科學技能經由其世界觀而同化 (assimilate) 爲其本身的技能。科學知識與科技知識發展受文化背景影響，並反映社會、宗教、政治、經濟及環境的情況。Mohapatra (1991) 在印度 (India) 對數名八年級、九年級及十年級學生，所做的研究發現社會文化的日蝕觀念及傳統的日蝕祭典儀式影響青少年學生的日蝕科學觀念，爲這類學生設計教材教法時，若忽略他們的世界觀，將使學習發生困難。事實上，現有的一些科學理論中的世界觀，有許多是經過理想化的過程 (idealization) 而得到的，並引導人們轉換原有的世界觀到另一世界觀，例如牛頓理論的世界觀從三度空間看世界，然而其他不同的世界觀卻可以將宇宙看成一個四度的時空 (Chandler, 1994)。量子物理中所呈現的非決定論的解釋方式，已顯示科學教育需要非決定論的世界觀 (indeterministic world view) 與詮釋學的分析方法，而不只限於某些特定的世界觀 (Cushing, 1995)。

三、科學課程蘊含的世界觀影響科學概念學習

科學課程所反映的世界觀是影響學生科學概念學習的重要因素。Ausubel、Kilbourn、以及 Eastman 等批評科學課程反映某些特定的世界觀，Aususel 批評 BSCS 藍版及黃版反映的是極度偏向於機械論式的世界觀 (Proper *et al.*, 1988)。Kilbourn (1984) 也在高中階段的生物課程發現同樣的現象。Eastman 則發現美國自幼稚園階段到研究所階段的學校教育反映濃厚的泛科學主義 (Scientism) (Proper, Wideen, & Ivany, 1988)。那些可以使學生轉換世界觀，進而幫助學生學習科學的不同世界觀，就在課程偏重反映某些特定世界觀的情況下被忽略了。此外，科學課程所使用的語言文字亦導致科學學習的世界觀問題，因語文系統是文化符號的呈現，文化符號源自世界觀，一個民族的語言對建構一個民

族的思維和知覺的方式極具重要性。一個族群的世界觀深深地蘊含於該族群生活中所使用的母語（于嘉雲和張恭啓譯，1981）。「一個民族語言中的範疇，最能反映出該民族所能看見的世界（于嘉雲、張恭啓譯，1981，p.241）。」「每個語言都是獨一無二的設計，都包藏一套獨特的世界觀（于嘉雲和張恭啓譯，1981，p.240）。」根據聯合國教科文組織 (UNESCO) 在 1984 年所做的深入調查發現，在非歐美體系的國家，科學課程所反映的世界觀的問題更爲嚴重，大多數國家的中小學科學課程是根據由歐美國家引入的科學課程編訂，有些非英語母語的國家不但直接採用由歐美國家引入的科學課程，甚至要求學生以英語學習科學課程 (Reiss, 1993)。以英語寫成的科學課程或許也可能考慮到非英語系族群學生的世界觀，但是在學習科學的過程中完全忽略學生的母語與其既有的世界觀之間的關係，完全不使用母語，可能使學生失去經由使用母語學科學，而得到轉換世界觀的機會，導致科學學習發生障礙。

不同族群的學生在其生活環境或先前所受的教育影響之下，形成對自然世界特有的，異於西方科學的世界觀。例如，所羅門群島上的 Kwaio 族自有一套對自然界物質與現象的分類方法。他們將淡水和鹹水歸類爲兩種不同的物質，將蝙蝠歸類爲鳥類，相對於飛蛾、蝴蝶之類。他們認爲海洋中的哺乳類動物和魚類是屬於同一類。一般所謂的黑色與藍色兩種顏色，對 Kwaio 族而言，屬於同一種顏色（于嘉雲和張恭啓譯，1981）。Harold Coklin 發現菲律賓的 Hanunoo 族對物體顏色的分類是依據物體的狀態：乾、濕、嫩等（于嘉雲和張恭啓譯，1981）。一般科學課程中所教的分類方式對他們來說是截然不同的，需要一段世界觀轉換的歷程，才能學習蘊含不同世界觀的科學課程。

在科學課程中經常呈現的人與自然對立的關係或人類經由控制某些自然現象以得到所期望的結果，對許多視人與自然爲一體的原住民族群而言是很難理解的。以 Kickapoo 印地安學生的科學學習爲例，Kickapoo 印地安學生的世界觀與他們所接受的學校科學教育與科學教科書所呈現的世界觀截然不同。Kickapoo 印地安學生對人與自然的關係是以和諧的方式對待而不是控制；在組織運作方面，合作且尊重權威；在認知方面，傾向相對式 (relativistic)；對時空的世界觀是循環的 (circular)，異於科學教科書中的時空觀 (Allen, 1995)。Zwick 和 Miller (1996) 曾提到在課堂上用貓頭鷹吐出的骨頭、羽毛等無法消化的物質解釋食物鏈，對美國原住民學生是很大的衝擊，因爲對美國原住民而言，貓頭鷹是一種會傳遞惡運的鳥類，看見貓頭鷹就可能遇上惡運。用貓頭鷹吐出物作爲教材反而使美國原住民學生難以進行學習。如果學校科學教育不重視來自不同文化背景的學生的世界觀，課程與教材教法的設計不考慮學生的世界觀，當課程與教材教法所含的世界觀異於學生的世界觀時，學習將發生困難，以致學生的學習潛力不能充分發揮 (Hale, 1994)。相反的，如果課程與教材教法能幫助學生檢驗其世界觀及轉變其世界觀，學習的歷程會比較順暢。

四、世界觀與科學學習興趣相關

學生的世界觀與學生科學的學習興趣有關，以 Cobern (1989a) 的研究發現，學生之間世界觀的差異十分多樣化，且學生的世界觀與其本身的科學興趣有極大的相關；然而，即使是科學興趣很高的學生，與專業科學家相比，這些學生所持的世界觀與所學習的科學教材中的世界觀之相容性還是比較低；即使科學興趣很高的學生，他們的世界觀仍與學科的世界觀有差距。性別差異較不影響科學興趣與對自然界的看法，反而是世界觀與科學興趣有顯著的關聯 (Cobern, 1990)。因此學生既有的世界觀與學科的世界觀之間有相當大的差異，學生已有的世界觀與科學的世界觀愈相容，學

生學習的興趣愈高。以 Kearney 之世界觀動態模型發展之科學的世界觀動態模型，學生既有的世界觀在學習過程中能發生轉換，而與科學的世界觀相容，則科學學習興趣愈高。

五、教師的世界觀影響科學教學

除了學生的世界觀與科學課程教材反映的世界觀之外，科學教師的世界觀在科學教育中所扮演的角色也十分具關鍵性 (Ogunniyi *et al.*, 1995)，中小學生的世界觀形成，除了受其生長環境、家庭文化及媒體之影響，教師也具有很大的影響力。教師的世界觀在教學中，有形無形地傳遞給學生。因爲教師與學生是直接面對面，尤其是在傳統式的聽講式的科學教學中，學生多半是單向被動地接收老師所教的。傅麗玉 (1997b) 的研究發現本土科學教師的世界觀較其他一些國家的科學教師的世界觀更複雜。 Proper 等人 (1988) 的研究發現，教師在教學的過程中，會不自覺地影響學生的世界觀，而且教師傳遞給學生的世界觀往往因科別不同而有不同的偏差現象。例如在物理及化學課時，機械論 (mechanism) 的世界觀即被極高度地反映在教學過程。在此種偏差下，大部分學生原有的世界觀往往被忽略而不自覺，甚至學生因爲原有的世界觀與教師的世界觀抵觸而無法接受所教的觀念，以致學習發生困難。一般學校科學課程中，教師只接受機械論的世界觀爲唯一的符合科學的世界觀，亦將使學生無法自覺到科學中其他的世界觀 (Kilbourn, 1984)。在教師未能察覺學生的世界觀的情況下，會導致科學教材教法所反映的世界觀與學生的世界觀之間的衝突，而阻礙科學的學習。

教師在教材教法的情境安排上，亦必須考慮如何反映原住民學生在自我與他人之間的關係所持的世界觀，而不只是教師個人的世界觀。如同 Ramirez and Castaneda 的研究所顯示的，在美國一般學校中，場地依賴型 (field-dependent) 佔多數的墨西哥裔族群學生傾向團體學習，而場地獨立型 (field-independent) 佔多數的美國學生則傾向獨立學習，在一般教材教法比較強調獨立學習與競爭表現的學校中，墨西哥裔族群學生的課業就出現落後的現象 (Rakow and Bermudez, 1993)。

因此，若教師能充分了解本身的世界觀與課程的世界觀的異同，則教師更能重視學生既有的世界觀，在教學中更有可能提供學生轉換既有的世界觀的機會 (Hodson, 1988)。而重視學生世界觀的教學具備的基本條件就是尊重每一學生爲一個有獨立思考的個體；在教學中安排適當的教學情境，鼓勵學生主動進行觀察 (observation)、詮釋 (interpretation) 及解釋 (explanation) (Proper *et al.*, 1988)。使學生透過其他人的不同觀察結果及不同的詮釋及解釋方法，自覺自己的世界觀，以及其他不同的世界觀，得到更多轉換世界觀的機會。

肆、世界觀與臺灣原住民中小學科學教育發展

上述從科學教育討論世界觀的定義與基本性質、形成與轉換過程，並以一些族群在科學學習所遭遇的問題爲例，說明世界觀在科學教育上的意義：科學學習過程與世界觀轉換歷程、科學迷思概念與世界觀衝突、科學課程所蘊含的世界觀對科學學習的阻礙、世界觀對科學學習興趣的影響、教師所持的世界觀對科學教學的影響。在臺灣每一族群、每一個體皆有其特有的世界觀，在科學教育中均應受到同等的重視；畢竟生活於其中的每一個體的世界觀無法完全脫離其所在的族群社會的思考方式及世界觀的影響。以上述世界觀在科學教育上的意義爲基礎，以下討論世界觀與臺灣原住民中小學科學教育發展的問題。

一、現行中小學科學課程教學與臺灣原住民傳統的世界觀有衝突

光復以來，臺灣中小學自然科學課程的發展，受歐美中小學科學課程影響，多強調西方科學的世界觀，近年來，雖逐漸重視本土化的基礎，原住民的世界觀在中小學的科學課程中仍未受重視 (Fu, 1998)。原住民對周遭事物通常以直接而具體的方式表達，未必能以此認定原住民具體概念或抽象概念多少，在學校學科知識中，牽涉到符號及抽象概念的內容，可能因內容所隱含的世界觀異於原住民中小學生，而造成一些學習困擾，因而被誤認爲「原住民的文化抽象概念少，具體概念比較多，…很難領會老師所說的，比較抽象的一些概念。」（蔡中涵， 1996, p.6 ）。然而如同瓦歷斯・諾幹和高德義 (1997) 所指出的：「原住民的認知方式與學校裡的文化背景不同，因而使得原住民感到學校文化的異己性，並與社區及家庭形成文化斷層 (p.296) 」。目前一般學校教育面臨原住民中小學生科學學習發生困難時，通常不考慮文化斷層或異己性的問題，卻採取簡化教學。在有些山區學校的科學教材教法已有明顯減少內容的趨勢，甚至省略部份教學單元，如此無異於減少原住民學生學習的機會，更無法滿足原住民學習科學的需求。曾有原住民對部份山區學校的科學教學作以下的陳述：

> 「希望山上學校和平地學校上課的進度一樣就好了。…其實他們的師資不錯耶！也都是大學畢業，師大畢業的，爲什麼考試會是這樣子咧？如果要小孩子程度好的話，老師也應該有責任，不能只教他這是什麼顏色，那是什麼顏色，爲什麼人家可以教『這個豆子是怎麼長出來的』、『那個葉子怎麼樣』？爲什麼不能像平地學生這樣子？他們還做實驗哩！ 其實山上學校比平地學校更能做實驗，不是嗎？他們又不用另外再去挖土，學校旁邊就是一堆，只要拿個豆子去種就好了；不用像平地學校還要去拿個籃子去裝土、裝棉花，都不用啊！」（張世佩， 1995, p.125 ）

在此情況下，與平地學生相比，原住民中小學生所學得的科學概念內容更少，連原住民學生生活的自然世界中，豐富的教學資源也被忽略不用。原住民中小學生成長的過程中，生活所在的自然、地理、社會文化環境中，富含著原住民中小學生學習科學所需的資源，也是原住民中小學生既有世界觀的起源。從科學世界觀動態模型中，個體科學世界觀轉換，對其所在的社會與地理環境中的自然現象的知覺與詮釋，是一必要的過程。因此，原住民中小學科學課程與教學必須提供機會，讓原住民中小學生在其生長所在的社會與地理環境中學習科學，以其原有的世界觀對與教學單元相關的自然現象進行詮釋，同時導入相關科學理論中的自然現象，透過教學單元中的科學概念知覺，而轉換世界觀，達成科學學習。

以國中理化爲例，一般理化教科書中對火的概念與傳統泰雅族對火的概念不同。傳統泰雅族不與罹患傳染病的人共用火，並且相信灰有驅除惡鬼的力量（中央研究院民族學研究所， 1996 ）。對傳統泰雅族人而言，火似乎是一種與神靈有關的物質；而在國中理化科或國小自然課程，火不是一種物質，而是物質與氧激烈作用而產生的光和熱的現象，兩種觀念的不同源自不同世界觀。

以科學學習上的空間概念而言，如同 Kearney (1984) 所舉的空間的知覺例子，鄉村的人因生活空間遼闊，其對空間的知覺一定比都市中生活的人，更需要依賴自然方位的判斷，反而不太需要人爲的方位判斷。山區原住民的生活與大自然的關係密切，在他們的世界觀裡，對空間的知覺比較傾向「東、西、南、北」方位的判斷，而不是「左、右、前、後」。如果學校教育對空間概念的教材教法單一強調「左、右、前、後」關係，在山上成長的原住

民孩子的科學學習將發生困難。以科學學習上的時間概念而言，如同 Kearney (1984) 所討論時間的世界觀，對於時間，不同文化社會對時間的知覺差異很大，有些族群是過去傾向，有些是現在傾向，有些是未來傾向，對時間及季節的畫分概念也不同。又如傳統泰雅族依太陽位置、月的盈虧、草木生長及自然景象劃分時間與季節（中央研究院民族學研究所，1996）。原住民的當下人生觀中追求當下的一分一秒的生活，在傳統原住民的世界觀裡，當下即是永恆，其時間觀是「現在」傾向，不同於科學的時空世界觀（孫大川，1996b）。傳統布農族的時間觀是週期式的，以自然的週期變化或天體的週期變化現象指示時間；對於過去發生的事通常以地點、物件或人做爲相對的時間點，萬一不清楚地點或人的時候，就用「很久以前」或「很久很久以前」敘述時間；例如有些老一輩的布農族人依據用過某一把槍的人數計算「代 (generation)」（葉家寧，1995）。現行中小學科學課程中的時間觀完全異於原住民傳統的時間觀，學校時間概念的教學單一強調時鐘的時間，會使學習發生困擾。

在學校科學教學的情境安排上，亦必須考慮原住民學生的世界觀中，自我與非我（環境與他人）之間的空間關係。臺灣原住民孩子的學習是在大自然中進行，原住民的孩子喜愛在大自然中學習，從自我與大自然的接觸中學習，他們的世界觀在大自然活動時才能展現。原住民傾向成群結伴工作，較類似前面提到的場地依賴型 (field-dependent)，因此，團體的合作學習有助於展現他們的世界觀。在學校科學教學的用語上，由語文與世界觀的關係亦可提供思考原住民中小學科學教材教法的參考，因爲原住民的母語系統是其文化符號的呈現，文化符號源自世界觀，是原住民建構其族群的思維和知覺的重要根源。原住民的世界觀深深地蘊含在各族群的母語，透過母語的結構，呈現其世界觀的結構。原住民語言表達的方式有引喻的傳達、投射的直接表示、轉繞的趣味用法等多種變化（瓦歷斯・尤幹，1994）。原住民母語的音韻系統與漢語相當不同，一般爲四個元音、三個元音、或五個、六個元音較少；句子的主要動詞出現在句首，主詞、受詞及其他補語則在動詞之後（阮昌銳，1996）。如 uyas ludauzbio（泰雅族史詩）中的一句：omigagni simu sasaan qanana dada（找 我們 柱子 竹子 家），以漢語表達是「我們找竹子作柱子蓋房子」（吳榮順，1994）。Smith 研究發現在亞利桑那州的印地安保留區的孩子對科學上的用字的解釋，異於一般白人族群的小孩，雖然保留區內的孩子也使用英語 (Allen & Seumptewa, 1993)。原住民中小學科學教材教法應思考科學知識的敘述是否與其母語的語文系統有所衝突，導致學習困難，必要時可以同時使用原住民的母語詮釋科學概念，引導原住民中小學生經由語言蘊藏的世界觀轉換過程學習科學概念。在科學學習的評量方面，除傳統總結性的紙筆測驗外，更重要的是評量原住民中小學生的世界觀轉轉換過程。對原住民中小學生的科學學習才有實質的幫助。結合母語在生活背景中的運用，採用有助於呈現個體世界轉換歷程且與學習者本身的文化背景關聯的評量方式；例如記事或敘事的方式、口頭發表、晤談、建立個人學習歷程檔案、團體合作評量以及小說故事的評量式 (novel assessment) 等曾被用於評量來自不同文化背景的學生的科學學習 (Tippins & Dana, 1993)。

二、原住民世界觀在科學教育上的啓示

自民國三十六年以來，政府的原住民教育政策，主要以一般化及平地化爲目標，補救式措施爲進行的方式，以致原住民教育問題難以獲得改善，並且與一般民衆的教育之間的差距也愈來愈大（牟中原和汪幼絨，1996）。科學教育的研究亦以一般平地中小學爲主要對象。原住民族群中原有的倫理、價值觀與文化

也漸失去教化的功能。原住民原本與大自然緊密結爲一體的生活世界，亦在自然生態環境遭遇變化下，難以維持。例如泰雅族由農業領袖、獵團領袖、聚落領袖共同領導的血緣與地緣權力均衡型部落組織 gaga 已無法維持。然而科學活動本身就是人類文化活動的一部份，科學的活動是社會文化活動的一部份，個體的科學世界觀是一種根源於個體所處的社會文化中的世界觀。原住民文化所形成的世界觀有其自成一套邏輯的結構，臺灣原住民族群有其與平地族群不同的世界觀，更異於西方科學世界觀，具有開展新的科學世界觀的可能性，進而發展新的科學理論的世界觀，更可能培育具創造力的科學家，甚至革命性的科學家。從瞭解原住民的世界觀的過程中，極可能發展不同的科學教育理論與科學學習方法。

在原住民的生活世界中，孩子在長者的引領下，認識大自然，學習如何在大自然中生活。在原住民傳統的生活世界裡，植物、動物、礦物均納入人際關係，可以與人親密和諧相處。人與人之間互相尊重生命、身體、財產及名譽，無貴賤尊卑之分；例如傳統泰雅族 gaga 首領通常是事務上的領袖，沒有特權；正如日據時代臺灣總督府的調查報告書所提到的：「泰雅族的社會的確是平等的、自主的及共和的，如果也可以稱其爲政治的體制，那麼他們實在可說是上乘的民主政體」（中央研究院民族學研究所， 1996, p.235 ）。其中所蘊含的世界觀與當今科學教育潮流所追求的科學教育目標之間，頗值得深入思考。一般中小學的科學教育通常過於強調把研究探索的對象－自然，化約成任由人類在實驗室操弄的客體，似乎與人類毫無生命上的關連，難以呈現自然的全貌，難以呈現科學與大自然之間有何關連，在此情況下，學生看不到學習科學的意義，如何能使學生對科學產生持續不斷的興趣。中小學的科學教育研究應可從原住民世界觀得到啓示，科學教育研究者可學習進入原住民的世界，學習內化原住民文化，轉換自我的世界觀，從不同的取向創造研發科學課程與教學。

三、現行鄉土教材與科學課程切割原住民中小學生的科學學習過程

鄉土文化教育通常強調原住民中小學生學習本族的傳統文化，然而當孩子面對科學課程時，科學課程與鄉土教材呈現不同或衝突的世界觀，兩種學科形同相互切割，學生從中難以尋求意義，也無機會得到引導轉換世界觀，以致兩者的學習均發生困難。根據前述有關世界觀在科學教育上的意義的討論，鄉土教材應具有引導原住民中小學生轉換世界觀功能，引導原住民中小學生從生活世界進入科學世界。以 Kearney 世界觀動態模型的觀點而言，鄉土教材可使學生展現其世界觀所形成的對社會與地理環境中的自然現象的詮釋。同時教師或研究者也可以從原住民中小學生的藝術創作，和彼此對談中，學習到原住民中小學生的世界觀結構中七個普遍性之間的互動關係。

目前有關原住民的課程設計及學科教學內容規畫的主要趨勢，以簡化學科內容、增加鄉土教材、推行母語教學。對於整體學習內容的設計及教材教法大多無整體規劃。想升學的學生擔憂母語與鄉土教材的學習會佔用原住民學生太多的時間，以致影響其學習升學科目的時間（牟中原和汪幼絨， 1996 ）。山區部落也有家長認爲鄉土教材與升學無關 ， 沒有必要在中小學階段教授（依憂樹・博伊哲努， 1996 ）。此外，在原住民學生較多的山地區域大力推行母語，值得注意的是，如何避免單向地強調原住民文化，刻意貶抑其他族群的語言與文化，當這些學生爲了升學或就業到一般地區時，遭遇學習中斷及文化衝突（巴蘇亞・博伊哲努， 1996 ）。這種將母語教學與學科教學分離，只在母語教學與鄉土教育的課堂才使用母語教學的現象，一方面失去母語傳遞世界觀的功能，另一方面可能誤導原住民學生認爲學科教學中所學習的知識與學生所生長的社

會毫無關聯，反而使原住民學生與學科教學中所學習的知識更疏離。南島語語言學家亦強調在中小學教育階段，原住民應使用母語教學，有助於原住民兒童的認知發展（李壬癸，1997）。原住民中小學科學課程應整合母語教學與鄉土教育，以其母語與鄉土教材導入科學概念的學習，提供更多從生活世界觀轉換至科學世界觀的機會，更完整的世界觀轉換的歷程。

四、原住民中小學科學教材教法抽離原住民中小學學生的生活世界

教科書是固定的材料，而教材教法是活的，即使同一課程標準、同一教科書，也可以發展不同的教材教法。臺灣多年來，中小學的科學教科書中不曾出現任何有關原住民生活世界的題材。在此情況下，持不同世界觀的原住民族群常在中小學科學教材教法中被遺落，原住民中小學生的生活世界從科學學習中被抽離，失去從生活世界觀轉換至科學世界觀機會。因此臺灣原住民中小學科學教育應該從探討原住民中小學學生在其生長的環境中已形成的生活世界觀出發，了解原住民中小學學生對自然界事物的看法是什麼、如何看待自己、如何看待自己與他人（族群）的關係、如何處理自己與時間的關係及如何處理自己與空間的關係，從原住民中小學學生的生活世界中建立科學教材的題材。

原住民中小學生生活所在的社會文化中，在其自然與地理環境中有非常豐富的科學教材教法題材。例如國中化學平衡式教學，我們可以參考傳統泰雅族採用自然物計算的方式引導學生。原住民傳統的兒童玩具可以納入理化教材教法，設計一套與原住民青少年所使用的玩具及樂器有關的國中理化教材教法，學習的基本概念包括：力學、聲學等；例如泰雅族 ppcira（陀螺）可以作爲探討力學、圓周運動的教學資源，讓學生表達他們對 ppcira 運動的想法及解釋方法，探索他們的世界觀，然後才從他們的世界觀開始進行教學。其他如泰雅族 tpilaq（竹槍和彈力槍）也是引發泰雅族學生自覺世界觀很好的資源。鄒族的 ploko（箭竹槍）、pliki（桂竹槍）、euvuvu（竹製響片），其中包含了彈力、圓周運動、聲學等。還有傳統泰雅族的住屋結構，地基向下挖三至五尺，四周用泥土堆高，屋頂覆蓋茅草，可用於解說國中理化課程的熱傳播觀念。此外，小米酒和蕃薯酒的釀製過程也是很好的有機化學教材，製程約三天，第一天：小米磨成粉狀後，加水加熱再冷卻，封缸發酵；第二天：添加小米粉；第三天即可飲用（依憂樹・博伊哲努，1996）。鄒族狩獵時在獸泉(ngsoo)附近最容易獵到獸群，因爲野獸舔食獸泉的水（黃色或無色無味），會有短暫昏迷的現象（依憂樹・博伊哲努，1996）。爲什麼野獸舔食獸泉的水（黃色或無色無味），會有短暫昏迷的現象，是很好的科學教材教法題材。又如爲什麼原住民可以採用燻烤的方式保存食物亦是很好的科學教材。

鄒族以祭典畫分時間，小米祭是一年的開始（依憂樹・博伊哲努，1996）。用欒木分別時序，當欒木花開時，就是墾地的時候；當欒木花變成淺咖啡色時，就是準備播種的時候（依憂樹・博伊哲努，1996）。颱風或豪雨的徵兆是：虎頭蜂很少、螞蟻上樹、螃蟹上岸、蚯蚓出洞。當颱風結束時，在和溪間會看到很多蛙（依憂樹・博伊哲努，1996）。種種原住民生活周遭的自然現象均可納入地球科學與生物教學中。原住民中小學生在其生長的文化社會（生活世界）形成其生活世界觀，根據 Kearney 的世界觀動態模型發展成科學的世界觀動態模型（如圖 3），應以生活世界中熟悉的自然現象納入科學教學中，引導個體從生活的世界觀進入科學的世界觀。在此情況下，當原住民中小學生在接觸到一科學理論中的科學現象，將其對生活世界中熟悉的自然現象所形成的文化符號與主觀投射系統，在其所處的社會與地理環境中，知覺該現象並進行詮

釋，建構個人的意義，並經由所學的科學知識概念修正知覺方式，成爲新的世界觀。

五、原住民中小科學師資培育未重視原住民世界觀的思考

Allen 與 Steumptewa (1993) 認爲造成美國印地安學生數理類科學習成就較一般白人族群低的原因是教師、教育行政人員及輔導諮商人員預設立場，以爲數理學習與印地安人的教育無關，因爲數理的學習對印地安人而言，難度太高。許多美國印地安學生不願選擇修讀數理學科，即使有一些數理方面表現很好的印地安學生，也被教師視爲只不過是少數的例外而已，並不受鼓勵。 Allen 與 Steumptewa 發現經由特別設計的科學學習活動，而在科學學習上獲得提昇的美國印地安學生，也受到教師這種預設立場影響，不願意進入科學領域。因此，討論原住民中小學科學教育改革，教師是關鍵的角色。

然而以目前中小學師資情況來看，雖然台灣本土雖然面積不大，但由於地形分布及經濟活動型態差異，不同地區學生的成長環境差異頗大，文化背景差異亦自然產生。加以教師聘任及分發制度，教師通常未必能在家鄉任教，教師本身的文化背景與任教的原住民中小學學校社區的文化可能有很大的差異。在教學中師生之間的世界觀差異於是形成，教師在教學中會不自覺地爲自己的世界觀加以辯護而不能接受其他的看法，學生無法轉換其世界觀，阻礙教學與學習效果 (Proper *et al.*，1988)。如此，無論教師如何賣力教，學生的學習還是十分困難。

針對師生之間的世界觀差異現象，Proper 等人 (1988) 建議應加強教師們的哲學思考訓練，如此有助教師思考學生的世界觀。Liston 強調在面對不同族群的教學時，通常會遭遇不同族群對教學的期望之間的差異與衝突。教學應經由教師與校內外不同立場的人員對談，深入詮釋學生的意義，以釐清學生的意義系統 (meaning system) (Liston & Zeichner, 1996)。世界觀透過內在心智與外在環境兩種層面建構意義系統，應有助於在師生的對談中深入詮釋意義。

因此，中小學師資培育課程的科學教育不應只強調單一的世界觀，應給予每一準科學教師充分表達自己的世界觀。在中小學科學師資培育課程的基本理念上，應視每一準科學教師爲一能獨立思考的個體，引導準科學教師接觸源自不同文化社會的世界觀，使其能充分檢視本身的世界觀與其他不同文化的世界觀的衝突與相容之處，了解世界觀與科學學習的關係，有助其日後了解學生的世界觀。進而引導來自不同族群的準科學教師深入了解其社會文化的世界觀，能以其文化背景爲基礎，發展科學教材教法。科學師資的原住民文化素養應是原住民中小學科學教育改革的重要方向之一。協助準科學教師從人類學的角度了解世界觀與學習的關係。此外，原住民中小學師資培育應更進一步加強要求中小學教師具備所任教地區族群語言的能力，因爲語言蘊含使用該語言的族群之世界觀。中小學教師熟悉其學生所使用的族群語言，是促使教師深入了解該族群世界觀最好方式。

伍、結論與建議

原住民中小學科學課程發展應從原住民中小學學生本身的生活經驗出發，引導原住民中小學生知覺本身所來自的傳統文化及其價值觀與科學的世界觀，在所生活的社會與地理環境中，所產生的意義，也了解如何看待科學文化及其價值，擴展轉變其世界觀，同時學到科學的知識，從中培養原住民中小學學生思考傳統文化及創造傳統文化生命力的責任感，使原住民傳統文化的活力不斷。

從世界觀的角度，原住民中小學科學課程應提供學習情境，引發學生自覺自己所持的世界觀，在學習新事物轉換既有的世界觀，發展

更新的世界觀。在學習過程中學生能看到自己的生活、信仰及價值與學校的科學課程是一體，沒有疏離的感覺。原住民科學課程發展應摒除以往從研究者的角度研究原住民學生的心態，因爲當一個課程發展與教材教法設計者，站在研究者的角度進行工作時，很可能會從自己的世界觀預設進行工作，結果只看到自己要看的，仍然不是從原住民的世界觀出發。因此原住民中小學課程應避免完全單一地導入某一族群文化的世界觀，而應引發學生自覺本身的世界觀，自覺本身所來自的族群文化中的世界觀，進而激發學生探索不同世界觀的熱情與意願。原住民科學課程發展不應預設立場，認爲原住民中小學生無法學習所謂抽象的科學概念而簡化內容，以此斷定原住民中小學生缺乏學習抽象科學概念的能力，而應進一步學習理解原住民中小學生對所學習的抽象科學概念之相關現象所持的世界觀，找出其所持的世界觀與所學習的抽象科學概念的世界觀之間的衝突，予以所需的轉換歷程。並從學習者的轉換歷程，學習理解原住民學生的認知方法、傾向的教學與學習方法、教師與學生之間文化背景的差異、對行爲表現方式的規則、語言模式等。

如孫大川 (1996b) 所討論的臺灣多數原住民的山海邏輯，以 Kearney 邏輯－結構世界觀模式的第二級普遍性中，人（自我）與自然之間（非我）的關係與分類來看這種山海邏輯，原住民所持的世界觀是一體和諧，使得原住民將人與自然之間的活動的因果關係與其整個社會文化結成一體；例如達悟人捕魚的禁忌與規則、魯凱族的狩獵禁忌，其中所蘊含的世界觀雖然是當今科學教育潮流所強調的生態保育及科學、技術與社會 (STS) 之間的關係，然而在國內的中小學科學課程中並未重視到原住民這種山海邏輯所蘊含的世界觀。目前部訂的課程較缺乏的是引發原住民青少年學生自覺自己所持的世界觀，因此將來不只是將原住民文化中的材料放入科學教材中，更應思考如何使學生能在學習新事物中，經歷世界觀的轉換歷程。

此外，在探討原住民中小學生的生活世界觀時，應避免預設立場，對所觀察的現象妄下評論，不要以對原住民文化粗淺的瞭解或誤解，作爲主體社會中科學價值觀的論證。但可以從深入了解原住民的世界觀，對主體社會的科學價值觀進行省思。不只以表面的一些行爲現象，如常爲環保人士提及的原住民狩獵傳統與自然資源永續利用，仍難逃被用來爲主體社會的價值觀背書。

學習原住民的世界觀與科學世界觀之異同，可針對原住民族群中，從事科學領域相關的工作者，其求學過程中，學習科學曾遭遇的世界觀衝突，以及世界觀轉換的歷程，進行探索，應有助於對原住民中小學科學課程的設計。此外，原住民各族群的口傳文學也蘊含了解各族群世界觀的豐富資源，也是學習原住民的世界觀與科學世界觀異同的資源。此外，應著手探討原住民中小學生的世界觀、平地中小學生的世界觀、原住民中小學教師的世界觀、平地中小學教師的世界觀、各族群學生的世界觀如何影響學生的學科學習、原住民學校學生的世界觀與教師的世界觀之間的差異、臺灣現行的中小學課程中所含的世界觀；現行的原住民中小學鄉土教材中所含的世界觀，及如何引發教師自覺並檢視其既有的世界觀。

目前原住民中小學各科師資仍普遍不足，原住民中小學教師的工作量相當重，非本科系專業課程負擔重，還要兼辦行政工作（蔡中涵和和林天生， 1992 ）。教師很難有時間與精力省思教學或從事教材教法研究。因此，應補足原住民中經由各項在職進修研習，在職的原住民中小學科學教師們接觸源自不同文化社會的世界觀，檢視本身的世界觀與其他不同文化的世界觀的衝突與相容之處。

因此，應結合學校教師、人類學家與科學教育學家研究臺灣各原住民族群不同世代的世界觀及其轉換過程，並整合鄉土教育與科學教育，修改部訂的國民中小學課程，發展一套以

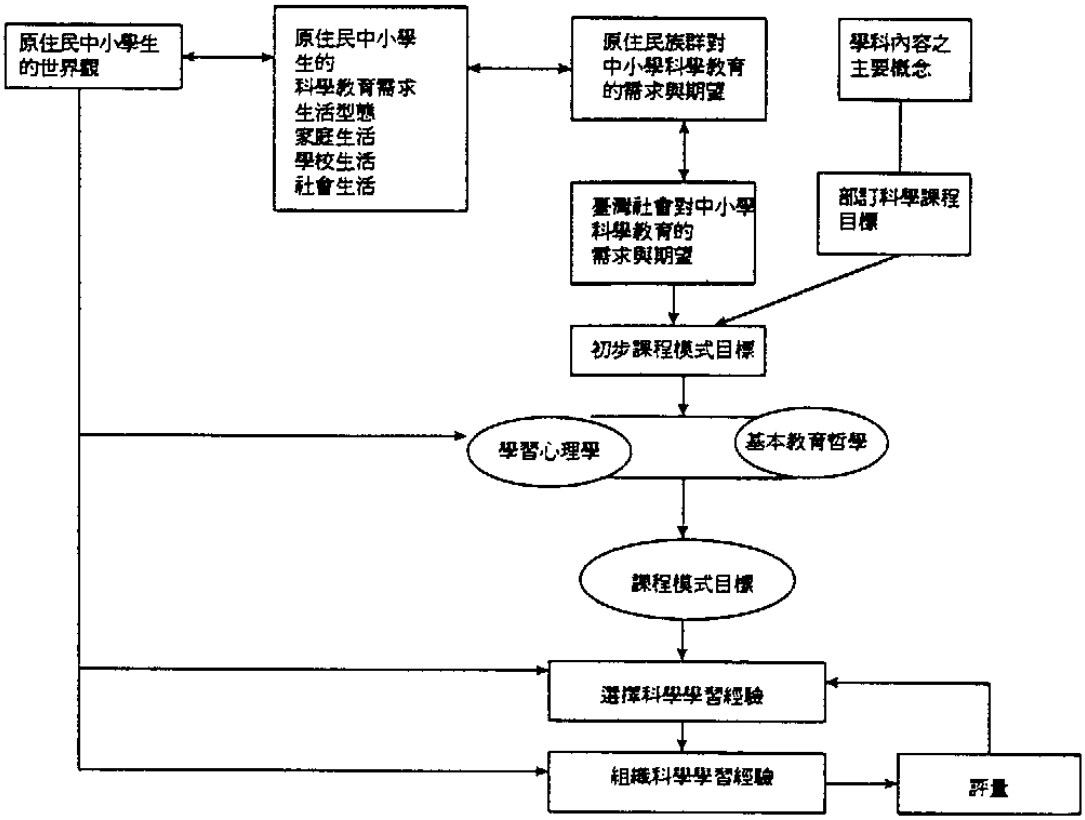


圖 4 ：以原住民中小學學生世界觀爲基礎的科學課程模式

原住民中小學生世界觀爲基礎的課程模式。筆者建議採用泰勒氏 (Tyler ， 1949) 的課程發展模式，發展一套以原住民中小學生世界觀爲基礎的中小學課程模式，根據所發展的原住民的中小學課程模式，決定相關的學習經驗，並據以設計教材教法。對於發展一套以原住民中小學生世界觀爲基礎的課程模式，筆者初步的構想圖 4 。

以原住民中小學生世界觀爲基礎的教材教法發展，初步擬整合 Kearney 的知覺環 (Perceptual Cycle) 、學習環 (Learning Cycle) （如圖 5 ）與科學的世界觀動態模型（如圖 3 ）而形成以世界觀爲基礎學習活動設計的基本架構如圖 6 ，暫名「世界觀導向之學習架構 (World-view Oriented Learning Framework, 簡稱 WOLF) 」。學習環是以皮亞傑的認知發展理論爲基礎，自 1950 年代

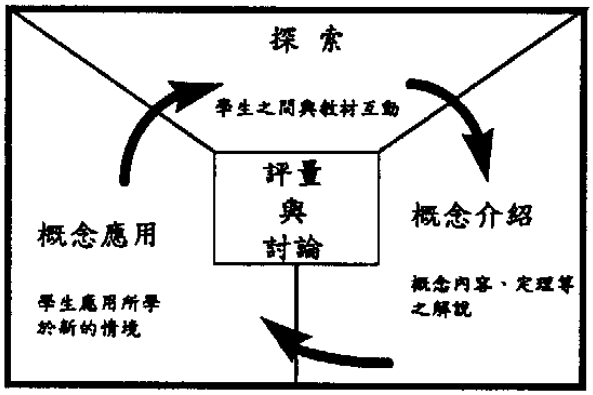


圖 5 ：學習環示意圖 (Barman, 1989, p.23)

至今，學習環的三個階段歷經修正而成爲圖 4 所呈現的三個階段：探索、概念介紹、概念應用，學生在學習過程中，經由探索、概念介紹、概念應用而進行調整 (accommodation) 與同化 (assimilation) 的功能。整個學習環過

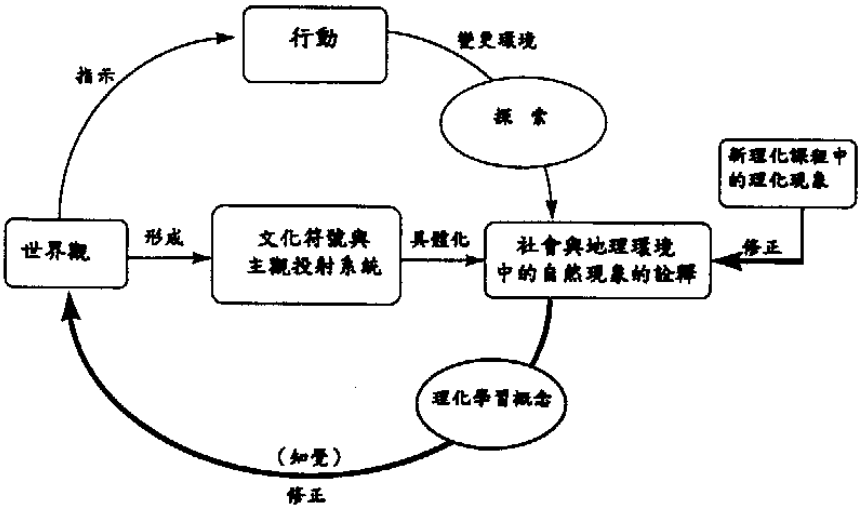


圖 6 ：世界觀導向之學習架構 (WOLF)

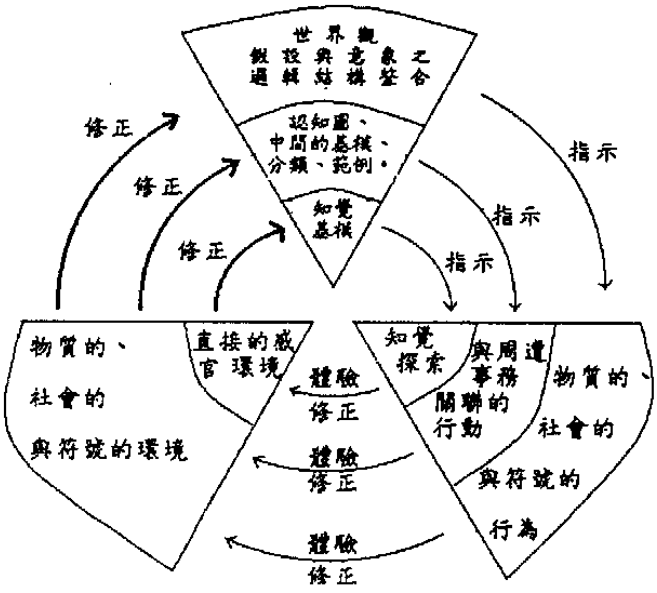


圖 7 ：知覺環 (Kearney, 1984, p. 45)

程中，評量與討論不斷持續地與三個階段：探索、概念介紹、概念應用同時進行。 Kearney 引用皮亞傑 (Jean Piaget) 的認知理論討論個體知覺、認知與世界觀的關係，並以知覺環 (Perceptual Cycle) （圖 7 ）說明個體知覺基模 (perceptual schemata) 、行動 (action) 與認知圖 (cognitive maps) 在世界觀裡呈現的辯證關係 (dialectic relations) ，最後將此知覺環內的關係置於個體所在的社會文化環境中，形成世界觀動態模型。知覺環、世界觀動態模型的基本架構均呈現個體在學習環中的三個階段，學習環可視爲 Kearney 知覺環與世界觀動態模型在教材教法上的一種簡化。因此整合 Kearney 的知覺環、學習環與科學的世界觀動態模型而成 WOLF 。

在 WOLF 中，教師取材原住民學生生活世界中，與自然科學課程相關之社會與地理環境中的自然現象，如童玩或生活中常見的自然變化，設計問題，讓學生以其原有的世界觀進行探索，學生找出自己的解釋方法後，教師提供科學課程中的相關的科學現象與理論的學習經驗給學生，逐漸介紹科學課程中的科學概念，讓學生知覺到自己原先所找到的解釋方法發生困難，因而想要修正原先的解釋方法，引導其知覺不同的世界觀，修正既有的知覺方式，轉換成新的世界觀。

世界觀的轉換並非否定原有的文化中的世界觀，更不是將原住民中小學生的學習內容侷限在既有的生活世界觀，而是經由世界觀轉換的歷程，開展更新、更寬廣、更豐富的世界觀。期望由於深入探討原住民中小學科學教

育，促使臺灣中小學科學教育能在本土社會文化的背景基礎上，追求更寬廣更多元的發展空間。對科學發展而言，當更多持不同世界觀的不同族群加入科學的行列，將爲科學的發展注入更多的生命力。

參考文獻

1. 于嘉雲和張恭啓譯（ 1981 ）：當代文化人類學 (R. M. Keesing 原著， *Cultrual anthropology : a contemporary perspective*) 。台北市：巨流圖書公司。
2. 中央研究院民族學研究所編譯（ 1996 ），**臺灣總督府臨時臺灣舊慣調查會原著：番族慣習調查報告書第一卷：泰雅族**。台北市：中央研究院民族學研究所。
3. 巴蘇亞・博伊哲努（ 1996 ）：**臺灣原住民的口傳文學**。台北市：常民文化事業有限公司。
4. 台灣省政府教育廳編（ 1996 ）：**臺灣省原住民教育現況與展望**。台灣省，南投縣：台灣省政府教育廳。
5. 瓦歷斯・諾幹和高德義（ 1997 ）：原住民教育政策的改革。載於林本炫主編：**教育改革的民間觀點** (pp.271-325) 。台北市：業強出版社。
6. 瓦歷斯・尤幹（ 1994 ）：**番刀出鞘**。台北市：稻香出版社。
7. 牟中原和汪幼絨（ 1996 ）：**原住民教育改革報告書**。台北市：行政院教育改革審議委員會。
8. 吳榮順（ 1994 ）：**泰雅族之歌**。台北市：風潮有聲出版。
9. 李壬癸（ 1997 ）：**臺灣南島民族的族群與遷徙**。台北市：常民文化事業股份有限公司。
10. 李建興和簡茂發（ 1992 ）：**縮短山地與平地學校教學效果差距之改進方案研究**。台北市：教育部教育研究委員會。
11. 阮昌銳編著（ 1996 ）：**臺灣的原住民**。台北市：臺灣省立博物館。
12. 依憂樹・博伊哲努（ 1996 ）：**臺灣鄒族生活智慧**。台北市：常民文化事業股份有限公司。
13. 孫大川（ 1996a ）：**八十四年台灣原住民文化藝術傳承與發展問卷調查分析報告：台灣原住民文化藝術傳承與發展系列座談報告書**。台北市：文建會。
14. 孫大川（ 1996b ）：原住民文化與部落重建。**山海的子民：失落的傳說**。台北市：靜思文化志業出版有限公司。
15. 張世佩（ 1995 ）：都市原住民生活適應採訪記錄。載於臺灣省文獻委員會編印：**臺灣原住民史料彙編 (二)**。南投市：臺灣省文獻委員會。
16. 傅麗玉（ 1997a ）：從世界觀探討原住民中小學課程發展與教材教法設計。載於苗栗縣政府主編：**苗栗縣八十六年度發展與改進原住原著民教育研討會手冊**。苗栗縣：苗栗縣政府。
17. 傅麗玉（ 1997b ，12 月）：**新竹縣中小學自然科學與非自然科學教師之世界觀研究**。論文發表於中華民國第十三屆科學教育學術研討會。台北市：中華民國科學教育學會。
18. 葉家寧（ 1995 ）：淺談布農族的史觀與時空觀的問題。載於**臺灣原住民史料彙編(一)**。南投市：臺灣省文獻委員會。
19. 鈴木質原著，林川夫審訂（ 1994 ）：**臺灣蕃人風俗誌**。台北市：武陵出版有限公司。
20. 蔡中涵（ 1996 ）：原著民文化與漢族文化之差異。**教改通訊**，21 ，42-43 。
21. 蔡中涵和林天生（ 1992 ）：**山胞教育師資之培育研究**。台北市：教育部教育研究委員會。
22. Allen, G. G. & Seumptewa, O. (1993). The need for strengthening native American science and mathematics education. In Shelley Johnson Carey (Ed.), *Science for all cultures*, Arlington, Virginia: National Science Teachers Association.
23. Allen, N. J. (1995). *Voices from the bridge-Kickapoo indian students and science education : a world view comparison*. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, San Francisco, CA, April, 1995.
24. Atwater, M. M. & Riley, J. P. (1993). Multicultural science education: perspectives, definitions, and research agenda. *Science Education, 77*(6), 661-

668.
25. Barman, C. R. (1988). Integrate the learning cycle into science textbooks. *Journal of Science Teacher Education, Summer*, 23-25.
26. Chandler, M. (1994). Philosophy of gravity: intuitions of four-dimensional curved spacetime. *Science & Education, 3*(2), 155-176.
27. Cobern, W. W. (1988). *World view and misconception research.* Paper presented at the 1988 Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching.
28. Cobern, W. W. (1989a). *Distinguishing science-related variations in the causal universal of college students' world views.* Paper resented at the 1989 Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching.
29. Cobern, W. W. (1989b). *World view theory and science education research: fundamental epistemological structure as a critical factor in science learning and attitude development.* Paper presented at the 1989 annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching.
30. Cobern, W. W. (1990). *A logico-structural, worldview analysis of the interrelationship between science interest, gender, and concept of nature.* A research investigation reported at the 1990 annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching.
31. Cobern, W. W. (1991). *Worldview-reality as viewed by students: a synopsis of methodology.* (ERIC Document Reproduction Service No. ED 359 035)
32. Cobern, W. W. (1993). *Scientific literacy and culture studies project: working paper N0. 106.* Paper presented at the 1993 annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching.
33. Cobern, W. W. (1995). *World view investigations and science education: a synopsis of methodology.* Paper presented at the annual meeting of the National Association Research in Science Teaching, San Francisco, CA, April, 1995.
34. Cobern, W. W. (1996). Constructivism and non-western science education. *International Journal of Science Education, 18*(3), 295-310.
35. Cobern, W. W. (1996). Worldview theory and conceptual change in science education. *Science Education, 80*(5), 579-610.
36. Cushing, J. T. (1995). Hermeneutics, undertermination and quantum mechanics. *Science & Education, 4*(2), 137-146.
37. Dart, F. E. (1972). Science and the worldview. *Physics Today*, June, 48-54.
38. Fu, L. Y. (1998). The US aid and the development of secondary science education inTaiwan, ROC, 1950~1965. in process.
39. Hale, J. E. (1994). *Unbank the fire: vision for the education of African American children.* MD: Johns Hopkins University Press.
40. Hamme, L. V. (1996). American Indian cultures and the classroom, *Journal of American Indian Education, 55*(2), 21-36.
41. Haukoos, D. G.; Bordeaus, L.; LeBeau D.; & Gunhammer S. (1995). Importance of American Indian culture in teaching school science: a follow-up study, *Journal of American Indian Education, 54*(2), 18 -26.
42. Hodson, D. (1988). Toward a philosophically more valid science curriculum. *Science Education, 72*(1), 19-40.
43. Jegede, O. J. & Okobukola, P. A. (1991). The relationship between African traditional cosmology and students' acquisition of a science

process skill. *International Journal of Science Education, 13*(1), 37-47.
44. Kearney, M. (1984). *World view*, Novato, CA: Chandler & Sharp.
45. Kilbourn, B. (1980). World views and curriculum. *Interchange, 11*(2), 1-10.
46. Kilbourn, B. (1984) . World views and science teaching. In Munby, H.; Orpwood, G., & Russell, T. (Eds.), *Seeing curriculum in anew light*. Lanham, New York, London: University Press of Amaerica.
47. Krugly-Smolska, E. T. (1994). An examination of some difficulties in integrating Western science into societies with an indigenous scientific tradition. *Interchange, 25*(4), 325-334.
48. Kuhn, T. S. (1974). *The structure of scientific revolution*. Chicago: The University of Chicago Press.
49. Laudan, L. (1977). *Progress and its problems: toward a theory of scientific growth*. Los Angeles: University of California Press.
50. Liston, D. P. & Zeichner, K. M. (1996). *Culture and teaching*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
51. Mohapatra, J. K. (1991). The interaction of cultural rituals and the concepts of science in student learning: a case study on solar eclipse. *International Journal of Science Education, 13*(4), 431-437.
52. Ogawa, M. (1989). Beyond the tacit framework of 'science' and 'science education' among science educator. *International Journal of Science Education, 11*(3), 247-250.
53. Ogawa, M. (1995). Science education in a multiscience perspective. *Science Education, 79*(5), 583-593.
54. Ogunniyi, M. B., Jegede, O. J., Ogawa, M., Yandila, C. D. & Oladele, F. K. (1995). Nature of worldview presuppositins among science teachers in Botswana, Indonesia, Japan, Nigeria, and the Philippines, *Journal of Research in Science Teaching, 32*(8), 817-831.
55. Polanyi, M. (1975). *Meaning*. Chicago & London: The University of Chicago Press.
56. Proper, H., Wideen M. F., & Ivany, G. (1988). World view projected by science teachers: a study of classroom dialogue. *Science Education, 72*(5), 547-560.
57. Rakow, S. J. & Bermudez, A. B. (1993). Science is "ciencia" : meeting the needs of Hispanic American students. *Science Education, 77*(6), 669-683.
58. Reiss, M. J. (1993). *Science education for a pluralist society*. Buckingham. Philadelphia: Open University Press.
59. Tippins, D. & Dana, N. F. (1993). Culturally relevant alternative assessment. In NSTA (Ed.) *Science for all*. Arlington, VA: NSTA.
60. Tyler, R. (1949). *Basic principles of curriculum and instruction*, Chicago, IL: The University of Chicago Press.
61. Wilk, S. (1985). book review of Michael Kearney's world view. *Amercian Anthropologist, 87*, 689-691.
62. Yager, R. E. (1995). *Science/Technology/Society: A reform arising from learning theory and constructivist research*. Paper presented at auunual meeting of the American Educational Research Association, San Francisco, CA, Aparil 18-22, 1995.
63. Zwick T. T. & Miller, K. W. (1996). A comparison of integrated outdoor education activities and traditional science learning with American Indian students, Journal of American Indian Education, 55(2), 1-9.

Science Education for the Aboriginal Schools in Taiwan: A World View Perspective

Li-Yu Fu

Center for Teacher Education, National Tsing Hua University,

Hsin-Chu, Taiwan

Abstract

One of the current issues in science education is the study and enhancement of education within culturally pluralistic societies. In 1991 the National Science Teachers Association announced a position statement on Multicultural Education which stated that science education should help students from diverse cultures learn science while developing career skills in engineering and technology. Effective science education requires that teachers know the learner culture, social setting, and ways of knowing. This is true for teachers of Taiwan aboriginal population as well. This study examines science education in aboriginal schools from the perspective of world views using the Tayal aboriginal village as an actual model. The discussion of the definition and nature of world view, the meaning of world view in science education, world view and science education reform for aboriginal schools in Taiwan are included. Based on aboriginal world view, it proposes educational strategies and reforms in science education intended to promote adaptation to modern life without disrupting traditional aboriginal culture.

Key words: native education, science education, world view.