

原住民學童在電腦樂高機器人課程中的創造力與團隊合作能力

趙貞怡*

我國九年一貫之課程目標在培養學生的十大基本能力，世界各國亦強調公民關鍵能力的重要性，希望透過教育提升公民素質，其中，科學、創造力與合作是各國共同重視的項目。本研究為了探討原住民學童在基礎機械概念學習及創造力與合作兩項能力的發展情形，將泰雅族原住民文化及 CPS(Collaborative Problem Solving) 教學策略，融入電腦樂高機器人與創造力的課程發展中，共開發 9 個單元，包含教材、教學活動與評量工具，利用 99 學年度上、下兩學期的綜合活動課程進行教學實驗。研究對象為宜蘭縣南澳鄉泰雅族部落(匿名)國小三年級 24 名學童，採用前、後測評量與課堂觀察等方法蒐集資料。研究結果如下：(1)從樂高機器人基礎機械概念的前、後測成績可知，學童於基礎機械概念知識上達到顯著進步；(2)陶倫斯創造思考圖形測驗結果顯示，學童在流暢、獨創、精密、開放與創造潛能能力均達到顯著進步；(3)學童於學習、合作與分工上，能各司其職；於討論、解決問題與發表上，需要教師適時從旁協助；於反思、評量與總結上，能展現高度興趣及創意表現。

關鍵詞：合作式問題解決、原住民學童、基礎機械概念、創造力、電腦樂高機器人

* 趙貞怡：國立臺北教育大學課程與教學傳播科技研究所副教授
jychao@tea.ntue.edu.tw

On the Development of Creativity and Cooperation Skills in Indigenous Elementary School Students During a LEGO Mindstorms NXT Course

Jenyi Chao*

The objective of the nine-year integrated curriculum in Taiwan is to cultivate the ten basic competencies of students. Nations around the world have also accentuated the importance of key competencies in citizens, and it is hoped that through education, civic literacy can be enhanced. Among the basic competencies, many nations value the abilities to use technology, to be creative, and cooperative. This study investigated the development of two abilities, creativity and cooperation, in indigenous students while they learned basic mechanical concepts in a LEGO Mindstorms NXT course, which comprised nine units, during the 2010-2011 school year. Indigenous Atayal culture and teaching strategies involving collaborative problem solving were integrated into the course. The participants were 24 third graders from an elementary school serving the Atayal Tribes of Nan-ao, Ilan County. Data was collected through pretests, posttests, and classroom observations. The findings of this study are as follows. (1) The scores of the pretests and posttests indicate that the basic mechanical concepts of the students improved significantly. (2) The results of the figural Torrance Tests of Creative Thinking showed that the students improved significantly in fluency, originality, elaboration, openness, and creative potential. (3) In learning, cooperating, and the division of labor, the students were able to perform their respective duties; in discussion, problem-solving, and presentation, they required some guidance from the teacher; in reflection, assessment, and summary, the students displayed high levels of interest and creative performance.

Keywords: *basic mechanical concepts, collaborative problem solving, creativity, indigenous students, LEGO Mindstorms NXT*

* Jenyi Chao: Associate Professor, Graduate School of Curriculum and Instructional Communications Technology, National Taipei University of Education

原住民學童在電腦樂高機器人課程中的創造力 與團隊合作能力

趙貞怡

壹、前言

一、研究背景

世界變遷快速，各國都希望透過教育來培養公民面對新世界的基本能力，以應付多元化的社會。我國九年一貫之課程主要目標在培養學生的十大基本能力（教育部國民教育司，2012；陳伯璋，1999a，1999b），國外亦重視「公民關鍵能力」的養成（張鈿富、吳慧子、吳舒靜，2010）。檢視各國所列舉的能力，發現科學、創造力與合作等項目是各國公認十分重要的基本能力。我國政府在原住民教育上，一向重視科學教育及基本能力的培育，國科會於民國 98 年進行原住民科學教育推廣計畫，希望將原住民文化融入科學課程發展之中，使科學學習內容與原住民生活連結，進而提升原住民學童學習科學的動機與成效。本研究即為該計畫中的一項，除了開發以原住民文化為主的電腦樂高機器人科學教材與評量外，亦將培養原住民學童的創造力與合作能力列為教學目標，透過創造力訓練課程及合作式問題解決教學策略（Collaborative Problem Solving, CPS）設計活動，以瞭解經教學實驗後，原住民學童在基礎機械概念的學習成效及創造力與合作兩項能力的發展情形。

本研究主要以宜蘭縣南澳鄉泰雅族之部落國小（匿名）三年級 24 名學童為研究對象。南澳鄉原名「基男」，三面環山，東臨太平洋，環境清優且美麗。相較於其他原住民區域明顯的人口外移及原、漢混居型態，南澳鄉仍維持較高的傳統山地聚落型態（原住民委員會，2011）。南澳山高險峻的地形，成了天然的屏障，使其具有豐富的原生生態，另外，當地保有多元的泰雅原住民人文藝術資源，如泰雅工藝、編織、雕刻、歌舞技藝等。泰雅人傳承了祖先編織、農耕、狩獵、歌舞等技藝，與自然相融

合，突顯其原創性，造就了泰雅優美的文化（賴清柱等，2002）。仔細探究泰雅文化，可以發現許多自然與生活科技的知識應用其中。或許是因為較容易認識與瞭解，一般人對泰雅文化，總從人文與藝術角度切入，反而忽略了泰雅人所擁有的自然與生活科技的智慧與創造力（Chao, 2011）。尤其當地的原住民國小教師表示，目前與科學相關的教材，均以漢人觀點來呈現，很難與其文化、生活真正連結，加上班級人數少，多以傳統講述式方法進行教學。因此，本研究在深入了解泰雅文化及學習者特質後，將其歷史、地理、社會、藝術、神話與傳說等文化元素融入電腦樂高機器人與創造力的課程發展中，除了透過 CPS 教學來探討泰雅族學童在槓桿、力與結構、齒輪、滑輪等基礎機械概念的學習成效外，也瞭解其在創造力與合作兩項能力的發展情形。

二、研究目的與問題

基於上述研究背景，本研究主要目的，在於將泰雅原住民文化及 CPS 教學策略融入電腦樂高機器人與創造力的課程發展中，透過教學實驗，探討原住民學童在基礎機械概念的學習成效及創造力與合作兩項能力的發展情形。

根據上述目的，本研究的問題如下：

（1）部落國小三年級學童在教學實驗後，其在基礎機械概念上，如：槓桿、力與結構、齒輪、滑輪等的學習成效為何？

（2）部落國小三年級學童在教學實驗後，其在創造力的流暢、變通、獨創、開放及創造潛能的發展情形為何？

（3）部落國小三年級學童在教學實驗過程中，其在「學習、合作與分工」、「討論、解決問題與發表」及「反思、評量與總結」的合作發展情形為何？

貳、文獻探討

一、原住民學童學習表現

一般而言，原住民學童在音樂、體育及藝術方面有非常傑出的表現。他們展現美妙的歌喉及優異體能，是漢人所稱羨的地方。其獨特的藝術創作能量，完全發揮在織布、藤編、琉璃珠等手工藝品上，用色與構圖設計經常令人讚嘆不已（行政院原住民

委員會，1997，2008；吳天泰，1994，1998；達西烏拉彎·畢馬，2001）。

譚光鼎與林明芳（2002）進行泰雅族原住民學童學習型態的特質研究，發現：(1)學童學習行為較被動，但在活潑的教學活動中表現佳；(2)語言、文化的差異造成學童學習困難；(3)學童偏愛同儕團體學習、動態與實作的學習情境、生動活潑和非正式的學習氣氛與充滿視覺圖像的教學情境。許多研究呼籲正視原住民學童因教育機會不均等，而產生的學習落差，應關注文化差異造成的學習困難（傅麗玉，1999，2003；譚光鼎，2000）。由於文化差異，原住民學生學業成就大多低於一般地區學生，且年級愈高差距愈大。探究原因乃基於學校教學方式與教材、學生學習方法與習慣均以漢族文化為主導，原住民學童無法適應文化差異，易在學習中受到挫折，導致學習動機低落、學業成就偏低等問題，不但降低原住民學生升學機會與就業競爭力，亦造成中途輟學等現象（譚光鼎、劉美慧、游美惠，2008）。因此，蘇船利（2009）表示，若認為原住民學生智力比漢人差，而把原住民成績低落歸因於智力，是不適當的。綜上所述，本研究以原住民文化為中心，參考自然與生活科技領域能力指標，進行電腦樂高機器人與創造力的課程發展，在教學活動設計上，重視原住民學童文化背景差異，改善教材內容，並和其生活背景與經驗相聯結，以提升原住民學生的學習動機與成就（趙貞怡、劉傳璽、陳珍源、劉遠楨，2011；Chao, 2011；Chao et al., 2012；Chen et al., 2011）。

朱進財（1991）與劉錫麟（1987）建議教師在教導原住民學生時，應盡量配合原住民學生的學習方式，多使用生動和生活化的實物或圖片進行教學，並給予多一點動手操作的學習機會。蔡中涵（1996）認為原住民文化的抽象概念較少，傾向具體式的描述。然而漢族文化卻經常使用符號來解釋抽象概念，這會造成原住民學生理解與學習上的困難。高淑芳與何秀珠（1997）的研究也指出原住民學童偏好以討論的方式學習，喜歡生動活潑的教材，在自然科的學習上，喜愛以「實驗」的方式進行。紀惠英（1998）針對泰雅族原住民兒童採實地觀察的研究，發現由於文化背景的差異，泰雅族兒童偏好自由、無拘無束的學習氣氛，以及動態、遊戲式的學習方式。紀惠英與劉錫麟（2000）以泰雅族兒童為對象，對原住民的學習型態作了深入研究，發現泰雅族文化傳統、學習特性與漢族文化為中心的學校教育體制不合，使得泰雅族兒童比其他兒童產生更多的學習適應問題。研究指出泰雅族兒童屬於同儕學習型態，喜歡一起行動、寫作業及複習功課，強調分享與合作的價值觀。

綜上所述，泰雅族兒童偏好圖像、動態和實作的合作學習情境。本研究在發展電腦樂高機器人與創造力的課程時，特別從泰雅族的歷史與地理、社會、藝術、文化與

傳說等面向（王嵩山，2001；孫大川，2000）來設計教材，加入當地文物及生活環境照片等圖例做說明，如：巨石中誕生的泰雅族、彩虹橋、漁撈活動（釣魚竿）、流籠、走迷宮、泰雅的紋面、祭祀、信仰、編織及麻雀的故事等各層面來進行槓桿、力與結構、齒輪、滑輪、圖像旋轉與鏡射、情緒表達、圖像組合、擴充訓練及策略應用的單元設計，並採用動手做及 CPS 教學策略。

二、創造力與合作之基本能力

依據「國民教育階段九年一貫課程總綱綱要」，國民教育階段的課程設計應以學生為主體，生活經驗為重心，進而培養現代國民所需的基本能力。課程綱要指出十個基本能力，分別為：(1)了解自我與發展潛能；(2)欣賞、表現與創新；(3)生涯規劃與終身學習；(4)表達、溝通與分享；(5)尊重、關懷與團隊合作；(6)文化學習與國際了解；(7)規劃、組織與實踐；(8)運用科技與資訊；(9)主動探索與研究；(10)獨立思考與解決問題（陳伯璋，1999a，1999b；教育部國民教育司，2012）。其中，「創造力」及「合作」兩項能力，是各國的基本共識，亦是追求科學及真相應具備的能力、方法及態度。

OECD（Organization for Economic Co-operation and Development）於 1998 至 2002 年進行關鍵能力大規模研究計畫，稱之為 DeSeCo（Definition and Selection of Competencies: Theoretical and Conceptual Foundations），嘗試匯整大部分歐盟國家的共識，探討在未來社會中，個人應具有那些基本的知識能力與核心素養，才能夠同時達到「成功的生活」及「健全的社會」。DeSeCo 提出了「國民核心素養」的三維理論：第一類能使用工具溝通互動（using tools interactively）；第二類能在社會異質團體運作（functioning in socially heterogeneous groups）；第三類能自主行動（acting autonomously）（陳伯璋，2007，頁 2-3；Rychen & Salganik, 2003）。

另外，張鈺富、吳慧子與吳舒靜（2010）亦匯整歐盟、美、澳「公民關鍵能力」後，列出重要能力如下：(1)母語溝通能力；(2)外語溝通能力；(3)數學素養、科學與技術能力；(4)數位能力；(5)學習如何學習（蒐集、分析與組織資訊的能力）；(6)人際、跨文化以及社會能力、公民能力（與他人合作及在團體中工作的能力）；(7)企業與創新精神（企業管理能力、創意思考的能力）；(8)解決問題的能力等。

由上可知，為迎接二十一世紀的來臨，提高國民素質、培養基本能力，進而增加國家競爭力，已成為我國與世界各國教育改革的目標。現今各國於國民教育培養上，

所強調的能力是「帶的走的能力，而非背不動的書包」，而「創造力」與「合作」更是我國及國際間所重視的能力。如何在電腦樂高機器人與創造力課程的教學現場中，培養原住民學童的創造力與合作能力為本研究的目的之一，透過動手做及 CPS 教學實驗研究，瞭解原住民學童在此二方面的學習成效與發展情形。

三、創造力和電腦樂高機器人相關研究

創造力（creativity）為非常重要之能力，亦是人類不斷進步的原動力。然初期研究此概念之研究者較少。直到 Guilford 在 1965 年美國心理學會（American Psychological Association）上，大力呼籲教育界重視創造力的研究和發展之後，各國才開始進行有系統的研究與開發（Guilford, 1950, 1986；Mackinnon, 1962, 1965；Mednick & Andrews, 1967）。

由於創造力極為複雜，不容易評量，因此有多元的評量方法，可依不同研究目的來了解學生在創造力上的表現（林幸台，1999；簡惠燕，2000）。本研究採用「陶倫斯創造思考測驗圖形版」甲式（前測）與乙式（後測），來瞭解所開發的課程對原住民學童創造力的影響。陶倫斯五種創造力能力分別說明如下：(1)流暢：生產大量圖形心像的能力，主要評估創作數量多寡；(2)獨創：生產不尋常或獨特的創意反應能力；(3)標題：標題的抽象性；(4)精密：從受試者的反應中看出其發展、潤飾、裝飾、完成或種種令構想更為周延的作法；(5)開放：對草率結束的抗拒。另有十三項創造潛能指數，各個項目最高得分為 2 分，總分為 26 分（李乙明，2006），分別為：(1)情緒的表現力；(2)講故事的能力；(3)動作或行為；(4)標題表現力；(5)圖形接龍能力；(6)綜合思考能力；(7)獨到的眼光；(8)透視內在；(9)延伸或打破界線；(10)幽默感；(11)豐富的想像力；(12)生動的想像力；(13)狂想。由於本研究教學內容中，未涉及學生詞彙使用的能力，故不探討標題項目的發展情形。

很多文獻指出電腦樂高機器人教學能促進創造力及合作的發展，如在自然與生活科技領域課程中進行電腦樂高機器人教學，不僅可提升學童的學習成效，於創造力上亦有所提升（李謀正，2006；林智皓，2007；施能木，2008）。此外，電腦樂高提供豐富且具高互動的系統開發整合環境，讓學生能在過程中培養相關技能；並透過溝通、討論與互助來達到合作學習之效果，電腦樂高機器人教學可提供學童問題解決的能力及合作學習的經驗，讓學童有正向的科學學習態度，另外，合作學習有助於學生的學習成效並促進創造力的表現（李謀正，2006；吳志緯，2002；洪秋萍，2005）。

由此可知，電腦樂高機器人對促進學童創造力、問題解決能力具有幫助，並提供互助合作的學習環境，因此，本研究發展電腦樂高機器人的基礎機械概念及程式設計課程，使用 CPS 教學策略引導學童學習，以探究電腦樂高機器人課程對原住民學童的創造力與合作能力的影響情形。

四、合作式問題解決（CPS）教學策略與相關研究

近年來合作學習模式廣被提倡。Hilke(1990)認為合作學習是一種有組織的結構，學生藉由團體合作的過程共同學習，除貢獻自己的能力外，亦協助他人完成工作。合作同時能促進學生之間的關係、溝通技巧與高層次思考能力，亦可達成四項教學目標：培養學生的合作能力、增進團體間關係、拓展學生的自尊及促進學業成就表現。黃政傑與林佩璇（1996）指出合作學習是以異質性分組的方式，設計適當的合作學習情境，使學生在小組中進行學習。此外，Nelson（1999）提出合作式問題解決（Collaborative Problem Solving, CPS）的教學策略，目的是在教學中，讓學習者學習以合作的方式來解決問題，以訓練其批判思考與問題解決技巧，培養人際互動等相關能力。CPS 是問題解決為導向之合作學習，強調以學生為中心，並將學生分成不同的組別，給予學生任務或問題，讓他們分工收集資料、動手做、互相討論，並找出解決方案，進而達成任務。CPS 教學策略共有九個步驟，說明如下：

- （1）第一階段：準備—教學者與學習者做好準備以進行小組合作。
- （2）第二階段：學習者形成小型且異質的工作團體。
- （3）第三階段：團體在初步的過程中，先探討並瞭解所要進行的問題，並對問題下定義。
- （4）第四階段：各組定義計畫需要的角色並做分配。
- （5）第五階段：反覆進行討論、合作互動與問題解決的過程。
- （6）第六階段：小組開始發表並總結答案。
- （7）第七階段：教學者幫助學習者回想活動過程，反思學習的經驗。
- （8）第八階段：教學者和學習者評量學習成果和過程。
- （9）第九階段：教學者和學習者終止學習活動。

由上可知，Nelson（1999）提出的 CPS 教學策略可分成三大部分：第一至四階段引導小組針對問題進行探討、瞭解與分工合作，第五至六階段則是小組反覆進行討論、合作互動與問題解決的主要過程，最後將其成果發表，第七至九階段進行小組反

思、評量與總結。多篇相關研究顯示使用合作式問題解決這類型的教學方式，能夠提升學童的學習動機與學習成效，並培養學生思考技巧及問題解決能力（林孟逸，2008；洪文東，2003，2006a，2006b；陳明雅，2006；張玉成，1983，1993；蔡麗娟、陳芳慶，2008；魏秀恬，2001；Avgitidou，2009；Chen & Wang，2009；Reigeluth，1999；Santangelo，2009；Tsai，2010）。鄭英耀、劉昆夏、張川木（2007）研究國小自然科創造性問題解決（creative problem solving）教學之效果，研究結果顯示實驗組學生在圖形創造力、問題解決能力及自然科學業成就的表現明顯高於控制組學生。蔡玉瑟、曾俊鋒、張妤婷（2008）探討 CPS 與傳統教學對國小六年級學童自然與生活科技領域的學習態度、創造力、後設認知及學習成就之影響，結果指出實驗組的表現顯著提升，CPS 教學對國小六年級學生在自然與生活科技領域的學習態度、創造力、後設認知具有顯著的幫助。然而，合作學習的技巧並非一蹴可幾，合作技巧的養成需要較長時間的訓練才能奏效，且合作技巧是需要被教導的（蘇麗美，2004；江麗瓊，2004）。

綜上所述，藉由 CPS 教學策略，培養學生合作學習與解決問題的技巧，有助於學生之科學學習。因此，本研究採用 Nelson（1999）所提出的 CPS 教學策略九階段進行課程設計與教學，並將此分成三大面向作為探討部落國小學童合作發展情形的變項依據，於研究結果與討論時，將第一至四階段歸納為「學習、合作與分工」，第五至六階段歸納為「討論、解決問題與發表」，第七至九階段歸納為「反思、評量與總結」。

參、研究方法

本研究以部落國小 24 名三年級泰雅族學童為研究對象，研究首先進行原住民之相關文獻探討、文本分析與田野調查，接著發展融入原住民文化及 CPS 特色的電腦樂高機器人與創造力教材與課程。本研究共開發 4 單元樂高機器人基礎機械概念、1 單元電腦樂高機器人程式設計與 4 單元創造力課程，利用 99 學年度上、下兩學期的綜合活動課程進行教學實驗，並使用基礎機械概念前、後測評量、陶倫斯創造思考測驗圖形版評量與課堂觀察等方法蒐集分析資料，以瞭解原住民學童在電腦樂高機器人中，基礎機械概念的學習成效及創造力與合作能力的發展情形。以下，分別針對研究流程、研究對象、研究工具及資料編碼進行說明。

一、研究流程

本研究之流程如下圖 1 所示。

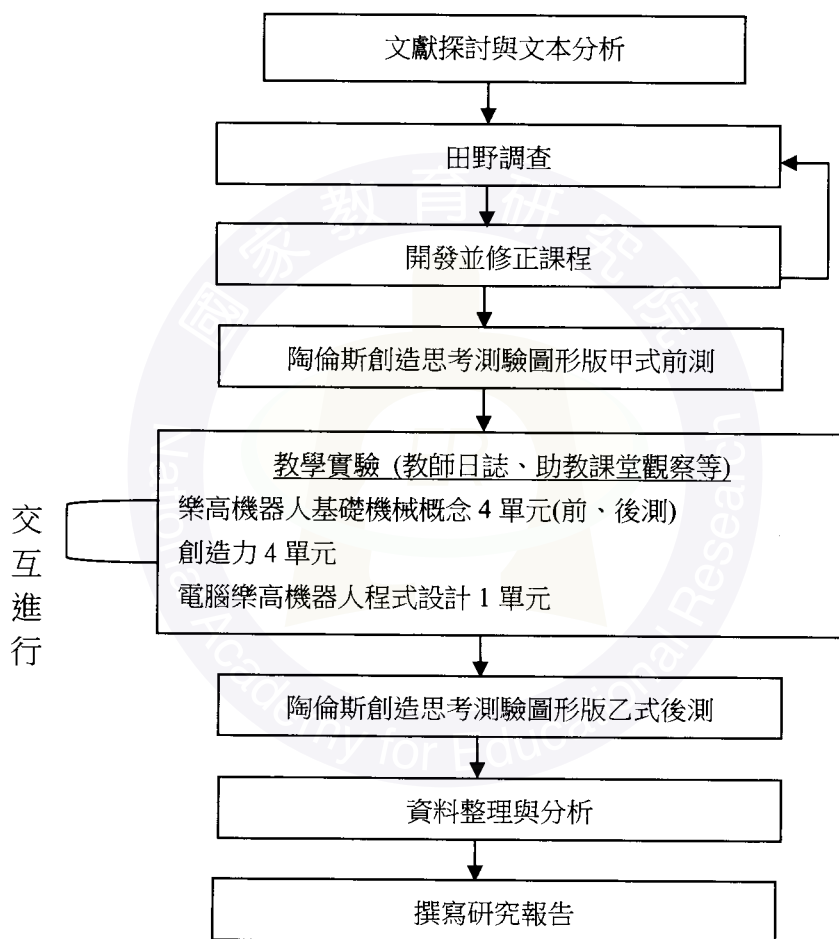


圖 1 研究流程圖

首先探討原住民文化、分析國小中年級自然與生活科技課本中，與電腦樂高機器人基礎機械概念相關之單元，如：生活中的力、有趣的力、力的大小和方向、簡單機械（槓桿、齒輪、滑輪等）等，並整理創造力與合作的相關研究，探究創造力與 CPS

教學策略與活動。接著進行宜蘭縣南澳鄉泰雅族部落國小的田野調查，透過觀察與訪談當地原住民教師、耆老、學童、家長、地方社區發展協會及工藝坊，瞭解當地原住民文化、學生學習情形與生活成長環境及學校發展概況。根據文獻探究與調查結果，設計並開發具原住民文化與 CPS 特色的電腦樂高機器人基礎機械概念與創造力課程，同時訓練兩名種子教師，以協同方式進行課程教學。本研究之課程設計融入原住民文化，融合原住民歷史、地理、社會文化、傳說與藝術等元素，共開發了 4 單元樂高機器人基礎機械概念、1 單元電腦樂高機器人程式設計與 4 單元創造力課程，每單元包含課本、習作、教師手冊與測驗等，課程大綱如表 1 所示。

表 1 課程大綱

<u>樂高機器人基礎機械概念</u>	<u>創造力訓練課程</u>
第一單元 文化引導 泰雅的神話與傳說—巨石中誕生的泰雅族 內容：槓桿	第二單元 文化引導 泰雅的神話與傳說—紋面 內容：泰雅文化圖像的旋轉與鏡射
第三單元 文化引導 泰雅的神話與傳說—彩虹橋 內容：力與結構	第四單元 文化引導 泰雅的社會—泰雅的祭祀 內容：比手畫腳、情緒表達
第五單元 文化引導 泰雅的社會—漁撈活動—釣魚竿 內容：齒輪	第六單元 文化引導 泰雅的社會、藝術—泰雅族的信仰：編織之神、泰雅藝術之美 內容：圖像組合與擴充訓練
第七單元 文化引導 泰雅的歷史與地理—流籠 內容：滑輪	第八單元 文化引導 泰雅的神話與傳說—麻雀的故事 內容：麻雀偷食小米之預防策略討論
<u>樂高機器人基礎機械概念</u> 第九單元 文化引導 泰雅的社會—打獵 內容：機器獵人走迷宮程式設計	

課程經諮詢專家修正完畢後，針對部落國小之三年級學童實施陶倫斯創造思考測驗圖形版甲式測驗，以瞭解學童的起始能力情形。並於樂高機器人基礎機械概念單元課程前實施該單元之前測，採用 CPS 教學策略，以異質性分組之方式進行小組合作學習，樂高機器人基礎機械概念單元實施後，進行該單元之後測。樂高機器人基礎機械概念與創造力單元交互上課，最後再上電腦樂高機器人程式設計，課程全部結束後，實施陶倫斯創造思考測驗圖形版乙式測驗，接著整理與分析學童的學習成績、創造力分數與課堂觀察紀錄。

二、研究對象

本研究以泰雅族部落國小 24 名三年級學童為研究對象。此校學童 98%屬原住民中的泰雅族，學校規模小，各年級只有一班，全校共約 104 名學童。學校緊鄰社區，與居民生活往來密切，居民多以務農為業。學校設有一間電腦教室，除提供給學生上課外，亦支援當地社區居民學習電腦相關課程。該校原住民老師表示，學生不曾接觸電腦樂高機器人及創造力的課程，因班級人數少，不常使用小組合作式問題解決的教學策略。過去學校重點放在閱讀、管樂、舞蹈與柔道，較少著墨於科學教育的推廣。部落國小三年級學童，男生 13 名，女生 11 名，大部分學童沒有上才藝安親班，但多數參與校內社團活動，學校從中遴選出柔道、管樂社團成員，入選者可參加校外競賽，他們將此視為榮譽。學童普遍重視群體團隊，服從領導者，上課乖巧、配合度高，會將老師交代的課程任務盡力完成，對於競賽類或課堂小活動感到興趣，他們活潑並樂於與人互動，喜歡舉手發言，在音樂、體育、舞蹈、藝術等方面有天份及潛能優勢。多數學童家庭生活及學習環境處於文化不利，導致學童學習動機較低落，無法養成良好的學習態度，但是對於動手做電腦樂高機器人的教學活動非常有興趣。學科成績表現及家庭經濟收入普遍低於都市學童，兄弟姐妹人數較都市多，父母多至都市工作，學童多為隔代教養或交由較年長的兄姊、親屬協助看顧。部分學童在理解及表達能力上明顯低於同年齡一般學童，中文識讀能力普遍趨弱，但對科學實驗多展現高度興趣，會不斷嘗試，並享受其中樂趣。

三、研究工具

本研究各工具分述如下：

（一）機器人基礎機械概念課程

此課程共四單元，包含課本、習作、教師手冊與測驗等，每單元進行教學時間約 4 至 6 節課，課程實施前，學生進行該單元科學概念之前測，接著進行課程活動，課程內容以原住民文化為引導，進而延伸出科學概念，例如：以彩虹橋來講解「力與結構」等概念，從學童生活中常見的彩虹橋至吊橋等橋類，說明結構對物體的影響，再由柔性結構指出力的特點，學生必須運用課程中所教結構的特性與力量的大小，並搭配樂高積木，組裝出結構為剛性及柔性的吊橋各一座；於「槓桿」教學中，課程利用泰雅族巨石的故事來引起動機，學生運用槓桿的省力特性，以樂高積木進行實作，組裝出省力並具有可用性的強力捕獸夾。根據 CPS 九階段，並以齒輪單元課程為例，說明如下：

（1）第一階段：教師事先準備好上課所需之資源，並與學童說明課程以小組合作的方式進行。

（2）第二階段：齒輪概念為第五單元課程，故學童於期初便分好固定組別，教師引導學生進入各自的組別。

（3）第三階段：a.教師首先從宜蘭南澳鄉南澳漁港及泰雅族傳統漁撈活動談起，連結學童生活經驗，介紹利用釣竿的捕魚方式，並說明釣魚竿上的齒輪如何幫助釣魚。引導小組依照各自的喜好，討論想要釣的魚是什麼，及如何製作符合小組需求的釣竿並進行發表。b.教師介紹齒輪課程內容，如齒輪運動與轉向方式、齒輪的功能與大小齒輪的應用等，並示範如何利用樂高積木中的齒輪來製作釣竿。

（4）第四階段：教師發下樂高積木，讓小組分配工作。

（5）第五階段：小組討論釣竿做法，並以樂高積木進行釣竿製作。

（6）第六階段：小組完成樂高積木後，教師請小組展示成果，說明該組釣竿的特色，製作中所遇到的困難以及解決的辦法，並示範如何使用該釣竿進行釣魚活動。

（7）第七階段：小組發表完後，教師針對小組發表做出總結與反思活動。

（8）第八階段：待確認組員都理解齒輪概念後，進行小組互評，選出心目中設計最好的釣竿。

（9）第九階段：教師針對學習過程進行綜合討論與總結。

（二）創造力課程

此課程共四單元，包含課本、習作、教師手冊等，每單元進行教學時間約 2 至 4 節課，課程實施與樂高機器人基礎機械概念課程交互進行，創造力內容亦以原住民文

化來引導，如在圖像旋轉與鏡射課程中，以泰雅紋面文化引導，並利用原住民文化特有之相關圖示（如菱形紋），進行圖像旋轉與鏡射訓練。教師並於課程活動中，適時加入樂高機器人基礎機械概念課程內容之舉例，以加強學生的基本概念。以下根據 CPS 九階段，並以麻雀偷食小米之預防策略討論為例，說明如下：

（1）第一階段：教師事先準備好上課所需之資源，並與學童說明課程以小組合作的方式進行。

（2）第二階段：麻雀偷食小米之預防策略討論為第八單元課程，故學童於期初便分好固定組別，教師引導學生進入各自的組別。

（3）第三階段：a.小米在泰雅族的飲食文化中是非常重要的，教師從泰雅族神話「小米變成麻雀」的故事談起，教導學童深入瞭解小米和麻雀的生態。教師請小組討論要如何預防小米被麻雀偷吃，並請各小組發表預防策略。b.教師詳細介紹 635 創造思考教學策略，每組都應有一位小組長（主持人），負責主持整個討論的過程。每個人在三分鐘以內寫下三個保護小米的想法，時間到就傳給右邊的夥伴，如此循環五次，每次寫下的想法皆不可重複，收集好保護小米的想法後，請小組將這些想法分類。

（4）第四階段：教師發下紙張，讓小組分配工作。

（5）第五階段：請小組寫下策略並針對每人提出的想法做討論，例如：有哪些想法可以立即實施？哪些想法需要時間規畫？哪些方法可以快速趕走麻雀？哪些方法需要長時間才能看出成效？

（6）第六階段：小組進行想法的發表。

（7）第七階段：小組發表完後，教師針對小組發表做出總結與反思活動。

（8）第八階段：小組知道每個想法的優缺點與可行方式後，考量自身能力、人力與可獲取資源，進而選出三個印象最深、最有效驅逐麻雀的方法。

（9）第九階段：教師針對學習過程進行綜合討論與總結。

（三）電腦樂高機器人程式設計課程

此課程開發內容包含課本、習作、教師手冊等，教學時間為 8 週，每週 2 節課，課程於樂高機器人基礎機械概念與創造力單元結束後實施，為一進階課程，內容亦以原住民文化起頭，教師以打獵來引導學生設計機器人程式走迷宮。打獵是原住民熱愛的活動，甚至是成年的象徵，還是部份族人賴以維生的技能，打獵進入深山，如同進入迷宮一般，如何了解地形與情勢，需冷靜判斷與分析。課程進行以 CPS 教學策略引

導學童分組程式設計與測試機器人，最後則是小組走迷宮競賽。研究根據 CPS 九項策略進行電腦樂高機器人走迷宮課程內容之教學，範例說明如下：

(1) 第一階段：教師與學童事先準備好上課所需之資源。

(2) 第二階段：電腦樂高程式設計課程之機器獵人走迷宮為第九單元課程，故學童於期初便分好固定組別，教師引導學童進入各自的組別。

(3) 第三階段：a.教師進行問題引導：機器獵人在山中追捕山豬，山豬躲在迷宮森林中的某一處，學童需在最短時間內從迷宮起點走至終點以獵捕山豬，競賽場地如下圖 2，接著請學童討論該怎麼移動機器獵人的方向。b.教師介紹「機器獵人」之程式設計概念。教師詳細介紹其中的條件敘述（switch）、迴圈概念（loop）、超音波感測器（偵測左右是否有無牆壁，以決定機器獵人的轉向）、觸碰感應器（機器獵人碰觸牆壁時，進行後退並轉向的動作）以及顏色感應器（讓機器獵人能停止在紅色區域），瞭解程式設計的基本概念後，學童才能學會如何控制機器人。

(4) 第四階段：小組進行機器獵人程式設計之分工與討論。

(5) 第五階段：請小組開始設計程式，並讓學童在比賽場地中進行機器獵人的行走測試，直到熟悉為止。

(6) 第六階段：請學童發表該組測試程式時所用的步驟與方法、遇到的困難及解決策略。

(7) 第七階段：教師指導並協助學童解答與解決困難，之後進行小組機器獵人走迷宮競賽，記錄各組完成時間。

(8) 第八階段：各組從比賽中，選出最快走至迷宮出口抓到山豬的機器獵人，並請小組分享競賽心得。

(9) 第九階段：教師針對機器獵人程式設計進行複習、講評及綜合討論。

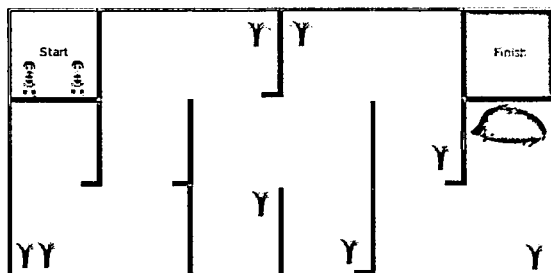


圖 2 機器獵人迷宮競賽場地

（四）樂高機器人基礎機械概念評量

本研究自編四份樂高機器人基礎機械概念評量測驗卷，分別為槓桿、力與結構、齒輪與滑輪概念測驗，每份測驗滿分為 100 分，內容共五大題，包含是非題、圈選、打勾、填充與應用，前後測題目內容相同，但變更順序。題目之設計經由兩位自然與生活科技教師檢核，以建立專家效度。由於四年級學生已學過三年級的課程，因此題目經由 30 名他校四年級學生進行預試，各題之鑑別度分析均達 0.5，顯示出測驗題目具有良好的鑑別度，之後將難易度為 0（0.1）及 1（或 0.9）的題目刪去，各題平均難易度在 0.5，符合本研究教學所需。

（五）陶倫斯創造思考測驗圖形版

本研究使用陶倫斯創造思考測驗圖形版評估原住民學童創造力的表現，其在全台灣北、中、南、東四區抽取國中、高中共 1092 人建立常模。測驗評分者間信度介於.911 至.991 間，隔六週後進行重測信度，信度係數介於.401 至.724 之間，複本信度則介於.598 至.951 之間，均達顯著水準，可見陶倫斯創造思考測驗有良好之信度。測驗並以「威廉斯創造力測驗」的「創造性思考活動」建立效標關連效度，係數介於.574 至.877 之間；甲式與乙式各項得分的內部相關介於.597 至.812 間，皆達顯著水準，顯示具有良好的效度（李乙明，2006）。

（六）教師日誌、助教觀察日誌與 DV 影像觀察記錄

本研究使用教師日誌、助教觀察日誌與 DV 影像觀察記錄來檢視原住民學童 CPS 九階段的合作情形。研究以三角檢驗之方式，透過教師、助教與其他研究人員觀察 DV 錄影課程內容之日誌，來驗證學童的合作學習表現。為平衡觀點，本研究採參與者查證的方式，排除過於主觀的描述。在進行正式課堂觀察前，確實與助教說明觀察面向的重點，並經過練習直到所有助教觀察結果趨向一致。本研究於每次教學安排 3 至 5 位助教進行小組合作的觀察，並全程錄影。每次上課後，進行課程檢討會議，並撰寫教師及觀察日誌。

四、資料編碼說明

本研究質性資料共分為三碼：(1)第一碼：資料來源碼，教師日誌為「ED」、助教觀察記錄為「TR」；(2)第二碼：人員代碼，以一個英文字母及一個阿拉伯數字組成，

教師 1 為「T1」、助教 1 為「K1」；(3)第三碼：日期碼，由六至七個阿拉伯數字組成，前兩碼或三碼代表年份，中間兩碼代表月份，最後兩碼代表日期，例如「1000208」為 100 年 2 月 8 日。本年度參與的教師共計兩名，分別以代號 T1 及 T2 表示；助教觀察員共計六名，分別以代號 K21-K26 表示。依據上述說明整理如下：「EDT21000412」係指 T2 教師 100 年 4 月 12 日之教師日誌；「TRK23991026」係指 K23 助教 99 年 10 月 26 日之助教觀察日誌。

肆、研究結果與討論

一、樂高機器人基礎機械概念的學習成效

本研究利用相依樣本 t 檢定檢視原住民三年級學童對於樂高機器人基礎機械概念中槓桿、力與結構、齒輪及滑輪的學習成效，如下表 2 與表 3 所示。

經由表 2 及 3，發現原住民學童於樂高機器人之基礎機械概念上的學習表現，有顯著性的進步 ($p < .001$)。

表 2 基礎機械概念前、後測之描述性統計

	人數	平均數	標準差
槓桿前測	24	18.18	9.069
槓桿後測	24	94.82	6.616
力與結構前測	24	40.83	15.719
力與結構後測	24	88.75	15.621
齒輪前測	24	54.57	14.917
齒輪後測	24	91.52	11.425
滑輪前測	24	27.31	20.892
滑輪後測	24	76.15	21.555

表 3 基礎機械概念前後測之相依樣本 t 檢定

	平均數	標準差	標準誤	平均數的 95%信賴區間		t	自由 度	顯著性 (雙尾)
				下界	上界			
槓桿後測- 前測	76.636	10.376	2.212	81.237	72.036	34.642	23	.000***
力與結構 後測-前測	47.917	20.637	4.213	56.631	39.202	11.375	23	.000***
齒輪後測- 前測	36.957	15.502	3.232	43.660	30.253	11.433	23	.000***
滑輪後測- 前測	48.846	18.402	3.609	56.279	41.414	13.535	23	.000***

*** $p < .001$

二、創造力發展情形

本研究使用「陶倫斯創造思考測驗圖形版」甲式與乙式，來評估部落國小三年級學童於課程前、後在流暢、獨創、精密與開放等創造力特質之表現，並以十三項創造潛能檢核指標，進一步評估學童的其他優勢能力。表 4 為部落國小三年級創造力前、後測各向度之平均數及標準差，表 5 為流暢、獨創、精密、開放與創造潛能之相依樣本 t 檢定。

由表 4 及 5 可知，三年級原住民學童經由電腦樂高機器人基礎機械概念與創造力課程學習之後，其在流暢、獨創、精密、開放與創造潛能得分上均有顯著性的進步($p < .01$)。

表 4 部落國小三年級創造力前、後測之描述性統計

	人數	平均數	標準差
流暢前測	24	14.41	7.66
流暢後測	24	22.75	6.10
獨創前測	24	7.17	4.44
獨創後測	24	13.50	5.04
精密前測	24	3.50	1.18
精密後測	24	4.38	1.13
開放前測	24	10.15	3.34
開放後測	24	13.67	4.30
創造潛能前測	24	8.29	3.01
創造潛能後測	24	10.38	3.11

表 5 流暢、獨創、精密、開放與創造潛能之相依樣本 t 檢定

	平均數	標準差	標準誤	平均數的 95% 信賴區間		t	自由 度	顯著性 (雙尾)
				下界	上界			
流暢後測 -前測	8.333	3.265	.666	6.954	9.712	12.5	23	.000***
獨創後測 -前測	6.333	4.188	.855	4.565	8.102	7.41	23	.000***
精密後測 -前測	0.875	1.116	.228	.404	1.346	3.84	23	.001**
開放後測 -前測	3.542	2.553	.521	2.463	4.620	6.80	23	.000***
創造潛能 後測-前測	2.083	2.320	.474	1.104	3.064	4.399	23	.000***

** $p < .01$, *** $p < .001$

三、合作發展情形

本研究將 Nelson (1999) 的 CPS 教學策略九階段分成三大面向，並利用教師日誌、助教觀察日誌與 DV 影像觀察記錄，來分析部落國小三年級學童的合作發展情形。學童共 24 名，以 B1~B24 代碼表示。

(一) 學習、合作與分工

1. 學童在進行合作學習活動時，會自然衍生需扮演的角色，並各司其職

研究發現原住民學童在進行合作學習活動時，會自然而然地扮演合適的角色，並能各自做好自己該做的工作，例如協助組員尋找答案：「B8 常常在大家討論不出來的時候，釐清現況並給予組員方向 (TRK211000412)」、「B11 和 B12 在討論時皆會發表自己的意見，B12 也常能夠協助沒跟上討論的 B9。(TRK211000412)」、「B7 與 B6 在討論中則是會大方的說出自己的意見。討論後要寫上學習單的內容，B24 會確定每個人所寫的是對的，並協助組員修正錯誤的部分 (TRK211000412)」；以及部分組員擔心小組表現而出現類似督促的情況：「同組小朋友會為了得到團體分數，當組內小朋友動作較慢時，會有責怪的現象 (RK24990914)」、「B5 與 B24 皆會主動且熱烈的想要發表，但兩人常會打鬧，造成小組討論進行中斷；通常這個時候 B17 就會出聲制

止 (TRK211000412)」；此外，小組分工的特色十分鮮明：「B12相當有領導者架式，可以帶領整個小組一起討論跟分配工作，B13、B23、B24都很有想法，會主動表達自己適合的工作及組內角色，適時表達意見，也聽取他人意見，B22也都能彙整大家的意見，做出最好的決策，組內成員合作相當融洽 (TRK261000412)」，「第三組的討論順利，主持人請組員投票選定最佳方案是用稻草人後，便開始熱烈的討論誰要演什麼角色，B11主動的說要扮演麻雀，B15則協助主持人和組員分配任務 (TRK211000412)」

在小組合作的過程中，學童會找出適合自己的角色及任務，像是協調糾紛的角色、幫助釐清現況的角色、維持秩序的角色或者默默配合組長指派的角色等，小組內為求表現，往往會產生制約的力量，經由適當輔佐，可使其自成一個運作得宜的學習團體。

2. 教師輔助學童進行任務分配，學童對於小組任務，多能準確落實

研究發現教師在協助學童進行任務分配時宜注意公平性，並鼓勵學童，學童對於小組任務的分配執行都能夠準確地將它們完成。例如：「教師協助每一小組選出主持人、教具長...等，並鼓勵學童主動的擔任 (TRK26991012)」，「上課開始，授課教師請助教將課本、習作發下，第二組學童急著詢問助教，誰是組長，我要負責什麼 (TRK211000301)」；然而卻也發現少部分學童參與度不夠，學習興趣稍微不足：「教師應注意工作任務分配的公平性，少部分學童因參與機會低，進而減少學習興趣，開始搗蛋，想引起注意，也有少部分同學因無法得到任務，所以不想參與課程 (TRK261000412；TRK23100426)」；此狀況反映出小組內部的角色分配，若有適當替換的機會會更好：「以分組方式進行教學，各組有主持人之職位，當組內有需要討論的活動時，第二、三組的主持人皆可順利的引導並協助組內落後之同學；建議每次上課時可更換小組主持人，讓每個學童都可以體驗不同的任務與組內之角色 (TRK211000412)」

3. 異質分組造成組內程度落差，應加強輔導小組內相互合作

研究發現利用異質性分組學習方式，由於學童程度上有落差，在思考策略上明顯展現出不一樣的方式：「部分組別學童無法進行有效的討論與分工，能力佳的學童會自己完成作答，能力較差的學童則因為進度落後而放棄學習，因為無法有效討論分工，導致上述狀況 (EDT11000412)」；部分學童抽象思考偏弱，較難快速產出大量想法，無法完全投入於課程活動中：「有少部分學童雖然安靜的坐在位置上，但跟不

太上進度，很容易想放棄，上課時不太參與討論（TRK26100510）」；建議能夠讓能力較好的學童來協助較跟不上課程的學童：「整體而言，學童在課堂上學習態度表現積極，大多都能完成課堂任務，唯部分學童需要較多時間思考，程度上無法跟上課堂速度，需要較多的指導，或者可以將課堂任務分程度，基本上完成到一個進度，時間夠的小朋友可以進行下一程度，或照顧能力較弱又想學習的學童，多給予鼓勵及肯定，減少他們放棄的情況（TRK261000412）」針對程度較不足夠的學童，教師應輔導程度佳的學童協助程度較弱的學童，或將課堂任務依能力分段完成，以便照顧學習與理解能力較慢的學生，促進組內相互的扶持。

（二）討論、解決問題與發表

1. 教學中若遇到小組討論無法落實時，師長需適時協助

研究發現小組於合作時，在溝通上產生意見不一致或不知如何執行任務的情況，例如：「當活動進行到需要小組合作的部分，小朋友會進行小組討論，但常有意見不相同，互相吵架的情況發生（TRK24991026）」；或是學童因過於活潑而失去注意力：「小朋友因為興奮所以無法完全安靜的聆聽，但注意力還是在課程上；有一些比較性急的學童會不時想舉手發問，T1 老師對於這些狀況似乎很了解，總是能適當的回應與轉移（TRK221000301）」；此時，教師需適時給予示範及說明，才能使小組的活動進行更加流暢：「助教仍需帶領學童作示範討論，加強學童有更完善的小組運作能力（EDT11000412）」、「引導不喜歡參與課程的小朋友，像是習作中，以稱讚小朋友給予其正增強，引發其興趣，並一步步帶領他（TRK24990914）」、「讓小朋友填答問卷時，題目內容透過助教一一解釋，小朋友較能明白其中意涵，也會認真去思考問題而給予答案（TRK24991026）」當發現小組的合作討論進展不順利或出現混亂時，教師應從旁協助以指導學童正確的討論方式。

2. 小組內的少數學童影響小組活動進行

本研究發現課程進行的過程中，班上少數的學童有時會影響到小組活動的進行：「B21 則是會想和其他組同學玩耍，故意去惹同學生氣或取笑同學，想透過搗蛋引起他人注意，其實課堂上都有聽老師的指令，並且可以在短時間內完成學習單填答，缺點就是太活潑好動，容易激怒其他人，跟其他同學有小爭執（TRK21100412）」、「有時造成全班須停下進度等一些特例，影響教學進度（EDT2991026）」、「有一位小朋友對課程似乎沒有興趣，需要助教從旁協助其上課（TRK24990914）」、「小組討

論的過程，B1 常缺乏參與興趣（TRK211000301）」、「測試走迷宮時，有一組當中的一個學童，一直不肯讓其他人碰電腦，引起爭執（TRK26100426）」；有些孩子經由教師介入後，能夠回到課程活動中使課程順利進行：「某些孩子會以不參與團體活動來取得老師或助教的注意力，經過老師或助教的關注後，孩子多能跟著課程內容繼續完成（EDT11000301）」為了避免少數學童影響課程中小組活動的進行，教師與助教需適時介入，瞭解其學習狀況，並想辦法幫助學童回到學習活動中。

（三）反思、評量與總結

1. 整體上學童在學習活動展現高度興趣及創意表現

研究發現原住民學童在學習活動的整體過程中，能展現出高度的興趣投入於課程：「學童設計程式走迷宮時，不斷嘗試錯誤，小組一起討論問題點，我認為他們是有興趣也是主動的（TRK241000426）」、「學童回答很積極，且對於小組一起討論如何發表成果非常感興趣（TRK26100524）」、「學童對於教學活動的反應大都十分正面，參與度高，認為這樣的課程非常有趣好玩（TRK23991026）」；學童在團體表現上發揮了創意：「學童在七巧板的組合上，表現突出的創意，無論是具象的主題或是抽象的圖畫，各組學童都能齊心合作，運用七巧板設計組合而成（EDT21000301）」、「各組熱烈討論如何利用齒輪製作釣竿，因為動手做是課程的主軸，小朋友對於這個部份都感興趣且主動，各式釣竿出爐，展現學童的創意（TRK221000510）」，由此顯示出原住民文化融入電腦樂高機器人機械概念及創造力之課程教學，可讓學童對於自身文化產生共鳴，搭配 CPS 教學策略，能夠有效激起學童對於槓桿、力與結構、齒輪與滑輪的學習興趣，激盪出具有創意的表現。

2. 各組在合作及解決問題的表現歷程略有差異

研究發現雖同樣是異質性分組，在活動進行中，各小組在處理分工、討論與解決問題上的方式仍不盡相同，有表決、猜拳、指派或詢問等：「小朋友可以很順利的進行討論跟選擇，當他們遇到意見不一致時，會舉手表決，並採用多數人的決定，組內大多數的小朋友會服從組長的指令，並尊重多數人的想法（TRK22991026；TRK26991207；TRK231000301；TRK261000412；TRK241000524）」、「第二組的討論只有 B16、B17，因為位置的關係，B7 和 B6 有時會在桌子的另一邊發呆，討論時 B14 和 B5 你來我往的打鬧吵架，B16 對於兩人的狀況採忽視法，直接指派工作給兩人，請 B5 扮演麻雀，B14 扮演小米，這時兩人才嚷嚷著不想要接受指派

(TRK211000412)」、「小組遇到不會的項目會相互討論，大家討論不出來才詢問助教 (TRK251000524)」；亦有極少數小組組長無法得到小組整體的認同，選擇自己獨自完成工作，不與他人合作：「B10 是個成績優秀、聰明、喜愛表現，但不擅與組員進行溝通與工作分配的組長（主持人），當他發現小組成員意見不一致時，會選擇自己獨自完成任務，不聽取其他人的意見，他會默默準備好報告的資料，不和其他人討論，其他成員也不想要討論，想要各自寫自己的，所以這組小朋友在這個階段是各自寫自己的，B10 的優缺點分析雖然做的很好，但自己的意見又無法被自己的小組成員接受，溝通協調的能力與將表現機會平均分配給其他組員的能力較弱，T2 教師亦表示 B10 一旦拿到手上的東西，就不太肯放手 (TRK261000412)」

四、討論

本研究根據結果歸納出三項重點，針對樂高機器人基礎機械概念的學習成效、創造力與合作發展情形進行個別與交叉討論，分述如下：

（一）融入原住民文化的電腦樂高機器人課程有助於原住民學童基礎機械概念的理解

本研究以基礎機械概念評量來檢視原住民學童的學習成效，發現原住民學童在槓桿、力與結構、齒輪與滑輪等概念的學習上皆達顯著性進步。

本研究之結果與先前研究一致，學童經由樂高動手做教學後，在科學學科知識、態度與創造力的培養上，明顯優於傳統教學模式（林智皓，2007；施能木，2008）。此結果亦再次證明原住民學童偏好動態與實作的學習方式，其在活潑的環境，並使用與自身文化相關的教材進行學習，能有良好的學習成效（劉錫麟，1987；朱進財，1991；高淑芳、何秀珠，1997；紀惠英，1998；譚光鼎、林明芳，2002）。

比對創造力發展情形結果可知，原住民學童在流暢、獨創、精密、開放與創造潛能得分上的表現也有顯著性進步，可知經由樂高機器人基礎機械概念學習，亦能協助學生培養創造力，樂高機器人教學可使學童以合作、動手做之方式來學習，透過不斷討論與嘗試解決問題，亦能幫助學童創造力的培養，學生透過對作品進行測試、修正及改進，可增進其在作品精進、統合、問題解決與實作等方面的能力（施能木，2008）。因此，本研究所開發之樂高機器人基礎機械概念課程能有助於原住民學童在基礎機械概念上的學習。

(二)融入原住民文化的電腦樂高機器人與創造力課程能提升原住民學童創造力的表現

本研究使用「陶倫斯創造思考測驗圖形版」甲式與乙式來評估原住民學童於課程前、後在流暢、獨創、精密與開放等創造力特質之表現，並以十三項創造潛能檢核指標，進一步評估學童的其他優勢能力。結果顯示原住民學童於流暢、獨創、精密、開放與創造潛能之成績進步皆達顯著水準，顯示融入原住民文化的電腦樂高機器人基礎機械概念與創造力課程，促進原住民學童創造力的成長。

比對合作發展情形結果可知，教師利用 CPS 進行教學，學生經過一學年動手做課程與小組討論的訓練後，大多數學童均可在限定時間中完成指定的圖像產出，部分學童甚至會在圖像周圍畫出更多延伸的圖案，在創作數量上有所增加，使流暢性提升。教師於課程教學時經常要求小組討論出解決問題的方法，鼓勵學童發表想法，學生在創造力測驗表現上，明顯出現不同於班上其他同學的想法，展現其獨特的創意反應，具備良好之獨創性。此課程亦提升了學童的精密性思考，其豐富的想像力獲得刺激，能打破既有框架，延伸思考，使開放性提升，並能在創造潛能上發揮。因此，呼應之前相關研究（吳志緯，2002；洪秋萍，2005；李謀正，2006），以合作方式來進行學習，不僅能夠促進學生的學習動機，使學生更積極學習，亦能提升創造力與問題解決能力。

(三)原住民學童適應合作式問題解決教學策略並藉此養成其合作及學習能力

本研究針對原住民學童於 CPS 教學中的合作發展情形進行探討。於學習、合作與分工上，研究發現原住民學童在進行合作學習活動時會自然衍生需扮演的角色，並各司其職，且學童對於小組任務，多能準確落實，然而由於異質性分組造成組內程度落差，因此應加強輔導小組內成員間的相互合作；在討論、解決問題與發表上，研究發現教學中會遇到小組討論無法落實的情形，師長需適時協助，且小組內的少數學童會影響小組活動進行；由上可知，原住民學童雖在本研究及其他文獻中，能夠妥善分工並落實任務，且樂於投入討論以完成合作學習（高淑芳、何秀珠，1997；紀惠英、劉錫麟，2000），然而，在合作學習的技能上尚且不足，蘇麗美（2004）與江麗瓊（2004）即表示，學生的合作技巧能力需要被訓練與教導，且課程須妥善安排與修正。因此，

未來應在原住民學童的合作學習上進行更深入的指導，尤其年紀較小的學童，在分組討論過程中往往需要更多的協助，於課程教學上，亦應針對學童之需求做調整，使學生的合作學習過程更加順利。

最後，在反思、評量與總結上，研究發現學童在學習活動展現高度興趣及創意表現。比對基礎機械概念測驗與創造力發展情形結果可知，學童於整體學習表現上均有良好成效。紀惠英與劉錫麟（2000）指出，泰雅族兒童屬於同儕學習型態，他們喜歡一起行動、寫作業與複習功課，重視分享與合作。譚光鼎與林明芳（2002）亦表示原住民學童偏愛同儕間的團體學習、動態與實作的學習情境、生動活潑和非正式的學習氣氛。由此顯示，以 CPS 教學策略讓原住民學童進行合作學習，能夠幫助其基礎機械概念的學習與創造力的表現，原住民學童在與同儕合作學習的情形下，自主性較高，學習氣氛活潑，能使他們發揮出更多的創意。

伍、結論與建議

本研究探討融入原住民文化及 CPS 教學策略的電腦樂高機器人與創造力課程，對部落國小 24 名三年級泰雅族學童，在基礎機械概念之學習以及創造力與合作兩項能力的發展情形。研究指出融入原住民文化之電腦樂高機器人基礎機械概念課程有助於提升國小原住民學童的學習成效，使學生在於槓桿、力與結構、齒輪與滑輪等之課程學習成果上有顯著的進步。並且，融入原住民文化之電腦樂高機器人與創造力課程可促進學童的創造力表現，透過此課程教學，可使學生在創造力中流暢、獨創、精密、開放與創造潛能的表現上達到顯著提升，培養學童的創造力。此外，CPS 教學策略有助於國小原住民學童的課程學習與創造力表現，經由 CPS 教學活動，原住民學童於學習、合作與分工上能各司其職，對小組任務能準確落實；於討論、解決問題與反思上，學生若遇到困難時，師長需適時協助；在反思、評量與總結方面，學童在學習活動整體上展現高度興趣及創意表現，顯示出合作的方式能夠幫助原住民國小學童的學習。

於研究建議上，本研究之重點在於探討課程的開發對原住民學童的學習影響，於設計上未做對照組之觀察，因此單從實驗組的角度來探討學習成效及能力發展情形仍稍嫌不足，建議日後可針對基礎機械概念、創造力及合作，以準實驗設計法來進一步探討原住民學童的表現情形。另外，針對於創造力表現，本研究僅採用陶倫斯創造思考

測驗來探討學童的創造力發展情形，建議未來能使用不同的創造力評量工具進行交叉比對之分析，以深入瞭解原住民學童的創造力發展狀況。於合作發展情形方面，原住民學童雖能夠有效進行合作學習，完成學習任務，然而在相互合作的技能上仍需加強。最後，建議於原住民學童教育上，能有更多原住民教師投入研發具原住民文化特色的科學及創造力課程，並將其落實於日常教學中，進而強化原住民學童的科學與基本能力。希冀此研究能作為未來探討原住民科學教育相關議題與培育制度的參考依據。

誌 謝

感謝國科會專題研究計畫 NSC 99-2511-S-152-002、100-2511-S-152-002、101-2511-S-152-002 的資助。

參考文獻

- 王嵩山（2001）。**臺灣原住民的社會與文化**。台北：聯經出版社。
- 朱進財（1991）。高屏地區山地與平地國中學生學習與思考方式、創造性、認知與自我統整發展之研究。載於朱敬一（編），**高屏地區山地與平地國中實施九年國教成效差異評估研究**（頁 45-130）。屏東：國立屏東師範學院。
- 江麗瓊（2004）。**國小生活課程合作學習教學成效之研究**（未出版之碩士論文）。國立台東大學教育研究所，台東。
- 行政院原住民委員會（1997）。**原住民就業安全三年實施計畫**。台北：行政院原住民委員會。
- 行政院原住民委員會（2008）。**原住民族教育調查統計報告**。台北：行政院原住民委員會。
- 吳天泰（1994）。**山胞國民中小學訪視工作報告**。台北：教育部教育研究委員會。
- 吳天泰（1998）。**原住民教育概論**。台北：五南。
- 吳志緯（2002）。**國小學生以電腦樂高進行科學學習之個案研究**（未出版之碩士論文）。臺北師範學院科學教育研究所，台北。
- 李乙明（2006）。**陶倫斯創造力思考圖形測驗版一指導手冊**。台北：心理出版社。

- 李謀正 (2006)。國小學童創造力的研究—以電腦樂高為例 (未出版之碩士論文)。國立雲林科技大學資訊管理系，雲林。
- 林孟逸 (2008)。國小創造性問題解決教學應用—以吸管滑翔機為例。生活科技教育，**41** (2)，57-79。
- 林幸台 (1999)。創造能力優異學生鑑定原則鑑定基準說明。載於國立台灣師範大學特教系 (編印)，身心障礙及資賦優異學生鑑定原則鑑定基準說明手冊 (頁 183-188)。台北：國立台灣師範大學特教系。
- 林智皓 (2007)。樂高 (LEGO) 動手做教學對國小學童科學創造力影響之研究 (未出版之碩士論文)。臺東大學教育學系，臺東。
- 施能木 (2008)。應用樂高教學方案在國小生活科技課程對學童創造力影響之研究 (未出版之博士論文)。國立臺灣師範大學工教系科技教育組，台北。
- 洪文東 (2003)。創造性問題解決化學單元教學活動設計與評估。科學教育學刊，**11** (4)，407-430。
- 洪文東 (2006a)。以創造性問題解決教學活動設計提升學生解決問題能力。科學教育研究與發展季刊，**43**，26-42。
- 洪文東 (2006b)。國小創造性問題解決教學模組設計：以「土地」主題為例。屏東教育大學學報，**24** (下)，471-494。
- 洪秋萍 (2005)。電腦樂高 (LEGO Dacta) 對學習創造力的研究：以功能性角色探討 (未出版之碩士論文)。國立雲林科技大學資訊管理系，雲林。
- 紀惠英 (1998)。俗民學習與數學學習。花蓮師院學報，**6**，71-97。
- 紀惠英、劉錫麟 (2000)。泰雅族兒童的學習世界。花蓮師院學報，**10**，65-100。
- 原住民委員會 (2011)。100 年 4 月原鄉原住民人數統計百分表。取自 <http://www.apc.gov.tw/portal/docDetail.html?CID=940F9579765AC6A0&DID=0C3331F0EBD318C284DA3D97C03475DE>。
- 孫大川 (2000)。夾縫中的族群建構—臺灣原住民的語言、文化與政治。臺北：聯合文庫。
- 高淑芳、何秀珠 (1997)。桃竹苗地區山地國小兒童之家庭環境、學習概況、行為困擾調查研究。原住民教育季刊，**5**，17-37。
- 張玉成 (1983)。思考技巧與教學。台北：東華書局。
- 張玉成 (1993)。思考技巧與教學。台北：心理出版社。
- 張鈿富、吳慧子、吳舒靜 (2010)。歐盟、美、澳「公民關鍵能力」發展及其啟示。教育資料集刊，**48**，273-300。

教育部國民教育司（2012）。九年一貫課程與教學網。取自

<http://teach.eje.edu.tw/9CC/brief/brief7.php>

陳伯璋（1999a）。九年一貫新課程綱要修訂的背景與內涵。《教育研究資訊雙月刊》，7（1），1-13。

陳伯璋（1999b）。九年一貫課程的理念與理論分析。發表於九年一貫課程系列研討會，國立臺北師範學院，台北。

陳伯璋（2007）。全方位的國民核心素養之教育研究。行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告（編號：NSC 94-2511-S-032-001），未出版。

陳明雅（2006）。網路合作式問題解決教學法與服裝設計系學生創造力表現之行動研究。《人類發展與家庭學報》，8，69-84。

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（2003）。不一樣的世界觀：一個原住民地區教職員與學生的世界觀差異之研究。發表於中華民國第十九屆科學教育學術研討會，國立臺灣師範大學，台北。

黃政傑、林佩璇（1996）。《合作學習》。台北：五南圖書。

達西烏拉彎·畢馬（2001）。《台灣的原住民—泰雅族》。台北：台原出版社。

趙貞怡、劉傳璽、陳珍源、劉遠楨（2011）。融合泰雅族文化、CPS 及「動手做」之國小科學課程發展與實施—以能源、電腦機器人與創造力為例。發表於 2011 全國原住民民族研究論文發表會，國立嘉義大學，嘉義。

劉錫麟（1987）。《花蓮阿美族兒童的學習方式和學業成就》。花蓮：真義出版社。

蔡中涵（1996）。漫談原住民文化與漢文化之差異。《教改通訊》，21，42-43。

蔡玉瑟、曾俊鋒、張好婷（2008）。CPS 教學對國小學生自然領域學習態度、創造力、後設認知與學習成就之影響。《臺中教育大學學報：教育類》，22（2），35-59。

蔡麗娟、陳芳慶（2008）。問題解決模式的合作學習--以紙飛機為例。《生活科技教育月刊》，41（5），61-90。

鄭英耀、劉昆夏、張川木（2007）。國小自然科創造性問題解決教學效果之研究。《科學教育學刊》，15（5），561-591。

賴清柱等編著（2002）。《南澳鄉簡史》。宜蘭：南澳鄉公所。

簡惠燕（2000）。《國小學童在科學問題解決過程中創造力與後設認知之相關研究》（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。

魏秀恬（2001）。國中生活科技 CPS 模式之應用。《生活科技教育》，34（10），25-32。

譚光鼎（2000）。《原住民教育研究》。台北：五南圖書。

- 譚光鼎、林明芳 (2002)。原住民學童學習式態的特質。《教育研究集刊》，48 (2)，233-261。
- 譚光鼎、劉美慧、游美惠 (2008)。《多元文化教育》。台北：高等教育出版社。
- 蘇船利 (2009)。原住民學生的學業成績：文獻回顧與評論。《慈濟大學人文社會科學學刊》，8，1-26。
- 蘇麗美 (2004)。《合作學習法在國小自然領域教學之探究》(未出版之碩士論文)。國立高雄師範大學教育學系，高雄。
- Avgitidou, S. (2009). Participation, roles and processes in a collaborative action research project: A reflexive account of the facilitator. *Educational Action Research*, 17(4), 585-600.
- Chao, J. Y. (2011). *The effects of LEGO mindstorms on indigenous students' creativity in Taiwan-a case study of an energy and robotics course*. Paper presented at 2011 Global Chinese Conference on Computers in Education, Hangzhou, China.
- Chao, J. Y., Hsiao, K. F., Chang, B. P., Liu, C. H., Chao, J. Y., Ji, S. J., & Chen, P. J. (2012). *A study on learning differences of Lego bricks robot education between the indigenous people and the Han people in Taiwan*. Paper presented at 2012 Global Chinese Conference on Computers in Education, Kenting, Taiwan.
- Chen, F., & Wang, T. (2009). Social conversation and effective discussion in online group learning. *Educational Technology Research and Development*, 57(5), 587-612. (ERIC Document Reproduction Service No. EJ852821)
- Chen, J. Y., Hsiao, K. F., Liu, C. H., Chao, J. Y., Liu, Y. C., & Chen, C. C. (2011). *The influence of Lego bricks on indigenous people education in Taiwan*. Paper presented at 2011 Global Chinese Conference on Computers in Education, Hangzhou, China.
- Guilford, J. P. (1950). Creativity. *American Psychologist*, 5, 444-454.
- Guilford, J. P. (1986). *Creative talents: Their nature, uses, and development*. Buffalo, NY: Bearly.
- Hilke, E. V. (1990). *Cooperative Learning*. Bloomington, IN: Phi Delta Kappa Educational Foundation.
- Mackinnon, D. W. (1962). The nature and nurture of creative talent. *American Psychologist*, 17, 484-495.
- Mackinnon, D. W. (1965). Personality and the realization of creative potential. *American Psychologist*, 20, 273-281.

- Mednick, M. T., & Andrews, F. M. (1967). Creative thinking and level of intelligence. *Journal of Creative Behavior*, 1, 428.
- Nelson, L. M. (1999). Collaborative problem solving. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional-design theories and models: A new paradigm of instructional theory* (pp. 241-268). Mahwah, NJ: Erlbaum Associates.
- Reigeluth, C. M. (1999). *Instructional- design theories and models: A new paradigm of instructional theory*. Mahwah, NJ: Erlbaum Associates.
- Rychen, D. S., & Salganik, L. H. (Eds.) (2003). *Key competencies for a successful life and a well-functioning society*. Cambridge, MA: Hogrefe & Huber Publishers.
- Santangelo, T. (2009). Collaborative problem solving effectively implemented, but not sustained: A case for aligning the sun, the moon, and the stars. *Exceptional Children*, 75(2), 185-209.
- Tsai, C. (2010). Do students need teachers initiation in online collaborative learning? *Computers & Education*, 54(4), 1137-1144.

投稿收件日：2012 年 10 月 31 日

接受日：2013 年 5 月 8 日