
從多元文化教育的觀點探討影響原住民對科學概念學習的因素－以國中呼吸作用為例

蘇明洲

大仁科技大學環境資源管理學系，台灣

高慧蓮

國立屏東教育大學應用化學暨生命科學系，台灣

摘要：本研究採取詮釋性研究法，從多元文化教育的觀點，探討屏東縣排灣族部落的家庭、學校、學童本身、和文化環境等因素，是否會影響學生對科學概念的學習。研究者進入排灣族部落社區和學校教室進行 3 年的長期、深入的田野觀察，並與學生的父母親、學校教師和傳教士進行訪談。除此之外，在「呼吸作用」這一單元教學前後，研究者用「二階段測驗診斷工具」對學生加以施測和晤談，並做課室觀察。根據上述多元資料，研究者詮釋學生「呼吸作用」概念的學習情況以及影響因素。本研究發現家庭、學校、學童本身、和文化環境等因素，均會影響學生對科學概念的學習。

【關鍵字】 多元文化教育、排灣族、科學概念

An Exploration of Factors for Influencing Science Concept Learning of Aboriginal Students from Standpoints of Multicultural Education: Taking Respiration for Junior High School as an Example

SU, Ming-Chou

Department of Environmental Resource Management, Tajen University, Taiwan

KAO, Huey-Lien

Department of Applied Chemistry and Life Science,
National Pingtung University of Education, Taiwan

Abstract: This study adopted interpretive research to explore whether factors such as family, school, cultural environment, and students themselves would affect students' science concept learning for the Paiwan tribe in Pingtung County from standpoints of multicultural education. The researcher entered the community of the Paiwan tribe and school classrooms to carry on the three year long-term and thorough field observations. In addition, the research interviewed parents, teachers of the students, and the preacher. Furthermore, the researcher administered "two tier diagnosis instrument of respiration" tests to students before and after the teaching unit of respiration, interviewed students and did classroom observation. According to the above multiple data, the researcher interpreted the students' learning condition of respiration and factors for influencing learning. This study found that factors as family, school, cultural environment, and students themselves would affect students' science concept learning.

Keywords: multicultural education, Paiwan tribe, science concept.

緒論

一、前言

近年來，各國受多元文化教育(Multicultural Education)觀點的影響，對於原住民的教育極為關心與重視。多元文化教育的目標很多，其中之一是要為來自不同族群的學生爭取平等的教育機會；另一個重要的目標在於幫助所有的學生啟發適當的知識、技能和態度，使之在未來的社會中得以生存(李萃綺，1998)。台灣的多元文化教育中，原住民的教育是當前教育工作中極為重要的一項。因此，政府大力輔助偏遠地區教育，雖然在硬體建設已有大致達到全國一般的水準，然而原住民的教育仍面臨許多困難，例如：學生適應不良；師資流動率高；知識精英離鄉求學的不良效應等(原住民教育改革報告書，1996)。在跨文化的比較研究上發現來自不同文化、背景的學童會產生不同的科學概念的理解(Billeh, 1969; Chao, 1975; 汪光懿，1999)。而且原住民中小學生數理成就與平地學生生存有顯著差異(蔡中涵和林天生，1992)，所以我們需正視原住民對科學概念學習產生困難的現象。

過去主流的課程忽略了原住民的認知型態及其生活經驗，此種對原住民文化背景的漠視或許正是造成原住民學生對科學概念學習產生困難的原因之一。方吉雄(2001)的研究發現對於原住民學生的文化背景和原有概念的了解，在教學上是必須的，因此教師對於課程的安排，應能考慮種族背景的不同，而避免傳統地用統一的教本或標準來教育基礎不一樣的學生。若想研擬出一套適合原住民學習的課程，實必須從多元文化教育的觀點探討影響原住民對科學概念學習的因素。

概念為學習的「基本單位」，是人類思考和瞭解的工具(黃台珠，1984)。學生在接受自然科學教學之前，就常會有一些所謂的先存概念。學生的先存概念係經由學童自己原來的認知架構所習得，這些先存概念常和科學家認同的想法不同，甚至會與科學的理論模式衝突，所以也稱為另有概念(alternative conception)。這些另有概念往往根深蒂固的存在於學童的概念架構中，除非面臨認知衝突，否則學童的這些另有概念不會輕易改變，而且學生的另有概念有些上過課後，可能還存在；有些則上完課後數星期，還會再出現。由此可見，學童所具有的另有概念會直接影響到其科學的學習，導致其所建構的科學概念與科學社群所認同的科學概念，有很大的出入並進而阻礙學生科學概念的學習。

由於受到個人經驗的影響，或是概念本身是抽象的、複雜的、微觀的，學生容易對於概念的學習產生困難。不同年齡、不同文化的學生在科學概念的學習上常易持有與科學家不同的另有概念(Pfundt & Duit, 1991)。所以，自然科學教師了解學生的另有概念和其形成的成因就格外的重要。由於在每一個文化體系中，皆有一套看待事物的方式，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下，對其周遭的事物及自然現象的詮釋、看法、與反應所形成的一套自成邏輯的心智架構(Coern, 1996; 鍾孟蓉，2002)。因此，若用一慣的思考模式來詮釋原住民學生的另有概念及其影響因素，則無法了解原住民學生其另有概念形成的途徑，所以研究者嘗試從多元文化教育的觀點詮釋

原住民的科學概念學習及其影響的因素。

二、研究目的

綜合上文所述，研究者以屏東縣排灣族部落國中學生為對象，以二階段紙筆測驗和晤談方式，瞭解原住民對於「呼吸作用」概念的學習情況，並晤談學生的父母親、學校教師和傳教士，探討在排灣族部落獨特的社會文化情境是否對學生的「呼吸作用」概念的學習造成影響，以做為未來編輯原住民相關教材及原住民學校教師教學上的基礎參考資料。

理論基礎與文獻探討

一、文化對概念學習的影響

(一)概念的意義與在學習上的重要性

概念(concept)是一個抽象的名詞，它是人類思考與了解的工具。沒有一件事物是獨一無二的，或是與其他事物是不相關聯的；因此任何一件事物都可以找到一個歸屬的類別，而成爲此一類別中的一個正例(Bruner, et al., 1956)。也就是依據個體經驗和名稱符號做事物的區辨，亦即概念是在事件或物體中尋出規則後的標籤(熊召弟，1996)。

Gilbert 和 Watts(1983)從知識論的觀點，將學者對於概念的定義加以分析，分爲下述三類：

1. 古典的觀點：古典的觀點認爲知識在心中以階層的方式存在，可以分成小部份來研究。以一些基本的步驟來達到知識的獲得，因此知識的進步必須有賴於前一步驟的精熟，概念則是存在記憶之中，是知識的簡單型架構。
2. 行動的觀點：行動的觀點認爲概念並非靜態，而是能穩定的成長，概念的形成是主動的、建構的和有意圖的。
3. 相關的觀點：介於古典觀點和行動觀點之間，強調概念有機率和典範二種成分。此觀點認爲概念的相互關聯性，在相互的關聯中，才能顯現出概念的意義。

概念雖然是一個籠統的抽象名詞，但是卻是人類認知外在世界的基本單位，在不斷將事物概念化的過程中，不但可將經驗簡化，並且提供瞭解新知識的基礎。概念也是理智的工具，運用它可以把感覺回憶的材料集中起來，以便澄清含糊的事實，使看起來似乎混亂的東西變得有秩序，使不連貫的東西統一起來。

概念在學習上是很重要的，藉著概念的學習，我們可以將訊息按概念分類來處理，並且可以據以進行推理、批判、問題解決等思考活動。另外，若從功能來看，學習概念能幫助我們簡化、分類、聯合各種不同的事與物，使我們能更加方便、更有效的處理週遭的事物。

(二)文化與科學概念的學習

人類學家Clifford及Greetz說的好：「人是一種懸掛在自己編織的意義之網內的動物，文化即是這張網，人掛在網上不是如實驗科學般去尋找規則，而是一個尋找意義的解釋者…，」(Greetz, 1973；引自：劉宏文，1996)。文化對學生科學概念的學習有重大的意義，學生在進入教室學習之前，會因為生活經驗、文化或者是過去學習經驗的影響，帶有許多與科學概念不一致的先存概念。這些先存概念是每一個人在日常生活中對於發生在生活周邊的事物所賦與意義的一部份，因此在學習歷程上，既有的概念，便成為學習的基礎。而此學習的基礎，最早先的建構地方是文化環境。

學生學習科學概念與其文化背景及地域有相當重要的關係。例如：Braund(1991)曾就兒童對生物分類概念的認識進行研究，發現十二歲的學生會把生物分類與人及家居物品如食物、消費品等拉上關係。其研究的啓示部分清楚指出，文化和課室以外的生活環境均與學生形成另類概念有關(引自鄭美紅、孫愛玲，2003)。個人社會文化和生活經驗是個人詮釋意義進而建構知識的基礎，科學知識的建構也是以個人社會文化和生活經驗為基礎。來自不同族群、不同環境、不同文化背景的學生，其科學概念的學習會受到其社會文化和生活經驗的影響。所以，科學的學習應是從個體生活世界的經驗開始，從個體所關切的事物開始(Ogborn *et al.*, 1996)。

三、原住民的教育概況

(一)原住民的科學教育

原住民族群因長年居住台灣的山區，其生活的環境、背景、傳統風俗、語言等，皆與主流文化有所差異。而學校教育的傳授，不論是語言或是授課內容皆是以主流文化來傳遞，更導致原住民學生在學習上遭遇較多的困難(李亦園和歐用生，1992)。李建興和簡茂發(1992)抽取全省山地、平地的國中及國小共 26 所學校為研究對象，探討國中、國小學生在語文及數理學科方面之差異情形，結果發現山地學生不論在語文學科或數理學科的學業成就皆遠低於平地學校學生。雖然政府於民國八十七年公佈實施「原住民族教育法」的原住民「專屬法條」，頒發此法的目的是企圖建立原住民族教育體制，開創原住民族教育特色提昇原住民教育品質，塑造原住民新形象，並提高競爭力，然証諸原住民族教育法實施近五年以來，原住民學子的學習成就依然低落(馬賴古麥，2002)。

有關於原住民對科學概念學習的研究漸漸受到重視。盛承堯(1995)以國小三到六年級原住民學童為樣本，探究原住民學童對於基本的能量與能源概念的特質理解和另有概念。研究結果發現，原住民學童的能量概念，與平地兒童並無多大差異，對於具體的感官概念較佳，較無法應用抽象概念。陳枝烈(2000)也指出原住民學童在自然科學學習上，具體和形象的概念比較多，抽象的概念比較少，所以原住民學童對於科學學習中有關的抽象概念較難以理解。而陳世輝(1995)的生物概念研究，發現原住民學童錯誤概念的來源是學習的誤解、認知發展的落後及實物形態的缺乏。

(二)影響原住民學業成就之因素

1. 學童學習風格

高淑芳和何秀珠(1997)針對桃竹苗地區四個原住民鄉的2097位國小學童，施以「學習概況調查量表」。接著，再選取28位該地區資深國小教師進行深度訪談，企圖瞭解原住民學童對於自身學習概況的認知情形，研究結果顯示，在學習習慣與自我態度的認知方面，超過一半(54%)的學生表示，必須在旁人督促下，或者臨到考試才會唸書。蘇輝明(n.d.)綜合文獻提出國內原住民學童學習風格傾向：(1)動機：學習動機上，原住民學童對於具體型的教具會有興趣，另外與學生討論也會促進學童的學習動機；(2)行為模式：原住民學生的學習及思考方式主要都為統整型、歸納的方式。對於符號性及抽象性的教材會有排斥的現象。另外在學習上是偏向同儕、非正式、視覺影像的學習風格，學習行為上呈現比較依賴的傾向；(3)學習情境：偏好「輕鬆、幽默、無競爭、無壓力」的氣氛學習比較喜歡自由無拘無束的學習氣氛；偏好動態、遊戲的方式。

2. 文化環境

從學習的角度來看，社會建構主義認為知識是個人與別人互動與磋商而形成共識的，強調知識的建構是由個人所處的社會文化脈絡所建構的。所以，文化背景的差異及社會環境的資源會影響兒童的認知發展。也就是說學生獲取和展現知識的方式，是深深受到文化規準和社會化經驗的影響。近年來，相關研究均指出，若是排除智力測驗中的文化偏見，原住民的智力和漢人並沒有顯著的差異。這一派的研究，傾向於將原住民低學業成就的原因歸因於「社會文化的差異」(郭玉婷，2001)。

文化因素也會對注意力的發展有很大的影響，甚至比教育因素重要。例如，郭玉婷(2001)的研究發現泰雅族青少年因為家庭功能不彰，無法培養良好的學習習慣，因此出現漫不經心、注意力不集中的學習現象。黃森泉(1995)認為原住民的工作態度是工作和玩樂沒有明顯劃分，一面工作一面嬉戲，養成他們不受拘束沒有嚴格的時間觀念，這種習性表現在學習上，與學校講求嚴格的時間觀念和規律的運作大不相同。

另外，文化因素也會影響原住民對概念的學習。劉錫麒(1977)的研究發現泰雅族對神靈相當虔誠與服從，因此在分辨生物與非生物時，泰雅族兒童生命概念的發展較平地兒童遲緩。布農族兒童因缺乏文化刺激，所以布農族兒童夢概念的發展有比較遲緩的現象(劉錫麒，1979)。劉錫麒(1982)及王龍錫(1985)對泰雅族兒童及排灣族兒童所作的研究也都得到相同的結果。傅麗玉(1999)也指出，原住民的生活世界和大自然生態環境之間，有著密不可分的關係。同樣的，原住民的學習方式也和其與生活環境之間的互動息息相關。因此可以推知，學校內的課程與教學，若能配合其社會文化與自然環境，不失為改善原住民學習的可行方案。

綜合上述文獻可知由於原住民在政治、經濟、社會的表現呈現弱勢的狀態，加上學校教育的傳授都是以主流文化來傳遞，使得家庭、學校和文化環境等因素造成原住民學生的學業成就低落。因此本研究從多元文化教育的觀點，探討家庭、學校、文化環境、

和學童本身等因素，是否會影響原住民對科學概念的學習。

研究方法

一、研究設計與流程

本研究採取以情境取向為主的「詮釋性研究法(Interpretive Research)」的研究理念及做法，探討排灣族部落獨特的社會文化情境是否會對學生的「呼吸作用」概念的學習造成影響。研究者進入排灣族部落社區和學校教室進行長期、深入的田野觀察，並與學生的父母親、學校教師和傳教士進行訪談。除此之外，在九年一貫課程自然與生活科技領域「呼吸作用」這一單元教學前後用「呼吸作用二階段測驗診斷工具」，測得教學前後排灣族學生呼吸作用概念的量化資料，找出學童在呼吸作用概念比較常見的想法，然後再用晤談工具深入晤談學生，找出學生在呼吸作用的另有概念和成因。並在「呼吸作用」這一單元教學時，研究者進行「課室觀察」。根據上述多元資料，研究者以詮釋現象的方式加以分析學生「呼吸作用」概念的學習情況以及影響因素。

二、研究場域

本研究選定的祥祥中學(化名)位於屏東排灣族青青(化名)部落中，該校是所有原住民國中升學率最高的學校。該校落實高中社區化，設有高中部，而且高中部只招收原住民學生，希望留住程度較好的原住民學生，不用再受舟車勞頓之苦，到外鄉求學。國中全部是排灣族原住民學生，每年級有四班，一共十二班。校內的原住民教師佔百分之五十，利用假日實施補救教學，學生可自由繳費參加，並善用原住民獎學金，減輕家長的負擔。

二、研究參予者

本研究歷經 3 年，研究對象分別為祥祥中學國中部三屆的一班國一學生，每屆的學生數約 37 人。本研究的參予者除了學生之外，尚包括學生的家長、生物老師，和排灣族部落中和居民關係深厚的 P 傳教士。

三、研究工具

本研究所使用的研究工具有：二階層式的呼吸作用概念診斷工具、晤談工具。本研究所使用之研究工具均以呼吸作用相關概念為依歸。

(一)呼吸作用的命題陳述

本研究發展之命題陳述(見表一)，乃是參酌國內外相關文獻、分析中學相關課程、並經國科會呼吸作用概念研究群與國中教師，在經過多次的共同討論修正後，發展出適合國內中學學生之呼吸作用概念命題陳述。最後將此份資料與研究群平日討論與修正的所有疑問，送請植物生理學專家與動物生理學專家共同審核後，並且擇期與專家學者進行面對面的討論，確定無誤後修訂而成。

表一：國中呼吸作用概念命題敘述

主題	命題陳述
1.呼吸作用的定義(目的與必要性、持續性)	1-1. 生物體都必須持續呼吸，以維持生命。 1-2. 動植物在呼吸時，會吸入氧氣，呼出二氧化碳。 1-3. 呼吸作用是細胞利用酵素催化，把養分氧化分解成二氧化碳、水和產生能量的反應過程。
2.氣體的交換	2-1. 植物的根、莖和葉均有利於氣體交換的構造。 2-2. 人體中氧氣和身體產生二氧化碳，在肺泡中進行交換。 2-3. 氣體的交換靠擴散作用，擴散的快慢受濃度差及表面積的影響。
3.呼吸運動	3-1. 人類呼吸是利用胸腔擴張，將空氣吸入肺臟；慢慢吐氣時，胸腔漸漸恢復原狀。 3-2. 呼吸運動由延腦的呼吸中樞所控制，可受血液中二氧化碳濃度的影響。
4.與光合作用的關係	4-1. 綠色植物有光時行光合作用，呼吸作用隨時進行。 4-2. 綠色植物光合作用所產生的氧氣，排到大氣中，可供動物(直接或間接)使用。

(二)二階層式的呼吸作用概念診斷工具

「二階層式的呼吸作用概念診斷工具」係由研究者與 2 位國中生物教師共同開發完成的，以供大規模全面性、系統性評測學生之呼吸作用另有概念之用。初步工具發展出來之後，即商請十位學科專家進行(內容)效度檢驗，並進行小規模預試，再作試題修正。國中二階段呼吸作用概念診斷研究工具之信度為.784(n=365)，重測信度(Pearson 相關係數/顯著性)為.853**/.000(n=184)。

「二階層式的呼吸作用概念診斷工具」試題每題皆分為「答案」和「理由」兩部分，為雙層選擇題，每層並保留最後一個選項為【其他】，並畫線讓反應者自行填寫。所以學生可能有數種反應，從二階層紙筆測驗中可以将學生選答結果歸類為具正確科學概念、具另有概念、邏輯思考錯誤及無法測出概念四大類。

(三)晤談工具

晤談的目的是為了更深入探討樣本對「呼吸作用」概念及另有概念的來源和性質，採用放聲思考法的理念。為達此目的，所需的晤談工具包括：晤談綱要(重新排列二階層紙筆測驗之晤談順序並逐題晤談其選答之概念來源)、教科書等。利用語言溝通的方式，引出學生心中真正的想法，請學生對紙筆測驗試題的答案提出解釋、補充說明或修正，在晤談過程中視樣本之臨場想法，對樣本特別想法的回答再深入探討，若發現其回答前後矛盾時，做進一步釐清，直到清楚瞭解學生的用語或解說清楚為止。

四、資料分析

將各個學童在「呼吸作用二階段測驗診斷」紙筆測驗的結果加以分析，將具有同一類型另有概念的學童做出分析歸類，選擇另有概念類型代表學童，作為個別晤談之參考。個別晤談後，將晤談錄音內容逐字轉錄(個別晤談的原始資料為全程錄音的錄音帶)，並把轉錄資料加以編碼，逐條列出學童的另有概念與類型。此外，研究者亦將學生的父母親、學校教師和傳教士的訪談錄音以及教室觀察錄影帶內容逐字轉錄。根據上述多元資料，研究者詮釋學生「呼吸作用」概念的學習情況以及影響因素。茲將資料分析的歷程說明如下：

1. 將接受個別晤談的學童加以編號，並將個別晤談錄音內容逐字轉錄，謄寫為逐字稿，逐字稿開端並附上學生姓名、個案編號、性別、晤談時間等。
2. 將學童晤談轉錄的資料，逐條列出另有概念，形成概念細目表。
3. 將所有受試者的資料，全部整理分析後，歸類出學童的另有概念類型與成因。
4. 將學生的父母親、學校教師和傳教士的訪談錄音以及教室觀察錄影帶內容逐字轉錄。
5. 根據上述多元資料，研究者詮釋在排灣族部落獨特的社會文化情境下是否對學生的「呼吸作用」概念的學習造成影響。

結果與分析

一、家庭環境因素

1. 家長不知如何指導學生的課業，學生缺乏閱讀課外讀物的習慣，學生對於呼吸作用的正確概念全由課本而來

由學生家長們和 P 傳教士共同指出，家長不知如何指導學生的課業，學生也不會向家長請教課業，學生更是缺乏閱讀課外讀物的習慣，因此學生對於呼吸作用的正確概念全由課本而來。二階層問卷答的題目中，後測答對率接近六成的題目都是在學生所使用的課本中有出現的概念，而二階層問卷答的題目中，後測答對率低於三成的題目則是在課文中完全沒有提及的，都是由課本中的的相關概念的變化題。

2. 家人關係

家人關係的因素是因家人的職業、管教方式等，讓學生產生深根蒂固的另有概念。例如家人說過：晚上最好不要外出，因為植物會和人類搶氧氣，隔天行光合作用時再排出氧氣。所以學生會認為植物前一晚吸入的氧氣，等隔天白天植物行光合作用時再排出去。又如擔任護士的姊姊說打點滴時，管內的水流動產生吸力，把點滴內的物質和空氣吸進來。點滴內冒泡泡，就是空氣被吸進管子了。所以學生認為肺臟內的氧氣會到微血管內是因為血管內血液流動產生吸力的緣故。

二、學校環境因素

1. 中小學老師

中小學老師的因素是中小學教師在教導學童相關概念時，讓學生產生深根蒂固的另有概念。例如：(1)學生回憶小學老師教他們「植物白天光合作用，是製造養分。到了晚

上，就改以呼吸作用來製造養分」，所以學生認為植物晚上需要氧氣製造養分；(2)學生在國小學過「植物白天光合作用，晚上呼吸作用」。國中卻學到「植物白天有光行光合作用，呼吸作用隨時在進行」。於是學生認為植物白天的光合作用，也就是一種呼吸作用；(3)學生在小學的時候老師教他們「植物的莖會運輸水分與養分」概念，於是學生就認為植物的莖是用來運送的，所以不會進行呼吸作用；(4)學生認為植物白天行光合作用，晚上行呼吸作用，學生都說是小學老師教他們的。

2. 教科書的誤解

教科書上的圖片或文字，有時會讓學生誤解其真正的科學概念。例如：(1)教科書上「人類的血液循環模式圖」的圖片，將人體血液循環的血液著色為紅色與藍色，並說明紅色血管中的血液「含氧量較高」，藍色血管中的血液「含氧量較低」，所以學生認為紅色代表需要氧氣的血液，於是認為只有血液才需要氧氣；(2)因為教科書有介紹血液和氧氣，所以學生印象深刻地認為氧氣是製造血液的原料；(3)教科書有提到蚯蚓會利用潮濕的皮膚呼吸，所以學生誤以為人體也可以利用皮膚呼吸，讓氧氣和二氧化碳從皮膚進出；(4)教科書的圖片顯示植物的莖有水分及養分通過，是運送物質用的，所以學生認為植物的莖不會和外界進行氣體交換；(5)教科書的實驗用氣球代替肺臟模型，所以學生認為肺臟應該像氣球是中空、具有彈性，可將空氣擠壓出去；(6)課本圖片讓學生看似肺臟有肌肉，可以撐大胸腔使空氣進來；(6)學生由教科書圖片，以為為肋骨與橫膈膜連在一起。所以學生認為吸氣時，肋骨上升，橫膈膜也跟著上升。

三、學童自身因素

1. 推測臆想

學生對概念本身不了解，而會自行推測猜想形成另有概念。例如：(1)學生對於氧氣、養分和能量這三者之間的關聯性的概念不清楚，因此學生才會認為氧氣是人體的養分，人體能利用氧氣製造養分和能量，得到氧氣就能得到養分；(2)學生認為植物白天行光合作用會吸入二氧化碳吐出氧氣；晚上植物才會進行呼吸作用，吸入氧氣排出二氧化碳，所以學生猜想氧氣在植物體內的功能是促進植物呼吸。

2. 推理錯誤

學生將舊有的正確概念解釋新的概念時，因推理不當而產生另有概念。例如：(1)學生認為人體吸入的氧氣會到達肺臟，而心臟是讓身體的器官能活動，所以人體只有肺臟和心臟會使用氧氣；(2)學生以植物體內會儲存養分來維持生命這樣的片段知識來推論認為植物葉子掉光了，就不會進行呼吸作用。

3. 擬人(動物)化

擬人(動物)化是將自然概念用擬人(動物)法來加以解釋或敘述。例如：(1)學生認為只要在葉子掉光前儲存養分，不行呼吸作用也可以度過冬天，好像冬眠的動物一般；(2)原住民學生家住山區，與森林為伍。常會用「擬人化」來解釋植物的問題，所以認為森

林裡的植物太擠了，需要對流的空氣(氧氣)。

4. 類比

類比是用一相關的自然現象來與新的自然現象做一個對稱性的比較或記憶。例如：(1)學生會把肺臟「類比」成冷氣機，吸進來是冷空氣，呼出熱空氣(二氧化碳)，好像冷氣機一般，可以過濾空氣，讓熱空氣從後面排出去一般；(2)學生也會把肺臟「類比」成樹木可以過濾空氣，將不好的空氣趕走；(3)學生「類比」植物的莖為水管，所以莖不能有洞，否則裡面經過的水分、養分，會漏出來，如水管破洞會漏水；(4)學生認為葉脈像流通空氣的管子，通到葉表面的氣孔。就像動物的血管一般，裡面可以運輸水份、氧氣和養分；(5)原住民社區常用水管連接家庭或果園的用水，因此用水管來「類比」葉脈。因水管內的水含有空氣，所以學生認為葉脈可讓空氣進出；(6)就像植物進行蒸散作用，水離開氣孔時會形成拉力，所以學生認為根(肺臟)將水、空氣(氧氣)拉進植物體(微血管)內。

5. 直覺

直覺是學生學習自然現象時，會用他自己的感覺或第一印象來解釋此一自然現象。例如：(1)學生認為大型生物有呼吸器官，所以會進行呼吸作用。然而微小生物，沒有呼吸器官，所以不用呼吸作用；(2)學生直覺認為氧氣可促進呼吸排出二氧化碳。他們都認為氧氣是乾淨的，可將髒的二氧化碳排出。另外一種更「直覺」的反應就是說到「氧氣」，就想到呼吸；(3)學生總是直覺的認為是先吸氣，然後因為空氣進入，所以胸腔才變大；(4)學生直覺認為光合、呼吸作用都可產生能量(熱能)，其中以有太陽時最強，所以白天有光合作用就足夠了。

6. 直觀

學生在學習新的自然現象時，會用他平時所觀察到的相關現象來解釋。例如：(1)學生認為空氣在植物體內靠水運送，水有牽引力帶動空氣移動。產生這樣另有概念的原因是因為學生觀察到水族箱中有泡泡就是氧氣，魚才能生存。因此認定氣體會隨著水來運輸；(2)學生深呼吸時，發現胸腔上升，橫膈膜也跟著上升，所以他們認為吸氣時，肋骨上升，橫膈膜也被往上提。

7. 生活經驗

生活經驗是學生用身歷其境生活經驗或社會事件來幫助他的學習或記憶。例如：(1)學生會因為跑步的生活經驗，覺得氧氣不夠，頭部會感到昏昏的。而且站久了也會頭暈，因為缺氧的關係，所以腦部最需要氧氣；(2)學生平常有皮膚流汗的經驗，又看見皮膚有毛細孔，所讓學生認為皮膚會呼吸，讓氧氣和二氧化碳進出；(3)當學生吸一口氣時，感覺胸腔變大；吐一口氣時，感覺胸腔變小，所以學生認為鼻子用力將空氣吸到肺，使胸腔變大。

四、文化環境因素

(一)學生會用住在山上的「生活經驗」來學習科學

學生會用住在山上的「生活經驗」來學習科學，他們的另有概念有些是來自個別特殊文化的生活背景。例如：(1)原住民學生的家在山區，我們都知道山區天氣不穩定，常下雨，學生深怕會影響植物第二天沒有陽光行光合作用，所以前一天晚上植物會先儲存足夠的氧氣(為了人類)；(2)另一個因為「生活經驗」而產生「聯結錯誤」的例子，是學生都知道山上的空氣稀薄，所以大氣壓力少；山下的空氣多，大氣壓力大。所以認為空氣都是由高空往低處移動。因此類推植物體內的氣體也會往低處移動；(3)學生看奶奶生火煮飯，都是用竹子吹氣。吹得氣多，火愈旺。竹子不能有洞，否則會漏氣。所以莖不能有小孔，所以不會有氣體進出；(4)原住民社區地下水用戶都會使用水塔來儲水。當水塔裡的水面低到某一限度時，馬達就會自動抽水而進水。因此學生會以氧氣下降到某一程度來作答，認為運動後，血液中氧氣的濃度下降，刺激腦幹；(5)原住民學生認為大腦是人體的控制所在，好像總司令一樣。也就好像原住民有所謂的大頭目，大家都要尊重他的意見與命令。

(二)學生喜愛運動，認為呼吸運動的控制中樞在心臟，先吸入空氣胸腔才變大

學生所使用的自然與生活科技課本的課文中寫道：肺本身沒有肌肉，無法自行收縮讓空氣進出，必須隨著胸腔大小改變而縮脹。劇烈運動時，血液中的二氧化碳增加，便會刺激腦幹，促使呼吸加快，藉以排除過多的二氧化碳。但是在二階層問卷的題目中，第十六題「在呼吸時身體的變化與空氣的進出有什麼關係」和十八題「我們激烈運動時，使呼吸速率加快的控制中樞在何處」，這兩題後測答對率都低於三成，而且後測晤談時，僅有一兩位學生在教學之後修正其另有概念，學生的另有概念和成因類型在教學前後都不變，而且第十七題班上有七成以上學生在教學後都知道「人體吸氣時橫隔膜會下降，使胸腔擴大，外界的空氣就進到肺臟」，但是二階層問卷後測卻有六成以上的學生都選答「肺先吸入空氣，所以胸腔變大」，學生的概念明顯有衝突。

由於排灣族學生喜歡運動，學生都是以平日運動的經驗，認為運動之後心跳加速，因此呼吸運動的控制中樞在心臟；學生肺活量大，深呼吸時，胸腔就擴大，因此認為人體是先吸入空氣胸腔才變大。

丁：在這裡的小孩子對體育、音樂很有天份的！原住民是很愛運動，很愛打球的。

(三)學生生活環境接近大自然，認為人類和大自然互相依賴，彼此互換氧氣和二氧化碳

排灣族部落轄內高山居多，大部份均為造林地，居民終日與大自然為伍，舉目所見都是高山和植物，因此居民們大多認為人類和大自然互相依賴，共生共榮。

P：這當然我們原住民跟大自然是共生的！我就保護這個山，我們是跟大自然一起生活的嘛！山給我所需要的物資！那我也給山保護，即使是一顆樹，也要給它保護，以前啊！這個原住民對山林是有生活智慧！我們是把山林保育的非常好，我們不是隨隨便便就亂砍划！我們砍划除非是說這棵樹長到某一個程度

了，擋到旁邊的樹，才可以砍划！也不是說隨隨便便亂砍，畢竟我們是山上的小孩子嘛！這個還是有差的啦！住在山上和住在平地的是完全不一樣的，有時候跟父母親去山上，還是會看，還是會做呀！當然那是不一樣的，心裡面是不一樣的。

研究者晤談學生時更是發現：「二氧化碳是人類所不需要的因此排放出來給植物吸收，而氧氣植物所不需要的因此排放出來給人類吸收」這樣的另有概念深深影響學生學習植物的呼吸作用。

「植物的莖部會儲存氧氣」、「植物在晚上會需要二氧化碳」、「植物在晚上會儲存氧氣」、「氧氣在植物體內沒有功能」、「植物行呼吸作用時會吸入二氧化碳排出氧氣」、「植物行光合作用時會排出氧氣是因為植物不需要氧氣」這些另有概念都是學生認為人類和大自然互相依賴，彼此互換氧氣和二氧化碳。

結論與建議

一、結論

本研究從多元文化教育的觀點，探討家庭、學校、文化環境、和學童本身等因素，是否會影響原住民對科學概念的學習。在家庭環境方面，家長不知如何指導學生的課業，學生文化刺激少、缺乏閱讀課外讀物的習慣，因此學生對於呼吸作用的正確概念全由課本而來。另外也有因為家人職業的關係，讓學生產生深根蒂固的另有概念。在學校環境方面，小學老師在教導學童相關概念時，會讓學生產生深根蒂固的另有概念。學生也會對教科書上的圖片或文字的描述，誤解了科學概念。在學童自身因素方面，學生會用推測臆想、推理錯誤、擬人(動物)化、類比、直覺、直觀與親身經驗等認知策略學習科學。最後，本研究發現排灣族部落獨特的社會文化情境會對學生的「呼吸作用」概念的學習造成影響。

二、建議

本研究發現排灣族學生在教師教學前即對呼吸作用的概念存在有很多另有概念，而且很多的另有概念是與排灣族部落獨特的社會文化情境有關，而有些另有概念即使在教學後也沒有修正，因此教師應多了解學生的想法，期待在教學過程中能及時修正學生的另有概念。

致謝

本研究承蒙行政院國家科學委員會專題研究計劃補助經費(計畫編號 NSC 89-2511-S-153-020、NSC 90-2511-S-153-021、NSC 91-2511-S-153-006、NSC 92-2522-S-153-016)，概念整合型計劃各科總主持人郭重吉教授、鄭湧涇教授、張惠博教授、邱美虹教授、尤其是生物概念研究總計劃主持人黃台珠教授、林陳涌教授，與生物小組研究群—熊召弟教授、盧秀琴教授、游淑媚教授、顏瓊芬教授、廖麗貞教授、林曉

雯教授、王靜如教授，所有先進大力協助，特此致謝！

參考文獻

- Billeh, V. Y. I. (1969). *Cultural bias in the attainment of concepts. The biological cell by elementary school children.* (Doctoral Dissertation, University of Wisconsin), University Microfilms. A Xerox Company, Ann Arber, Michigan.
- Bruner, J. S., Goodnow, J. J., & Austin, G. A. (1956). *A Study of thinking.* (Eds.), New York: Wiley
- Chao, C. C. (1975). A study of conceptual elements involved in two physics terms for students of different cultural backgrounds. *Dissertation Abstracts*, 35(8), 5146A.
- Cobern, W. W. (1996). Worldview theory and conceptual change in science education. *Science Education*, 80, 597-610.
- Gilbert, J. K., & Watts, M. (1983). Concepts, misconceptions and alternative conception: Changing perspectives in science education. *Studies in Science Education*, 10, 61-98.
- Ogborn, J., Kress, G., Martins, I., & McGillicuddy, K. (1996). *Explaining science in the classroom.* Buckingham, Philadelphia: Open University Press.
- Pfundt, H. & Duit, R. (1991). *Bibliography: Students' alternative frameworks and science education.* (3rd ed.). Keil, West Germany: IPN.
- 王龍錫(1985)。屏東排灣族兒童速率概念之發展。《屏東師專學報》，3，43-59。
- 方吉雄(2001)。原住民國中學生的文字符號概念與代數文字題的解題研究。國立高雄師範大學數學系碩士論文，未出版。
- 汪光懿(1999)。原住民國小學童動物分類概念發展之詮釋性研究。國立花蓮師範學院碩士論文，未出版。
- 李亦園、歐用生(1992)。《我國山胞教育之方向定位與課程內容設計研究》。台北：教育部教育研究委員會。
- 李建興、簡茂發(1992)。縮短山地學校與平地學校教學效果差距之改進方案研究。《山胞教育研究叢書之五》。台北：教育部教育研究委員會。
- 李萃綺譯(James A. Banks 著)(1998)。《多元文化教育概述》。台北：心理出版社。
- 馬賴古麥(2002)。原住民族教育法之回顧與展望。《國改研究報告》，內政(研)091-092號，中華民國九十一年十二月二十五日。
- 原住民教育改革報告書(1996)。《國小原住民課程與教材規劃研究》。台北：行政院教育改革審議委員會。
- 高淑芳、何秀珠(1997)。桃竹苗地區山地國小學童之家庭環境、學習概況、行為困擾調查研究—訪視當地資深教師。《原住民教育季刊》，5，17-38。
- 盛承堯(1995)。《山地兒童自然科學概念的分析研究—能量概念》。台北：行政院國家科學委員會。
- 陳枝烈(2000)。文化差異與兒童學習的關係。《九年一貫教育與多元文化教育學術研討會論文集》。53-68。

- 陳世輝(1995)。《山地兒童生物概念及生物分類之研究》。台北：行政院國家科學委員會。
- 郭玉婷(2001)。泰雅族青少年學習型態之質的研究。國立台灣師範大學教育學系碩士學位論文，未出版。
- 黃台珠(1984)。概念的研究及其意義。《科學教育月刊》，66，44-55。
- 黃森泉(1995)。原住民兒童族群社會化之研究。《國教輔導》，36，20-23。
- 傅麗玉(1999)。原住民生活世界中的國中理化教材教法。載於《八十七學年度原住民教育學術論文研討會論文集》。台東：台東師範學院原住民教育研究中心。
- 張俊紳(1995)。原住民國小教育的問題與改進。《教改通訊》，第十三期。
- 熊召弟(1996)。學童的生物觀—植物篇。《八十四學年度師範學院教育學術論文發表會論文集》，61-68。
- 蔡中涵、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。
- 劉宏文(1996)。建構主義的認識論觀點及其在科學教育上的意義。《科學教育月刊》，193，8-26。
- 劉錫麒(1977)。花蓮泰雅族兒童的泛靈論。《花蓮師專學報》，9，117-124。
- 劉錫麒(1979)。花蓮布農族兒童夢概念的發展。《花蓮師專學報》，13，620-632。
- 劉錫麒(1982)。花蓮泰雅族兒童時間概念的發展。《花蓮師專學報》，11，169-176。
- 鄭美紅、孫愛玲(2003)。漢字結構與科學學習的關係，《亞太科學教育論壇》，第四期，第二冊，網址：http://www.ied.edu.hk/apfslt/v4_issue2/chengmh/index.htm。
- 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。國立臺灣師範大學/科學教育研究所碩士論文，未出版。
- 蘇輝明(n.d.)。原住民學童之學習風格與教育上的應用。2004年12月5日，取自<http://mail.nhu.edu.tw/~society/e-j/40/40-11.htm>